

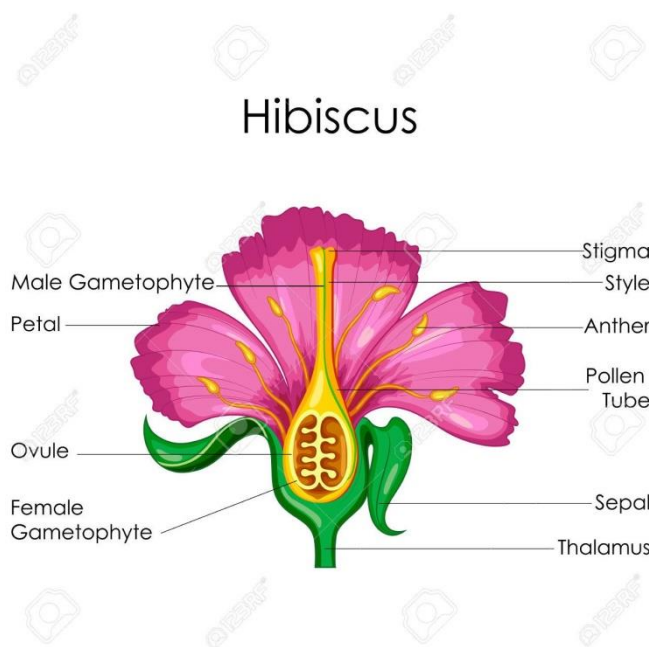
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин**

**Кафедра біології**

**Мамчур Т.В.**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ  
З ДИСЦИПЛІНИ БОТАНІКА (СИСТЕМАТИКА РОСЛИН)  
(для студентів денної і заочної форми навчання  
освітнього рівня перший (бакалавр)  
за спеціальністю 201 Агрономія)**



**УМАНЬ - 2022**

УДК 581.4(07)

М 2228

Методичні вказівки розроблено на основі типової програми, затвердженої Департаментом кадрової політики, аграрної освіти та науки Мінагрополітики України 19 грудня 2000 р. за галуззю знань 0901 Сільське господарство і лісівництво та робочого навчального плану з дисципліни Ботаніка для студентів денної і заочної форми навчання освітнього рівня перший (бакалавр) за спеціальністю 201 Агрономія.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент

кафедри біології та методики її навчання

Уманського державного педагогічного

університету імені Павла Тичини .....**Г.А. Чорна**

Методичні рекомендації схвалено на засіданні кафедри біології  
(протокол № 2 від 29.08.2022 р.)

Затверджено і рекомендовано до видання науково-методичною комісією  
факультету агрономії (протокол №1 від 31.08.2022 р.)

**Мамчур Т.В.** Методичні рекомендації до виконання лабораторних занять з дисципліни ботаніка (систематика рослин) (для студентів денної і заочної форми навчання освітнього рівня перший (бакалавр) за спеціальністю 201 Агрономія). Умань: УНУС. 2022. 68 с.

Методичні рекомендації призначені для підготовки до лабораторних занять з систематики рослин. Їх теоретичне використання сприятиме оформленню робочого зошита під час дослідження під мікроскопом природних об'єктів частин рослин, фіксованого матеріалу. Також підготувитися до модульного тестового контролю.

©Уманський НУС, 2022

© Мамчур Т.В., 2022

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| <b>НИЖЧІ РОСЛИНИ</b>   | ст. |
| <b>ВСТУП</b> .....   | 4   |
| <b>ТЕМА 1. НИЖЧІ РОСЛИНИ (ALGAE)</b> .....   | 5   |
| <b>ТЕМА 2. ЦАРСТВО НИЖЧІ ГРИБИ (МУСОТА)</b> .....                                    | 13  |
| <b>КЛАС ЗИГОМЦЕТИ (ZYGOMYCOTA)</b> .....   |     |
| <b>КЛАС ООМЦЕТИ (OOMYCOTA)</b> .....   |     |
| <b>ТЕМА 3. ЦАРСТВО ВИЩІ ГРИБИ (МУСОТА)</b> .....                                     | 21  |
| <b>КЛАС АСКОМЦЕТИ (ASCOMYCOTA)</b> .....   |     |
| <b>КЛАС БАЗИДИОМЦЕТИ (BASIDIOMYCOTA)</b> .....                                       |     |
| <b>ТЕМА 4. ВІДДІЛ ЛІХЕНІЗОВАНІ ГРИБИ АБО ЛИШАЙНИКИ (LICHENES)</b> .....              | 27  |
| <b>ВИЩІ СПОРОВІ РОСЛИНИ</b>  |     |
| <b>ТЕМА 5. ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ (BRYOPHYTA)</b> .....                                  | 30  |
| <b>ТЕМА 6. ВИЩІ СПОРОВІ РОСЛИНИ (EQUSETOPHYTA, LYCOPODIOPHYTA, PTEROPHYTA)</b> ..... | 34  |
| <b>ВИЩІ НАСІННІ РОСЛИНИ</b>  |     |
| <b>ТЕМА 7. ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ (GIMNOSPERMS=PINOPHYTA)</b> ....                       | 41  |
| <b>ТЕМА 8. ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ (ANGIOSPERMS=MAGNOLIOPHYTA)</b> .....               | 45  |
| <b>ТЕМА 9. МОРФОЛОГІЧНИЙ ОПИС ТА ВИЗНАЧЕННЯ РОСЛИН</b> .....                         | 56  |
| <b>ПЕРЕЛІК РОСЛИН ЗАНЕСЕНИХ ДО ЧЕРВОНОЇ КНИГИ УКРАЇНИ</b>                            | 58  |
| <b>ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК</b> .....   | 60  |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....  | 65  |
| <b>ДЛЯ НОТАТОК</b> .....   | 66  |

## ВСТУП

Методичний посібник розроблений на основі навчальної програми, погодженої з інститутом інноваційних технологій змісту освіти Міністерства освіти і науки України та затверджено науково-методичною комісією факультету агрономія для студентів денної і заочної форми навчання освітнього рівня перший (бакалавр) за спеціальністю 201 «Агрономія».

Ботаніка в аграрних вузах – одна із фундаментальних дисциплін, оскільки є основою для вивчення спеціальних предметів: рослинництва, луківництва, селекції, генетики, насінництва, фітопатології, токсикології, лісівництва, фітоценології, екології тощо.

Глибоке та всебічне вивчення особливостей будови, різноманітності, географічного поширення, біологічних та господарських властивостей, циклу розвитку, життєдіяльності, еколого-ценотичних особливостей рослин – необхідна умова підготовки висококваліфікованих спеціалістів сільськогосподарського виробництва.

Систематика рослин - розділ ботаніки, що займається вивченням питань опису та визначення існуючих і викопних рослинних організмів земної кулі (флористична систематика), еволюційного розвитку, таксономічних зв'язків, побудови класифікаційних систем (філогенетична ботаніка), інтродукції та акліматизації рослин інших кліматичних зон, охорони і збереження генофонду рослинного світу.

В області систематики рослин працювали видатні вчені: К. Лінней, А. Жюссє, А.А. Гроссгейм, М.І. Вавілов, А.І. Кузнецов, А.Л. Тахтаджян та інші.

У формуванні спеціаліста чинне місце посідає практична підготовка майбутніх фахівців. Методичні вказівки для лабораторних занять із систематики рослин призначені для забезпечення максимальної активізації самостійної роботи студентів при вивченні запропонованих об'єктів.

При написанні методичних вказівок значне місце відводилось принципам порівняльного аналізу та філогенетичним зв'язкам таксономічних одиниць різного рангу, визначенню місця об'єкта в класифікаційній системі, вивченню біології та особливостей розвитку представників різних систематичних груп рослин в межах виділених за програмою годин.

Методичними вказівками передбачено максимальну самостійність студентів при виконанні лабораторних робіт, застосування технічних засобів навчання, унаочнення (постійні та тимчасові препарати, фіксований матеріал, гербарні зразки, живі об'єкти).

За самостійною роботою студентів здійснюється систематичний тестовий контроль із застосуванням кредитно-модульно-рейтингової системи.

**Студент повинен знати:** особливості будови об'єктів, цикли їх розвитку, місце їх в класифікаційній системі.

**Студент повинен вміти:** працювати з мікроскопом, аналізувати, порівнювати та узагальнювати вивчений матеріал.

## ТЕМА 1. НИЖЧІ РОСЛИНИ (ALGAE).

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Підцарство:</b> | <b>Талофіти доядерні</b> (Thallobionta procariota)                               |
| <b>Відділ:</b>     | <b>Ціанобактерії</b> (Cyanophyta)  |
| <b>Об'єкти:</b>    | <b>Носток</b> ( <i>Nostoc</i> )<br><b>Осциляторія</b> ( <i>Oscillatoria</i> )    |
| <b>Підцарство:</b> | <b>Талофіти ядерні</b> (Thallobionta eucariota)                                  |
| <b>Відділ:</b>     | <b>Діатомові водорості</b> (Diatomophyta)  |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Пінулярія</b> ( <i>Pinnularia</i> )   |
| <b>Відділ:</b>     | <b>Жовто-зелені водорості</b> (Xanthophyta)                                      |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Вошерія</b> ( <i>Vaucheria</i> )  |
| <b>Відділ:</b>     | <b>Зелені водорості</b> (Chlorophyta)  |
| <b>Об'єкти:</b>    | <b>Кладофора</b> ( <i>Chladophora</i> )<br><b>Спірогіра</b> ( <i>Spirogyra</i> ) |
| <b>Відділ:</b>     | <b>Харові водорості</b> (Charophyta)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Хара</b> ( <i>Chara</i> )   |

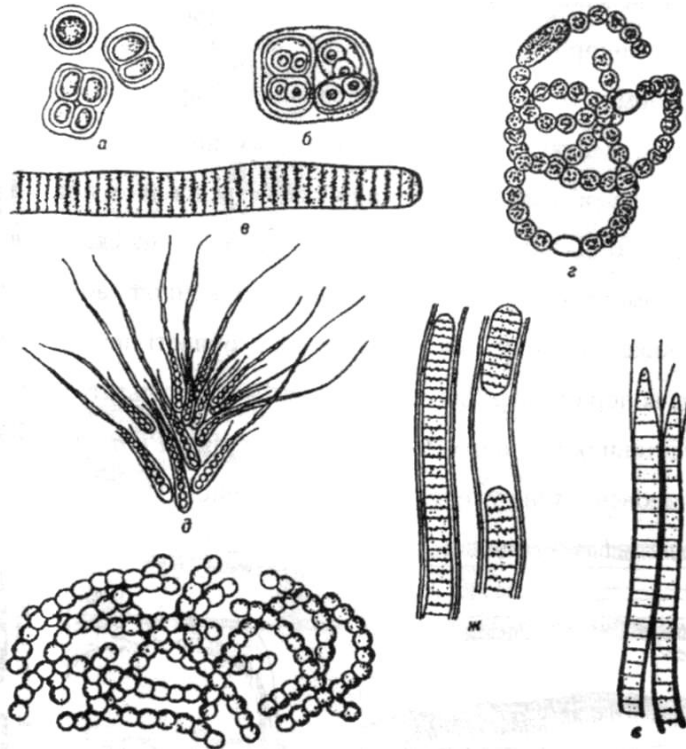
### ЗАВДАННЯ:

- Розглянути під мікроскопом та вивчити особливості будови і розмноження ціанобактерій, відмітивши:
  - особливості будови осциляторії, вказавши на забарвлення хроматоплазми і центроплазми;
  - загальний вигляд ностоку, відмітивши гормогонії і гетероцисти.
- Розглянути під мікроскопом та вивчити особливості будови і розмноження діатомових водоростей, відмітивши:
  - загальний вигляд пінулярії, епітеку, гіпотеку, оболонку, цитоплазму, ядро, хроматофори;
  - утворення ауксоспор.
- Розглянути під мікроскопом та вивчити особливості будови жовто-зелених водоростей, відмітивши:
  - загальний вигляд вошерії, нестатеве та статеве розмноження.
- Розглянути під мікроскопом та вивчити особливості будови і розмноження зелених водоростей, відмітивши:
  - загальний вигляд, будову та ізогамний статевий процес у кладофори;
  - загальний вигляд та внутрішню будову спірогіри, кон'югацію.
- Розглянути під мікроскопом та вивчити особливості будови харових водоростей, відмітивши:
  - загальний вигляд хари, антеридій і оогоній.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**Відділ Ціанобактерії** (Cyanophyta). Відомо 1500 видів, поширених переважно у прісних водоймах та ґрунті, зустрічаються на корі дерев, у гарячих джерелах. Вони відносяться до групи прокаріотів. Життєві форми ціанобактерій – одноклітинні, колоніальні, нитчасті. Клітина зовні вкрита целюлозною оболонкою, яка має здатність ослизнюватись. Цитоплазма ділиться на дві частини: хроматоплазму і центроплазму. Хроматоплазма містить пігменти хлорофіл, фікоціан, каротин та ксантофіл і виконує асимілюючу функцію. Центроплазма містить ядерну речовину, позбавлена пігментів і виконує функцію ядра. Живлення міксотрофне. Розмноження лише вегетативне. Одноклітинні форми розмножуються шляхом поділу вмісту клітини на дві частини, а нитчасті – шляхом поділу тіла на окремі частини – гормогонії. При утворенні гормогоніїв у деяких ціанобактерій виникають великі мертві клітини - гетероцисти. На місці утворення гетероцисти нитка ціанобактерії розривається.

Основні представники: хроокок, осциляторія, носток, анабена, рівулярія (рис. 1)



**Рис. 1. Ціанобактерії** (Cyanophyta): а - хроокок (*Chroococcus*); б - глеокапса (*Gloeocapsa*); в - осциляторія (*Oscillatoria*) г - анабена (*Anabaena*) з гетероцистами і спочиваючою спорою; д - рівулярія (*Rivularia*); е - носток (*Nostoc*), частина колонії; є - формідій (*Phormidium*); ж - лінгбія (*Lyngbya*) з гормононіями.

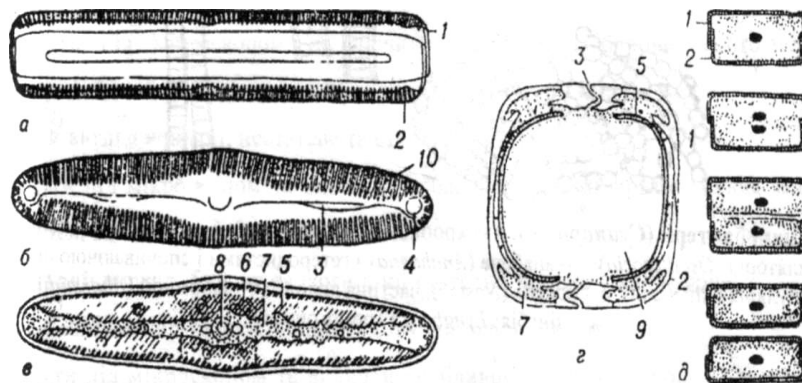
**Носток** (*Nostoc*). Розглянути під мікроскопом готовий препарат. При великому збільшенні видно кулясті клітини, зібрані в нитку. В живих клітинах відмітити хроматоплазму і центроплазму. Знайти гетероцисти.

**Осциляторія** (*Oscillatoria*). Розглянути тимчасовий препарат. При великому збільшенні мікроскопа видно нитки, що складаються з циліндричних клітин, верхівкова клітина заокруглена. Можна побачити коливальний рух ниток ціанобактерії, зумовлений одностороннім виділенням слизу. Під час розмноження утворюються гормононії, але гетероцисти відсутні.

**Водорості** (*Algae*) - велика група нижчих рослин від одноклітинних мікроскопічно малих до багатоклітинних гігантів довжиною більше 100 м. Водорості переважно водні рослини, але можуть жити в ґрунті, на корі дерев, на снігу. Тіло водоростей називається таломом (слань). Вони поділяються на три групи: *фітопланктонні* (не прикріплюються до субстрату), *фітобентосні* (прикріплюються до субстрату) і *перифітонні* (водорості обростання). Поглинання поживних речовин здійснюється всією поверхнею тіла, ризоїди служать лише для прикріплення. За способом живлення водорості - автотрофні організми, але частині видів властиве міксотрофне живлення.

**Відділ Діатомові водорості** (*Diatomophyta*) або кремністі відносять у групу еукаріотів. Життєві форми: одноклітинні, колоніальні. Характерні пігменти: хлорофіл, діатомін і фукоксантин. Клітина має внутрішню пектинову оболонку і зовні покрита панцирем, утвореним солями кремнію. Панцир складається з двох половинок (стулок або тек), що накладаються одна на одну. Більша стулка - епітека, менша - гіпотека. Положення, коли діатомова водорість розглядається з кришки або денця, називається видом зі стулки, а положення збоку - видом з пояска. В області пояска утворюється шов і, якщо він не заростає, водорість має здатність рухатися в результаті тертя цитоплазми об воду. Типовим

представником діатомових є **пінюлярія** (*Pinnularia*) - одноклітинна водорість, широко розповсюджена у прісних водоймах (рис. 2).

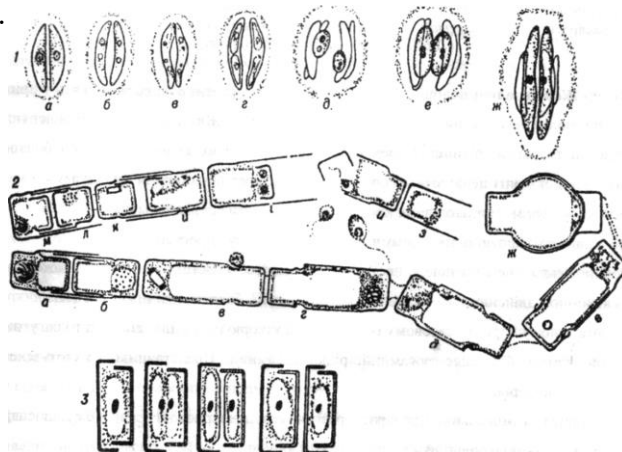


**Рис. 2.** Діатомова водорість пінюлярія (*Pinnularia viridis*):

а - вигляд з боку пояска; б - вигляд з боку стулки; в - поздовжній зріз; г - поперечний зріз; д - вегетативне розмноження; 1 - епітека; 2 - гіпотека; 3 - шов; 4 - вузлик; 5 - хроматофор; 6 - піреноїди; 7 - цитоплазма; 8 - ядро; 9 - вакуоля; 10 - реберця.

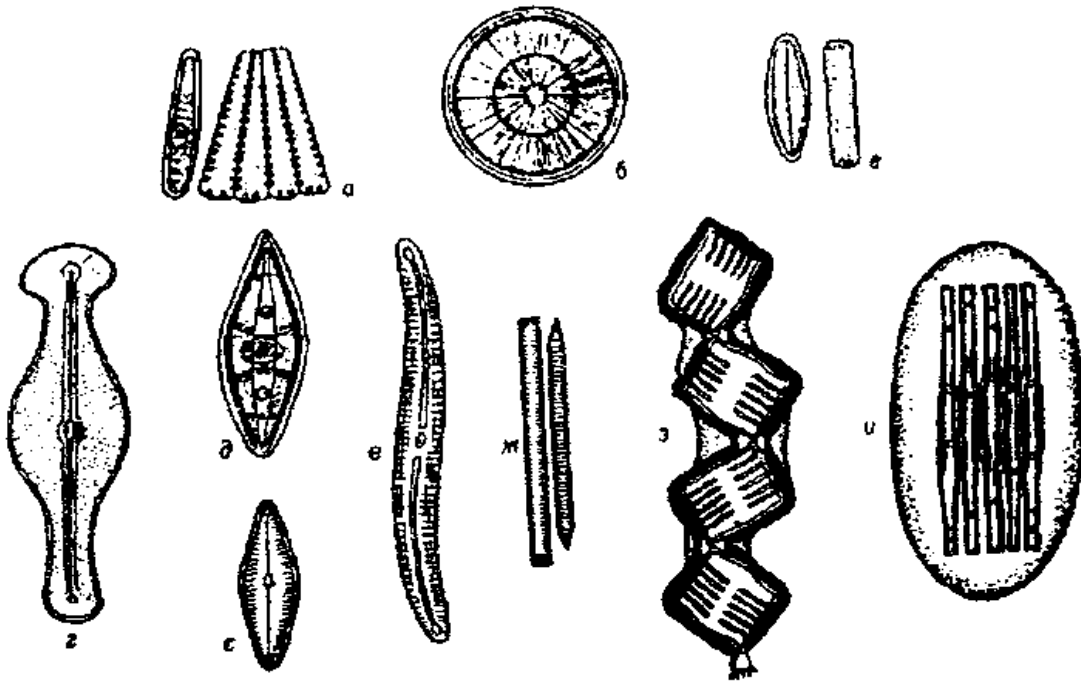
З пояска пінюлярія має вигляд прямокутника, а зі стулки – витягнутого еліпса. По краях стулок видно паралельні реберця, що утворюються в результаті нерівномірного відкладання кремнію. По середній лінії є три вузлики і 8-подібний шов, за рахунок якого цитоплазма зв'язана із зовнішнім середовищем і здійснюється рух водорості. Під панциром знаходяться оболонка, цитоплазма, ядро, два хроматофори і дві вакуолі. Розмноження – вегетативне і статеве (зигогамія).

Розмножуються діатомові водорості вегетативно – діленням клітини на дві частини по довгій стороні. В результаті вегетативного розмноження клітини зменшуються, оскільки дочірня клітина може добудувати лише гіпотеку, а отримана в спадок стулка панцира завжди є епітекою. Діатомовим водоростям характерний статевий процес - *зигогамія*. При цьому дві дрібні клітини зближуються, стулки панцира розкриваються, відбувається редуційний поділ ядер обох клітин. Із чотирьох гаплоїдних гетероталічних ядер, утворених в результаті мейозу, три в кожній клітині дегенерують, а залишаються по одному (+ в одній клітині, - в другій). Відбувається злиття вмісту двох клітин з утворенням зиготи. Зигота перетворюється в спору росту (ауксоспору), відновлює розміри клітини і водорість вступає у новий цикл розвитку (рис. 3).



**Рис. 3.** Розмноження діатомових водоростей (Diatomophyta): 1 - схема статевому процесу у цимбелі (*Cymbella*): а - дві зближені клітини; б, в - редуційний поділ ядер; г, д - утворення гамет і утворення зигот; е, ж - ауксоспори. 2 - схема статевому процесу у мелозири (*Melosira*): а - ж - редуційний поділ у жіночій клітині, запліднення і розвиток ауксоспори; м - і - розвиток і вихід сперматозоїдів. 3 - вегетативний поділ клітини у пінюлярії.

Живуть діатомові водорості в прісних і солоних водоймах, нагромаджуючись на дні. До субстрату не прикріплюються. Крім пінулярії до діатомових водоростей відносяться сінедра, меридіон, діатома, табелярія, плевросигма, навікула (рис. 4).



**Рис. 4.** Діатомові водорості (Diatomophyta): а - меридіон (*Meridion*); б - циклотема (*Cyclotema*); в - діатома (*Diatoma*); г - гомфонема (*Gomphonema*); д - навікула (*Navicula*); е - плевросигма (*Pleurosigma*); ж - сінедра (*Synedra*); з - табелярія (*Tabellaria*); и - фрагілярія (*Fragilaria*).

**Відділ Жовто-зелені водорості (*Xantophyta*).** Жовто-зелені водорості живуть у прісній і солоній воді, деякі з них на камінні, ґрунті і т.д. Життєві форми: одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні. Серед них зустрічаються як планктонні, так і бентосні. Клітини зовні покриті целюлозною оболонкою, під якою знаходиться цитоплазма, ядро (у несептованих форм - багато ядер), хроматофор, що містить крім пігменту хлорофілу ще й значну кількість каротиноїдів, і тому забарвлення у цих водоростей жовто-зелене.

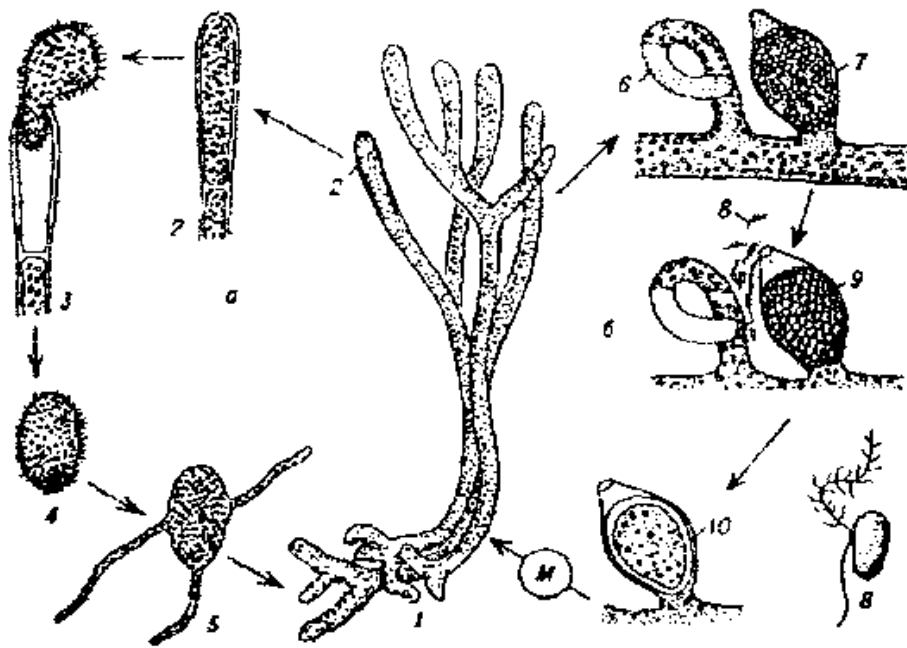
Розмноження вегетативне, нестатеве і статеве. Вегетативне розмноження і одноклітинних здійснюється поділом клітини, а у багатоклітинних представників - частинами талому. При нестатевому розмноженні утворюються дво- або багатоджгутикові зооспори. Статевий процес ізогамний, рідко оогамний. Представником жовто-зелених водоростей є вошерія.

Виготовити тимчасовий препарат, розглянути вошерію. На готовому препарат розглянути оогоній і антеридій.

**Вошерія (*Vaucheria*)** - бентосна одноклітинна водорість. Талом дихотомічно розгалужений, добре розвинений, але не має перегородок, ризоїди лопатоподібний. Перегородки на таломі утворюються лише при пошкодженні, утворенні спорангіїв статевих органів. Зовні клітина має оболонку, під якою знаходиться цитоплазма, багато ядер та зернистих хроматофорів з піреноїдами або без них. Розмножується вошерія нестатєво і статєво (рис. 5).

Нестатєве розмноження здійснюється зооспорами або апланоспорами. Закінчення розгалужень талому відчленовуються перегородками і перетворюються у зооспорангії. В кожному зооспорангії формується одна зооспора. Вона багатоядерна і кожному ядру

відповідає пара джгутиків. На коротких розгалуженнях утворюється не зооспора, а апланоспора (без джгутиків).



**Рис. 5. Життєвий цикл вошерії (*Vaucheria*):** а - нестатеве розмноження; б - статеве розмноження; М - мейоз; 1 - сифональний талом; 2 - зооспорангій; 3 - вихід зооспори; 4 - зооспора; 5 - проростання зооспори; 6 - антеридій; 7 - оогоній; 8 - сперматозоїд; 9 - яйцеклітина; 10 - зигота.

Зооспора або апланоспора покидає спорангій і через деякий час проростає в нову рослину. Статеве розмноження - *оогамія*. На розгалуженнях талому поруч формуються антеридій і оогоній. Антеридій - одноклітинний виріст, загнутий у вигляді рогу. В місці перегину утворюється перегородка. В антеридії дозріває велика кількість дводжгутикових сперматозоїдів. Оогоній - кулястий одноклітинний виріст, в якому дозріває одна яйцеклітина. Після дозрівання сперматозоїди виходять у водне середовище, запліднюють яйцеклітини, утворюючи зиготи. Зигота спочатку перетворюється в ооспору, (покривається щільною оболонкою), перебуває деякий час в стані спокою, а потім проростає в нову рослину.

Для вошерії характерний гетероталізм, тобто антеридій і оогоній на одній рослині дозрівають не одночасно, тому запліднення можливе лише між різними таломами.

**Відділ Зелені водорості (*Chlorophyta*)** об'єднує велику групу поліморфних рослинних організмів. Життєві форми - одноклітинні, колоніальні, нитчасті та багатоклітинні із септованим і несептованим таломом і складною зовнішньою диференціацією.

Клітини зовні покриті целюлозною оболонкою. У частини представників у складі оболонки міститься значна кількість пектинових речовин, і тому вони мають здатність ослизнюватися. Під оболонкою в постійному шарі розміщена цитоплазма, в центрі - кілька великих вакуолей, ядро (одне або кілька), хроматофори з піреноїдами. Хроматофори дуже різноманітні за формою: кулясті, дископодібні, чашоподібні, стрічкоподібні, циліндричні, пластинчасті і т. п. Для зелених водоростей характерні пігменти: хлорофіл, ксантофіл, каротин. Запасна поживна речовина - крохмаль.

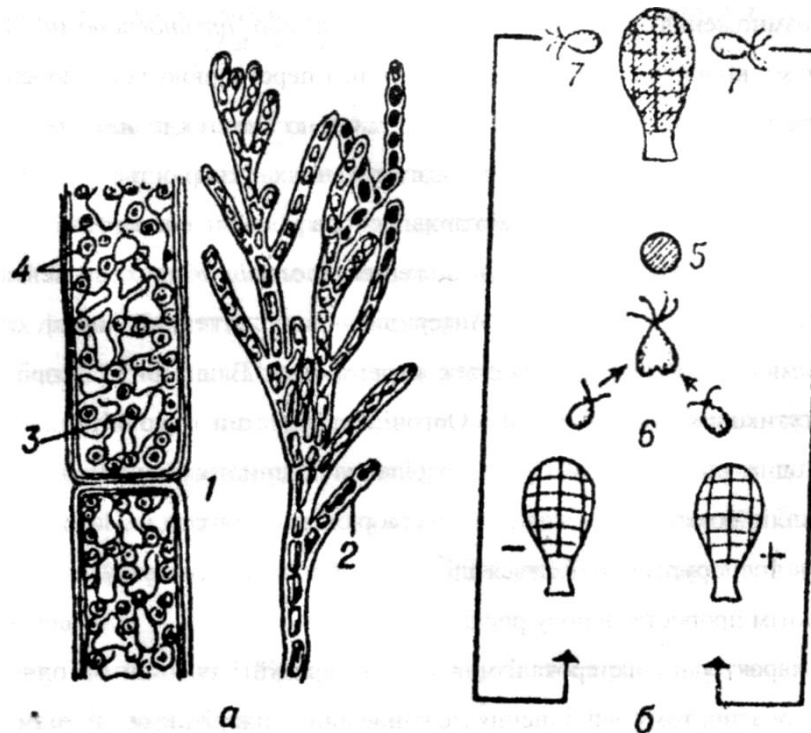
Розмноження: вегетативне, нестатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється поділом клітини на дві частини, або частинами слані.

При нестатевому розмноженні утворюються зооспори або апланоспори.

Статевий процес різноманітний: ізогамія, зигогамія (кон'югація), гетерогамія і оогамія. При оогамному способі розмноження утворюються одноклітинні статеві органи: антеридій - чоловічий (♂) і оогоній - жіночий (♀).

Представниками зелених водоростей є хлорокок, спірогіра, кладофора. Приготувати тимчасові препарати і розглянути їх під мікроскопом.

**Кладофора** (*Cladophora*) - багатоклітинна бентосна водорість з дихотомічно розгалуженим таломом, що живе у прісній і солоній воді (рис. 6).



**Рис. 6. Будова талому та розмноження кладофори (*Cladophora*):** а - загальний вигляд талому; 1 - будова клітини; 2 - нитка із зооспорангіями; 3 - сітчастий хроматофор; 4 - піреноїди. б - схема статевого процесу: 5 - зигота; 6 - ізогамія; 7 - утворення зооспор.

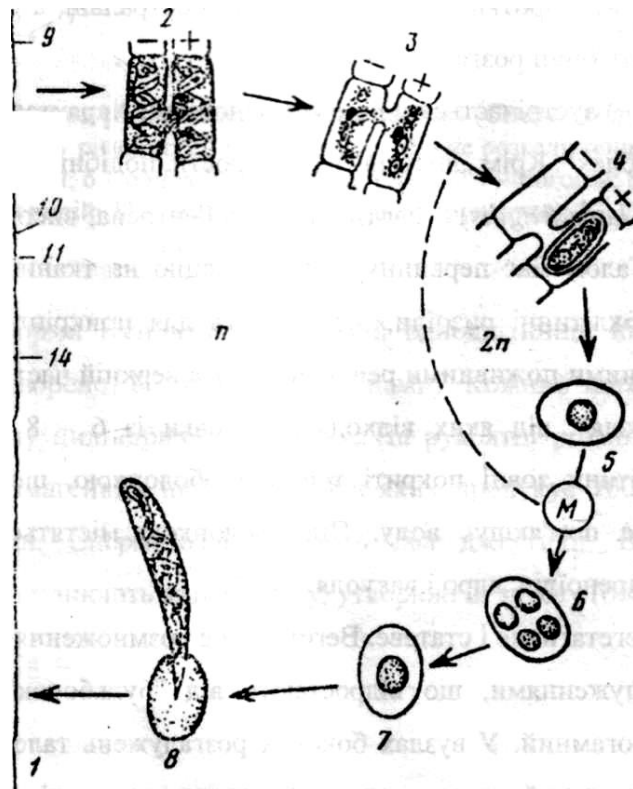
Клітини талому великі, циліндричні з товстою оболонкою, що не ослизнюється, цитоплазмою, циліндричним сітчастим хроматофором, з великою кількістю піреноїдів та багатьма ядрами. В процесі вегетації частини талому відламуються і нагромаджуються на поверхні води.

Розмноження вегетативне, нестатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами талому. Статеве і нестатеве розмноження чергуються між собою, утворюючи цикл розвитку. Нестатеве розмноження здійснюється на нестатевому поколінні — спорофіті, а статеве — на гаметофіті. Спорофіт і гаметофіт розвинені однаково. На спорофіті утворюються чотириджгутикові зооспори в зооспорангіях, які не відрізняються від вегетативних клітин. Статевий процес *ізогамний* або *гетерогамний*. Гамети формуються на гаметофіті. Гаметангіями служать клітини, що не відрізняються від вегетативних. Гамети дводжгутикові, менші за розмірами, ніж зооспори. Редукційний поділ відбувається при утворенні зооспор.

В окремих видів кладофори статеве і нестатеве розмноження здійснюється на одній рослині. Рослина диплоїдна і редукційний поділ відбувається при утворенні гамет, зооспори при цьому диплоїдні. Гаплоїдні в циклі розвитку лише гамети.

**Спірогіра** (*Spirogyra*) - багатоклітинна, нитчаста, планктонна водорість прісних водойм (рис. 7).

Клітини циліндричні, зовні покриті оболонкою, що містить пектинові речовини, і те мають здатність ослизнюватися. Під оболонкою знаходиться цитоплазма, вакуолі, ядро кілька спіральних закручених стрічкоподібних хроматофорів з багатьма піреноїдами.



**Рис. 7. Будова та цикл розвитку спірогіри (*Spirogyra*):** 1 - частина талому; 2 - 3 - послідовність кон'югації; 4 - 5 - зигота (зигоспора); 6 - 7 - мейоз зиготи і відмирання трьох гаплоїдних ядер; 8 - проростання зиготи; 9 - клітинна оболонка; 10 - цитоплазма; 11 - ядро; 12 - хроматофор; 13 - піреноїд; 14 - вакуоля.

Розмноження вегетативне і статеве. Вегетативно водорість розмножується частиною талому. Статевий процес - *зигогамія* (кон'югація). Спірогіра проводить життєвий цикл гаплоїдному стані, тому фізіологічно різні (гетероталічні) рослини зближаються, + і клітини утворюють назустріч одна одній вирости. Вирости з'єднуються і вміст кліти зливається з утворенням зиготи. Зигота зимує, а весною проростає в нову спірогіру після редуційного поділу ядра. Кон'югація буває драбинчаста і бічна.

**Відділ Харові водорості (Charophyta).** Талом харальної структури, що характерні лише даному відділу. Він розчленований на ризоїд, каулоїд та філоїд. Ріст талом; апікальний, за рахунок поділу верхівкової клітини та інтеркалярний. Клітини талом<sup>1</sup> вкриті товстою оболонкою, часто мінералізованою солями заліза або кальцію. Клітини одно- або багатоядерні, хлоропласти зернисті без піреноїдів. Запасна поживна речовина - крохмаль.

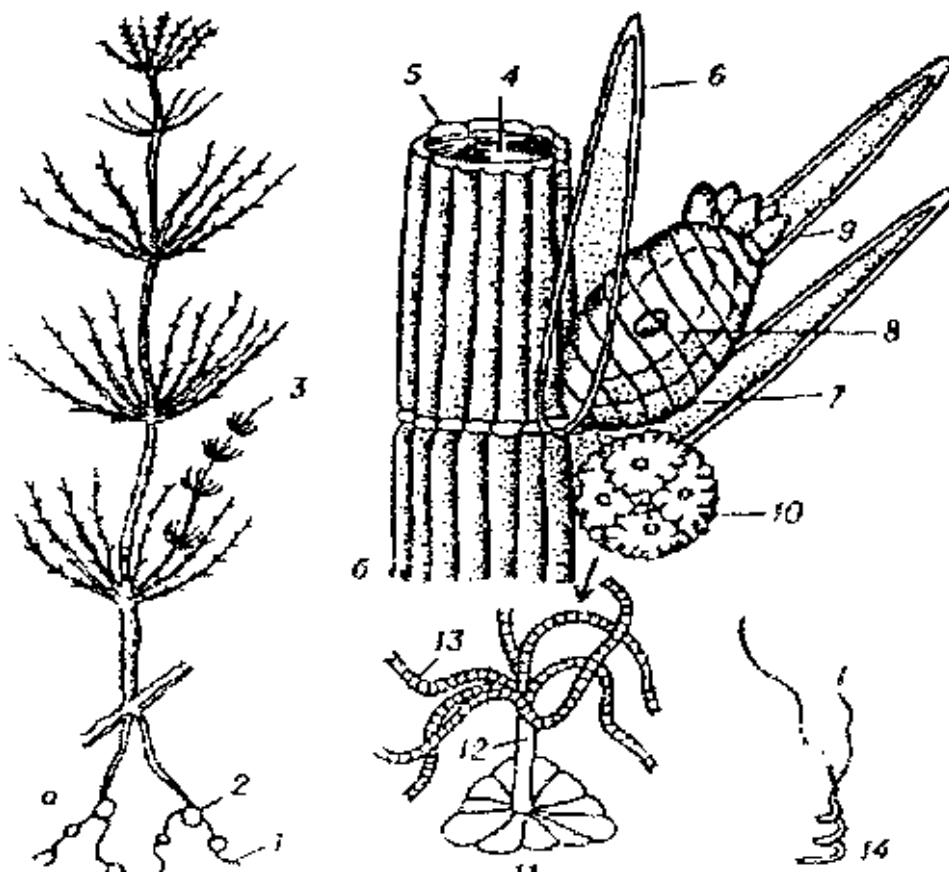
Талом харових має складну анатомічну будову. Міжвузля складається з однієї великої довгої клітини циліндричної форми, яка зовні вкрита шаром дрібних корових клітин. Узел складається з 8 коротких клітин, з них дві центральні, а шість периферичних, які, ділячись, утворюють бічні розгалуження талому.

**Рід Хара (*Chara*)** зустрічається у прісних водоймах. Характеризується наявністю кори на «листочках» і «стеблах». Крім «листочків» є ще вирости, подібні до прилисточків.

**Хара ламка (*Chara fragilis*)** - багатоклітинна бентосна, високоорганізована водорість прісних водойм. Талом має первинну диференціацію на тканини та органи. На таломі розрізняють багатоклітинні ризоїди, що служать для прикріплення. На них розвинені

бульбочки із запасними поживними речовинами. На верхній частині «стебла» розрізняють «вузли» та «міжвузля», від яких відходять мутовки із 6-8 «листіків». Талом добре розгалужений. Клітини зовні покриті товстою оболонкою, що з часом інкрустується вапном, тому хара пом'якшує воду. Під оболонкою містяться цитоплазма, зернисті хроматофори без піреноїдів, ядро і вакуоля.

Розмноження вегетативне і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами талому або розгалуженнями, що відростають від "бульбочок" на ризоїдах (рис. 8). Статевий процес оогамний. У вузлах бокових розгалужень талому утворюються статеві органи. Жіночий статевий орган - оогоній складається з п'яти спіральних клітин, які на верхівці утворюють коронку. У коронці оогонія є отвір, через який проникають сперматозоїди, а в середині - яйцеклітина на короткій ніжці. Чоловічий орган статевого розмноження - антеридій, розміщений в тому ж «вузлі» нижче архегонія.



**Рис. 8. Особливості будови та розмноження хари ламкої (*Chara fragilis*):** а - загальний вигляд; б - частина талому; 1 - ризоїди; 2 - бульбочки; 3 - бічне розгалуження; 4 - центральна клітина; 5 - зовнішні клітини; 6 - одноклітинне розгалуження; 7 - оогоній; 8 - яйцеклітина; 9 - коронка оогонія; 10 - антеридій; 11 - щиток; 12 - підставка (рукоядка); 13 - сперматогенні нитки; 14 - сперматозоїд.

Антеридій округлої форми і сидить на короткій одноклітинній ніжці. Складається антеридій із оболонки, утвореної 8 щитками (клітинами). Кожний щиток з внутрішньої сторони несе одноклітинну циліндричну рукоятку. На рукоятці розмішена головка, від якої відходить 6 - 8 сперматогенних ниток, кожна з яких продукує 200 - 300 спіральних сперматозоїдів. Сперматозоїди мають два джгутики. Вони виходять в оточуюче середовище і запліднюють яйцеклітину, утворюючи зиготу (ооспору).

## ТЕМА 2. ЦАРСТВО ГРИБИ (МУСОТА).

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Підцарство:</b> | <b>Таллофіти безпластидні</b> (Thallobionta aplastidae)   |
| <b>Клас:</b>       | <b>Ооміцети</b> (Oomycota)  |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Пероноспорові</b> (Peronosporales)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Картопляний гриб</b> ( <i>Phytophthora infestans</i> )   |
| <b>Клас:</b>       | <b>Зигоміцети</b> (Zygomycota)  |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Мукорові</b> (Mucorales)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Головчаста цвіль</b> ( <i>Mucor mucedo</i> )   |
| <b>Клас:</b>       | <b>Аскоміцети</b> (Ascomycota)  |
| <b>Підклас:</b>    | <b>Голосумчасті</b> (Hemiascomycetidae)   |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Ендоміцетові</b> (Endomycetales)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Пивні дріжджі</b> ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )  |
| <b>Підклас:</b>    | <b>Плодосумчасті</b> (Euscomycetidae)   |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Еризифорові</b> (Erizifales)   |
| <b>Об'єкти:</b>    | <b>Борошниста роса агрусу</b> ( <i>Sphaerotheca mors-uvae</i> )<br><b>Пеніцил</b> ( <i>Penicillium glaucum</i> )<br><b>Ріжки жита</b> ( <i>Claviceps purpurea</i> ) |

### ЗАВДАННЯ

1. Вивчити особливості будови та розмноження грибів з класу Ооміцети:
  - а) розглянути пошкодження листків картоплі фітофторою;
  - б) за таблицею вивчити цикл розвитку фітофтори картоплі.
2. Вивчити особливості будови та розмноження грибів з класу Зигоміцети:
  - а) розглянути під мікроскопом нечленистий міцелій, спорангії та спори мукора;
  - б) за таблицею вивчити зигогамний статевий спосіб розмноження мукора.
3. Вивчити особливості будови та розмноження грибів з класу Аскоміцети:
  - а) розглянути під мікроскопом форму та будову клітин пивних дріжджів і брунькування;
  - б) за таблицею вивчити статевий спосіб розмноження пивних дріжджів.
4. Ознайомитися з циклом розвитку борошнистої роси агрусу:
  - а) розглянути пошкоджені органи рослини;
  - б) розглянути під мікроскопом міцелій із клейстотеціями та аски з аскоспорами.
5. Вивчити цикл розвитку пеніцилу:
  - а) розглянути під мікроскопом членистий міцелій, конідієносці та конідієспори;
  - б) за таблицею вивчити статевий спосіб розмноження пеніцилу.
6. Ознайомитися з циклом розвитку ріжків жита:
  - а) розглянути колос із склероціями;
  - б) за таблицею вивчити цикл розвитку.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**Гриби** (Mycota) – безхлорофільні гетеротрофні організми. Вегетативне тіло грибів називається міцелієм або грибноцею. Грибниця може бути одноклітинною, мікроскопічно малою, з добре розвиненим несептованим і септованим міцелієм. Розвинена грибниця складається з розгалужень або гіф. Частина грибів формує специфічні органи статевого

спороношення - плодові тіла. Плодові тіла утворені із щільно переплетених гіф міцелію гриба, які утворюють несправжню тканину (плектенхіму). Плодові тіла в залежності від будови поділяються на клейстотеції (клейстокарпії) - закриті, перитеції - напіввідкриті, апотеції - відкриті плодові тіла, а також у вигляді шапки і ніжки.

За способом живлення гриби є гетеротрофними організмами і поділяються на паразитів, сапрофітів і симбіонтів. Поглинання поживних речовин здійснюється всією поверхнею грибниці.

Клітини грибів зовні покриті оболонкою, яка складається з целюлози та азотистих речовин, подібних до хітину. Під оболонкою знаходиться цитоплазма, яка містить багато дрібних ядер і позбавлена пластид. Запасна поживна речовина - глікоген.

Розмножуються гриби вегетативно, нестатево і статево, але при всіх способах розмноження утворюють спори. Вегетативне розмноження здійснюється брунькуванням, частинами грибниці, склероціями, хламідоспорами, оідіями тощо. При нестатевому розмноженні утворюються зооспори, спорангіоспори і конідіоспори. Статевий спосіб розмноження - *зигогамія*, *ізогамія*, *гетерогамія* та *оогамія*. В результаті статевого процесу утворюються спорангіоспори, аскоспори та базидіоспори. Всі спори діляться на ендогенні (внутрішні) та екзогенні (зовнішні).

Всі гриби поділяються на дві групи: нижчі і вищі. Нижчі гриби мають нечленистий міцелій і при нестатевому розмноженні утворюють ендогенні спори. Вищі гриби мають членистий міцелій і при нестатевому розмноженні утворюють екзогенні спори.

До нижчих грибів відносяться класи Хітридіоміцети, Ооміцети та Зигоміцети.

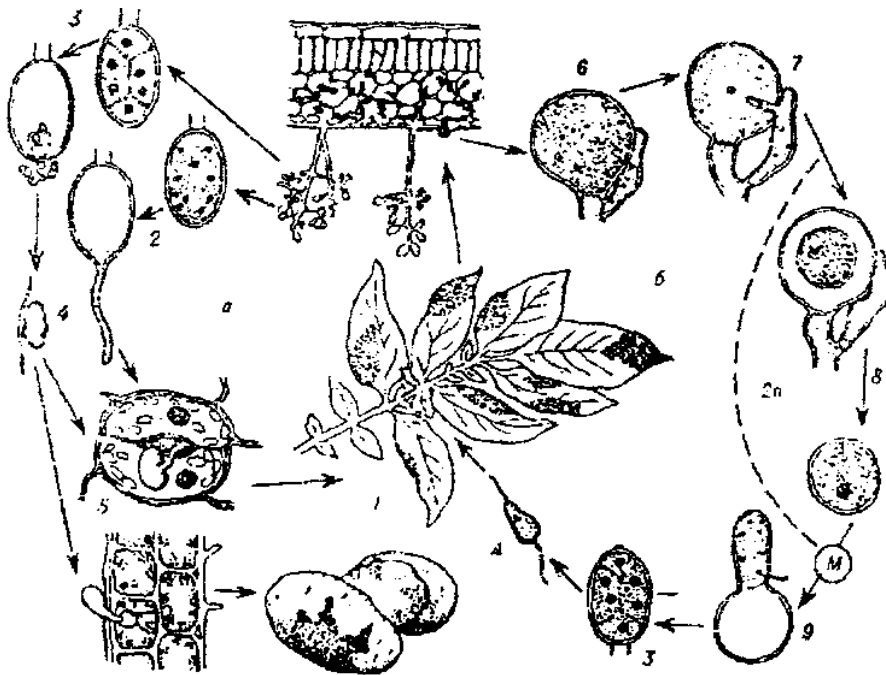
**Клас Ооміцети** (Oomycota) включає велику групу нижчих грибів-сапрофітів, що живуть на рослинних і тваринних рештках, у ґрунті, а також паразитів вищих рослин. Талом одноклітинний або розвинений несептований. При нестатевому розмноженні утворюються зооспори, рідко конідіоспори. Статевий процес оогамний. Представником ооміцетів, що паразитує на рослинах родини пасльонових є картопляний гриб.

Розглянути гербарні зразки пошкоджених рослин та препаратів.

**Картопляний гриб** (*Phytophthora infestans*) вражає стебла, листки, плоди та бульби картоплі. Міцелій гриба внутрішній. Гіфи міцелію розміщені у міжклітинниках, а в клітини проникають гаусторії. Зовні захворювання проявляється у вигляді бурих плям на стеблах і листках. При нестатевому розмноженні через продиhi назовні проростають

зооспорангіосці, що несуть зооспорангії, в яких дозрівають дводжгутикові зооспори. Найбільш інтенсивно нестатеве розмноження здійснюється при наявності вологості. Зооспорангії у водному середовищі розкриваються і зооспори інтенсивно розповсюджуються. Вони проростають в нові гіфи та проникають в тканини органа рослини. В суху погоду зооспори не утворюються, а сам зооспорангій проростає в нову грибницю. Після відокремлення зооспорангія на тому ж місці за сприятливих умов утворюється наступний і так відбувається багато раз за вегетаційний період (рис. 1).

Статевий процес оогамний і відбувається в ґрунті, де гриб розвивається як сапрофіт. На міцелії гриба утворюються одноклітинні статеві органи - оогоній та антеридій. Оогоній кулястої форми і містить одну яйцеклітину. Антеридій утворюється на гіфі, ще росте в сторону оогонія. Він утворює вирости, які вростають в оогоній, і відбувається запліднення. Запліднена яйцеклітина покривається міцною оболонкою і перетворюється на ооспору. Ооспора зимує, а навесні відбувається редуційний поділ ядра ооспори. Після поділу із чотирьох гаплоїдних ядер три дегенерують, а з четвертого формується новий гаплоїдний міцелій. Таким чином, картопляний гриб проводить життєвий цикл у гаплоїдному стані, диплоїдна в циклі розвитку лише зигота.



**Рис. 1. Цикл розвитку фітофтори (*Phytophthora infestans*):** а - нестатеве розмноження; б - статеве розмноження; М - мейоз; 1 - органи, уражені фітофторою; 2 - проростання зооспорангій; 3 - зооспорангій та вихід зооспор; 4 - зооспора; 5 - проростання зооспори; 6 - оогоній і антеридій; 7 - оогамія; 8 - утворення зиготи; 9 - проростання зиготи (ооспори).

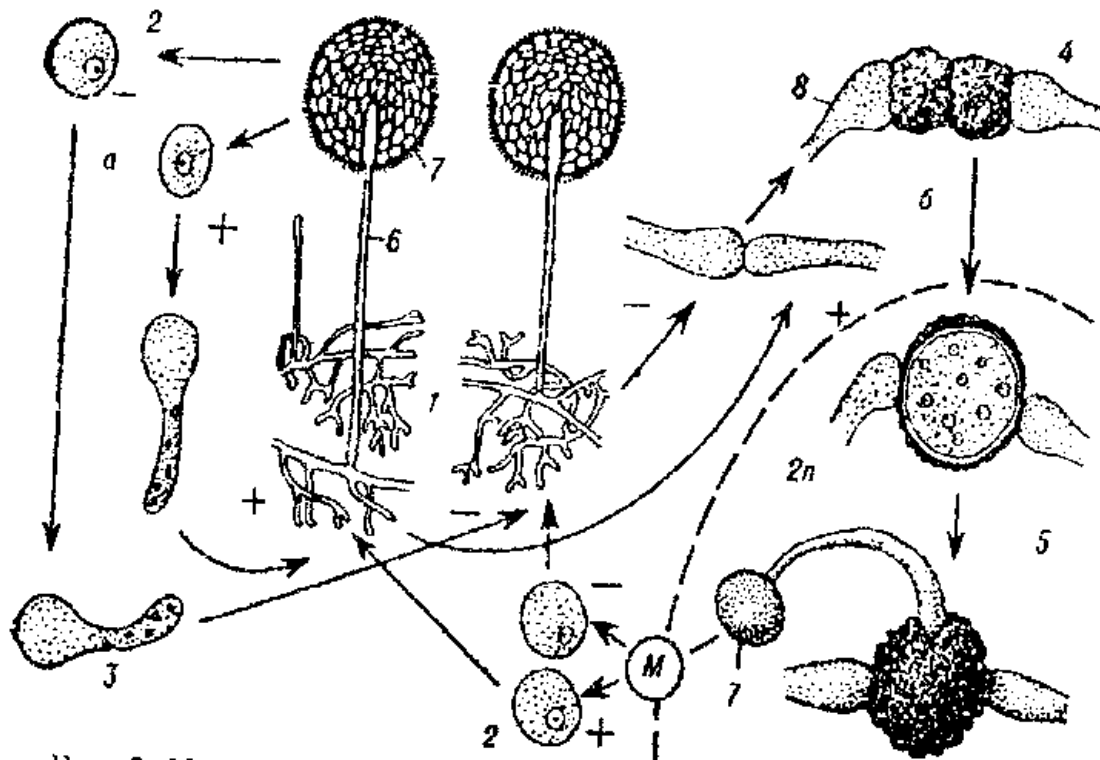
**Клас Зигоміцети (*Zygomycetes*).** Зигоміцети характеризуються добре розвиненим несептованим міцелієм, з великою кількістю ядер. Поперечні перегородки виникають лише при утворенні органів спороношення. Життєвий цикл зигоміцети проводять в гаплоїдному стані, диплоїдна лише зигота. Зигоміцети - сапрофіти, живуть на субстратах, багатих вуглеводами (хліб, овочі, гній, ґрунт і т. д.). Міцелій зовнішній у вигляді білого або сірого пухкого нальоту. Незначна частина представників - паразити.

Нестатеве розмноження відбувається за допомогою спорангіеспор. Статевий процес - *зигогамія* з утворенням спорангіеспор. Представником зигоміцетів є головчаста цвіль. Виготовити тимчасовий препарат і розглянути його під мікроскопом.

**Головчаста цвіль (*Mucor mucedo*)** - гриб-сапрофіт з несептованим міцелієм. Міцелій зовнішній, у вигляді білого пухкого нальоту на субстратах, багатих вуглеводами. Зовні міцелій покритий оболонкою, під якою знаходиться цитоплазма і багато ядер, оскільки весь гриб - велика розгалужена клітина (рис. 2).

Розмноження нестатеве і статеве. При нестатевому розмноженні на міцелії виростають спорангієносці, на верхівці яких утворюються кулясті спорангії. Молоді спорангії жовтого, а старі - чорного кольору, завдяки спорам, що покриті товстою оболонкою.

Статевий процес зигогамний і здійснюється дуже рідко. Життєвий цикл головчаст цвіль проводить в гаплоїдному стані, тому особини гетероталічні. Під час статевої розмноження + і - міцелії ростуть назустріч один одному. Гіфи, що дорастають одна до одної відчленовують гаметангії, вміст яких зливається і утворюється зигота. Вона покривається щільною оболонкою і перетворюється в зигоспору. Після періоду спокою зигоспора проростає в спорангієносець зі спорангієм, в якому дозрівають гаплоїді гетероталічні спори статевого розмноження.

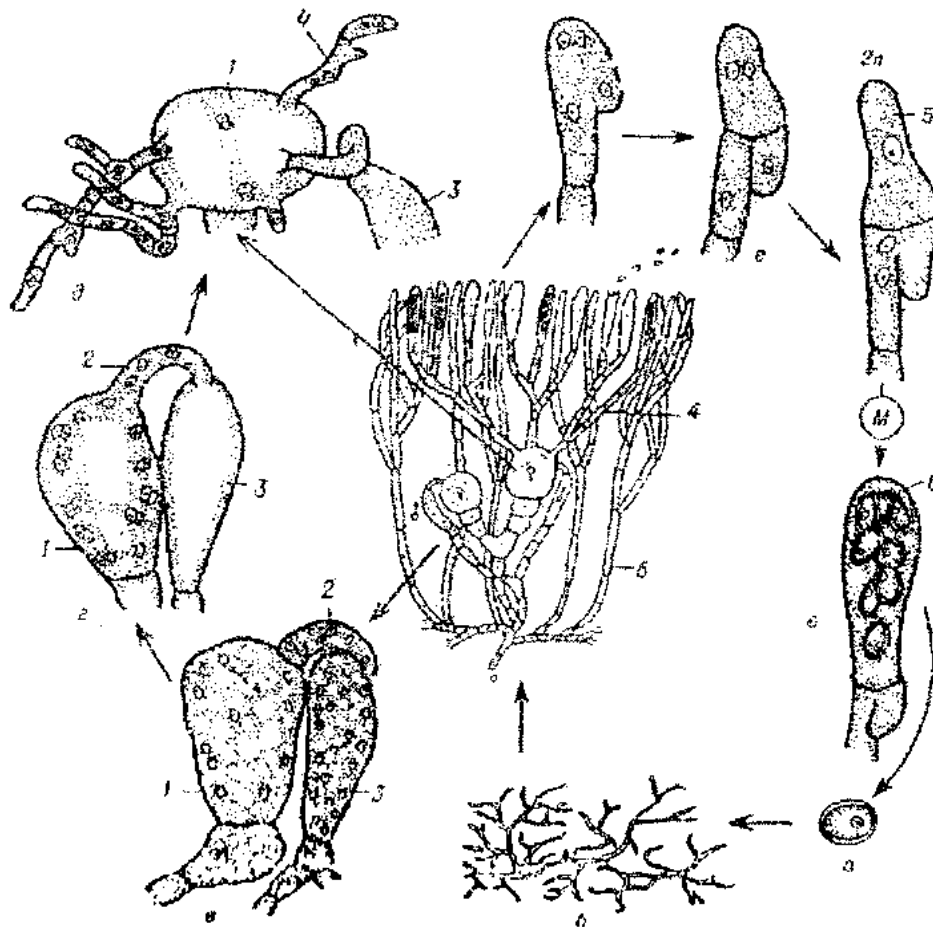


**Рис. 2. Цикл розвитку головчастої цвілі (*Mucor mucedo*):** а - нестатеве розмноження; б - статеве розмноження; М - мейоз; 1 - гетероталічні міцелії; 2 - гетероталічні спори; 3 - проростання спор; 4 - кон'югація гаметангіїв гетероталічних міцеліїв; 5 - зигота та її проростання; 6 - зародковий спорангій; 7 - спорангійносець із спорангієм, де утворюються спори нестатевого розмноження; 8 - підвісок.

**Клас Аскоміцети (Ascomycetes)** - вищі гриби, які при статевому способі розмноження утворюють аски з аскоспорами. Міцелій добре розвинений, членистий, клітини багатоядерні, оскільки ядра мають можливість мігрувати за рахунок того, що перегородки між клітинами неповні. За способом живлення вони бувають сапрофіти і паразити.

Клас аскоміцети ділиться на два підкласи: **Голосумчасті** і **Плодосумчасті**. Голосумчасті при статевому розмноженні не утворюють плодових тіл. Аски формуються безпосередньо на міцелії. Плодосумчасті при статевому розмноженні утворюють плодові тіла і аски формуються в гіменіальному шарі плодового тіла. Плодовими тілами аскоміцетів є клейстотеції, перитеції, апотеції. Гіменіальний шар складається з аск парафіз. Розмноження вегетативне, статеве і нестатеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію. При нестатевому розмноженні утворюються екзогенні спори - конідіеспори (конідії). Статевий спосіб розмноження *оогамний*, але дещо редукований. На міцелії утворюються органи статевого розмноження: чоловічий - антеридій і жіночий - архікарп. Архікарп складається з двох частин - нижньої розширеної - аскогона і верхньої трубчастої - тріхогіни. Тріхогіна вростає в антеридій і вміє антеридія переливається в аскогон. Відбувається лише плазмогамія, а ядра паруються (+ -), утворюючи дикаріони. На аскогоні утворюються сліпі вирости - аскогенні гіфи, куди переходять дикаріони. Відбувається багаторазовий поділ ядер дикаріону для збільшення їх кількості. Верхівкові клітини аскогенних гіф спочатку витягуються, а потім загинаються у вигляді гачка. Обидва ядра синхронно діляться, утворюючи два дикаріони. Один з них залишається на місці перегину, а у другого дикаріону одне ядро відходить ш кінчик гачка, а друге залишається біля основи. Після цього виникає перегородка, ще відділяє середню дикаріонну клітину. Ядра, що залишаються, з часом дегенерують. Клітина з дикаріоном є материнською клітиною аска. В ній відбувається каріогамія, тобто ядра дикаріону зливаються, утворюючи зиготу. Зигота ділиться редуційно

і мітотично, з неї формується аска, в якому вісім аскоспор. Аскоспори в аску гаплоїдні гетероталічні. За зовнішнім виглядом аски округлі або видовжені (рис. 3).



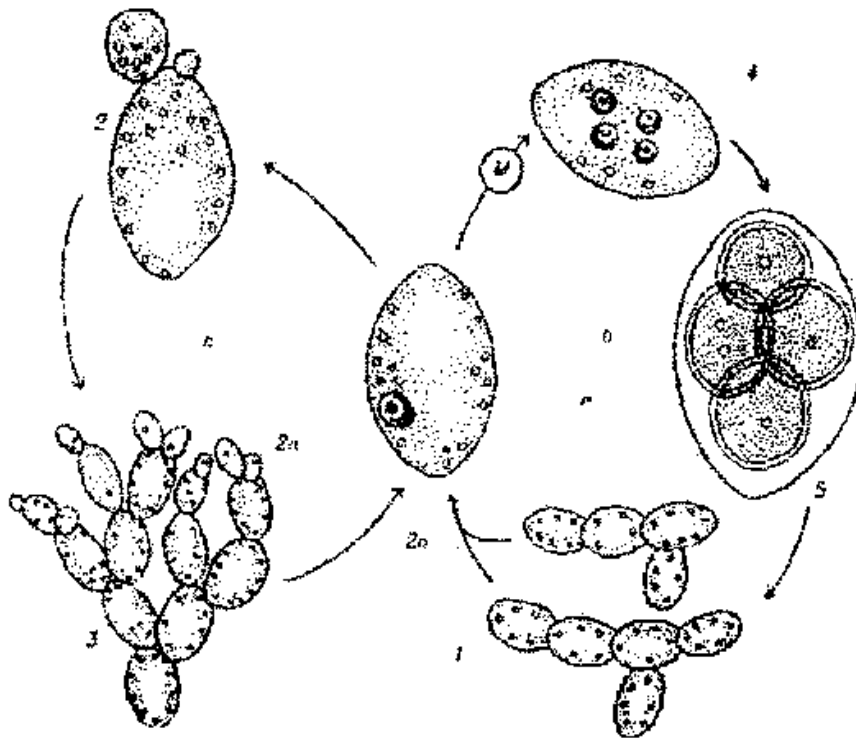
**Рис. 3. Статевий процес у аскоміцетів (*Ascomycetes*):** а - аскоспора; б - гаплоїдний міцелій; в - органи статевого розмноження; г - зростання трихогіни з антеридієм; д - утворення аскогенних гіф; е - формування аска на кінці аскогенної гіфи; е - утворення аскоспор; М - мейоз; 1 - аскогон; 2 - трихогіна (1,2 — архікарп); 3 - антеридій; 4 - аскогенна гіфа; 5 - зигота; 6 - аска з аскоспорами.

Представником голосумчастих аскоміцетів є пивні дріжджі, а плідосумчастих - сиза цвіль (пеніцил), борошниста роса агрусу і ріжки жита. Розглянути їх на тимчасових препаратах.

**Пивні дріжджі (*Saccharomyces cerevisiae*)** мають одноклітинний міцелій. Клітини овальні або округлі, одноядерні. Сапрофіт, що розвивається на поживній суміші, багату вуглеводами, викликає спиртове бродіння, тому його широко застосовують у різних галузях виробництва. Для пивних дріжджів характерні вегетативне і статеве розмноження.

Вегетативне розмноження здійснюється брунькуванням.

Статевий процес відбувається досить рідко. При цьому вміст двох клітин зливається з утворенням зиготи, з якої формується аска, в якому 8 аскоспор. Часто аски формуються без статевого процесу (партенокарпічно). Ядро клітини ділиться двічі мітозом і формується аска, в якому чотири аскоспори (рис. 4).



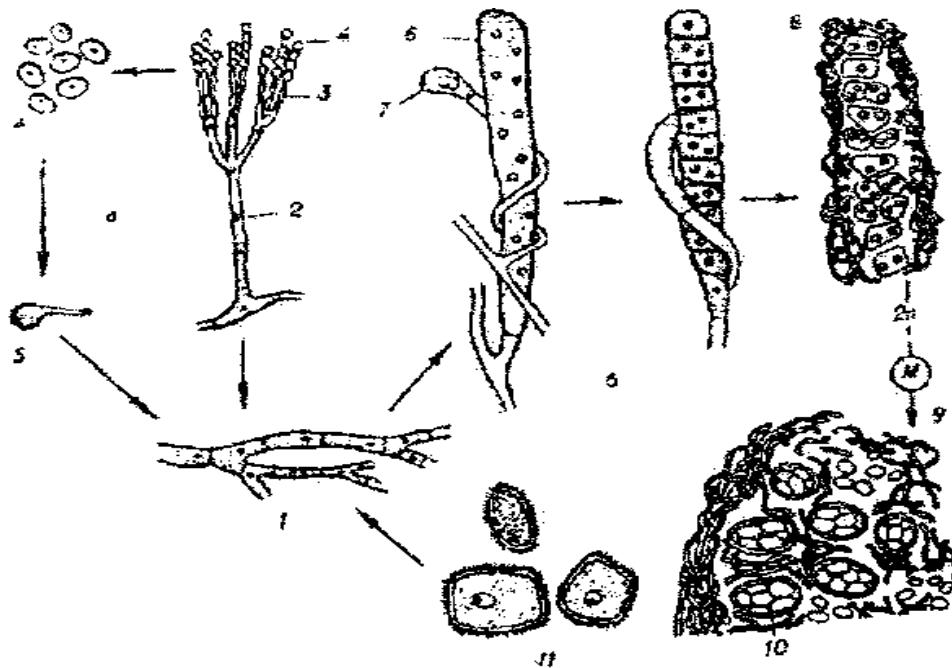
**Рис. 4.** Цикл розвитку дріжджів пивних (*Saccharomyces cerevisiae*): а - брунькування; б - статевий процес; М - мейоз; 1 - одноклітинний диплоїдний талом; 2 - 3 - клітини, що брунькуються, утворюючи псевдоміцелій; 4 - утворення аскоспор шляхом мейозу;

**Сиза цвіль** (*Penicillium glaucum*) - гриб сапрофіт з добре розвиненим членистим міцелієм. Міцелій зовнішній, щільно притиснутий до субстрату, білого кольору розвивається на субстратах, багатих вуглеводами (плоди, овочі, харчові продукти, гній). Сиза цвіль виділяє антибіотик пеніцилін і тому використовується у фармацевтичій промисловості.

Розмножується гриб вегетативно, нестатево і статево. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію. При нестатевому розмноженні на міцелії гриба виникають багатоклітинні конідієносці, які на верхівці розчленовуються і утворюються стеригми. Вони відчленовують клітини, з яких формуються конідії. Конідії мав зеленувато-сизе забарвлення, звідси і назва - сиза цвіль .

Статеве спороношення здійснюється досить рідко. При цьому утворюються клейстотеції, які мають кулясту форму і дуже міцну оболонку. В гіменіальному шарі клейстотецію формуються аски, які розміщені між парафізами. Аски звільняються результаті розриву плодового тіла. Статевий процес у пеніцилу має такі особливості органи статевого розмноження утворюються, але запліднення в більшості випадків відбувається. У аскогона апогамно утворюються аскогенні гіфи з дикаріонами, з яких в кінцевому результаті формуються аски з аскоспорами (рис. 5).

Таким чином, аскоміцети проводять життєвий цикл в гаплоїдному стані, під час статевого процесу формуються дикаріони, а диплоїдна лише зигота.



**Рис. 5. Цикл розвитку пеніцилу (*Penicillium glaucum*):** а - нестатеве розмноження; б - статеве розмноження; М - мейоз; 1 - міцелій; 2 - конідієносець; 3 - стеригма; 4 - конідії; 5 - проростання конідії; 6 - аскогон; 7 - антеридій; 8 - формування клейстотецію, в якому зливаються дикаріони; 9 - частина клейстотецію з асками; 10 - аска з аскоспорами; 11 - аскоспори.

**Борошниста роса агрусу (*Sphaerotheca mors-uvae*)** - гриб-паразит, з добре розвиненим, членистим, зовнішнім міцелієм. Пошкоджує листки, пагони, плоди агрусу. Має вигляд білого борошнистого нальоту. В тканини рослини проникають лише гаусторії, що забезпечують надходження поживних речовин.

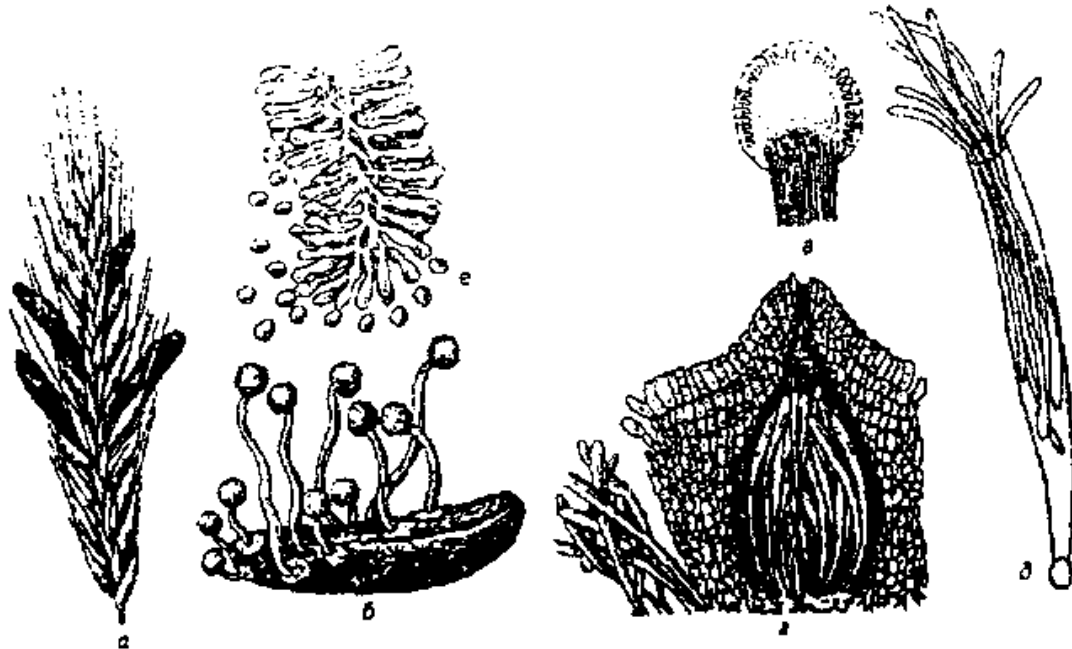
Розмноження вегетативне, нестатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами грибниці. Нестатеве розмноження здійснюється на протязі вегетації і викликає масове пошкодження рослин. При цьому на міцелії утворюються одноклітинні конідієносці, що відшнуровують ланцюжки конідій, які переносяться вітром.

В кінці вегетації здійснюється статеве розмноження. На міцелії гриба формуються закриті плодові тіла - клейстотеції. В гіменіальному шарі клейстотецію утворюються антеридії та архікарпи. Вміст антеридію переливається в аскогон через отвір, який утворюється в стінці, оскільки трихогіна відсутня. Відбувається плазмогамія, але ядра не зливаються, а паруються, утворюючи дикаріони. Аскогон розростається, розділяється на ряд клітин, одна з яких перетворюється на зиготу в результаті злиття ядер дикаріону, а потім в аску з 8 аскоспорами. Клейстотецій зимує. Весною набухає і розривається. Аскоспори звільняються і, попадаючи на рослини агрусу, розвиваються в новий міцелій (рис. 6).



**Рис. 6. Міцелій (А) та аска (Б) борошнистої роси агрусу (*Sphaerotheca mors-uvae*)**  
1 - міцелій; 2 - конідії; 3 - клейстотецій; 4 - підвіска; 5 - сумка з аскоспорами.

**Ріжки жита (*Claviceps purpurea*)** - гриб-паразит, що розвивається на представниках родини злакових, найчастіше на житі, пирії, тимофіївці, райграсі, ячмені, ярій пшениці тощо. На уражених колосках замість зернівок утворюються склероції або ріжки з щі переплетених гіф міцелію, що утворюють несправжню тканину-плектенхіму. Розмір склероцій від 2 до 5 см в довжину і 0,2 - 0,3 см в ширину. Забарвлення чорно-фіолетове. Склероції опадають і зимують, а весною на них виростають, головчасті червонуватого кольору строми на довгих ніжках. На кожному склероції утворюється багато стром (рис. 7).



**Рис. 7. Ріжки жита (*Claviceps purpurea*)** а - склероції в колосі жита; б - пророслий склероцій з головчастими стромами; в - розріз строми з плодовими тілами; г - напіввідкрите плодове і (перитецій) з сумками; д - сумка з ниткоподібними аскоспорами; е - утворення конідій на гіфах гриба.

По периферії головок стром утворюються перитеції - напіввідкриті плодови кількість аскоспорами. В кожному аску вісім аскоспор. Утворення аск з аскоспорами в плодкових тілах - результат статевого розмноження у плодосумчастих аскоміцетів. Утворення аскоспор співпадає з фазою цвітіння у жита. Аскоспори переносяться вітром і повинні потрапити на приймочку маточки квітки, де проростають у зав'язь. Там утворюється щільний міцелій, на якому виростають конідієносці і відчленовуються спори нестатевого розмноження -- конідієспори. В цей час грибиця виділяє медв'яну росу, що містить значну кількість цукру, завдяки чому конідієспори переносять комахи. Конідієспори також можуть переноситися вітром або водою під час дощу. Гриб може розмножуватися і вегетативно - частинами багатоклітинного міцелію. Конідіальне спороношення викликає масове ураження квіток. Склероції утворюються до фази дозрівання зерна і опадають. Зимують вони на пожнивних рештках.

## ЦАРСТВО ГРИБИ (МУСОТА)

### ТЕМА 3. КЛАС БАЗИДИОМІЦЕТИ (BASIDIOMYCOTA).

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Підцарство:</b> | <b>Талофіти безпластидні</b> (Thallobionta aplastidae)   |
| <b>Клас:</b>       | <b>Базидіоміцети</b> (Basidiomycetes)  |
| <b>Підклас:</b>    | <b>Фрагмобазидіоміцети</b> ( <i>Phragmobasidiomycetidae</i> )  |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Сажкові</b> (Ustilaginales)   |
| <b>Об'єкти:</b>    | <b>Тверда сажка пшениці</b> ( <i>Tilletia caries</i> )<br><b>Порошиста сажка пшениці</b> ( <i>Ustilago tritici</i> ) |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Іржасті</b> (Uredinales)  |
| <b>Об'єкт:</b>     | <b>Лінійна іржа пшениці</b> ( <i>Puccinia graminis</i> )   |
| <b>Підклас:</b>    | <b>Холобазидіоміцети</b> (Holobasidiomycetidae)  |
| <b>Порядок:</b>    | <b>Гіменоміцети</b> ( <i>Hymenomycetes</i> )   |
| <b>Об'єкти:</b>    | <b>Білий гриб</b> ( <i>Boletus edulis</i> )<br><b>Печериця звичайна</b> ( <i>Agaricus campestris</i> )               |

### ЗАВДАННЯ

1. Вивчити особливості будови та розмноження базидіальних грибів.
2. Ознайомитися з характеристикою підкласів базидіальних грибів.
3. Ознайомитися з циклом розвитку сажкових грибів:
  - а) за таблицею вивчити цикл розвитку твердої сажки пшениці;
  - б) за таблицею вивчити цикл розвитку порошистої сажки пшениці.
4. Ознайомитися з циклом розвитку лінійної іржі:
  - а) розглянути на готовому препараті ецидії та пікніди на листках барбарису;
  - б) розглянути уредоспори та телейтоспори на листках та стеблах пшениці;
  - в) за таблицею розглянути проростання телейтоспори.
5. Особливості будови та розмноження холобазидіоміцетів:
  - а) розглянути поперечний зріз через трубчастий та пластинчастий гіменофори;
  - б) за таблицею розглянути холобазидію з базидіоспорами.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**Клас Базидіоміцети** (Basidiomycetes) - вищі гриби, у яких при статевому способі розмноження утворюються базидії з базидіоспорами. Міцелій добре розвинений, багатоклітинний, розгалужений. Клітини гіф гриба дикаріонні. В циклі розвитку переважає дикаріонна стадія, гаплоїдні базидіоспори, що розвиваються в первинні гаплоїдні гетероталічні міцелії, диплоїдна зигота.

Цикл розвитку базидіоміцетів пов'язаний із статевим способом розмноження, дуже розтягнутий і відбувається без утворення статевих органів. Базидіоспори гаплоїдні і гетероталічні. Вони можуть проростати лише в первинні міцелії, що складають невеликої кількості клітин. Первинні міцелії (+ і -) копулюють з утворенням дикаріонів (плазмогамія відбувається, каріогамія - ні). Із дикаріонної клітини утворюється вторинний, добре розвинений дикаріонний міцелій - основна життєва форма гриба. Статевий процес завершується злиттям ядер дикаріонної клітини та утворенням зиготи. Зиготи утворюють клітини на кінцях гіф і відбувається це у більшості базидіоміцетів в гіменіальному шарі плодового тіла, яке має вигляд шапки і ніжки. Гіменіальний шар складається з псевдопарафіз, цистид та базидій. Базидія формується із зиготи і несе чотири екзогенні базидіоспори, розміщені на стеригмах. Базидії бувають двох типів - холобазидії та фрагмобазидії. Холобазидії - це одноклітинні базидії, оскільки при редукційному поділі зиготи відбувається лише каріогамія, а плазмогамія не відбувається. Фрагмобазидія - чотириклітинна базидія, тому що редукційний поділ зиготи йде до кінця. Клас Базидіоміцети

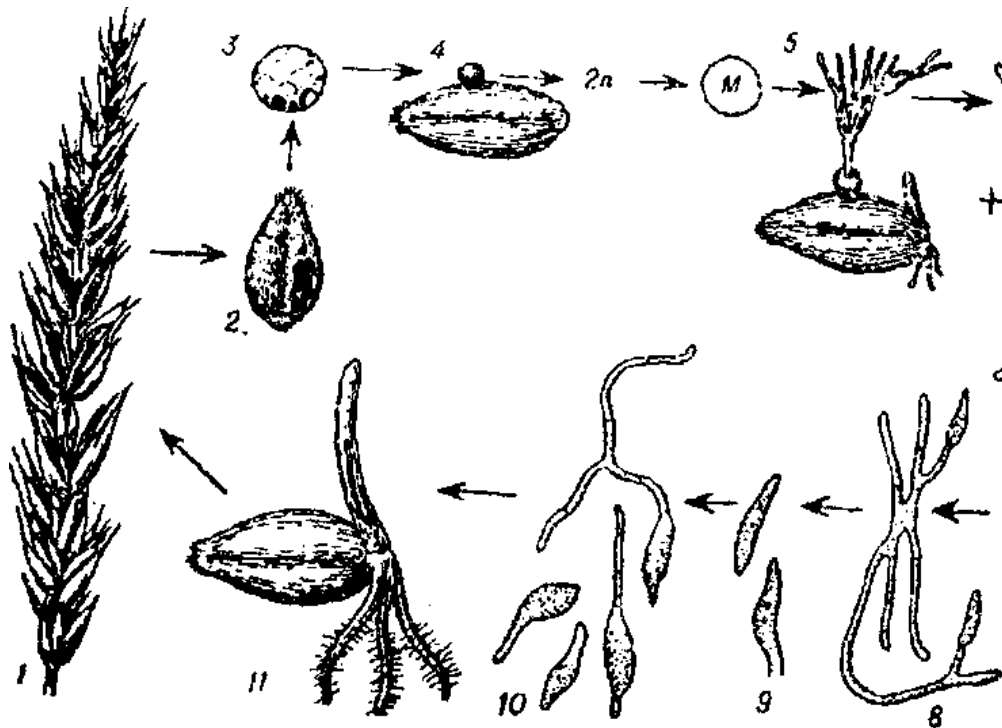
ділиться на два підкласи: **Холобазидіоміши** (Holobasidiomycetidae) і **Фрагмобазидіоміцети** (Phragmobasidiomycetidae). **Холобазидіоміцети** - гриби, у яких при статевому розмноженні формуються одноклітинні базидії - холобазидії; **Фрагмобазидіоміцети** - гриби, у яких при статевому розмноженні формуються чотириклітинні базидії - фрагмобазидії.

Крім статевого процесу базидіоміцети розмножуються вегетативно. Вегетативне розмноження здійснюється частинами грибниці, хламідоспорами, оідіями і т.д.

До підкласу Фрагмобазидіальних грибів відноситься порядок Сажкові (Ustilaginales), до якого належать представники: тверда і порошиста сажка пшениці, порошиста сажка вівса, пухирчаста сажка кукурудзи.

Познайомитися з циклами їх розвитку, розглянути гербарні зразки пошкоджених рослин та хламідоспори при великому збільшенні мікроскопа.

**Тверда сажка пшениці** (*Tilletia caries*). Захворювання проявляється в період дозрівання зернівок. Гриб пошкоджує лише насінину, оплодень зберігається, тому колоски зовні виглядають як здорові, але вони легкі, тому в посіві, стоять прямо, а здорові від маси зернівок нагинаються. В цей час грибок розмножується вегетативно. Грибниця розпадається на окремі клітини, що покриваються міцною оболонкою. Називаються вони хламідоспорами (теліоспорами). Хламідоспори кулясті, покриті світло-коричневою сітчастою оболонкою (рис. 1).

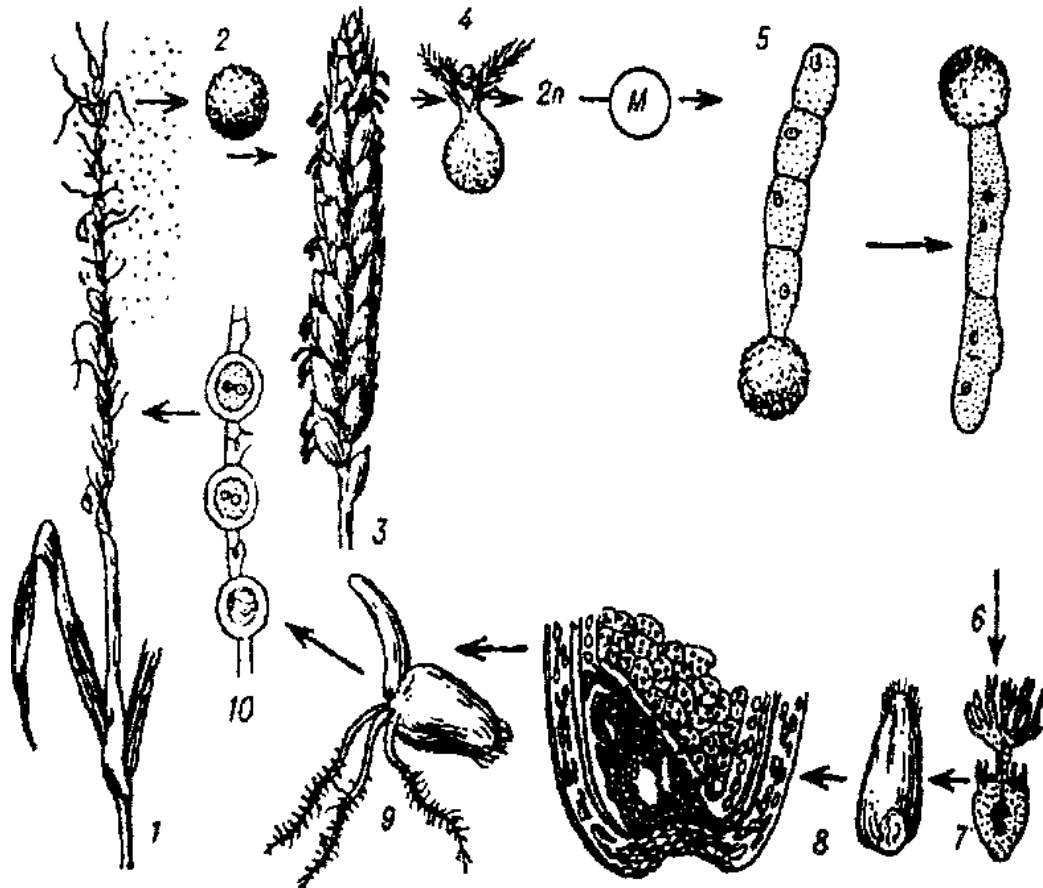


**Рис. 1.** Цикл розвитку твердої сажки пшениці (*Tilletia caries*). М - мейоз; 1 - колос пшениці, вражений твердою сажкою; 2 - зернівка з теліоспорами; 3 - теліоспора; 4 - теліоспора на здоровій зернівці; 5 - проростання хламідоспори і утворення базидіоспор; 6 - копуляція базидіоспор; 7-10 утворення гіф з дикаріонами і проникнення їх у зернівку, 11 - гіфи гриба у проростку пшениці.

Під час обмолоту пошкоджені зернівки легко руйнуються і хламідоспори прилипають до поверхні здорових зернівок, де й зберігаються до посіву. Під час посіву хламідоспори попадають в ґрунт і проростають разом з зернівками. В цей час грибок розмножується статевим способом. Хламідоспора проростає в базидію, що має вигляд трубочки, на якій розвивається 4 - 12 базидіоспор. Вони гаплоїдні і гетероталічні. Базидіоспори попарно копулюють, утворюючи дикаріонний міцелій, який і в росте в проросток пшениці. Росте грибок по міжклітинних просторах і тому видимих ознак захворювання немає. В період дозрівання

зерна міцелій гриба, що знаходиться в насініні, розпадається на хламідоспори. Цикл розвитку гриба здійснюється за одну вегетацію рослини-господаря.

**Порошиста сажка пшениці (*Ustilago tritici*).** Захворювання проявляється в період формування колоса. Гриб руйнує всі частини колоска, залишаючи лише центральний стрижень складного колоса. В цей час міцелій гриба розпадається на хламідоспори (вегетативне розмноження), і тому колос має вигляд обгорілої головешки (рис. 2).



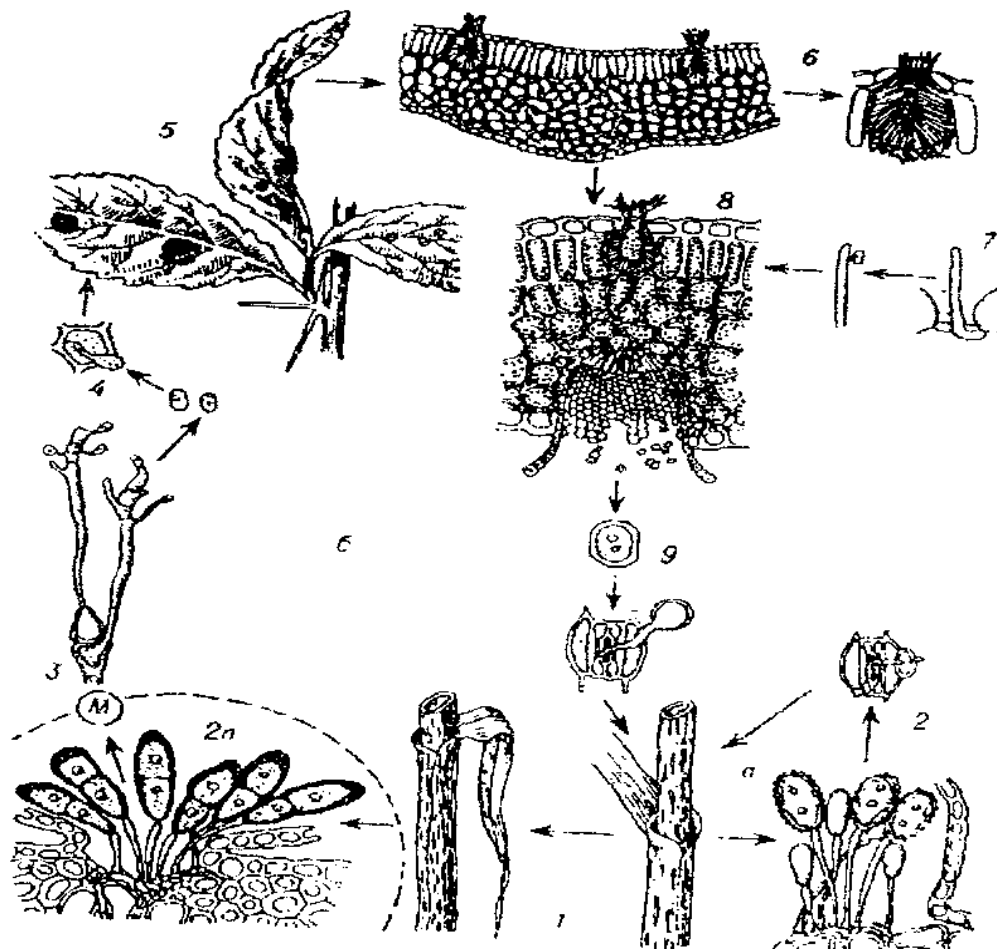
**Рис. 2. Цикл розвитку порошистої сажки пшениці (*Ustilago tritici*):** М - мейоз; 1 - колос пшениці, уражений сажкою; 2 - теліоспора; 3 - квітучий колос пшениці; 4 - теліоспора на приймочці маточки; 5 - проростання теліоспори, утворення 4-клітинної фрагмобазидії з гаплоїдними гетероталічними базидіоспорами; 6 - копуляція члеників фрагмобазидії; 7 - 8 - занурення дикаріонної гіфи у зародок; 9 - проростання ураженої зернівки; 10 - утворення дикаріонних теліоспор.

Хламідоспори переносяться вітром і попадають на приймочки маточок квіток здорових колосків, які знаходяться у фазі цвітіння. Хламідоспори кулясті, темно-коричневі, на оболонці з маленькими шипами. Хламідоспора проростає на приймочку маточки. Відбувається статеве розмноження. Утворюється фрагмобазидія з базидіоспорами. Базидіоспори брунькуються, утворюючи споридії, які копулюють утворенням дикаріону. Формується дикаріонний міцелій, який проростає до насінного зачатка. З насінного зачатка розвивається зовні нормальна насінина, всередині якої зберігається міцелій гриба. Так гриб зберігається до наступного вегетаційного періоду. Проростає гриб разом із зернівкою і росте по міжклітинниках до фази колосіння, а потім розпадається на хламідоспори.

**Порядок Іржасті (Uredinales).** Представники цього порядку паразитують на злакових рослинах. Вони мають складний цикл розвитку і розвиваються на двох хазяїнах - основному і проміжному. Міцелій багатоклітинний, добре розвинений, росте по міжклітинниках, а в

клітини проникають лише гаусторії. За вегетацію утворює велику кількість різноманітних спор різних відтінків оранжевого або червоно-бурого кольорів, звідси і назва - іржасті гриби.

**Лінійна (стеблова) іржа пшениці (*Puccinia graminis*)**, гриб-паразит, повний цикл розвитку якого здійснюється на двох рослинах-господарах - барбарисі і пшениці (рис. 3).



**Рис. 3. Цикл розвитку лінійної іржі пшениці (*Puccinia graminis*):** а - злакова рослина, уражена міцелієм пукцинії з уредоспорами; 1 - листки і стебла злака, пошкоджені пукцинією; 2 - вторинне ураження злакової рослини - проростання уредоспори через продох; б - статевий процес; М - мейоз; 3 - проростання телейтоспори з утворенням фрагмобазидії; 4 - проростання базидіоспори в клітини листка барбарису; 5 - уражені листки барбарису; 6 - пікніди з пікноспорами; 7 - проростання пікноспори; 8 - ецидії з дикаріонними ецидіоспорами; 9 - проростання ецидіоспори на листку злакової рослини.

Розвиток гриба розпочинається весною, коли проростають телейтоспори, що зимують на поживних залишках.

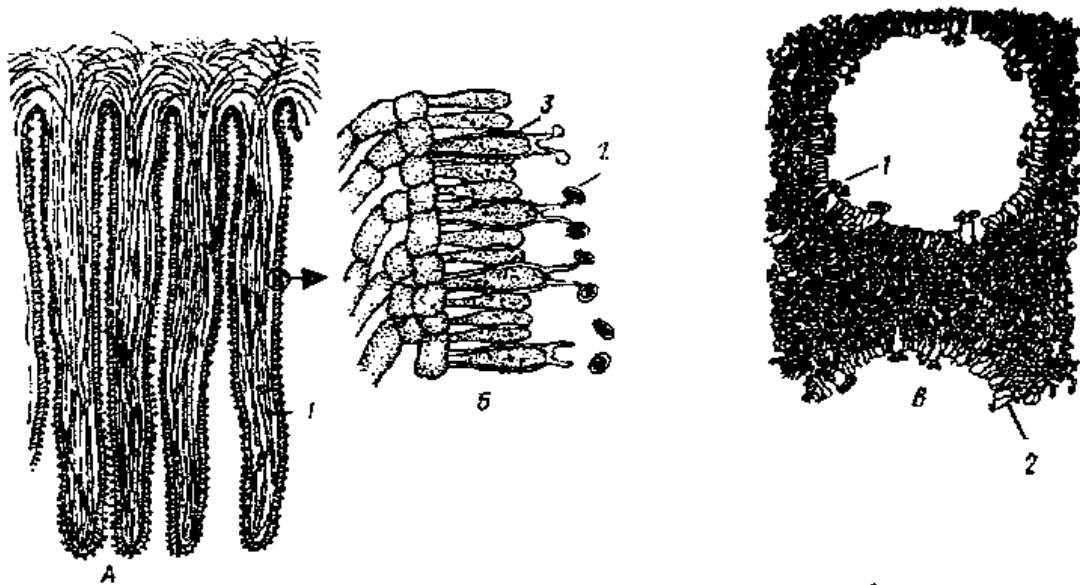
Телейтоспора проростає у фрагмобазидію з чотирма гаплоїдними гетероталічними базидіоспорами. За допомогою вітру базидіоспори попадають на листки барбарису і проростають, утворюючи з верхньої сторони оранжеві плями гіпертрофованої тканини. Базидіоспори утворюють первинний гаплоїдний міцелій. На гаплоїдному міцелії на верхній поверхні листка утворюються пікніди (спермогонії), що мають вигляд глечиків, на дні яких утворюються спороносці, що відчленовують пікноспори (спермації). В це пікніди виділяють "медвяну росу", яка приваблює комах, і вони переносять пікноспори від однієї пікніди до другої. Пікноспори + і - копулюють, утворюючи дикаріонний міцелій. Він розростається в мезофілі листка і з нижньої його сторони формує ецидії чашовидної форми, занурені в губчасту паренхіму листка. На дні ецидії формуються базальні клітини, які відчленовують ецидіоспори. Крайові базальні клітини відчленовують клітини розростаються, утворюючи одношаровий покрив - перидій. Ецидіоспори переносяться на злакові рослини і,

проростаючи, формують дикаріонний міцелій, що росте по міжклітинниках хлоренхіми листка або стебла. На міцелії 5 - 6 разів за вегетацію формуються літні спори або уредоспори. Уредоспори розміщені купками і паралельно жилкам, звідси і назва лінійна іржа. Уредоспори переносяться вітром або комахами і є спорами нестатевого розмноження. Уредіальне спороношення викликає масове ураження посівів пшениці. В кінці вегетації на тому ж міцелії утворюються зимуючі спори - телейтоспори, розміщені купками. При утворенні телейтоспор відбувається кардіогамія і дикаріонна клітина перетворюється на зиготу. Телейтоспори складаються, як правило, з двох зигот, що мають товсту оболонку темно-бурого кольору і зимують на поживних рештках.

**Підклас Холобазидіоміцети (Holobasidiomycetidae)** - базидіальні гриби, у яких статевому розмноженні утворюються одноклітинні холобазидії, що несуть чотири стеригми з базидіоспорами. Базидії формуються або просто на міцелії, або в гіменіальному шарі плодового тіла. Плодове тіло має вигляд шапки і ніжки, утворених несправжньою тканиною - плектенхімою. Нижня частина шапки називається гіменофором. Гіменофори бувають трубчасті, пластинчасті, складчасті, гладенькі, шипуваті та ін. Гіменофор несе гіменіальний шар, що складається з базидій псевдопарафіз і цистид. Холобазидіоміцети поділяються на два порядки: **Гастероміцети і Гіменоміцети**. Білий гриб і печериця звичайна відносяться до порядку Гіменоміцети. Познайомитися з циклом розвитку шапкових грибів. Розглянути трубчастий і пластинчастий гіменофори.

**Печериця звичайна (*Agaricus campestris*)** - представник родини **Агарикові** з багатоклітинним добре розвиненим міцелієм і досить великим плодовим тілом. Шапка плодового тіла товста, масивна, білого кольору, з пластинчастим гіменофором з нижньої сторони. Пластинки гіменофора вистелені гіменіальним шаром, в якому дозрівають базидіоспори. У молодому віці гіменофор прикритий покривальцем білого кольору, яке після дозрівання базидіоспор розривається і залишки його можна побачити у вигляді білого кільця на ніжці. Печериця звичайна - сапрофіт, легко розмножується у теплицях.

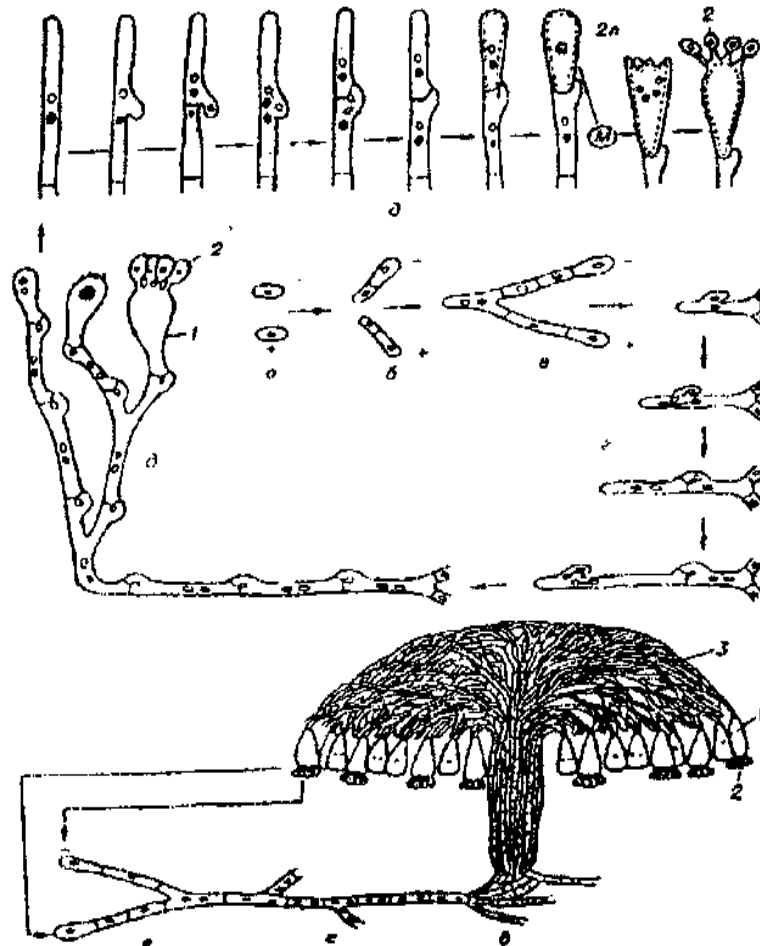
**Білий гриб (*Boletus edulis*)** - представник родини **Болетових** з добре розвиненим багатоклітинним міцелієм і масивним плодовим тілом. Гриб утворює мікоризу з різними деревними породами. Росте на протязі кількох діб. Шапка плодового тіла має різне забарвлення (жовте, буре, білувате, майже чорне), ніжка бульбовидно потовщена. З нижньої сторони шапки знаходиться трубчастий гіменофор (рис. 4).



**Рис. 4. Пластинчастий та трубчастий гіменофори.** А - пластинчастий гіменофор (поздовжній зріз); Б - гіменіальний шар: 1 - плектенхіма; 2 - базидіоспора; 3 - базидія. В - трубчастий гіменофор (поперечний зріз): 1 - гіменіальний шар; 2 - плектенхіма.

Гіменіальний шар вистеляє трубочки, там і дозрівають базидії з базидіоспорами. Крім цього гриб розмножується вегетативно - частинами грибниці.

Цикл розвитку білого гриба: з гаплоїдних гетероталічних (+ і -) базидіоспор, які утворилися на базидіях трубчастого гіменофора плодового тіла шапки гриба, на землі розвивається гетероталічний первинний гаплоїдний міцелій. Кінці гіфів цих міцеліїв зближуються, протопласти їх зливаються, а ядра залишаються самостійними. Утворюється вторинний дикаріонний міцелій. За сприятливих умов на цьому міцелії формуються плодові тіла, які виходять на поверхню ґрунту (третинний міцелій) (рис. 5).



**Рис. 5. Схема статевого процесу у холобазидіоміцетів:** а - гетероталічні базидіоспори; б - гаплоїдні гіфи первинного міцелію; в - соматогамія (утворення вторинного міцелію : дикаріонними клітинами); г - ріст дикаріонних гіфів; д - формування базидії на плодовому (третинному міцелії); М - мейоз; 1 - базидія; 2 - базидіоспора; 3 - плодове тіло.

На кінцях деяких гіфів, що виходять з-під шапки плодового тіла, утворюються базидії. Не плодоносні гіфи, які розміщені між базидіями, називаються парафізами. Вони виконують буферну функцію. Більші від парафіз членики називаються цистидами і захищають базидії від тиску згори.

У базидіях ядра дикаріону зливаються з утворенням зиготи. Вона редуційно ділиться, утворюючи чотири гаплоїдних гетероталічних ядер. Ядра крізь каналці стеригм пересуваються у вирости базидії і там із них утворюються базидіоспори. Вони легко відокремлюються від стеригм, падають на субстрат і утворюють новий гаплоїдний міцелій.

Отже, у циклі розвитку базидіальних грибів переважає дикаріонна фаза. Гаплоїдна фаза коротка - це базидіоспори і міцелій, що виріс із них. Диплоїдна фаза представлена, лише зиготою, яка утворилася при злитті ядер дикаріону в базидії.

## ТЕМА 4. ВІДДІЛ ЛІХЕНІЗОВАНІ ГРИБИ АБО ЛИШАЙНИКИ (LICHES).

|             |  |
|-------------|--|
| Підцарство: | Талофіти ядерні (Thallobionta plastidae)   |
| Відділ:     | Ліхенізовані гриби або лишайники (Lichenes)  |
| Клас:       | Сумчасті лишайники (Ascolichnes)   |
| Порядок:    | Круглоплодні (Cyclocarpales)   |
| Об'єкти:    | Кладонія оленяча ( <i>Cladonia rangiferina</i> )<br>Цетрарія ісландська ( <i>Cetraria islandica</i> )<br>Ксанторія стінна ( <i>Xanthoria parietina</i> ) |

### ЗАВДАННЯ

1. Вивчити лишайники різних морфологічних груп: накипних, листуватих, кущових.
2. Розглянути на готових препаратах анатомічну будову гомеомерної та гетеромерної слані.
3. Вивчити особливості розмноження лишайників:
  - а) розглянути утворення і будову соредій та ізидій;
  - б) розглянути будову апотеція та гіменіального шару.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**Ліхенізовані гриби або лишайники** - це симбіотичні організми, до складу яких входять два компоненти: водорість (автотрофний фікобіонт) і гриб (гетеротрофний мікобіонт). Необов'язковим компонентом лишайників вважають азотфіксуючі бактерії, які зустрічаються у складі лише частини лишайників.

До складу лишайників входять ціанобактерії (носток, хроокок, глеокапса), зелені (хлорокок, хлорела) та жовто-зелені водорості (гетерококус). Водорість синтезує органічні речовини в результаті процесу фотосинтезу, які використовує гриб. Гриб захищає водорість від пересихання, а також забезпечує водою і мінеральними речовинами, які бере з повітря. До складу лишайників входять гриби переважно з класу Аскоміцети і значно рідше Базидіоміцети.

Лишайник являє собою не лише корисний симбіонт, але і складну форму паразитизму. У лишайників спостерігається толерантний (терпимий) паразитизм гриба на водорості. Так, після штучного розділення компонентів лишайників водорість продовжує існувати, а гриб гине.

Ростуть лишайники на різних субстратах (камінь, ґрунт, кора дерев, скло тощо). Вони можуть вросати в субстрат або прикріплюватися до нього за допомогою рідзин. Лишайники зустрічаються в різних кліматичних зонах. Вони дуже чутливі до чисто повітря, не переносять сірчистих газів.

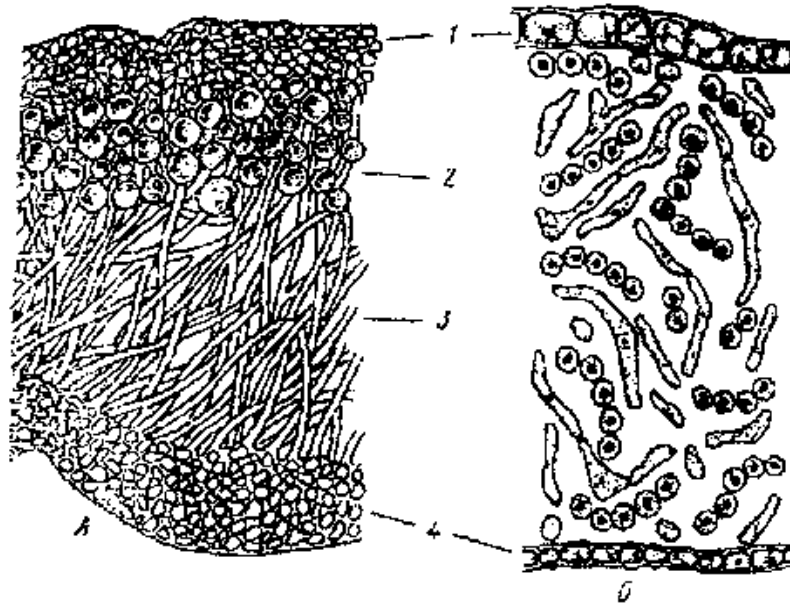
За формою тіла виділяють три групи лишайників:

а) *накипні* (коркові), які мають вигляд нальотів або кірочок, вросають у субстрат практично від нього не відокремлюються;

б) *листуваті*, талом яких має вигляд розчленованих пластинок, що прикріплюються до субстрату рідзинами;

в) *кущові*, талом яких має вигляд дихотомічно розгалуженого кущика висотою ; 15 см. що прикріплюється до субстрату рідзинами.

За анатомічною будовою слані лишайники бувають гомеомерні та гетеромерні. гомеомерних лишайників гіфи гриба і клітини водорості розміщені рівномірно по всі товщі слані. У гетеромерних - клітини водорості розміщені в спеціальному шарі, що, називається гонідіальним. Таким чином, у гетеромерної слані розрізняють *зовнішній корковий шар* із щільно переплетених гіф міцелію гриба; *гонідіальний шар* з водоростей, до яких підходять гаусторії гриба; *серцевину* з нещільно переплетених гіф міцелію гриба ( та *нижній корковий шар* з щільно переплетених гіф міцелію гриба. Через нижній корковий шар проходять рідзини (рис. 1).



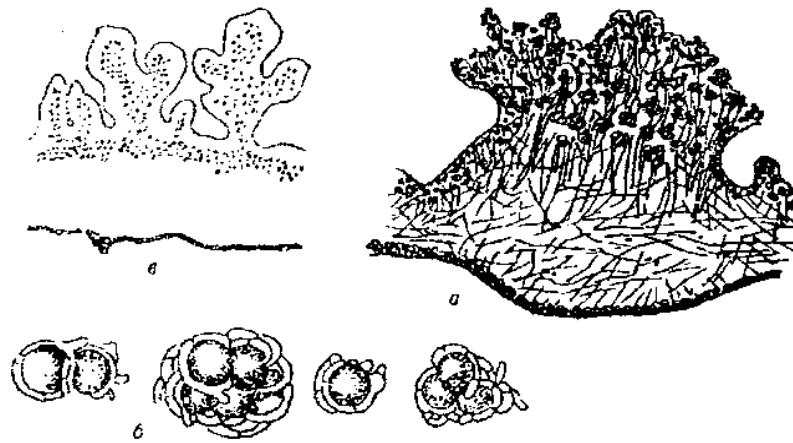
**Рис. 1. Анатомічна будова слані лишайника.** А - гетеромерний талом; Б - гомеомерний талом: 1 - верхній корковий шар; 2 - гонідіальний шар; 3 - серцевина; 4 - нижній корковий шар.

Забарвлення лишайників різноманітне: сірувате, сірувато-зеленувате, коричнювате жовте, оранжеве і майже чорне. Воно зумовлене наявністю лишайникових кислот.

Ростуть лишайники дуже повільно: приріст коркових складає 1 - 8 мм, а кущових - 1 - 3 см за рік. Розрізняють п'ять екологічних груп лишайників. *Епіфітні* - це лишайники що ростуть на стовбурах дерев і кущів, бувають за формою слані - накипні, листуваті та кущисті. *Епіфільні* - лишайники, що ростуть на поверхні листків вічнозелених рослин, накипні і листуваті за формою слані. *Епіксилні* - лишайники, що ростуть на обробленій або гниючій деревині, за формою слані накипні, листуваті і кущисті. *Епілітні* - лишайники, що ростуть на кам'янистому субстраті, за формою слані - накипні, листуваті та кущисті. *Амфібічні* - лишайники, що ростуть з зонах приливів і місць, що подовгу залиті водою, за формою слані - накипні, листуваті і кущисті.

Лишайники, як цілісний організм розмножуються лише вегетативно. Вегетативне розмноження здійснюється частинами слані, брунькуванням, соредіями та ізидіями. Соредії являють собою кілька клітин водоростей, обплетених гіфами міцелію гриба. Утворюються соредії в гонідіальному шарі, розрихлюються, розриваючи верхній корковий шар. На місці розриву утворюється сораль. Соредії видуваються вітром або вимиваються водою. ізидії являють собою кілька клітин водоростей, обплетених гіфами міцелію гриба, і зовні покриті корковим шаром. Вони утворюються як вирости на верхньому корковому шарі і, відламуючись, розповсюджуються (рис. 2).

Крім того, обидва компоненти лишайника зберегли здатність розмножуватися самостійно. Водорості розмножуються вегетативно (поділом клітин) або нестатеву (автоспорами). Здатність утворювати зооспори і статеве розмноження редуковані. Гриби лишайників розмножуються статеву. В аскоміцетів утворюються плодові тіла: апотеції або іеритеції. Перитеції занурені в талом і мають вигляд темних крапочок, а апотеції розміщені зовні і мають вигляд подушечок, блюдець або дисків. Статеве розмноження здійснюється з утворенням статевих органів. Аскогон запліднюється спермаціями (пікноспорами), що розвиваються в спермагоніях (пікнідах). Спермації - одноклітинні гаплоїдні утворення. Спочатку виникають дикаріони, ядра яких зливаються з утворенням зиготи, з якої розвивається аска з 8 акоспорами. У багатьох грибів лишайників статеве розмноження редуковане.



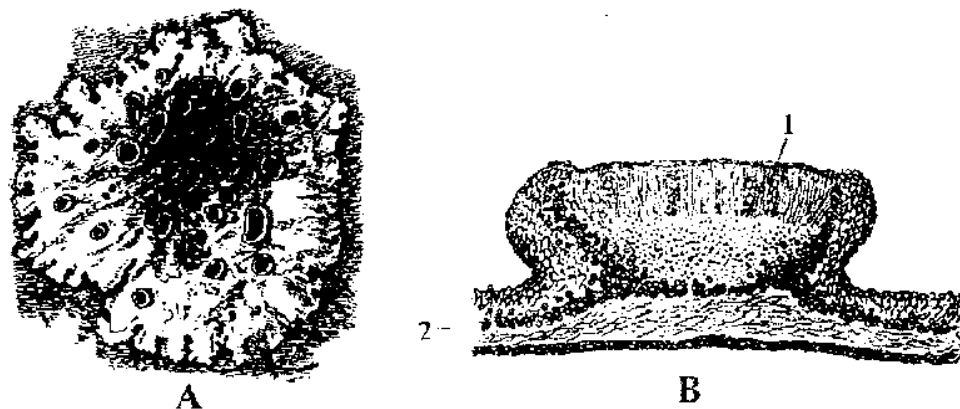
**Рис. 2. Розмноження лишайників:** а - сораль із соредіями у слані лишайника;  
б - формування соредій; в - поперечний зріз слані лишайника з ізидіями.

Новий лишайник утворюється лише у тому випадку, коли спори гриба і конідії водорості попадуть на субстрат поруч і будуть такими, що вже жили у складі лишайника.

Розглянути на гербарних зразках типи лишайників за формою тіла: коркові (ризокарпон географічний); листуваті (ксанторія стінна); кущові (кладонія оленяча, цетрарія ісландська). На готових препаратах розглянути слань та апотецій ксанторії стінної.

**Ксанторія стінна** (*Xanthoria parietina*) - листуватий лишайник з гетеромі таломом. Він має жовте або жовтогаряче забарвлення. Росте ксанторія на корі дерев, на обробленій деревині в добре освітлених та багатих на азот місцях. Зверху і знизу слань покрита корковим шаром, які не відрізняються за будовою. Верхній корковий шар забарвлений лишайниковими кислотами. Під ним знаходиться гонідіальний шар, в якому містяться зелені кулясті одноклітинні водорості. До них підходять гіфи міцелію гриба. За гонідіальним розміщений серцевинний шар, який складається з рихло переплетених гіф гриба.

Лишайник розмножується вегетативно соредіями та частинами талому. Водорість розмножується окремо (автоспорами), а гриб з класу Аскоміцети конідієспорами і статеву. При статевому розмноженні утворюється апотецій блюдцеподібної форми (рис. 3).



**Рис. 3. Ксанторія стінна** (*Xanthoria parietina*), А - загальний вигляд; В - апотеції, 1 - аска з аскоспорами; 2 - гонідіальний шар.

Зверху в апотеції знаходиться епітецій з пафізами, який покриває апотеції або гіменіальний шар, що складається із сумок і парафіз. Сумки знаходяться на різних стадіях розвитку. Під апотецієм розміщений гіпотецій або субгіменіальний шар, клітини якого продукують сумки. З боків апотецій обмежований корковим шаром.

## ВИЩІ СПОРОВІ РОСЛИНИ ТЕМА 5. ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ (BRYOPHYTA).

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Підцарство:</b> | Допагонові архегональні (Procormobionta archegoniatae) |
| <b>Відділ:</b>     | Мохоподібні (Bryophyta)                                |
| <b>Клас:</b>       | Печіночники ( <i>Marchantiopsida</i> )                 |
| <b>Порядок:</b>    | Маршанцієві ( <i>Marchantiales</i> )                   |
| <b>Об'єкт:</b>     | Маршанція мінлива ( <i>Maarchantia polymorpha</i> )    |
| <b>Клас:</b>       | Листяні або справжні мохи (Bryopsida)                  |
| <b>Підклас:</b>    | Зелені мохи (Bryales)                                  |
| <b>Об'єкт:</b>     | Рунянка звичайна ( <i>Polytrichum commune</i> )        |
| <b>Підклас:</b>    | Сфагнові мохи ( <i>Sphagnales</i> )                    |
| <b>Об'єкт:</b>     | Сфагнум гостролистий ( <i>Sphagnum acutifolium</i> )   |

### ЗАВДАННЯ

1. Вивчити цикл розвитку маршанції мінливої, зозулиного льону та сфагнуму гостролистого, розглянути гербарні зразки рослин.
2. На зафіксованих рослинах розглянути чоловічу та жіночу слані маршанції з виводковими бруньками, гінеєціями та андроеціями.
3. На готовому препараті вивчити анатомічну будову слані маршанції мінливої.
4. На готовому препараті розглянути спорогон рунянки звичайної.
5. На тимчасовому препараті розглянути анатомічну будову листка сфагнуму гостролистого.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**Відділ Мохоподібні** (Bryophyta) найпростіші серед вищих рослин. Представлені лише трав'янистими рослинами невеликих розмірів. У більш примітивних мохоподібних (печіночники та антоцеротові) тіло - талом, а справжні мохи мають стебло і листки. Всі мохоподібні не мають кореневої системи. Її функції виконують ризоїди, які бувають одноклітинні і багатоклітинні. В клітинах містяться хроматофори (як і у водоростей), а в більш організованих - хлоропласти. Всі мохоподібні фототрофні. Живуть в умовах підвищеної вологості.

Мохоподібні складають сліпу гілку еволюції, тому що в циклі розвитку переважає гаметофіт - гаплоїдне статеве покоління. На гаметофіті формуються багатоклітинні статеві органи: жіночий - архегоній, чоловічий - антеридій. Гаметофіти бувають двостатеві і роздільностатеві. Архегоній має колбоподібну форму. Звужена його частина називається шийкою, а розширена - черевцем. У черевці дозріває одна яйцеклітина, яку захищають одна черевна і чотири шийкових клітини. Коли яйцеклітина дозріє, клітини ослизнюються, відкриваючи доступ сперматозоїдам до яйцеклітини архегоній покритий багатоклітинною одношаровою тканиною, яка утворює стінку.

Антеридій округлої форми, покритий багатоклітинною одношаровою стінкою, всередині заповнений спермагенною тканиною, з якої розвиваються сперматозоїди.

Для запліднення необхідна вода. У результаті копуляції сперматозоїда з яйцеклітиною утворюється зигота. Із неї розвивається нестатеве диплоїдне редуковане покоління - спорофіт. У мохоподібних його називають спорогоном. Спорогон складається з коробочки, в якій формуються спори, ніжки і гаусторії. Коробочка може бути голою і покритою покривальцем, що утворюється із стінки архегонія. При допомозі гаусторії спорогон

паразитує на гаметофіті. Спори формуються із спорогенної тканини шляхом редукційного поділу, тому вони гаплоїдні і гетероталічні.

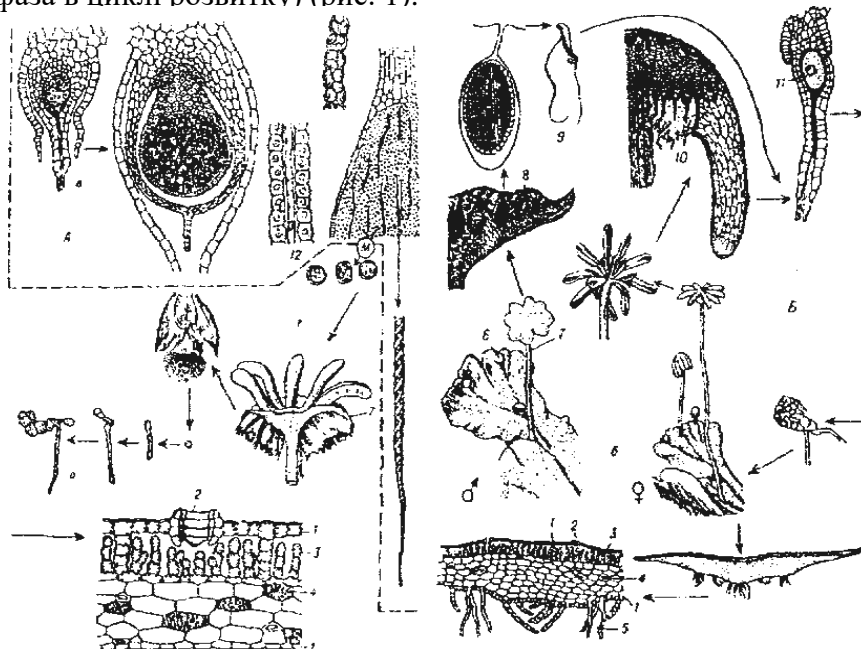
Спора проростає, утворюючи протонему, яка своїм виглядом нагадує водорість. На протонемі виростає новий гаметофіт.

Мохоподібні, як найпростіші серед вищих рослин, зберегли ряд ознак нижчих рослин, але мають чітко сформований цикл розвитку з чергуванням спорофіта і гаметофіта та багатоклітинні статеві органи.

Розглянути представників мохоподібних: маршанцію мінливу, рунянку звичайну, сфагнум гостролистий та познайомитися з особливостями їх циклу розвитку.

**Маршанція мінлива** (*Marchantia polymorpha*). Тіло рослини - талом листоподібної форми довжиною 10-12 см, дихотомічно розгалужений. Від нижнього епідермісу відходять безбарвні одноклітинні вирости - ризоїди, що виконують функцію кореневої системи, а також багатоклітинні червонуваті або зеленуваті лусочки амфігастрії або філоїди (редуковані листки). На верхньому епідермісі розміщені виводкові кошики з виводковими бруньками. Виводкові бруньки - дволопатеві зелені пластинки, що служать для вегетативного розмноження. Маршанція - роздільностатева дводомна рослина. На жіночих рослинах з верхньої сторони виростають гінеєції (жіночі підставки), що складаються з ніжки та дев'ятипроменевої зірочки на її верхівці. На чоловічих - андроеції, (чоловічі підставки), що складаються з ніжки та восьми лопатевого диска. На гінеєції з нижньої сторони кожного променя зірочки розміщені архегонії, а на андроеції з верхньої сторони диска в спеціальних заглибленнях розміщені антеридії. Сперматозоїди, що дозрівають в антеридіях, виходять на поверхню злегка блюдцеподібного диска, а звідти розбризкуються краплями роси або дощу. Рослина, на якій формуються органи статевого розмноження і дозрівають гамети, в циклі розвитку - гаметофіт.

При наявності води здійснюється запліднення. Внаслідок копуляції сперматозоїда і яйцеклітини утворюється зигота. Із зиготи на жіночій підставці формується спорофіт (диплоїдна фаза в циклі розвитку) (рис. 1).

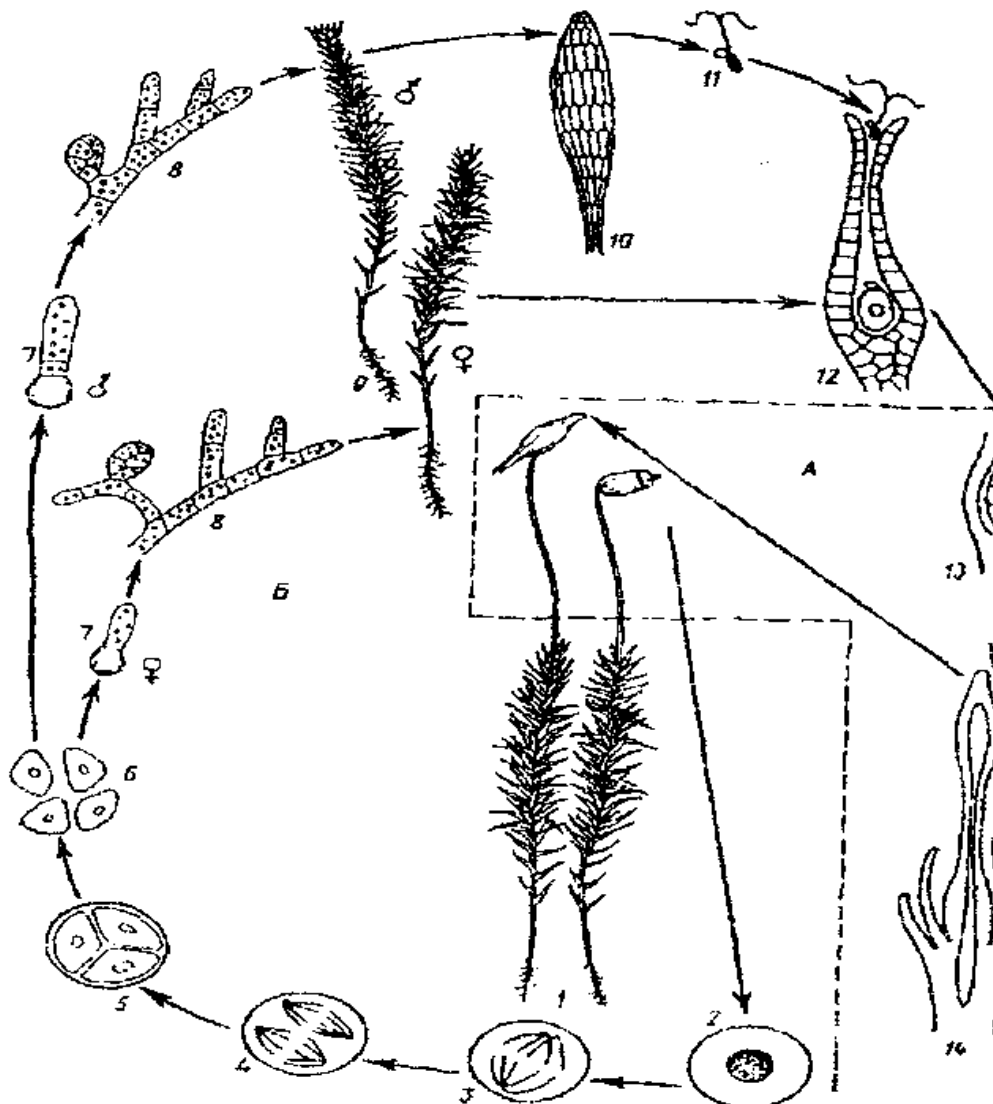


**Рис. 1.** Цикл розвитку маршанції мінливої (*Marchantia polymorpha*). А - спорогон; Б - гаметофіт; М - мейоз; а - проростання спори у протонемі; б - чоловічий і жіночий гаметофіти; в - розвиток спорогонію із зиготи; г - диск жіночої підставки із спорогоніями; 1 - епідерміс; 2 - продих; 3 - асимілююча тканина; 4 - потовщена стінка; 5 - ризоїди; 6 - виводковий кошик; 7 - підставка; 8 - антеридій; 9 - сперматозоїд; 10 - архегоній; 11 - яйцеклітина; 12 - споро генні клітини і частина елатери.

Спорофіт (спорогон) - коробочка на ніжці, що закінчується гаусторією. Коробочка має багатоклітинну одношарову стінку. Всередині вона заповнена спорогенною тканиною. Спорогон без ковпачка. Із спорогенної тканини, в результаті редуційного поділу, утворюються гаплоїдні, гетероталічні спори, а також флатери, які розрихлюють спори і розкривають коробочку. Зі спори виростає протонема у вигляді розгалуженої нитки, на якій формується новий гаметофіт.

**Рунянка звичайна** (*Polytrichum commune*) - багаторічна роздільностатева дводомна трав'яниста рослина висотою 10-15см. Рослина має розгалужене стебло, на якому густо розмішені дрібні ланцетні «листочки» (філоїди). Функцію кореневої системи виконують ризоїди.

Сама рослина в циклі розвитку - гаметофіт. Весною на верхівці жіночої рослини утворюється група архегоній, в яких дозріває по яйцеклітині, а на верхівці чоловічої рослини - група антеридій, оточених червонуватими листочками, в яких дозрівають сперматозоїди. Для запліднення потрібна вода. В результаті запліднення на жіночій рослині в архегонії утворюється зигота, з якої розвивається спорофіт (спорогон) (рис. 2).



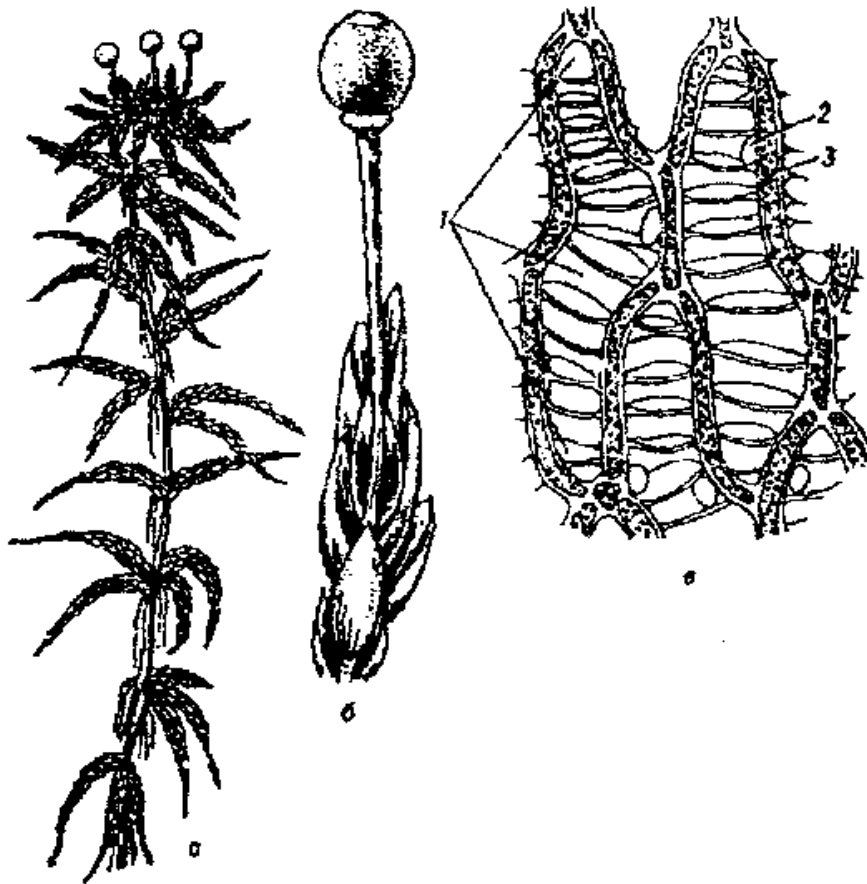
**Рис. 2. Життєвий цикл рунянки звичайної (*Polytrichum commune*).** А - спорофаза; Б - гаметофаза: 1 - жіночі гаметофіти із зрілими спорогонами; 2 - спорогенна клітина; 3 - 5 - утворення спор (мейоз); 6 - спори; 7, 8 - проростання сіпор і утворення чоловічої та жіночої протонем; 9 - чоловічий і жіночий гаметофіти; 10 - антеридій; 11 - сперматозоїд; 12 - архегоній з яйцеклітиною; 13, 14 - утворення спорогону.

Спорофіт складається з коробочки, ніжки і гаусторії. Коробочка має урну, всередині якої розміщена колонка, навколо колонки знаходиться споровий мішок. Урна покрита кришечкою з ковпачком; під кришечкою містяться перистоми – один або два ряди зубчиків, які мають здатність відгинатися, щоб спори могли висипатись. Зовні коробочка покрита покривальцем, утвореним із стінок архегонія. Спори гаплоїдні і гетероталічні. Спора спочатку проростає в нитковидну протонему, а потім в новий гаметофіт.

Таким чином у зозулиного льону в циклі розвитку переважає гаметофіт, а спорофіт – це тільки частина рослини – спорогон, що паразитує на жіночому гаметофіті.

**Сфагнум гостролистий** (*Sphagnum acutifolium*) – багаторічна трав'яниста роздільностатева однодомна рослина висотою 10-15 см. Рослина має тонке розгалужене стебло, покрите дрібними філоїдами, що розміщені кільчасто. Ризоїдів і коренів немає. Функції кореневої системи виконує нижня частина рослини, занурена у воду.

Завдяки будові, сфагнум має здатність утримувати води в 30-40 разів більше ваги рослини і викликати заболочення території. В будові листків  $\frac{2}{3}$  складають гіалінові або водоносні клітини і лише  $\frac{1}{3}$  – асимілюючі. Гіалінові клітини великого розміру, мертві, з потовщеними стінками, великою кількістю пор та дуже гігроскопічні (рис. 3).



**Рис. 3. Сфагнум гостролистий** (*Sphagnum acutifolium*): а-загальний вигляд; б - спорофіт; в - частина листка: 1 - водоносна клітина; 2 - пора; 3 - хлорофілоносна тканина

В циклі розвитку сама рослина – гаметофіт (гаплоїдна фаза). Весною на різних розгалуженнях однієї і тієї ж рослини утворюються антеридії і архегонії. Для запліднення потрібна вода. По воді сперматозоїди антеридіїв пересуваються і запліднюють яйцеклітини – архегоніїв. Із зиготи розвивається спорофіт. Спорофіт - куляста коробочка з кришечкою на ніжці, що закінчується гаусторією. В коробочці утворюються гаплоїдні спори. З часом вони проростають в пластинчасту протонему з ризоїдами, на якій формується новий гаметофіт.

## ВИЩІ СПОРОВІ РОСЛИНИ.

### ТЕМА 6. ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ (LYCOPODIOPHYTA), ХВОЩЕПОДІБНІ (EQUSETOPHYTA), ПАПОРОТЕПОДІБНІ (PTEROPHYTA)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Підцарство:</b> | Пагонові архегональні (Cormobionta archegoniatae)   |
| <b>Відділ:</b>     | Плауноподібні (Lycopodiophyta)  |
| <b>Клас:</b>       | Плауновидні (Lycopodiopsida)  |
| <b>Об'єкти:</b>    | Плаун булавовидний ( <i>Lycopodium clavatum</i> )<br>Плаунок плауновидний ( <i>Selaginella selaginoides</i> ) |
| <b>Відділ:</b>     | Хвощеподібні (Equisetophyta)  |
| <b>Клас:</b>       | Хвощевидні (Equisetopsida)  |
| <b>Порядок:</b>    | Хвощі (Equisetales)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | Хвощ польовий ( <i>Equisetum arvense</i> )  |
| <b>Відділ:</b>     | Папоротеподібні (Pterophyta)  |
| <b>Клас:</b>       | Папоротеvidні (Pteropsida)  |
| <b>Порядок:</b>    | Ціатеєві (Cyatheales)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | Щитник чоловічий ( <i>Dryopteris filix-mas</i> )  |
| <b>Порядок:</b>    | Сальвінієві (Salviniales)   |
| <b>Об'єкт:</b>     | Сальвінія плаваюча ( <i>Salvinia natans</i> )   |

### ЗАВДАННЯ

1. За гербарним матеріалом вивчити особливості будови представників Плауноподібних, Хвощеподібних і Папоротеподібних.
2. Користуючись гербарним матеріалом і таблицею, вивчити цикл розвитку плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*):
  - а) загальний вигляд спорофіта із спороносними колосками;
  - б) будову спороносного колоска;
  - в) двостатеві бульбовидні заростки з антеридіями та архегоніями.
3. Користуючись таблицею, вивчити цикл розвитку плаунка плауновидного (*Selaginella selaginoides*):
  - а) загальний вигляд спорофіта із спороносними колосками;
  - б) будову спороносного колоска з макро- і мікроспорангіями;
  - в) редуковані роздільностатеві гаметофіти.
4. За таблицею вивчити цикл розвитку хвоща польового (*Equisetum arvense*):
  - а) загальний вигляд спорофіта (вегетативний і спороносний пагони);
  - б) будову спороносного колоска (фіксований препарат);
  - в) спори з елатерами (тимчасовий препарат);
  - г) роздільностатеві заростки з архегоніями та антеридіями.За таблицею та гербарним матеріалом вивчити життєвий цикл щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mas*):
  - а) загальний вигляд спорофіта;
  - б) зріз через сорус (готовий препарат);
  - в) спорангії та спори (готовий препарат);
  - г) заросток з архегоніями та антеридіями.
6. За таблицею вивчити схему циклу розвитку сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*):
  - а) загальний вигляд спорофіта;
  - б) будову сорусів із мікро- і макроспорангіями;
  - в) будову чоловічого і жіночого гаметофітів та антеридіїв і архегоніїв;
  - г) запліднення та розвиток зародка спорофіта.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

До вищих спорових рослин крім мохоподібних відносяться ще три відділи: **Плауноподібні** (Lycopodiophyta), **Хвощеподібні** (Equisetophyta) та **Папоротеподібні** (Pterophyta). Це високоорганізовані, наземні вищі рослини з диференціацією тіла на вегетативні органи: стебло, листки, корені. Анатомічна будова названих відділів свідчить про високу організацію. Є покривна і основна тканини, а також протостела. Судинно-волоконисті пучки концентричні або колатеральні закриті. Ксилема складається, як правило, з трахеїд, а флоема з ситовидних трубок різноманітних за будовою.

Вищі спорові рослини разом з голонасінними складають групу архегоніальних рослин, тому що вони утворюють архегоній - жіночий статевий орган.

Плауноподібні, хвощеподібні і папоротеподібні мають подібний цикл розвитку. У циклі розвитку переважає спорофіт (диплоїдна фаза), а гаметофіт (гаплоїдна фаза), редукований. Гаметофіт розвивається і живиться самостійно. Спорофіт - це сама рослина, а гаметофіт - зелена пластинка з ризоїдами (заросток), на якому формуються антеридії і архегонії. Заросток розвивається у вологих місцях, тому що для запліднення потрібна вода.

Після запліднення із зиготи на заростку розвивається зародок, що складається із стебла, кореня і першого листка, але не схожий на дорослу рослину. З часом зародок розвивається в дорослу рослину.

З часом на спорофіті розвиваються органи спороношення - спорангії. Спорангії розміщені з верхньої або нижньої сторони листка, на спеціальному спороносному листку або зібрані на верхівці пагона в спороносний колосок. Видозмінені листки, що несуть спорангії, або групи спорангіїв, називаються спорофілами. Спори утворюються із спорогенної тканини шляхом редукційного поділу. У спорангіїв є різноманітні пристосування для розкриття та розповсюдження спор. Із спори в сприятливих виростає заросток.

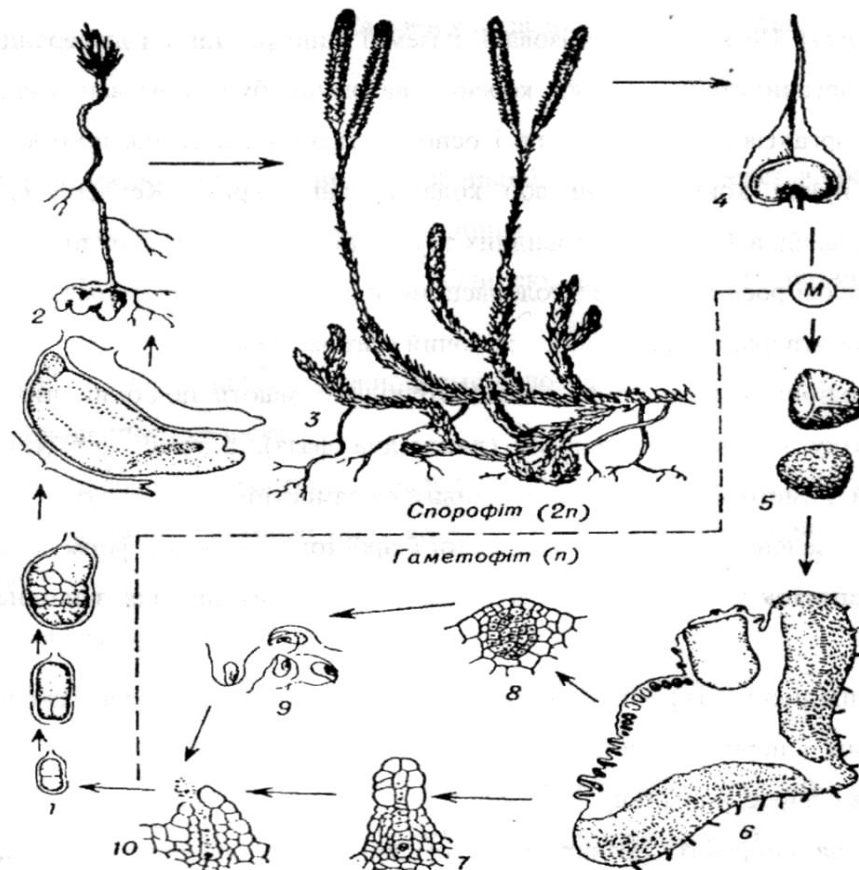
Серед плауноподібних і папоротеподібних є рівно- і різноспорові рослини. У рівноспорових заростки двостатеві, у різноспорових - роздільностатеві.

**Плауноподібні** (Lycopodiophyta) - сучасні трав'янисті і давні викопні дерев'янисті рослини з дрібними листками - філоїдами. Стебла і пагони у них не членисті, без міжвузлів. Листки, що несуть спорангії (спорофіли), зібрані в спороносні колоски. На кожному спорофілі на верхньому боці знаходиться по одному спорангію. За розміром спори бувають однакові й неоднакові. Спорофіт - сама рослина. Гаметофіти двостатеві і роздільностатеві, майже завжди живляться сапрофітно.

**Плаун булавовидний** (*Lycopodium clavatum*) - багаторічна вічнозелена трав'яниста рослина з лежачим головним стеблом, від якого відходять вертикальні, дихотомічно розгалужені пагони до 25 см заввишки та добре розвинені додаткові корені. Сама рослина в циклі розвитку спорофіт (рис. 1).

Вертикальні пагони несуть по два спороносні колоски або бруньки. Стебло і пагони густо покриті спіралью розміщеними дрібними ланцетно-лінійними листками. Камбію немає, вторинні зміни в анатомічній будові не відбуваються. Споросні колоски мають вісь, на якій спіралью розміщені спорофіли, в пазухах яких формуються спорангії ниркоподібної форми. В спорангіях закладається спорогенна тканина, з якої в результаті редукційного поділу утворюються гаплоїдні спори, однакові морфологічно та фізіологічно. Спори висипаються і проростають в двостатеві заростки бульбоподібної форми, що розвиваються в ґрунті на протязі 12-20 років, і живляться сапрофітно. Заросток в циклі розвитку - гаметофіт. У його будові розрізняють покривну тканину, під якою розміщена паренхіма, а в паренхімі статеві органи - антеридії і архегонії. В статевих органах дозрівають гамети. Сперматозоїди дводжгутикові. Запліднення відбувається при наявності води. Яйцеклітини не покидають архегоніїв. Із зиготи виростає зародок, а потім розвивається доросла рослина - спорофіт.

Отже, у циклі розвитку плауна булавовидного сама рослина спорофіт (диплоїдна фаза), а гаметофіт - двостатевий заросток бульбоподібної форми.



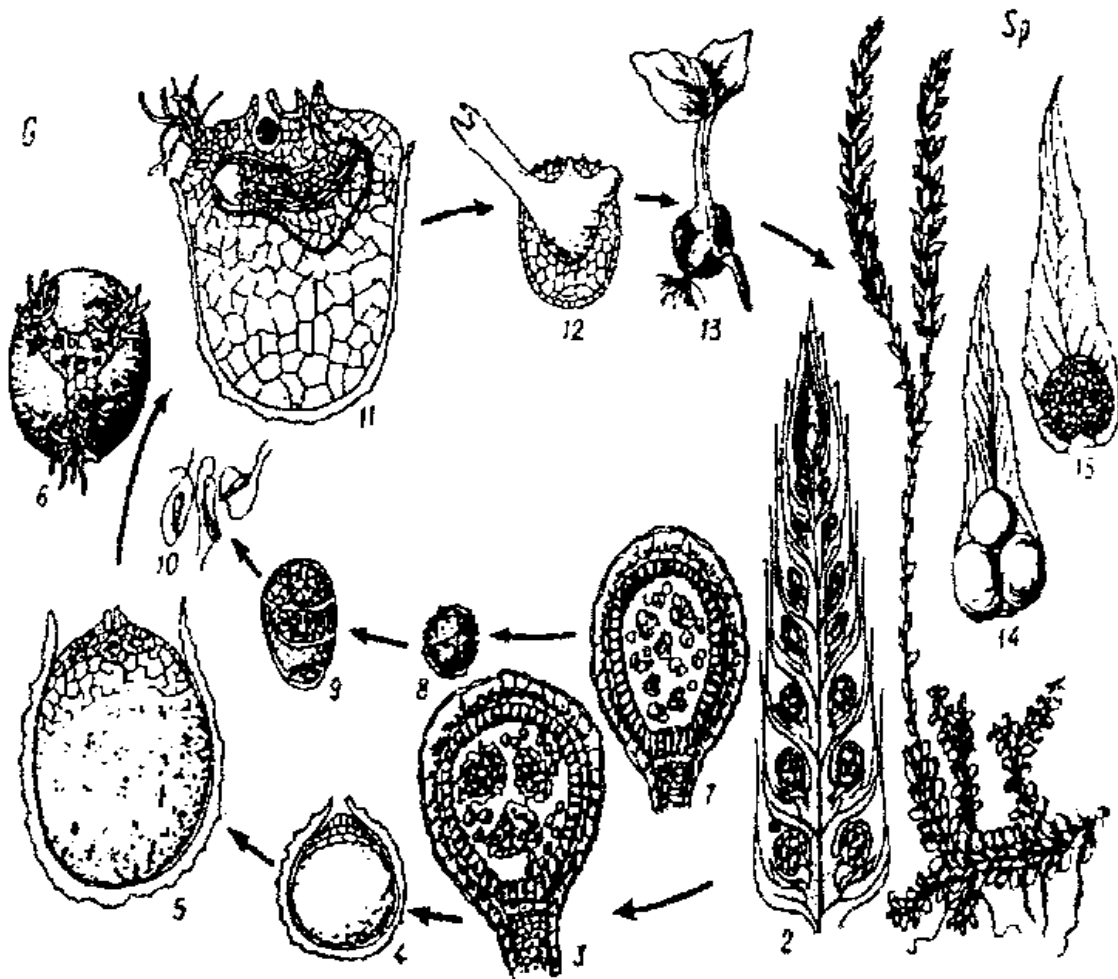
**Рис. 1.** Цикл розвитку плауна булавовидного (*Licopodium clavatum*): М - мейоз; 1 - поділ зиготи; 2 - зародок спорофіта; 3 - дорослий спорофіт; 4 - спорофіл із спорангієм; 5 - спора; 6 - талом гаметофіта з архегоніями і антеридіями; 7 - архегоній з яйцеклітин 8 - антеридій із сперматозоїдами; 9 - сперматозоїд; 10 - запліднення.

**Плаунок плауновидний** (*Selaginella selaginoides*) - невелика трав'яниста рослина з прямостоячим стеблом, що росте в умовах помірного клімату. Листки маленькі, спіральні розміщені, в клітинах листків знаходяться хромофори. Корені тонкі, дихотомічно розгалужені і відростають безпосередньо від стебла або від спеціальних органів -ризоморфів.

На верхівках пагонів розвиваються спороносні колоски. Колоски чотиригранні, спорофіли розміщені по спіралі. Вони схожі з вегетативними листками, але мають на верхній стороні півчастий виріст - язичок. Спорангії розміщені на верхній стороні спорофілів, мають ниркоподібну або оберненояйцеподібну форму і сидять на невеликій ніжці. Для плаунка характерна різноспоровість. В колоску розрізняють мікроспорангії, в яких формуються у великій кількості мікроспори, і макроспорангії, в яких формуються чотири макроспори (мегаспори). Мікро- і макроспорангії розміщені на одному спороносному колоску. Частіше всього верхня частина колоска зайнята мікроспорагіями, а нижня - макроспорангіями. Утворення мікро- і макроспор - один із прогресивних напрямків еволюції. Спори утворюються на самій рослині, тому в циклі розвитку домінує спорофіт (нестатеве покоління).

Заростки дуже редуковані, що також є прогресивним пристосуванням у процесі еволюції. Чоловічий заросток виростає з мікроспори, не покидаючи її оболонки. В результаті першого поділу з ядра мікроспори утворюються дві клітини - менша ризоїдальна (проталіальна) і більша - антеридіальна. З антеридіальної клітини утворюється антеридій, що має 2-4 спермагенні клітини всередині. Спермагенні багаторазово діляться, утворюючи дводжгутикові сперматозоїди. Макроспора проростає в жіночий заросток, який також не перевищує її розмірів. В результаті багаторазового поділу ядра макроспори утворюється заросток. У верхній частині заростка поділ відбувається інтенсивніше, що

призводить до розриву оболонки макроспори і виходу з неї частини заростка. Клітини цієї частини заростка зеленіють, утворюються ризоїди і заросток живиться самостійно (рис. 2).

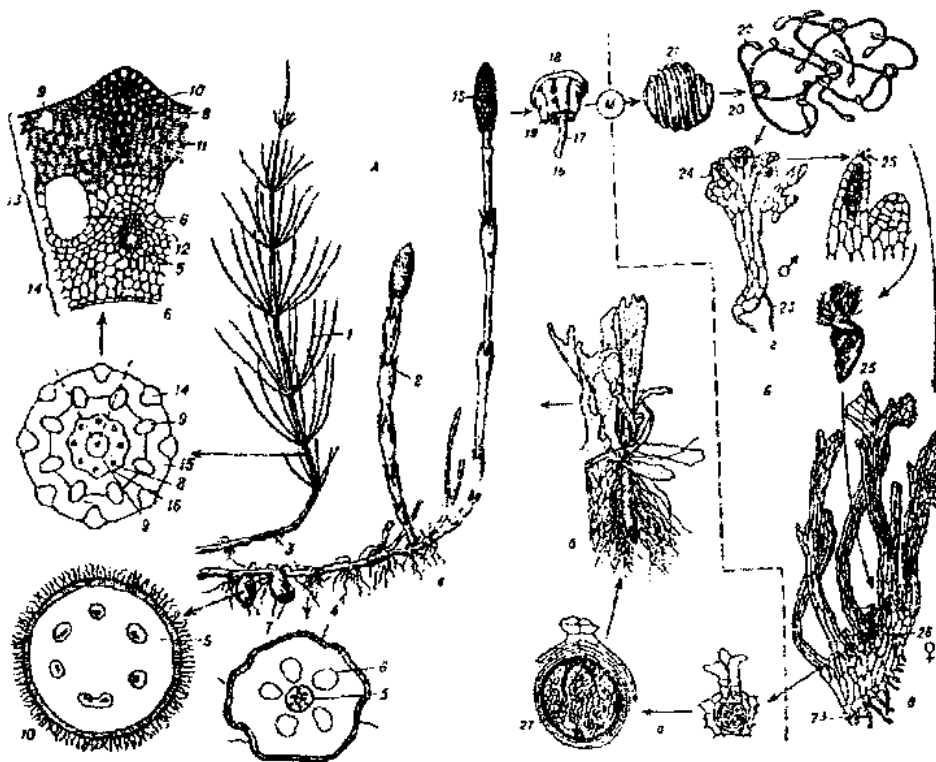


**Рис. 2. Схема циклу розвитку плаунка плауновидного (*Selaginella selaginoides*):**

1 - загальний вигляд (спорофіт); 2 - спороносний колосок; 3 - мегаспаорангій; 4 - 6 - розвиток жіночого заростка з мегаспори; 7 - мікроспаорангій; 8, 9 - розвиток мікроспори  
10 - сперматозоїди; 11 - жіночий заросток із зародком в розрізі; 12, 13 - розвиток рослини;  
14 - мегаспорофіл з мегаспаорангієм; 15 - мікроспорофіл з мікроспаорангієм.

Відділ **Хвощеподібні** (Equisetophyta) включає сучасні і вимерлі рослини. Сучасні види виключно трав'янисті рослини. Характерною \* особливістю хвощеподібних є розчленування тіла на вузли і міжвузля. У вузлах кільцями розміщуються бічні гілочки. Листки у хвощів редуковані, мають вигляд зубців, які, зростаючись біля основи, утворюють піхву, що прикриває вузол. Для них характерний верхівковий та інтеркалярний ріст. Стебло ребристе, просякнуте кремнеземом, містить багато порожнин. Підземна частина хвощів представлена кореневищем, яке також розділене на вузли і міжвузля. Хвощеподібні - це рівноспорові рослини.

**Хвоц польовий** (*Equisetum arvense*) - багаторічна трав'яниста рослина висотою 25 - 80 см, що росте переважно на кислих ґрунтах. У хвоща добре розвинене кореневище, на якому утворюються бульбочки, заповнені крохмалем. Від вузлів кореневища відходять додаткові корені (рис. 3).



**Рис. 3. Цикл розвитку хвоща польового (*Equisetum arvense*). А - спорофіт; Б - гаметофіт; М - мейоз; а - поділ зиготи; б - зародок спорофіта; в - дорослий ЙПОрОфІТ; г - талом чоловічого гаметофіта; д - талом жіночого гаметофіта; 1 - вегетативний пагін; 2 - спороносний пагін; 3 - кореневище; 4 - додатковий корінь (загальний вигляд і схема поперечного зрізу); 5 - провідний пучок; 6 - порожнина; 7 - бульба; 8 - епідерміс; 9 - продиховий апарат; 10 - механічна тканина; 11 - асиміляційна паренхіма; 12 - ендодерма; 13 - кора; 14 - центральний циліндр; 15 - спороносний колосок; 16 - спорангіофор; 17 - ніжка; 18 - щиток; 19 - спорангій; 20 - спора; 21 - перина; 22 - елатера; 23 - ризоїди; 24 - антеридій; 25 - сперматозоїд; 26 - архегоній; 27 - зародок спорофіта.**

Весною від кореневища відростають неасимілюючі, нерозгалужені, бурі спороносні пагони, що несуть на верхівці спороносні колоски. Спороносний колосок має вісь, на якій розміщені спорофіли шестигранної форми. Кожен спорофіл несе з нижньої сторони 6-8 спорангіїв, в яких дозрівають гаплоїдні гетероталічні спори з елатерами, що служать для розкриття спорангій і для висипання спор групами. Після дозрівання спор, спороносний пагін відмирає, а на зміну йому утворюється асимілюючий - зелений і розгалужений. Листки лусковидні і зростаються в піхву, тому функцію асиміляції виконує стебло. Літні асимілюючі пагони восени відмирають, відклавши крохмаль в бульбочки кореневища.

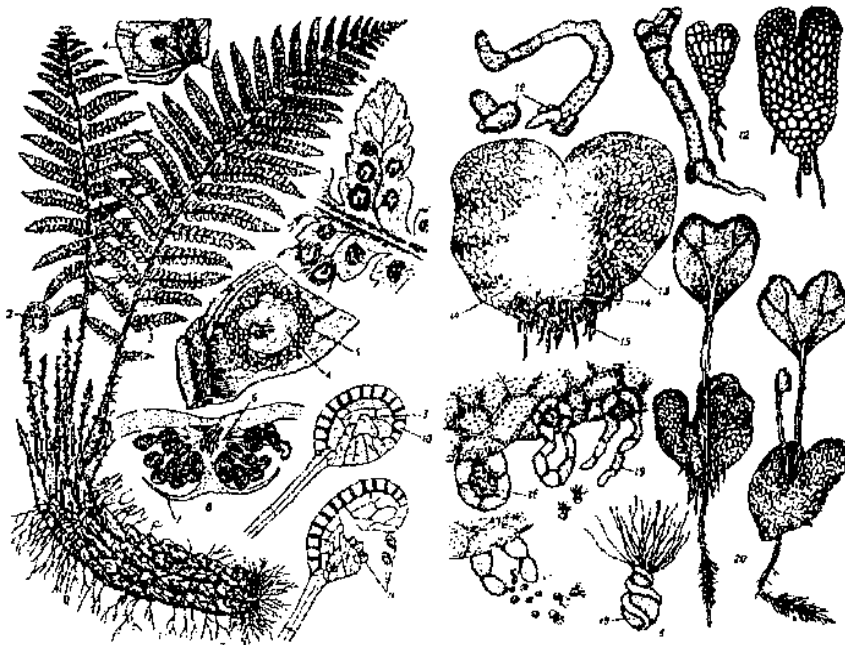
В сприятливих умовах спори проростають в роздільностатеві заростки. Заростки мають вигляд зелених розчленованих пластинок з ризоїдами 0,1 - 0,9 см в діаметрі. Чоловічі заростки менші за розміром і менш розчленовані. На них утворюються антеридії із сперматозоїдами. Жіночі заростки більшого розміру, більш розчленовані і архегонії з яйцеклітинами. Статеві органи занурені в тканину заростка. Запліднення відбувається при наявності води. Зигота проростає в зародок, що собою корінець, стебельце та 2-3 листочки. Згодом зародок переходить на саможивлення і перетворюється на дорослу рослину.

Відділ **Папоротеподібні (Pterophyta)** - викопні і сучасні трав'янисті та дерев'янисті (в тропіках) рослини. Спорофіт має розвинений корінь, стебло у вигляді кореневища з слабкорозвинутими міжвузлями, а також великі перистоскладні листки. Характерною особливістю папоротеподібних є утворення листкових проривів (які виникають у місці відходження судинно-волокнистих пучків із стебла в листки. Листки папоротей у молодому віці равликподібно закручені і ростуть верхівкою, називають вайями.

**Чоловіча папороть (*Dryopteris filix-mas*).** Найбільш розповсюджена рослина вологих, листяних лісів. Багаторічна, трав'яниста рослина висотою до одного метра. Стебло видозмінене в кореневище і знаходиться в ґрунті. На ньому спіральні розміщені залишки черешків опалих листків і додаткові корені, що складають кореневу систему. На верхівці 5 - 7 добре розвинених листків. Листки багаторічні, двічіперисторозсічені. Листок розвивається в ґрунті два роки і лише на третій рік виходить на поверхню. Листки мають стеблове походження і не обмежені в рості.

В середині літа на верхній частині листка з нижньої сторони формуються соруси - групи спорангіїв. Сорус має наступну будову: на листку плацента, до якої по колу прикріплені округлі спорангії на спорангієносцях. Зверху вони покриті індузієм або покривальцем, яке приросло до плаценти, але до листка краями не приростає, щоб не заважати розсіванню спор. Спори утворюються із спорогенної тканини шляхом редукційного поділу. Висипаються після розкриття спорангія. Спора - гаплоїдна клітина, зовні покрита двома оболонками: внутрішня - інтина і зовнішня - екзина. Екзина має пори, навпроти яких в інтині знаходяться потовщення.

Рослина, на якій розвиваються спори, - це спорофіт в циклі розвитку (диплоїдна фаза) (рис. 4).

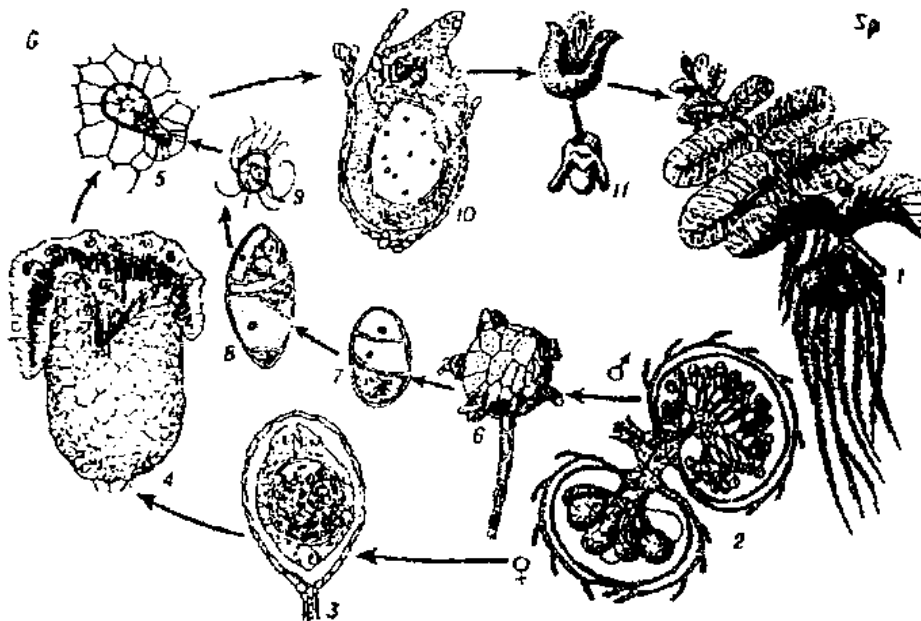


**Рис. 4. Цикл розвитку щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mas*):** а-спорофіт; б - гаметофіт; 1 - кореневище; 2 - вайя; 3 - листок; 4 - покривальне (індузія); 5 - спорангій; 6 - плацента; 7 - індузія (покривальце); 8 - сорус в розрізі; 9 - спорогенна тканина спорангія; 10 - клітини кільця спорангія з потовщеними оболонками; 11 - спори; 12 - розвиток гаметофіта; 13 - архегонії; 14 - антеридії; 15 - ризоїди; 16 - антеридій із спермагенною тканиною; 17 - вихід сперматозоїда; 18 - багатоджгутиковий сперматозоїд; 19 - процес запліднення в архегонії; 20 - проросток.

Із спори виростає двостатевий заросток гаметофіт - зелена пластинка серцевидної форми діаметром 0,5-0,9 см з ризоїдами, що виконують функцію кореневої системи. З нижньої сторони заростка утворюються антеридії і архегонії. Антеридії розміщені ближче до ризоїдів, а архегонії - до виїмки. Запліднення відбувається при наявності води. Із заплідненої яйцеклітини виростає зародок, який спочатку розвивається за рахунок заростка, а потім самостійно. Із зародка формується доросла рослина папороті (спорофіт).

**Сальвінія плаваюча (*Salvinia natans*)** - невелика однорічна водяна рослина прісних водойм. Стебло розміщене горизонтально у верхніх шарах води, розгалужене. В анатомічній будові стебла розрізняють покривну частину, первинну кору з повітряне порожнинами та

протостелу. Листки розміщені в три ряди, два з яких - надводні, зелена, цілісною листковою пластинкою овальної форми, а третій - підводний, з розсіченою на 8-12 ниткоподібних частинок покритих багатоклітинними волосками і виконує кореневої системи (рис. 5).



**Рис. 5. Цикл розвитку сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*):** 1 - загальний вигляд спорофіта; 2 - мега- і мікроспорангієсоруси; 3, 4- розвиток жіночого заростка; 5 - архегоній; 6-8 - розвиток чоловічого заростка; 9 - сперматозоїд; 10 - зародок; 11 - молода рослина

Рослина у циклі розвитку спорофіт - диплоїдна фаза. На спорофіті утворюються спори. У сальвінії плаваючої утворюються макро- і мікроспори, тобто ця рослина різноспорові. Групи спорангіїв (сорії) утворюються біля основи занурених в воду листків. В одних соріях знаходяться мікроспорангії з мікроспорами, а в інших - мегаспора (макроспорангії) з однією мегаспорою. Восени рослини відмирають і сорії опускаються на дно водойми. До весни покриви соріїв руйнуються і спорангії спливають. Гаметофіти редуковані і розвиваються всередині спорангіїв. Чоловічий гаметофіт розвиває мікроспори і складається з двох вегетативних клітин заростка та двох антеридіїв, в яких дозрівають сперматозоїди. Жіночий гаметофіт розвивається з макроспори, менше редукований і має багатоклітинну тканину заростка, що виступає за межі мікроспорангія і має зелене забарвлення. На цій частині заростка розвивається 3 - 5 архегонії яйцеклітинами. Після запліднення із зиготи виростає невеликого розміру зародок спорофіта, який з часом формується в нову рослину. Сальвінія плаваюча має здатність швидко і легко розмножуватись вегетативно шляхом поділу стебла на частини. Отже, у сальвінії плаваючої сама рослина в циклі розвитку спорофіт, на якому утворюються мікро- і макроспори (різноспоровість еволюційно прогресивне пристосування), гаметофіти роздільностатеві і редуковані, але розвиваються самостійно а не на добре розвиненому спорофіті.

## ТЕМА 7. ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ (GYMNOSPERMS=PINOPHYTA).

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Підарство:</b> | <b>Пагонові архегоніальні</b> (Cormobionta archegoniatae) |
| <b>Відділ:</b>    | <b>Голонасінні</b> (Gymnosperms=Pinophyta)                |
| <b>Клас:</b>      | <b>Хвойні</b> (Pinales)                                   |
| <b>Порядок:</b>   | <b>Сосни</b> (Pinales)                                    |
| <b>Родина:</b>    | <b>Соснові</b> (Pinaceae)                                 |
| <b>Об'єкт:</b>    | <b>Сосна звичайна</b> ( <i>Pinus sylvestris</i> )         |

### ЗАВДАННЯ

1. Вивчити особливості будови та цикл розвитку голонасінних рослин на прикладі сосни звичайної:
  - а) на фіксованих препаратах розглянути будову чоловічої та жіночої шишок;
  - б) на тимчасовому препараті розглянути будову мікроспори;
  - в) за таблицею вивчити будову чоловічого гаметофіта;
  - г) вивчити будову насінного зачатка, утворення макроспор та розвиток жіночого гаметофіта.
2. За гербарним матеріалом розглянути основних представників порядку Сосни: сосна сибірська (*Pinus sibirica*), сосна кримська (*P. paallasiana*), сосна веймутова (*P. strobus*), ялина звичайна (*Picea excelsa*), модрина сибірська (*Larix sibirica*).

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

**Голонасінні** (Gymnosperms=Pinophyta) – високоорганізовані вищі рослини з групи архегоніальних, що представлені на земній кулі лише деревними формами і є продовженням гілки еволюції папоротеподібних. З архегоніальними рослинами їх поєднує наявність редукованого архегонія і переважання в циклі розвитку диплоїдної фази - спорофіта. Походять голонасінні з девонського періоду палеозою. Це давні рослини, більшість із яких не дожила до наших днів.

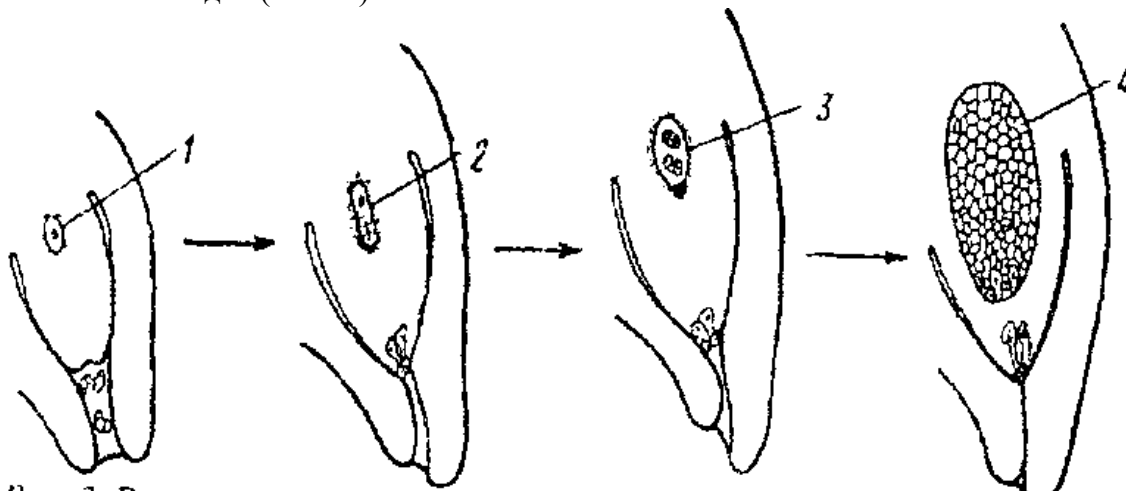
В даний час найбільш повно представлений порядок Сосни. Це вічнозелені (за деякими винятками), деревовидні рослини з голчастим або лусковидним листям (мікрофільна лінія), моноподіальним галуженням та наявністю еустели. Провідними тканинами є ситовидні трубки (клітини-супутники відсутні) та трахеїди, що виконують не лише провідну, а й механічну функцію. Трахеї (судини) зустрічаються лише у представників класу оболонконасінних, типові механічні тканини відсутні.

Голонасінні принципово відрізняються від інших архегоніат тим, що мають новий орган - насінину. Насінина – видозмінений в процесі еволюції мікроспорангій (насінний зачаток), в якому не тільки утворюються мегаспори, але й розвивається жіночий гаметофіт, відбувається запліднення і початковий розвиток нового спорофіта (зародка насінини). Насіння у голонасінних розвивається з насінних зачатків, які лежать відкрито на насінних лусках жіночих шишок. Звідси і назва відділу.

Голонасінні в циклі розвитку повністю відійшли від водного середовища. Гаметофіти дуже редуковані і перейшли жити на спорофіт. Спорофіт – сама рослина, на якій формуються макро- і мікроспори. Макроспори в насінних зачатках (макроспорангіях) жіночих шишок, а мікроспори в мікроспорангіях – чоловічих шишок. Мікроспори переносяться вітром на нуцелус насінного зачатка. Із зиготи утворюється зародок насінини, а насінина - з насінного зачатка.

**Сосна звичайна** (*Pinus sylvestris*) - найбільш поширений представник порядку Сосни. Це дерево висотою до 40 м, вічнозелене з листками-хвоєю, моноподіальним галуженням. Рослина має два види пагонів: подовжені і вкорочені. На вкорочених пагонах (брахібластах) знаходяться листки. Листки трирічні і розміщені по два. Хвоїнки гладенькі і гострі, випуклі з одного боку і плоскі з іншого. Подовжені пагони покриті незеленими лусковидними, спіралью розміщеними листками.

Сосна звичайна – роздільностатева, однодомна рослина. Утворювати насіння вона починає на 25-30 році життя. На верхівках однорічних пагонів утворюються поодинокі жіночі шишки (стробіли), які мають вісь, на якій спіральсно розміщені м'ясисті насінні луски (макроспорофіли) і плівчасті - покривні. Насінні луски несуть по два насінних зачатки. Насінний зачаток покритий покривом (інтегументом), який в одному місці не зростається, утворюючи пилковхід (мікропіле). Всередині насінний зачаток заповнений тканиною, що називається нуцелусом. Серед клітин нуцелуса, ближче до пилко входу, відокремлюється археспоріальна клітина, яка ділиться редуційно, утворюючи чотири гаплоїдні гетероталітичні мегаспори (макроспори) (рис.1). Три із них з часом дегенерують, а залишається лише одна (нижня).



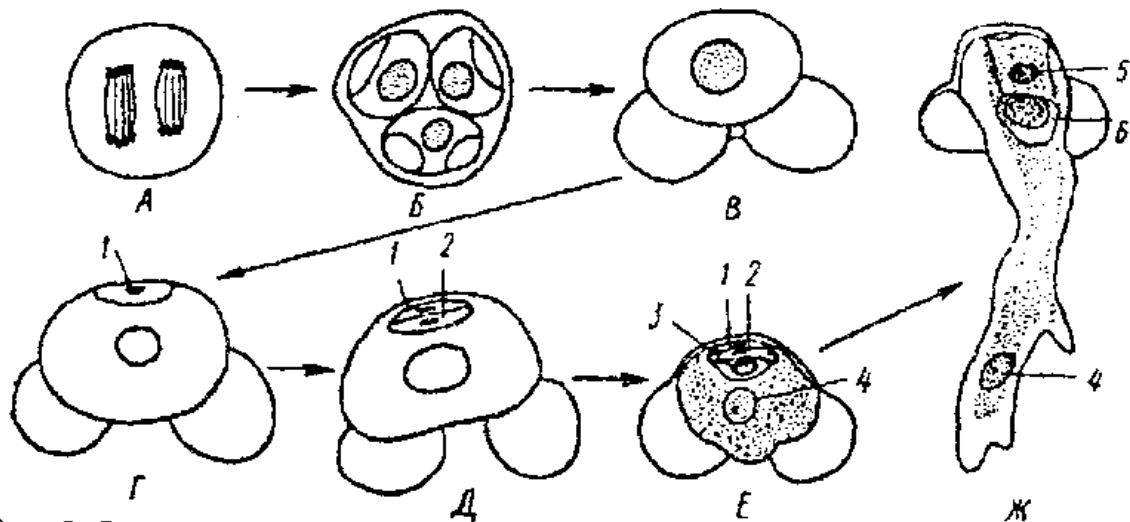
**Рис. 1. Розвиток жіночого гаметофіта сосни звичайної (*Pinus sylvestris*):** 1- археспоріальна клітина; 2- тетра мегаспор; 3- ділення мегаспори; 4- жіночий гаметофіт, який утворюється з мегаспори.

З макроспори розвивається жіночий гаметофіт. При цьому макроспора ділиться багато разів, утворюючи тканину заростка, в якій відокремлюються дві клітини ближче до пилковходу. З них розвивається два редукованих архегонії - жіночі статеві органи. Архегоній складається з яйцеклітини, черевної клітини та 2 - 4 шийкових, занурених в тканину заростка. З часом клітини заростка заповнюються запасними поживними речовинами, що використовуються як поживна тканина насінини. Її називають первинним ендоспермом, оскільки вона утворюється до запліднення за рахунок гаплоїдного заростка жіночого гаметофіта.

Біля основи однорічних пагонів щороку утворюються чоловічі шишки, зібрані "колоском". Чоловіча шишка має вісь, на якій розміщені мікроспорофіли. Кожний з них з нижньої сторони несе два мікроспорангії. У спорангіях в результаті редуційного і мітозних поділів утворюються мікроспори. Мікроспора - гаплоїдна клітина, зовні покрита двома оболонками. Внутрішня оболонка - інтина, а зовнішня - екзина. Екзина в двох місцях відстає від інтини, утворюючи повітряні мішечки для зменшення ваги. Мікроспори висипаються і переносяться вітром на жіночі шишки. Жіночі шишки в цей час покриті липкою рідиною, до якої прилипають мікроспори. Рідина поступово висихає і затягує мікроспору на нуцелус насінного зачатка. Мікроспора часто проростає в мікроспорангії і на нуцелус насінного зачатка попадає пилко.

З мікроспори розвивається чоловічий гаметофіт (рис. 2). Відбувається мітозний поділ ядра мікроспори, з утворенням двох ядер - проталіального і археспоріального. Двоядерна клітина називається пилком. Це початкова стадія розвитку чоловічого гаметофіта. Потім діляться обидва ядра, утворюючи дві проталіальні, антеридіальну і вегетативну клітини. Проталіальні клітини дегенерують, а вегетативна починає будувати пилкову трубку, що росте до архегоніїв насінного зачатка. Антеридіальна клітина ділиться, утворюючи базальну (клітина-ніжка) та генеративну клітини. Базальна клітина функціонально відповідає вегетативній. В цей час пилкова трубка розділяється на дві ніжки, одну з яких буде

вегетативна, а другу базальна клітини. Генеративна клітина ще раз ділиться, утворюючи два спермії - чоловічі гамети.



**Рис. 2. Розвиток чоловічого гаметофіта сосни звичайної (*Pinus sylvestris*). А - поділ археспоріальної клітини; Б - тетрада мікроспор; В - мікроспора; Г - Е - утворення чоловічого гаметофіта (пилку); Ж - проростання пилку: 1, 2 - проталіальні (ризодні клітини); 3 - антеридіальна клітина; 4 - вегетативна клітина; 5 - клітина-ніжка; 6 - спермагенна клітина.**

Формування гаметофітів у сосни звичайної триває 12 - 14 місяців. Запліднення відбувається тоді, коли пилкова трубка доростає до архегоніїв насінного зачатка. Один із спермійв зливається з яйцеклітиною, утворюючи, диплоїдну зиготу, а другий - відмирає. Запліднення у голонасінних відкрив І.М. Горожанкін у 1880 році.

Із зиготи спочатку розвивається передзародок, а потім справжній зародок насінини. Розвиток зародка відбувається за рахунок запасних поживних речовин первин: ендосперма. Насіння дозріває на наступний рік (рис. 3).

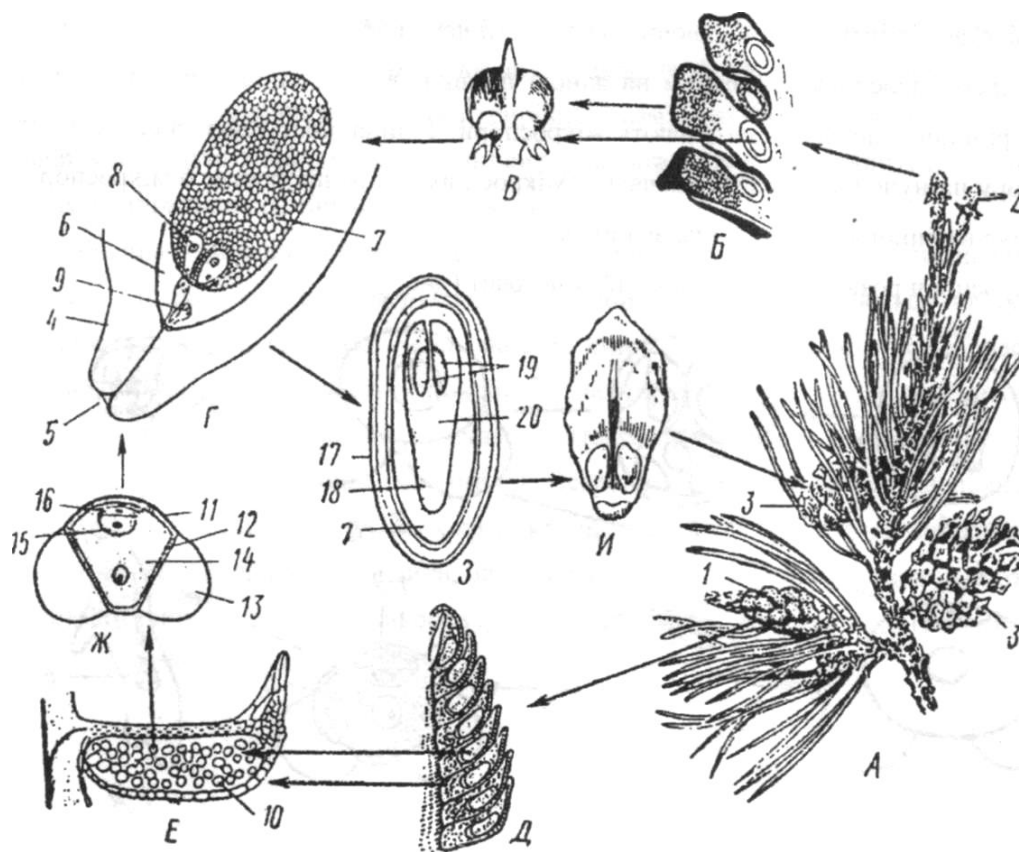
Таким чином, цикл розвитку сосни звичайної здійснюється за три роки і в ньому відбувається чергування спорофіта і гаметофіта. Домінує в циклі розвитку спорофіт - сама рослина, тому що у жіночих шишках утворюються макроспори, а в чоловічих - мікроспори. Гаметофіт перейшов жити на спорофіт і тому зазнав значної редуції і повністю відійшов від водного середовища. Гаметофіти роздільностатеві. Жіночий гаметофіт являє собою заросток з двома архегоніями, в яких дозріває по одній яйцеклітині. Чоловічий гаметофіт складається з шести клітин (дві проталіальні, вегетативна, базальна та два спермії).

У перший рік циклу розвитку формуються чоловічі та жіночі шишки, дозрівають мікро- і макроспори та відбувається запилення. На другий рік циклу розвитку формуються гаметофіти і відбувається запліднення. На третій рік - розвивається, дозріває і висипається насіння. Цикли розвитку накладаються і тому насіння утворюється щорічно. Щороку на рослині сосни можна бачити шишки чотирьох типів. Чоловічі шишки зібрані "колоском", що утворюються щорічно. Жіночі шишки першого року життя знаходяться на верхівках однорічних пагонів (0,5-0,6 см в довжину). В них формуються макроспори. У жіночих шишках другого року життя утворюються чоловічий і жіночий гаметофіти. Вони значно більші за розміром, зелені, мають зрілі луски. У жіночих шишках третього року життя дозріває насіння. Вони бурого кольору з розкритими лусками.

Насінинна складається з зародка, що розвивається із зиготи, первинного ендосперму, що формується за рахунок заростка гаметофіта, та насінної шкірочки, що утворюється з покривів насінного зачатка. Шкірочка має крилатий виріст для розповсюдження насіння.

Для ознайомлення з окремими представниками класу **Хвойних** порядку **Сосни** потрібно використати гербарний матеріал. Звернути увагу на особливості вегетативних органів і шишок.

Спочатку відокремлюють рослини з дрібними листками, розміщеними перехресно-попарно і які налягають один на одного - це туї. Потім серед рослин, що залишилися, знаходять ялівець звичайний, голки на пагонах якого розміщені кільцевидно по три.



**Рис. 3. Цикл розвитку сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).** А - гілка із шишками; Б - поздовжній зріз молодої жіночої шишки; В - насінна луска із насінними зачатками; Г - поздовжній зріз насінного зачатка; Д - поздовжній зріз чоловічої шишки; Е - поздовжній зріз мікроспорофіла; Ж - пилокве зерно; 3 - поздовжній зріз насіння; И - насінна луска стиглої шишки: 1 - група чоловічих шишок; 2 - молода жіноча шишка; 3 - стиглі жіночі шишки; 4 - інтегумент; 5 - мікропіле; 6 - нуцелус; 7 - ендосперм; 8 - архегоній; 9 - пилоква трубка із сперміями; 10 - мікроспороангій; 11 - екзина; 12 - інтина; 13 - повітряний мішок; 14 - вегетативна клітина; 15 - антеридіальна клітина; 16 - проталіальні клітини; 17 - насінна шкірка; 18 - зародковий корінець; 19 - сім'ядолі; 20 - гіпокотиль.

Відбирають рослини, які не мають вкорочених пагонів і хвоя яких розміщена спіралью - це ялина і ялиця. У ялиці хвоїнки не колючі і на нижній стороні виділяються дві білуваті подовжені смужки.

Залишаються рослини, які мають подовжені і вкорочені пагони. У сосни звичайної та кримської на вкорочених пагонах розміщуються по дві хвоїнки, але у сосни кримської хвоя і шишки значно більші за розміром. У сосни сибірської та Веймутової на вкорочених пагонах розміщується по 5 хвоїнок, але у сосни Веймутової хвоїнки тонкі і м'які. У модрини сибірської листки на зиму опадають і тому пагони будуть голими з великою кількістю дрібних шишок.

Розглянути матеріал згідно із завданням, використовуючи таблиці, гербарій, живі об'єкти та готові препарати.

## ТЕМА 8. ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ (ANGIOSPERMS=MAGNOLIOPHYTA).

|             |  |
|-------------|--|
| Підцарство: | Маточкові (Cormobionta gynoeciatae)  |
| Відділ:     | Покритонасінні (Angiosperms=Magnoliophyta)   |
| Клас:       | Односім'ядольні (Monocots=Liliopsida)  |
| Об'єкти:    | Проліска дволиста ( <i>Scilla bifolia</i> )<br>Пшениця м'яка ( <i>Triticum aestivum</i> )  |
| Клас:       | Двосім'ядольні (Eudicots=Magnoliopsida)  |
| Об'єкти:    | Квасоля звичайна ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )<br>Яблуна домашня ( <i>Malus domestica</i> )<br>Цукровий буряк ( <i>Beta vulgaris</i> ) |

### ЗАВДАННЯ

1. Вивчити цикл розвитку покритонасінних рослин.
2. За таблицею та на готових препаратах розглянути будову мікроспор.
3. За таблицями та на готових препаратах розглянути будову зав'язі, утворення макроспор.
4. За таблицями вивчити розвиток чоловічого та жіночого гаметофіта.
5. За тимчасовими препаратами вивчити будову пилку анемофільних та ентомофільних рослин.
6. На прикладі насіння гороху або квасолі вивчити будову насінини без ендосперму і перисперму.
7. На прикладі насінин пшениці та яблуні вивчити будову насіння з ендоспермом.
8. На прикладі насінини буряка та за таблицею вивчити будову насіння з ендоспермом і периспермом.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

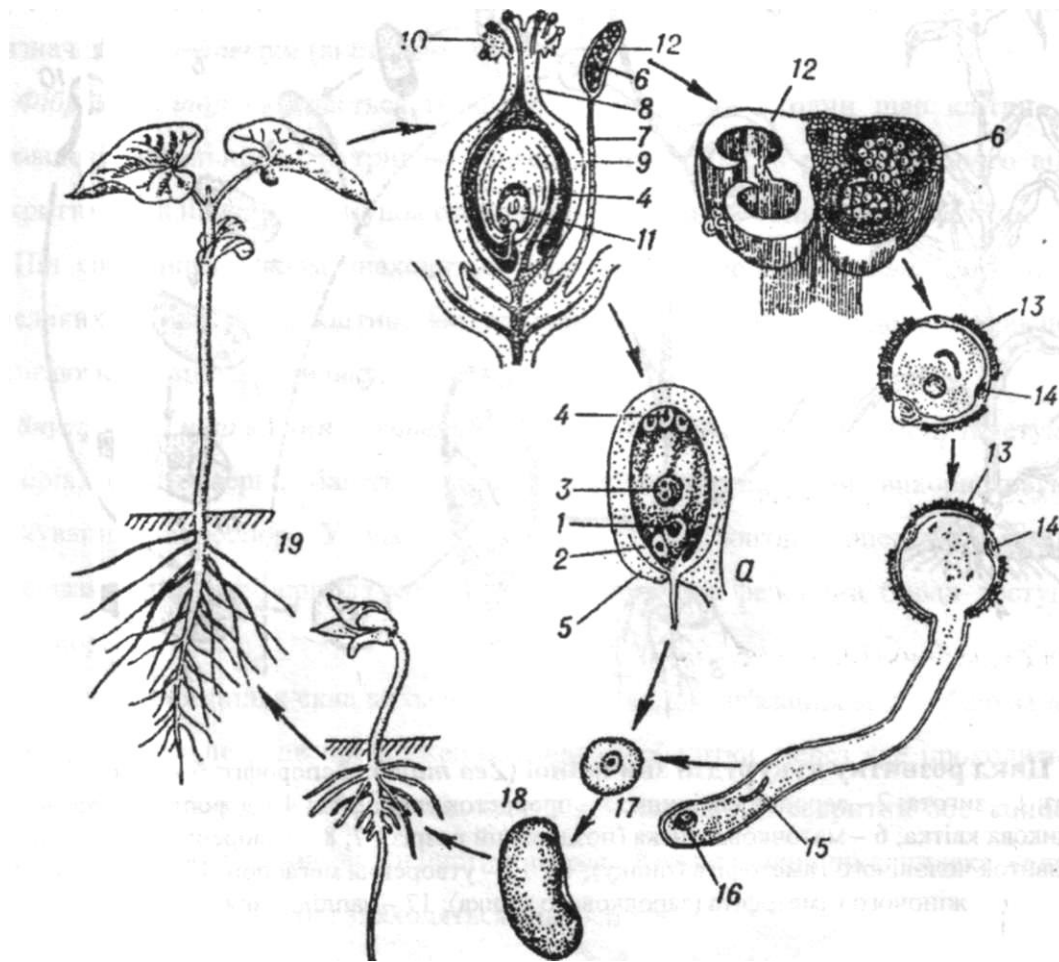
**Покритонасінні** (Angiosperms=Magnoliophyta) – найбільш високоорганізовані рослини земної кулі, складають 50% від загальної кількості видів. Вони представлені великою різноманітністю життєвих форм (дерева, кущі, напівкущі, трав'янисті багаторічні та однорічні рослини). Вони мають найдосконалішу анатомічну будову (високоспеціалізовані провідні та механічні тканини). Для покритонасінних (квіткових) характерні нові органи - квітка та плід. Їм властиве подвійне запліднення, в результаті якого утворюється зародок майбутнього спорофіта і триплоїдний ендосперм.

Нестатевий і статевий способи розмноження чергуються між собою, утворюючи цикл розвитку рослини (рис. 1). При цьому відбувається і чергування ядерних фаз - диплоїдної і гаплоїдної.

У циклі розвитку переважає спорофіт. Спорофітом у покритонасінних є сама рослина. На спорофіті формуються мікро- і макроспори. Мікроспори формуються у гніздах пиляка, а макроспори – в насінних зачатках зав'язі маточки.

Гаметофіт розвивається на спорофіті і максимально редукований. Гаметофіти різностатеві. *Чоловічий гаметофіт* – пророслий пилок, що складається з вегетативного ядра і двох спермій. *Жіночий гаметофіт* – зародковий мішок, що складається із семи клітин, – яйцеклітини, двох синергід, вторинного ядра, трьох антипод.

Обидва гаметофіти проростають на спорофіті. Статеве покоління (гаметофіт) розвивається із гаплоїдної спори. Гаметофіт розмножується статевим способом з утворенням гамет.

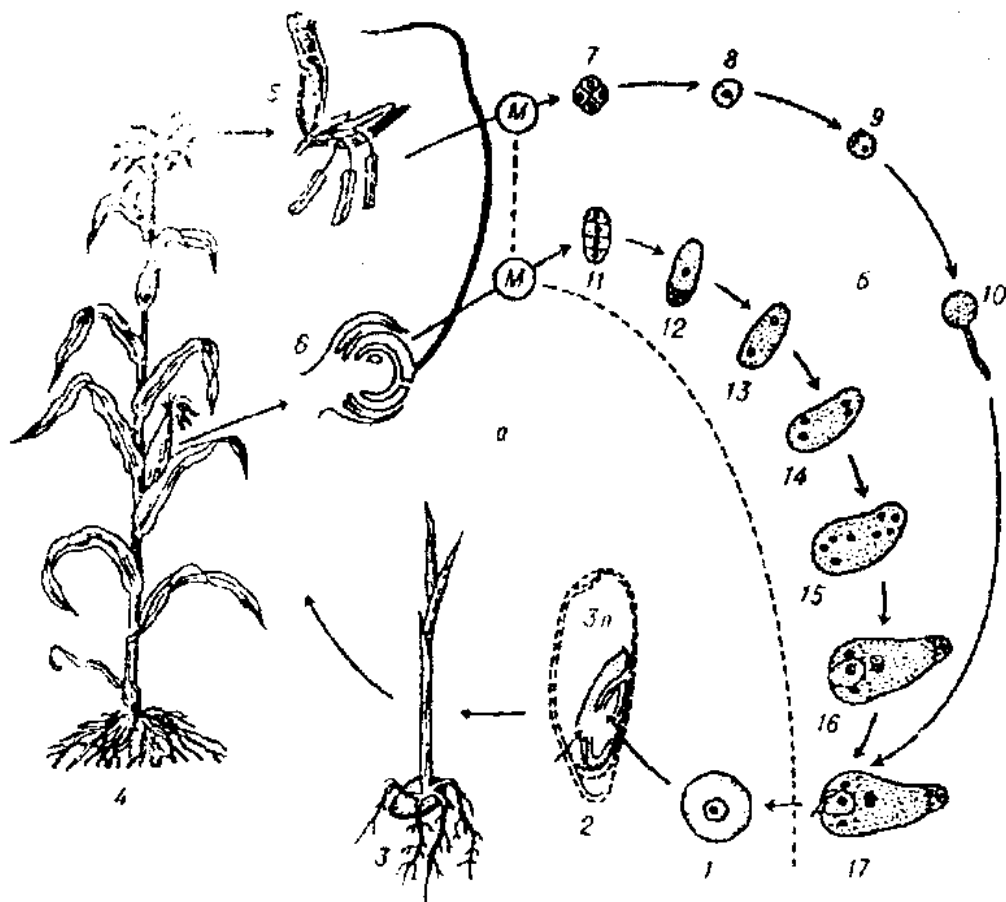


**Рис. 1. Цикл розвитку квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*):** а - процес подвійного запліднення у зародковому мішку; 1 - яйцеклітина, з якою зливається один із сперміїв; 2 - синергіди; 3 - вторинне ядро, з яким зливається другий спермій; 4 - антиподи; 5 - покриви насінного зачатка; 6 - гнізда пиляка з пилюком; 7 - тичинкова нитка; 8 - стовпчик маточки; 9 - зстінки зав'язі; 10 - приймочка маточки; 11 - зародковий мішок; 12 - пиляк; 13 - пилюк (чоловічий гаметофіт), що формується при проростанні мікроспори; 14 - пора в екзینی; 15- генеративне ядро; 16 - вегетативне ядро; 17 - зигота, що утворилася в зародковому мішку насінного зачатка; 18 - насінина, яка утворилася з насінного зачатка; 19 - проросток і доросла рослина спорофіт.

Кукурудза – однорічна трав'яниста, роздільностатева, однодомна рослина з класу Односім'ядольних родини Тонконогових. На верхівці стебла розміщені тичинкові суцвіття – волоті, а маточкові суцвіття – початки – знаходяться у пазухах листків (рис. 2).

У квітках тичинкових суцвіть утворюються мікроспори, а у маточкових – макроспори. Процес утворення макроспор здійснюється у насінному зачатку зав'язі маточки. Утворення мікроспор відбувається у гніздах пиляка. Гаметофіти в кукурудзи роздільностатеві, редуковані і розвиваються в маточці квітки. Чоловічий гаметофіт утворюється з мікроспори на приймочці маточки. Жіночий гаметофіт розвивається з макроспори у насінному зачатку. Після запліднення з диплоїдної зиготи розвивається зародок насінини, а з триплоїдної – ендосперм.

Отже, у кукурудзи насіння з ендоспермом, зародок з однією сім'ядолею. Плід зернівка – справжній, однонасінний, простий, сухий, у якого оплодень зростається із шкіркою насінини.



**Рис. 2. Цикл розвитку кукурудзи звичайної (*Zea mays*):** а спорофіт; б - гаметофіт; М - мейоз; 1 - зигота; 2 - зародок насінини; 3 - проросток спорофіта; 4 - дорослий спорофіт; 5 - тичинкова квітка; 6 - маточкова квітка (поздовжній розрізі); 7, 8 - утворення мікроспор; 9, 10 - розвиток чоловічого гаметофіта (пилку); 11, 12 - утворення мегаспор; 13- 16 розвиток жіночого гаметофіта (зародкового мішка); 17 - запліднення.

**Тичинка** – складова частина квітки, розміщена після чашолистків і пелюсток. Вона складається з тичинкової нитки і пиляка. Закладається тичинка на квітколожі у вигляді бугорка меристематичних клітин. Спочатку формується пиляк, а потім за рахунок інтеркалярного росту – тичинкова нитка. Формування пиляка починається диференціацією зовнішнього шару клітин, які перетворюються на епідерміс. В субепідермальному шарі, на місці майбутніх пилкових гнізд, відокремлюються чотири археспоріальні клітини, кожна з яких ділиться мітозом, утворюючи назовні паріетальну, а до середини спорогенну клітини. В результаті багаторазового поділу паріетальної клітини утворюються три шари клітин: *фіброзний* (субепідермальний), *дегенеруючий* (невідомого призначення) і *тапетум* (вистеляючий).

*Фіброзний шар* складається із щільно розміщених в один шар клітин, які мають потовщені радіальні та внутрішню тангентальну стінки, в результаті чого відбувається відкриття гнізд пиляка за рахунок скорочення зовнішньої тонкої стінки клітин.

Під фіброзним шаром знаходиться *шар невідомого призначення*, що складається з невеликих за розміром клітин, які використовуються на побудову мікроспор, або ж зберігаються в зрілому пиляку.

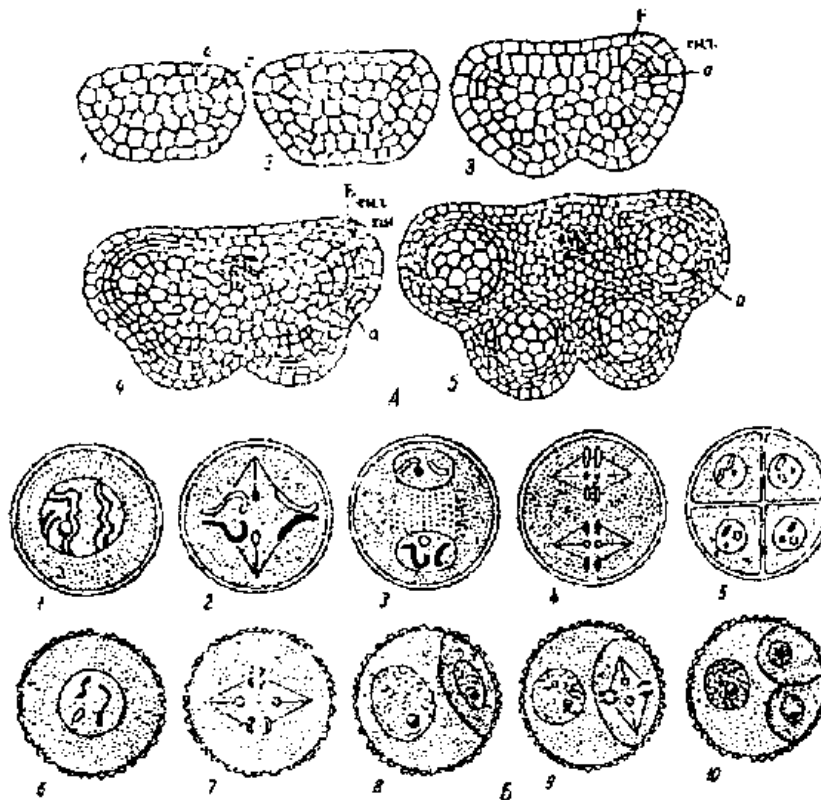
*Внутрішній шар* клітин – *тапетум* вистеляє пилкові гнізда. Клітини тапетуму великих розмірів, багатоядерні, багаті поживними речовинами. Вони використовуються для формування мікроспор. У частини рослин стінки клітин тапетуму розчиняються і

цитоплазма утворює периплазмодій, роблячи поживні речовини більш доступними для мікроспор.

Сформований пиляк складається з двох половинок, зв'язаних між собою за допомогою в'язальця. В'язальце – це продовження тичинкової нитки, через яке проходить судинно-волокнистий пучок. До пиляків підходить колатеральний закритий або концентричний амфікрибральний судинно-волокнистий пучок. Кожна половинка пиляка складається з двох пилкових гнізд, в яких знаходяться мікроспори.

Спорогенні клітини також діляться багато разів, формуючи материнські клітини мікроспор. Кожна материнська клітина ділиться редуційно, утворюючи тетраду гаплоїдних мікроспор. Процес утворення мікроспор називається *мікроспорогенезом* (рис. 3).

*Мікроспора* – це гаплоїдна клітина, покрита зовні двома оболонками – екзиною та інтиною. *Інтина* – внутрішня тонка оболонка, а *екзина* – зовнішня товста. Інтина складається з целюлози і пектинових речовин, а екзина – з поленину і целюлози. В екзині є непотовщені місця – пори, а потовщена частина має різні вирости, необхідні для розповсюдження. У місцях розміщення пор в екзині інтина утворює потовщення з пектинових речовин.



**Рис. 3. Мікроспорогенез та розвиток чоловічого гаметофіта покритонасінних рослин.** А - розвиток пиляка: е - епідерміс; с - субепідермальний шар; энд. - ендотецій (фіброзний шар); а - археоспорій; тш - гапетальний шар. Б - схема розвитку пилкових зерен: 1-5 - мікроспорогенез; 6-10 - розвиток чоловічого гаметофіта.

У результаті проростання мікроспори формується чоловічий гаметофіт. Формування його часто розпочинається ще в гнізді пиляка. При цьому ядро мікроспори ділиться, утворюючи вегетативне і генеративне ядра. Така двоядерна клітина називається пилком - це початкова стадія розвитку чоловічого гаметофіта. Пилок тим чи іншим шляхом переноситься на приймочку маточки і там відбувається дальший ріст гаметофіта. Вегетативну клітину пилку потрібно розглядати як гомолог чоловічого заростка, а генеративну – як гомолог антеридія, тому можна говорити про крайню редуцію чоловічого гаметофіта покритонасінних рослин.

В результаті дальшого проростання пилку, інтина виходить через одну із пор в екзині і формує пилкову трубку. Пилкова трубка росте за рахунок вегетативного ядра по приймочці, стовпчику та стінці зав'язі до насінного зачатка, а генеративне ядро ділиться, утворюючи два спермії, які, на відміну від сперматозоїдів, не мають джгутиків.

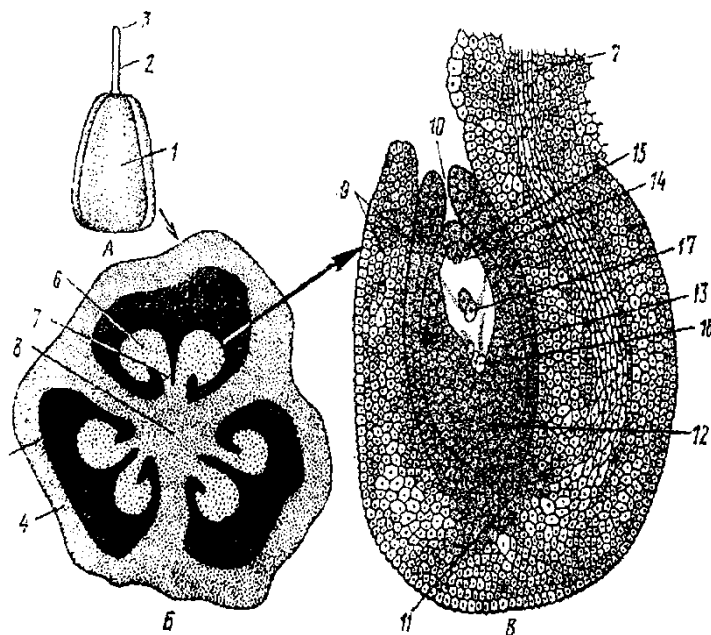
Розміри пилкових зерен у рослин дуже відрізняються. Більшості рослин характерна середня величина пилку – 10-15 мікрон, але вона може досягати навіть 200 мікрон (гарбуз, мальва).

Ентомофільні (комахоzapильні рослини) утворюють пилок великого розміру і в малій кількості. При цьому екзина має різні пристосування для прикріплення до тіла комах.

У анемофільних (вітрозapильних рослин) пилок сухий, дрібний, утворюється у великій кількості, що необхідно для забезпечення виживання потомства.

**Маточка** квітки займає центральне положення на квітколожі. У квітці маточка може бути одна або багато. Сукупність маточок – *гінецей*. Маточка може бути утворена одним або кількома плодолистиками (карпелами). Розрізняють такі частини маточки: *приймочка* (верхня розширена частина), *стовпчик* (середня звужена частина) і *зав'язь* (нижня розширена частина). В залежності від кількості плодолистиків і особливостей їх зростання зав'язі бувають одногніздні і багатогніздні. В гніздах зав'язі розмішені насінні зачатки (макроспорангії).

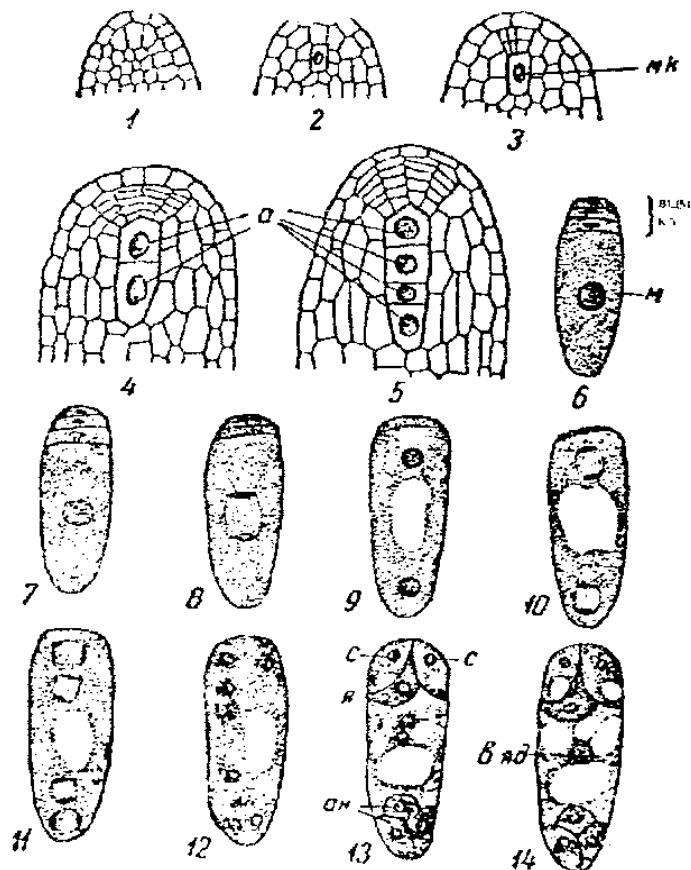
Зав'язь проліски тригніздна, вона складається з трьох плодолистиків. У кожному гнізді по два насінних зачатки. Зовні зав'язь покрита епідермісом, під ним розміщена паренхіма стінок зав'язі, в якій проходять колатеральні закриті судинно-волокнисті пучки. Гнізда зав'язі вистелені епідермальною тканиною. Центральну частину зав'язі займає плацента, до якої прикріплюються насінні зачатки (рис. 4).



**Рис. 4. Гінецей проліски дволистої (*Scilla bifolia*).** А - загальний вигляд; Б - поперечний зріз зав'язі; В - насінний зачаток: 1 - зав'язь; 2 - стовпчик; 3 - приймочка; 4 - стінка зав'язі; 5 - гніздо; 6 - насінний зачаток; 7 - насінна ніжка; 8 - плацента; 9 - інтегументи; 10 - мікропіле; 11 - халаза; 12 - нуцелус; 13 - зародковий мішок; 14 - яйцеклітина; 15 - синергіди; 16 - антиподи; 17 - вторинне ядро.

Насінний зачаток закладається у вигляді бугорка меристематичних клітин. Диференціація починається утворенням інтегументів (один або два), що покривають насінний зачаток зовні. В одному місці інтегументи не зростаються, утворюючи *пиковід* (мікропіле). Внутрішня тканина називається нуцелусом. Частина насінного зачатка,

протилежна пилковходу, називається *халазою*. Для прикріплення утворюється *насінна ніжка* (фунікулус), а місце прикріплення називається плацентою. Серед клітин нуцелуса ближче до пилковходу відокремлюється клітина, яка збільшується в розмірах і називається археспоріальною. Згодом вона поділяється, утворюючи назовні покривну, а до середини спорогенну клітини. Покривна клітина ділиться багато разів, утворюючи підвісок, який занурює спорогенну клітину в тканину нуцелуса. Спорогенна клітина ділиться редуційно, утворюючи чотири мегаспори (макроспори). Процес утворення макроспор називається макроспорогенезом (рис. 5). Три з чотирьох макроспор дегенерують а одна, розміщена глибше, залишається.

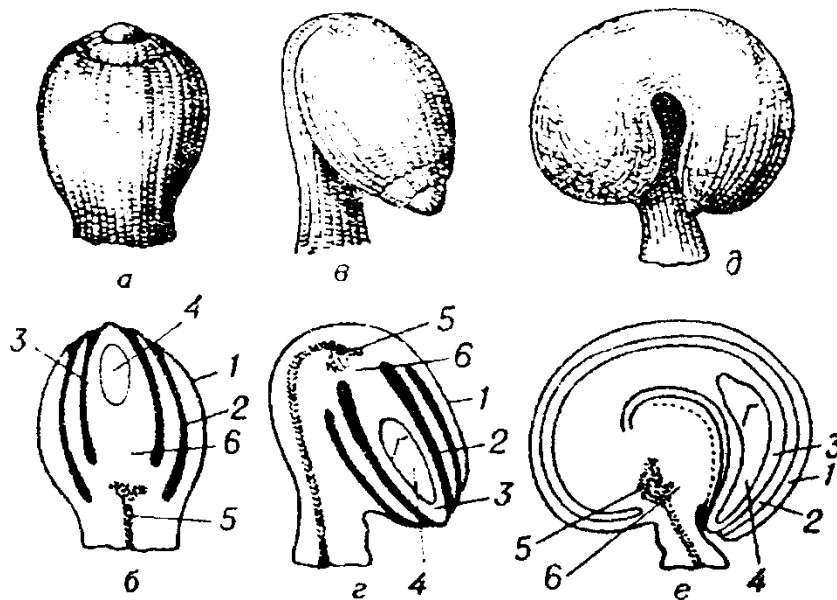


**Рис. 5. Макроспорогенез та розвиток жіночого гаметофіта:** мк- материнська клітина; а - редуційний поділ при утворенні макроспор; 1-5- схема розвитку тетради із материнської клітини; 6-14- схема розвитку зародкового мішка із макроспори; відм. кл.- відмерлі клітини; м - макроспора; с - синергіди; я - яйцеклітина; в яд- вторинне ядро; ан- антиподи.

З макроспори утворюється жіночий гаметофіт (зародковий мішок). При цьому ядро макроспори ділиться мітозом тричі, утворюючи 8 ядер, розміщених по чотири на кожному полюсі. З кожного полюса по одному ядру відходять до середини і, зливаючись, утворюють вторинне ядро. Три ядра на мікропілярному кінці перетворюються на яйцеклітину і дві синергіди (клітини-супутники), а на халазному – на три антиподи. Таким чином, утворюється сім ядер (шість гаплоїдних і вторинне ядро – диплоїдне), кожне з яких одягається шаром цитоплазми і перетворюється в голу клітину. Сформований зародковий мішок семиклітинний.

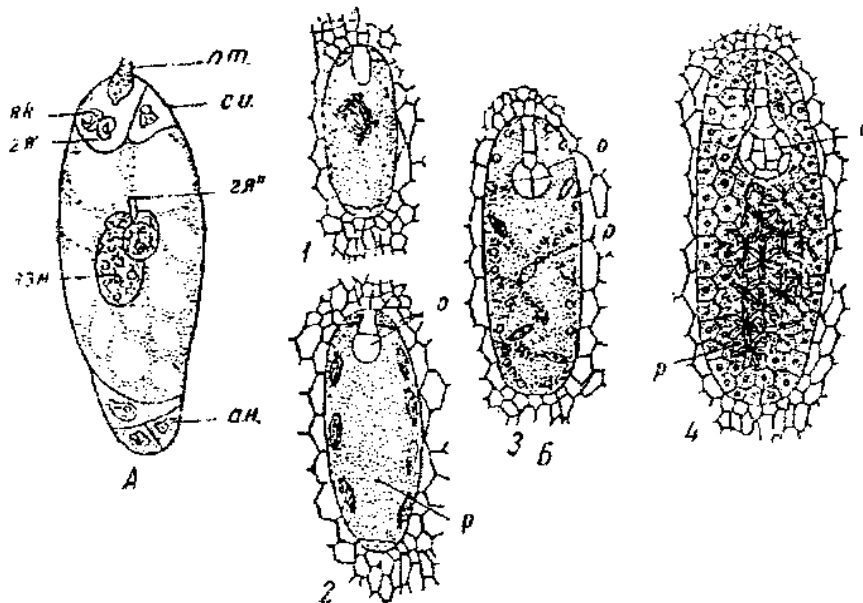
Насінні зачатки бувають трьох типів (рис. 6):

- *атропні* (прямі), коли верхівка нуцелуса протилежна фунікулусу;
- *анатропні* (обернені), коли верхівка нуцелуса паралельна фунікулусу;
- *камплотропні* (зігнуті), коли пилковхід повернений до халази.



**Рис. 6. Типи насінних зачатків:** а-б - прямий; д-е- зігнутий; в-г - обернений: 1 - зовнішній; 2 - внутрішній інтегумент; 3 - нуцелус; 4 - зародковий мішок; 5 - провідний пучок; 6 - халаза.

Після формування жіночого і чоловічого гаметофітів, що несуть гамети, відбувається подвійне запліднення. Пилкова трубка росте по нещільній тканині приймочки, стовпчику, по стінці зав'язі до насінного зачатка і проникає в зародковий мішок між яйцеклітиною і синергідою. До цього часу вегетативне ядро дегенерує, а в пилковій трубці залишаються два спермії. Синергіда розчиняє кінчик пилкової трубки і сама при цьому гине, а спермії виллюються в зародковий мішок. Один спермії зливається з яйцеклітиною, утворюючи диплоїдну зиготу, а другий - з вторинним ядром, утворюючи триплоїдну зиготу (рис. 7).



**Рис. 7. Подвійне запліднення у покритонасінних рослин.** А - зародковий мішок: пт - пилкова трубка; си - синергіда; як - яйцеклітина; гя' - генеративне ядро, яке запліднює яйцеклітину; гя'' - генеративне ядро, яке запліднює диплоїдне ядро зародкового мішка (язм); ан - антиподи. Б - 1, 2, 3, 4 - послідовні стадії утворення підвіски, зародка і ендосперму: о - підвісок і зародок; р - ендосперм.

В результаті запліднення розвивається насінина і плід. Насінина розвивається з насінного зачатка, оплодень – із стінок зав'язі, а плодоніжка – з квітконіжки.

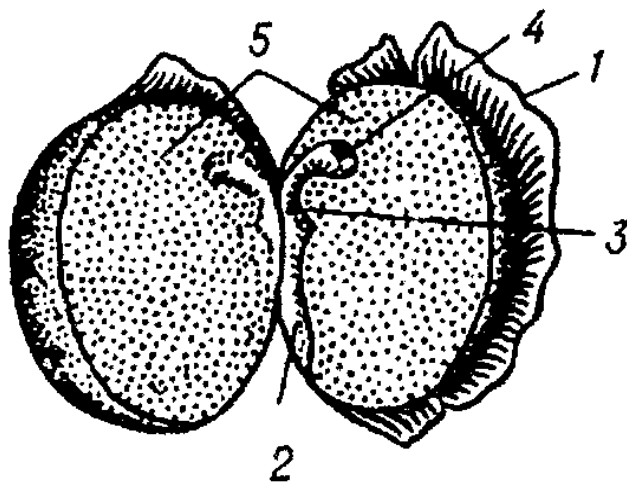
У будові насінини розрізняють три складові частини: *зародок* (початкова стадія розвитку спорофіта), *поживну тканину* та *шкірочку*. Зародок насінини утворюється з диплоїдної зиготи (заплідненої яйцеклітини), шкірочка – з покривів насінного зачатка. Поживна тканина буває двох типів: *ендосперм* і *перисперм*. Ендосперм утворюється з триплоїдної зиготи (заплідненого вторинного ядра), а перисперм – з клітин нуцелуса. Антиподи і синергіди дегенерують. При формуванні насінини першою починає ділитися триплоїдна зигота, що формує ендосперм. Розрізняють два типи утворення ендосперму: нуклеарний (ядерний) і целюлярний (клітинний).

*Ядерний* (нуклеарний) тип формування ендосперму характерний, в основному, односім'ядольним, але зустрічається і у двосім'ядольних. При ньому запліднене вторинне ядро ділиться мітозом багато разів. Мітоз відбувається без цитокінезу, тому всі ядра знаходяться в цитоплазмі зародкового мішка, який поступово збільшується у розмірах. В протоплазмі нагромаджується білок, крохмаль, жири, і вона має вигляд молочної рідини. Така стадія називається молочною стиглістю (злаки). Ядра продовжують ділитися і заповнюють весь зародковий мішок, а потім водночас відбувається цитокінез і утворюються оболонки клітин. Утворені клітини ще діляться, утворюючи поживну тканину насінини – ендосперм.

*Клітинний* (целюлярний) тип формування ендосперму характерний дводольним зрослопелюстковим і характеризується тим, що поділ ядер відбувається з цитокінезом і зародковий мішок поступово заповнюється клітинами, з яких утворюється ендосперм.

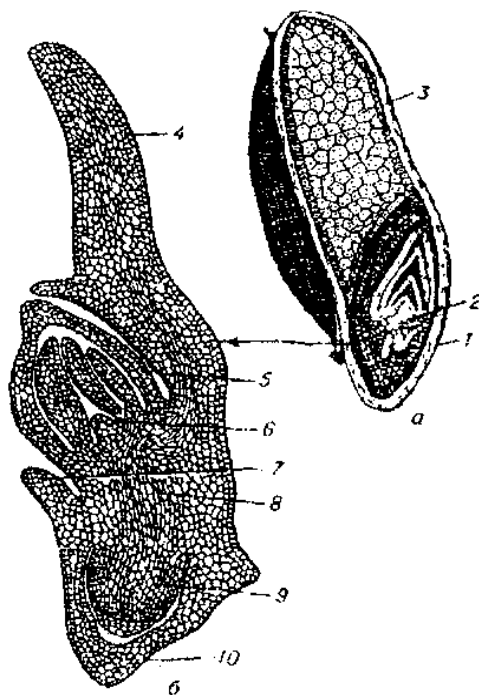
Зародок насінини утворюється із заплідненої яйцеклітини, яка деякий час знаходиться у стані спокою, покриваючись целюлозною оболонкою. Після першого поділу утворюються дві клітини. З однієї з них шляхом багаторазового поділу утворюється підвісок, який занурює другу клітину глибше в ендосперм. З цієї клітини виникає спочатку передзародок, а потім зародок. Розвиток насінини у різних рослин здійснюється по-різному, і тому утворюються чотири типи насіння: насіння без ендосперму і перисперму; насіння з ендоспермом; насіння з периспермом; насіння з ендоспермом і периспермом.

**Насіння без ендосперму і перисперму** утворюється у двосім'ядольних рослин і характеризується тим, що в процесі формування насінини весь ендосперм витрачається на розвиток зародка. При цьому нуцелус не зберігається, так як витісняється зародковим мішком. В цьому випадку в насінині розрізняють дві складові частини: зародок і шкірочку. Зародок складається з зародковою корінця, стебельця, брунечки і двох сім'ядоль. Сім'ядолі добре розвинені і містять запасні поживні речовини. Такий тип насіння зустрічається у представників родин бобових, айстрових, розових, гарбузових (рис. 8).



**Рис. 8. Будова насінини гороху (*Pisum sativum*):** 1 - шкірка насінини; 2- корінець; 3 - стебельце; 4 - брунечка; 5 - сім'ядоля.

**Насіння з ендоспермом** зустрічається у двосім'ядольних і одно сім'ядольних. В його будові розрізняють зародок, ендосперм і шкірку. Розглядаємо цей тип насіння на прикладі зернівки пшениці. Звертаємо увагу на те, що зернівка – плід, у якого оплодень зростається з шкіркою насінини. Ендосперм займає більшу частину насінини. В ньому розрізняють – периферійний алейроновий шар і серединний – крохмалистий. З однієї сторони до ендосперму прилягає зародок, який складається із зародкового корінця, покритого колеоризою, яка виконує захисну функцію, зародкового стебельця, зародкової брунечки, покритої зовні колеоптилем для захисту, добре розвиненої сім'ядолі (щитка), що розміщена на межі з ендоспермом і має всмоктувальний шар клітин для переведення запасних речовин у легкозасвоювані форми і транспортування їх до зародка, а також редукованої другої сім'ядолі (епібласта), розміщеної з протилежної сторони зародка (рис. 9).

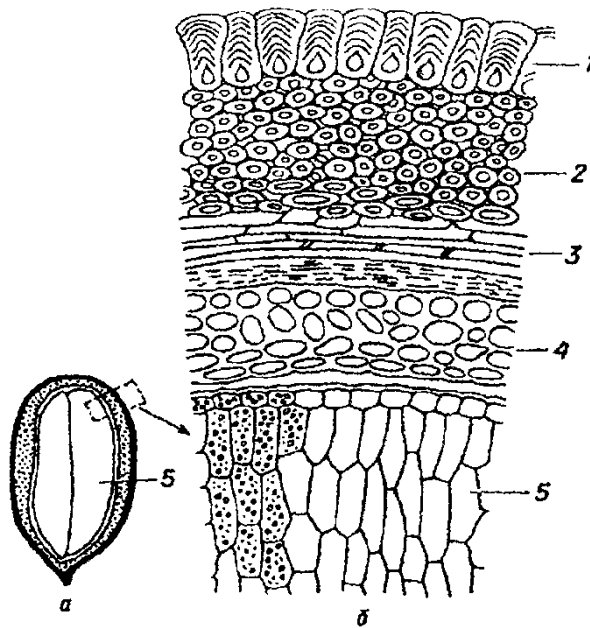


**Рис. 9. Будова зернівки і зародка пшениці твердої (*Triticum durum*):** а - поздовжній зріз через зернівку; б - поздовжній зріз через зародок: 1 - оплодень, що зростається із шкіркою насінини; 2 - зародок; 3 - ендосперм; 4 - щиток; 5 - колеоптиль; 6 - зародкова брунечка; 7 - епібласт; 8 - зародкове стебельце; 9 - зародковий корінець; 10 - колеориза.

У насінині яблуні крім шкірки, ендосперму і зародка знаходиться перисперм, який представлений тонкою деформованою плівкою.

Шкірка насінини складається з епідермісу, клітини якого мають потовщені оболонки. Під епідермісом розміщені склеренхімні волокна з бурими потовщеними оболонками. Залишки нуцелуса, що містяться під склеренхімними волокнами, є деформованим периспермом. Він має вигляд тонкої безбарвної плівки. Далі розміщений ендосперм, що складається з 3-5 шарів округлих, овальних або майже чотирикутних клітин із щільною целюлозною оболонкою, виповнених алейроновими зернами (рис. 10).

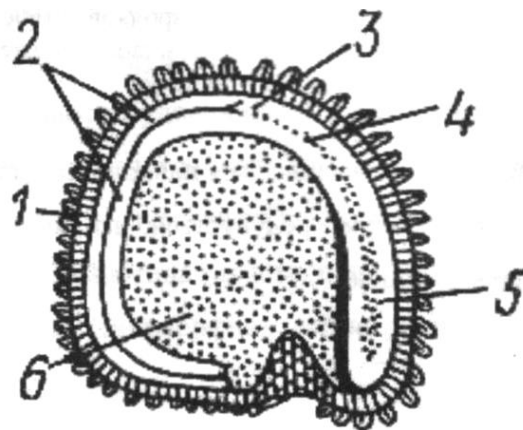
Зародок насінини складається з двох добре розвинених сім'ядолей, зародкової брунечки, корінця і стебельця. Клітини зародка дрібні, містять олію і крохмальні зерна.



**Рис. 10. Будова насінини яблуни домашньої (*Malus domestica*):** а - насінина в розрізі; б - будова насінної шкірки на поперечному зрізі: 1 - епідерміс шкірки; 2 - склеренхімні волокна; 3 - залишки перисперму; 4 - ендосперм; 5 - клітини сім'ядолі.

Насіння такого типу зустрічається у представників родин злакових, пасльонових, селерових, розових та інших.

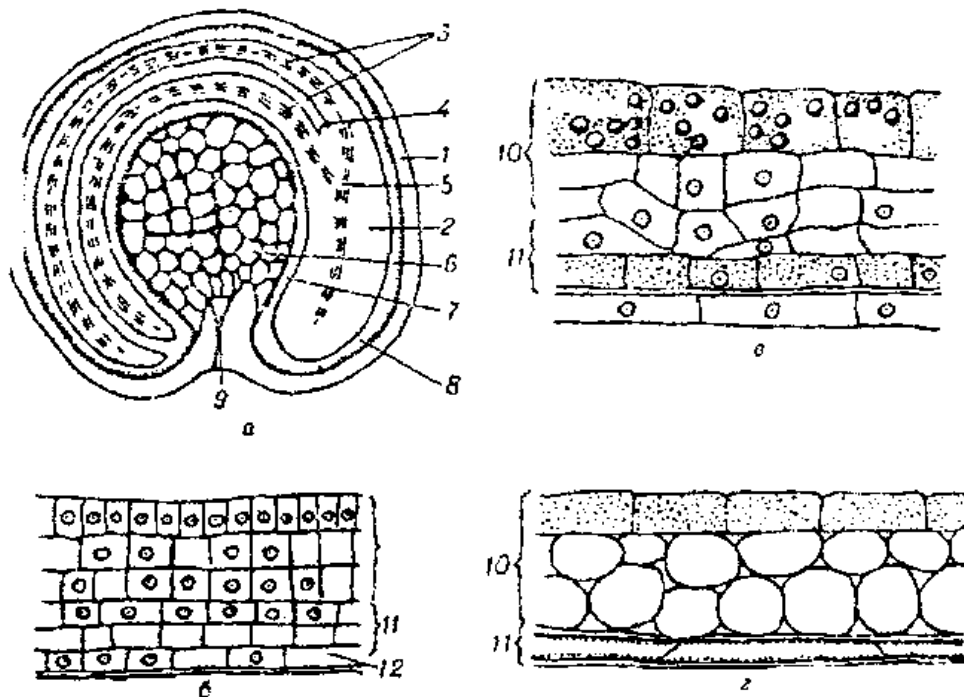
**Насіння з периспермом.** Насіння з периспермом характерне дводольним рослинам. Воно характеризується тим, що ендосперм витрачається на формування зародка, але нуцелус зберігається. Його клітини заповнюються запасними поживними речовинами і перетворюються на перисперм. Таке насіння складається із зародка (зародковий корінець, дві сім'ядолі), перисперму і шкірки (рис. 11). Такий тип насіння характерний для представників родин гвоздикові, розові та ін.



**Рис. 11. Будова насіння кукілю звичайного (*Agrostemma githago*):** 1 - насінна шкірка; 2 - сім'ядолі; 3 - брунечка; 4 - стебельце; 5 - зародковий корінець; 6 - перисперм.

**Насіння з ендоспермом і периспермом.** В насініні розрізняють складові частини: зародок (складається із зародкового корінця, брунечки і двох сім'ядоль), ендосперм, перисперм і шкірку. Перисперм розвивається з клітин нуцелуса насінного зачатка, тобто запасні поживні речовини знаходяться в основному у диплоїдній тканині. Такий тип насіння зустрічається у представників родини лободових. Дозріле насіння являє собою глянцевату

сочевичну з тоненькою насінною шкіркою. Вона розвивається з двох інтегументів. Протопласти клітин зовнішнього інтегументу відмирають і клітини заповнюються смолистою речовиною. Оболонки клітин внутрішнього інтегументу стають дещо потовщеними (рис. 12).



**Рис. 12.** Будова насінини цукрового буряка (*Beta vulgaris*): а - поздовжній зріз насінини; б-г - насінна шкірка на різних стадіях розвитку; 1 - шкірка; 2 - зародковий корінець; 3 - сім'ядолі зародка; 4 - зародкова брунечка; 5 - зародкове стебельце; 6 - перисперм; 7 - кутикула; 8 - ендосперм; 9 - провідний пучок; 10 - зовнішній інтегумент; 11 - внутрішній інтегумент; 12-нуцелус.

Зародок насінини під час розвитку загинається навколо перисперму, який знаходиться ніби всередині насінини. Ендосперм редукується до одного шару клітин біля мікропілярного кінця зародкового мішка.

## ТЕМА 9. МОРФОЛОГІЧНИЙ ОПИС ТА ВИЗНАЧЕННЯ РОСЛИН.

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Відділ:</b>  | <b>Покритонасінні (Angiosperms=Magnolophyta)</b>   |
| <b>Класи:</b>   | <b>Двосім'ядольні (Eudicots=Magnoliopsida)</b><br><b>Односім'ядольні (Monocots=Liliopsida)</b> |
| <b>Об'єкти:</b> | <b>Види рослин з різних родин</b>  |

### ЗАВДАННЯ

1. Засвоїти методику морфологічного опису рослин, написання формул і діаграм квіток.
2. Засвоїти методику роботи з визначником.
3. Визначити запропоновані рослини.

### План опису квіткової рослини (морфологічний аналіз)

1 Рослина трав'яниста чи дерев'яниста. Особливості підземних частин (наявність кореневищ, цибулин, бульб, потовщення кореня і т. д.). Рослина однорічна, дворічна, багаторічна. Висота рослини.

2. Корінь - головний, бічні, додаткові, тип кореневої системи (стрижнева, мичкувата, змішана).

3. Стебло просте чи розгалужене, облиствене чи безлисте, прямостояче, лежаче, повзуче, чіпке, витке і т. д. Форма стебла на поперечному зрізі (кругле, чотиригранне, багатогранне і т. д.), опушене або голе, має колючки, шипи, вуса, інші особливості.

4. Листки - частини листка, листкорозміщення. Прості і складні листки, черешкові або сидячі. Жилкування. Форма пластинок простих листків або листочків складних листків за загальним обрисом листової пластинки. Листкові пластинки за розчленуванням. Опушення. Метаморфози листка (вуса, колючки, лусочки і т.д.).

5. Наземні пагони. Типи галуження. Метаморфози пагонів (вкорочені, стрілки, колючки, вуса і т.д.). Особливості будови і розміщення бруньок.

6. Суцвіття. Квітки поодинокі чи в суцвіттях. Тип суцвіття. Приквітники, їх форма і розміри. Приквітнички (плівчасті, лусковидні), їх забарвлення.

7. Квітка. Частини квітки. Оцвітина (проста, подвійна, безпокровна). Квітка правильна (актиноморфна), неправильна (зигоморфна), асиметрична, двостатева, роздільностатева (тичинкова, маточкова), стерильна.

Чашечка: роздільнолиста, зрослолиста, правильна, неправильна. Число чашолистків, забарвлення. Підчаша. Віночок зрослопелюстковий, роздільнопелюстковий, правильний, неправильний. Число пелюсток, їх забарвлення і форма.

Тичинки: кількість, місце прикріплення. Андроцей одно-, дво- та багатобратній, двосильний, чотирисильний, наявність стамінодіїв. Інші особливості андроцея.

Маточка: будова, кількість. Число стовпчиків. Приймочка цілісна чи лопатева. Зав'язь верхня, нижня, середня. Число гнізд у зав'язі. Число плодолистків (карпел), що утворюють маточку. Гінецей (апокарпний, ценокарпний).

Формула квітки:

а) з простою оцвітиною: P A G;

б) з подвійною оцвітиною: Ca Co A G;

8. Плід (тип, розмір, форма). Оплідень (сухий, соковитий). Плід розкривний, нерозкривний. Число гнізд. Багатонасінний, однонасінний.

9. Насіння: величина, форма, колір, інші особливості.

Діаграма квітки. Малюнки квіток, суцвіть, гінецея, андроцея, плоду. Формули і діаграми квіток.

Характеристику квітки можна подати у вигляді формули і діаграми з метою скорочення запису. Будова квітки зображується з допомогою літер, цифр, знаків.

Літерні позначення походять від латинських назв частин квітки: P – *perigonium* - проста оцвітина; Ca - *calix* - чашечка, Co - *corolla* - віночок; A – *androceum* – андроцей; G - *gynoeseum* - гінецей.

Після літерних позначень ставиться кількість частин, що їх складає (кількість чашолистків, пелюсток, тичинок і т. д.) Так, п'ятироздільнопелюстковий віночок позначається  $Ca_5$  шеститичинковий багатобратній андроцей -  $A_6$ . У тому випадку, коли число одного з членів квітки  $>12$ , ставиться знак безкінечності ( $\infty$ ). Знак + ставиться між числами членів однорідних кіл квітки (два кола тичинок, пелюсток, чашолистків). Так, просту віночковидну оцвітину лілії необхідно позначити  $P_{Co_3+3}$ . У випадку зростання членів квітки між собою цифру, що позначає їх число, беруть у дужки. Так, зрослопелюстковий віночок картоплі позначається  $Co_{(5)}$ , двобратній андроцей гороху -  $A_{(9)+1}$ . У формулі квітки відображається число плодолистків, ступінь їх зростання, тип гінецея. Наприклад, ценокарпний гінецей із нижньою зав'яззю в квітці гарбуза позначається  $G_{(3^-)}$  де  $(3^-)$  означає, що гінецей утворюється трьома зрослими плодолистками, а риска зверху - зав'язь нижня. Верхня зав'язь позначається рисою знизу. При відсутності членів квітки ставиться нуль. Умовні позначення типів квітки:

- $\text{♀♂}$  двостатева;
- $\text{♀}$  - жіноча (маточкова);
- $\text{♂}$  - чоловіча (тичинкова);
- 0 - актиноморфна квітка;
- ↓ - зигоморфна квітка.

Приклади формул квітки рослин різних родин:

а) квітки з подвійною оцвітиною:

Жовтець -  $Ca_5Co_5A_{\infty}G_{\infty}$

Яблуня -  $Ca_{(5)}Co_5A_{\infty}C_5^-$

Капуста -  $Ca_{2+2}Co_4A_{2+4}G_{(2_-)}$

Мак -  $Ca_2Co_{2+2}A_{\infty}G_{\infty_-}$

Горох -  $Ca_5Co_{1+2+(2)}A_{(9)+1}G_{(1_-)}$

Огірок -  $\text{♂}Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(2)+(2)+1}G_0$

$\text{♀}Ca_{(5)}Co_{(5)}A_0G_{(3^-)}$

б) квітки з простою оцвітиною:

Лілія -  $P_{Co_3+3}A_3+3G_{(3_-)}$

Пшениця -  $P_{(2)+2}A_3G_{(2_-)}$

Більш повне уявлення про будову квітки дає діаграма, яка є проекцією квітки на площину, перпендикулярну до її осі. Діаграма показує не тільки число, а й взаємне розміщення частин квітки. Діаграма орієнтується таким чином, щоб вісь суцвіття знаходилась зверху, а покривний листок знизу.

Частини квітки на діаграмі мають такі умовні позначення: вісь квітки - 0, якщо квітка верхівкова, то вісь на діаграмі не позначається; покривний листок, приквітники, чашолистки - {пелюстки - ^; тичинки -  $\infty$  гінецей -  $\circ\Delta$

У випадку зростання між собою частин квітки значки, що позначають їх на діаграмі, з'єднуються лініями.

### Запис результатів визначення

Відділ: Покритонасінні (магнолієві)

Клас: Двосім'ядольні

Хід визначення родини:

Родина. Розові

Хід визначення роду:

Рід: Яблуня

Хід визначення виду:

Вид: Яблуня домашня

Визначник (автор, назва, рік видання).

**Види рослин, що підлягають особливій охороні на всій території України**

(витяг із Переліку рослин, що занесені до «Червоної книги України. Рослинний світ», 2009 р.)

| Українська назва                   | Латинська назва  |
|------------------------------------|--|
| 1. Адіант венерин волос            | <i>Adiantum capillus-veneris</i> L.                              |
| 2. Айстра альпійська               | <i>Aster alpinus</i> L.  |
| 3. Аконіт Жакена                   | <i>Aconitum jacquinii</i> Reichenb.                              |
| 4. Альдрованда пухирчаста          | <i>Aldrovanda vesiculosa</i> L.                                  |
| 5. Анакамптис пірамідальний        | <i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rieh.                         |
| 6. Астрагал шерстистоквітковий     | <i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.                               |
| 7. Асфоделіна жовта                | <i>Asphodeline lutea</i> (L.) Reichenb.                          |
| 8. Баранець звичайний              | <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et Marl            |
| 9. Береза низька                   | <i>Betula humilis</i> Schrank                                    |
| 10. Билинець довгоногий            | <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.                           |
| 11. Билинець найзапашніший         | <i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) Rieh.                        |
| 12. Білотка альпійська             | <i>Leontopodium alpinum</i> Cass.                                |
| 13. Брандушка різнокольорова       | <i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker-Gawl.) Spreng.                |
| 14. Бровник одно бульбовий         | <i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br.                           |
| 15. Бруслина карликова             | <i>Euonymus nana</i> Bieb.                                       |
| 16. Булатка великоквіткова         | <i>Cephalanthera damasonium</i> (Mili.) Druce                    |
| 17. Булатка довголиста             | <i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch                     |
| 18. Булатка червона                | <i>Cephalantiiera rubra</i> (L.) Rieh.                           |
| 19. Верба чорнична                 | <i>Salix myrtilloides</i> L.                                     |
| 20. Верба старке                   | <i>Salix starkeana</i> Willd.                                    |
| 21. Відкасник осотовидний          | <i>Carlina cirsioides</i> Klok.                                  |
| 22. Відкасник татарниколистий      | <i>Carlina onopordifolia</i> Bess ex Szaf.                       |
| 23. Лімодорум недорозвинений       | <i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.                              |
| 24. Ліннея північна                | <i>Linnaea borealis</i> L.                                       |
| 25. Ломикамінь болотний            | <i>Saxifraga hirculus</i> L.                                     |
| 26. Лунарія оживаюча               | <i>Lunaria rediviva</i> L.                                       |
| 27. Любка дволиста                 | <i>Piatanthera bifolia</i> (L.) Rieh.                            |
| 28. Любка зелено квіткова          | <i>Piatanthera chlorantha</i> (Cust.) Reichenb.                  |
| 29. Малаксис однолистий            | <i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.                              |
| 30. Марсилія чотирилиста           | <i>Marsilea quadrifolia</i> L.                                   |
| 31. Меч-трава болотна              | <i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl                                |
| 32. Модрина польська               | <i>Larix polonica</i> Racib.                                     |
| 33. Надбородник безлистий          | <i>Epipogium aphyllum</i> (F.W. Schmidt) Sw.                     |
| 34. Нарцис вузьколистий            | <i>Narcissus angustifolius</i> Curt.                             |
| 35. Неотіанта каптуру вата         | <i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter                     |
| 36. Нігрителя чорна                | <i>Nigritella nigra</i> (L.) Reichenb.                           |
| 37. Орлики трансільванські         | <i>Aquilegia transsilvanica</i> Schur                            |
| 38. Смілка богемська               | <i>Carex bohémica</i> Sehb.                                      |
| 39. Осока затінкова                | <i>Carex umbrosa</i> Host  |
| 40. Офрис бджолоносна              | <i>Ophrys apifera</i> Huds.                                      |
| 41. Офрис комахоносна              | <i>Ophrys insectifera</i> L.                                     |
| 42. Офрис кримська                 | <i>Ophrys táurica</i> (Agg.) Nevski                              |
| 43. Офрис оводоносна               | <i>Ophrys oestriifera</i> Bieb.                                  |
| 44. Пальчатокорінник бузиновий     | <i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soo                           |
| 45. Пальчатокорінник іберійський   | <i>Dactylorhiza ibérica</i> (Bieb. ex Willd.) Soo                |
| 46. Пальчатокорінник м'ясочервоий  | <i>Dactylorhiza incarnate</i> (L.) Soo                           |
| 47. Пальчатокорінник плямистий     | <i>Dactylorhiza maculate</i> L.                                  |
| 48. Пальчатокорінник римський      | <i>Dactylorhiza romana</i> (Seb. et Mauri) Soo                   |
| 49. Пальчатокорінник серценосний   | <i>Dactylorhiza cordigera</i> (Fries) Soo                        |
| 50. Пальчатокорінник травневий     | <i>Dactylorhiza majalis</i> (Reichenb.) P.F. Hunt et Summerhayes |
| 51. Пальчатокорінник Траунштейнера | <i>Dactylorhiza traunsteineri</i> (Saut.) Soo                    |

|  |   |
|--|---|
| 52. Пальчатокорінник Фукса               | <i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soo                           |
| 53. Первоцвіт дрібний                    | <i>Primula minima</i> L. Soo                                      |
| 54. Переломник Козо-Полянського          | <i>Androsacekoso-poljanskii</i> Ovcz.                             |
| 55. Півонія тонколиста                   | <i>Paeonia tenuifolia</i> L.                                      |
| 56. Півники борові                       | <i>Iris pineticola</i> Klok.                                      |
| 57. Півонія кримська                     | <i>Paeonia daurica</i> Andr.                                      |
| 58. Підсніжник білосніжни                | <i>Galanthus nivalis</i> L.                                       |
| 59. Пізньоцвіт осінній                   | <i>Colchicum autumnale</i> L.                                     |
| 60. Плаун річний II                      | <i>Lycopodium annotinum</i> L.                                    |
| 61. Ремнепелюстник козячий               | <i>Himantoglossum caprinum</i> (Bieb.) C. Koch                    |
| 62. Росичка англійська                   | <i>Drosera anglica</i> Huds.                                      |
| 63. Росичка середня                      | <i>Drosera intermedia</i> Hayne                                   |
| 64. Рябчик руський                       | <i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.                              |
| 65. Рябчик шаховий                       | <i>Fritillaria meleagris</i> L.                                   |
| 66. Сальвінія плаваюча                   | <i>Salvinia natans</i> (L.) All.                                  |
| 67. Сверція багаторічна                  | <i>Swertia perennis</i> L.  |
| 68. Ситник бульбастий                    | <i>Juncus bulbosus</i> L.   |
| 69. Скополія карніолійська               | <i>Scopolia carniolica</i> Jacq.                                  |
| 70. Скрученик спіральний                 | <i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.                          |
| 71. Сон білий                            | <i>Pulsatilla alba</i> Reichenb.                                  |
| 72. Сон великий                          | <i>Pulsatilla grandis</i> Wend.                                   |
| 73. Сон чорніючий                        | <i>Pulsatilla nigricans</i> Storck                                |
| 74. Сосна кедрова європейська            | <i>Pinus cembra</i> L.  |
| 75. Огевеніела сатириовидна              | <i>Stevnieila satyrioides</i> (Stev.) Schlechter                  |
| 76. Сугайник угорський                   | <i>Doronicum hungaricum</i> (Sadl.) Reichenb. fil.                |
| 77. Сишник іржавий                       | <i>Schoenus ferrugineus</i> L.                                    |
| 78. Товстянка альпійська                 | <i>Pinguicula alpina</i> L.                                       |
| 79. Товстянка звичайна                   | <i>Pinguicula vulgaris</i> L.                                     |
| 80. Тофільдія чашечкова                  | <i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.                         |
| 81. Тирлич весняний                      | <i>Gentiana verna</i> L.  |
| 82. Тирлич жовтий                        | <i>Gentiana lutea</i> L.  |
| 83. Тирлич роздільний                    | <i>Gentiana laciniata</i> Kit. ex Kanitz                          |
| 84. Траунштейнера куляста                | <i>Traunsteinera globosa</i> (L.) Reichenb.                       |
| 85. Тюльпан бузький                      | <i>Tulipa hypanica</i> Klok. et. Zoz                              |
| 86. Тюльпан гранітний                    | <i>Tulipa graniticola</i> (Klok. et Zoz) Klok.                    |
| 87. Тюльпан двоквітковий                 | <i>Tulipa biflora</i> Pall.                                       |
| 88. Тюльпан дібровний                    | <i>Tulipa quercetorum</i> Klok. et Zoz                            |
| 89. Тюльпан змієлистий                   | <i>Tulipa ophiophylla</i> Klok. et Zoz                            |
| 90. Тюльпан скіфський                    | <i>Tulipa scythyca</i> Klok. et Zoz                               |
| 91. Тюльпан Шренка                       | <i>Tulipa schrenkii</i> Regel                                     |
| 92. Фісташка туполиста                   | <i>Pistacia mutica</i> Fisch. et Mey.                             |
| 93. Хамедафна чашкова                    | <i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench                        |
| 94. Хамарбія болотна                     | <i>Hammarbya paludosa</i> (L.) O. Kuntze                          |
| 95. Цибуля ведмежа                       | <i>Allium ursinum</i> L.  |
| 96. Цикламен Кузнецова                   | <i>Cyclamen kuznetzovii</i> Kotov et Czernova                     |
| 97. Цимбохазма дніпровська               | <i>Cymbochasma borysthenica</i> (Pall. ex Schlecht.) Klok. et Zoz |
| 98. Шафран банатський, крокус банатський | <i>Crocus banaticus</i> J. Gay                                    |
| 99. Шафран гарний, крокус гарний         | <i>Crocus speciosus</i> Bieb.                                     |
| 100. Шафран Гейфелів, крокус Гейфелів    | <i>Crocus heuffelianus</i> Herb.                                  |
| 101. Шафран сітчастий, крокус сітчастий  | <i>Crocus reticulatus</i> Stev. ex Adam.                          |
| 102. Шиверекія подільська                | <i>Schivereckia podolica</i> Andr. ex DC                          |
| 103. Шолудивник королівський             | <i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> L.                          |
| 104. Штернбергія пізньоцвіта             | <i>Stembergia colchiciflora</i> Waldst. et Kit.                   |
| 105. Язичок зелений                      | <i>Coeloglossum viride</i> (L.) C. Hartm.                         |

## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

**Правила вимоги ботанічної латинської термінології.** Латинська мова являється мовою науки. Сучасна ботаніка, зоологія, фармакологія, геологія, математика, фізика, суспільно-історичні науки, мистецтво, техніка широко використовують латинську, а також грецьку лексику. Як мова міжнародної наукової термінології латинська мова являється й зараз сполучною ланкою між вченими всього світу.

Невід'ємною являється латинська термінологія при вивченні систематики рослин. Для ботаніка, біолога, латинська мова має величезне значення. Вона дає можливість ознайомитись з науковими працями зарубіжних вчених. Знання латинської ботанічної термінології - обов'язкова складова частина освіти біолога.

Ми поставили завдання познайомити студентів з основними правилами вимоги ботанічної латинської термінології, в зв'язку з тим, що з навчальним планом курс латинської мови в педагогічних інститутах не читається.

**Фонетика.** Латинський алфавіт має 24 букви

| Друкований | Рукописні  | Назва літери | Вимовляється шрифт як українське |
|------------|------------|--------------|----------------------------------|
| A a        | <i>A a</i> | а            | <i>a</i>                         |
| B b        | <i>B b</i> | бе           | <i>б</i>                         |
| C c        | <i>C c</i> | се           | <i>ц або к</i>                   |
| D d        | <i>D d</i> | де           | <i>д</i>                         |
| E e        | <i>E e</i> | е            | <i>e</i>                         |
| F f        | <i>F f</i> | еф           | <i>ф</i>                         |
| G g        | <i>G g</i> | ге або же    | <i>г рос.</i>                    |
| H h        | <i>H h</i> | аш           | <i>г укр</i>                     |
| J j        | <i>J j</i> | йот          | <i>й</i>                         |
| I i        | <i>I i</i> | і            | <i>i</i>                         |
| K k        | <i>K k</i> | ка           | <i>k</i>                         |
| L l        | <i>L l</i> | ель          | <i>ль</i>                        |
| M m        | <i>M m</i> | ем           | <i>м</i>                         |
| N n        | <i>N n</i> | ен           | <i>n</i>                         |
| O o        | <i>O o</i> | о            | <i>o</i>                         |
| P p        | <i>P p</i> | пн.          | <i>п</i>                         |
| Q q        | <i>Q q</i> | ку           | <i>к</i>                         |
| R r        | <i>R r</i> | ер           | <i>р</i>                         |
| S s        | <i>S s</i> | ес           | <i>с або з</i>                   |
| T t        | <i>T t</i> | те           | <i>т</i>                         |
| U u        | <i>U u</i> | у            | <i>у</i>                         |
| V v        | <i>V v</i> | ве           | <i>в</i>                         |
| W w        | <i>W w</i> | дубль ве     | <i>в</i>                         |
| X x        | <i>X x</i> | ікс          | <i>кс</i>                        |
| Y y        | <i>Y y</i> | ігрек        | <i>і</i>                         |
| Z z        | <i>Z z</i> | зет          | <i>з</i>                         |

Крім перерахованих 24 букв в латинських текстах зустрічається ще буква йот/ J j/.

Римляни цієї букви не знали, її ввели латинський алфавіт пізніше вчені і вона поіснувала до нашого часу. Звуки і букви латинського алфавіту, що відповідають цим звукам в російській та українській мовах поділяються на голосні і приголосні.

Голосні а, е, і, о, и, у.

Приголосні b, c, d, f, q, h, k, l, m, n, p, g, r, s, t, v, x, z.

Крім простих голосних в латинській мові є подвійні голосні / дифтонів/ їх зображають двома буквами, а вимовляють як один звук, як один склад. До них належать ae, oe, ai, ei.

Крім того є чотири сполучення приголосних з продиховим h, ch, ph, rh, th, які вживаються в словах грецького походження.

**Правила вимови голосних і приголосних.** Звуки і відповідні їм букви латинського алфавіту c, h, k, q, s, x, y, z, мають деякі особливості вимови, тобто їх можна вимовляти двояко.

**С,с** - вимовляється двояко як російське та українське **ц** і як російське та українське **к**. Перед голосними **е, і, у** та дифтонами **ae, oe, ei** воно вимовляється як російське та українське **ц**.

В решті випадків, тобто перед голосними **а, о, и**, перед всіма приголосними на кінці слова, воно вимовляється як російське **й** українське **к** Celtis (цельтіс/ - каркас, Cergis/цергіс/, Ceginthe / церінте/ - вошанка. Citrus / цитрус/ - цитрус, Cicer / ціцер/ - нут, Cicuta / цікута/ - цікута. Cyperus / ципірус, Cyclamen /цікламен - дряква. Cynara /цінара/ - артишок, Cystopteris/ цистоцеріс/ -цистоцеріс. Carex - / карекс/ - осока, Caragana - / карагана/ - карагана, Campanula - /кампануля/ -дзвоники, Cornus/ корнус/ - дерен, Conium - / коніум/ - болигогов, Comarum /комаріум/ -вовче тіло, Cuscuta - /кускута/-повитиця, Caesalpinia /цезальпінія/ - цезальпінія, Caeloglossum - /цельогльоссум/ - язичок.

**Е,е** - вимовляється як українське **е** Beta - / бета/ - буряк, Betula - /бетуля / - береза, Berberis / барбарис /- барбарис.

**G,g** -точно відповідає російському **г** в словах "год", "граница" та ін. Geum - / гемум/ - гравілат, Ginkgo - /Гінкго/, гінкго, Geranium /гераніум/-герань.

**Нн**- відповідає українському **"г"** - Herba -/ герба/ Helianthis / геліантус/ - соняшник, Hedera /гедора / - плющ, Hesperis - / геспаріс/ - вечорниці.

**У,у** - на початку слова перед голосною та в середині слова між голосними вимовляється як **й** Yuncus / юнкус / - ситник, Juglans / юнганс/ - горіх, Yuniheris / юнігеріс/ - ялівець.

**К,к** - вимовляється як українське **к**. Ця буква в латинській термінології вживається дуже рідко, звичайно тільки в словах не латинського походження. Knautia / кнаутія/ - свербіжниця, Kochia - / кохія/ - віниччя.

**L,l** - вимовляється м'яко, як українське **ль** Labiatae / лабіате/ - губоцвіті, Lamium - / ляміум/ - глуха кропива, Larula - / ляпуля/ - липучка, Larix / ларіке / - модрина, Palmae / пальма.

**Q,q** - відповідає російському і українському **К** і завжди вимовляється в словосполученні з буквою **и**. Сполучення вимовляється як українська кв. Quercus - / кверкус/ - дуб, Queria - /кверія / - кверія, Equisetum - / еквісетум/ - хвощ.

**Ss** -вимовляється як російське **й** українське **с**. Проте в двох випадках воно вимовляється як російське **й** українське **з** , якщо **S** стоїть між двома голосними Rosa /роза - троянда, Aethusa - / етуза/ - собача петрушка, Androsace / андрозана/ - переломник, Cerasus - церазус/ - вишня.

Якщо буква **S** стоїть між голосною і носовою приголосною **т** або **п** Hortensis / гортензіс/ - садовий, Cosmos -/ козмос/ - космос.

**X,x** - вимовляється як подвійний звук **хе**, Xanthium - / ксантіум/ - нетреба. Xemerisia - /ксемезія/ - ксимезія, Thyma- / тіфа/ - рогіз, Thymus - / тімус/ - чебрець, Syringa / сірінга/ - бузок.

**Z,z** - вживається в словах грецького походження і вимовляється як російське **й** українське **з**, в словах негрецького походження може вимовлятися як російське і українське **ц**, Zerna / зерна/ - стоколос, Zinnia /цінія / - майорці.

**Вимова дифтонів.** Подвійними голосними або дифтонгами називаються голосні звуки, які позначаються двома буквами, а вимовляються як один голосний звук або як один склад.

Всього є чотири дифтонги **ae, oe, ai, ei**. Їх вимовляють так АЕ - як українське є - А/ мегоподіуме *corodium* / - ягодиця, *Aesculus* / ескулюс/ - гірकोкаштан.

**ОЕ** - як українське *Oenothera* /енотера/- *енотера*, *Oenanthe* - енанте/ - омег.

**АІ** - як один склад з ледве чутним звуком / середнє між українським ав і ау / *Aurinia* - /аврінія/ - аврінія, *Caucalis* / каукаліс/ - пазурник.

**ЕІ** - так само вимовляється в один склад з ледве чутним звуком в / середнє між українським ЕВ і ЕУ / *Euphrasia* / евфразія/ - очанка, *Euphorbia* / евфорбія/ - молочай, *Eupatorium* - / евпаторіум/ - сідач. Якщо АЕ або ОЕ треба вимовляти роздільно С то над Е ставлять дві крапки / ae, oe/, *Aloe* / альое/ - алое, *benzoe* / бензое/ - госний ладан.

**Сполучення з продиховим.** **Ch** - вимовляється як російське й українське х. *Chenopodium* / хеноподіум/ - лобода, *chrysanthemum* / хризантеум/ - хризантема, *Chelinorium* - /хелідоніум/ - чистотіл.

**Ph**- вимовляється як російське і українське ф. *Physalis* / фізаліє/- марунка, *Philadelphus* - / філядельфус/ - садовий жасмін.

**Rh** - вимовляється як російське й українське р. *Rheum* - /реум/ - ревінь, *Rhamnus* / рамнус/, - жостір.

**Th**- вимовляється як російське й українське т. *Thuja*- /туя/, - туя. *Thlaspi* - /тляспі/ - талабан.

Ці чотири сполучення звичайно вживаються в словах грецького походження.

**Sch** - Завжди слід вимовляти як російське й українське **cx**. / S+ ch/, що вимовляється як російське й українське Х, правильно вимовляється СХ. В біологічній практиці іноді Sch вимовляється як російське й українське Ш, що в корені неправильно з точки зору латинської мови в якій звука Ш ні в стародавню, ні в пізнішу епоху не існувало. *Schoenus* / схенус/ - сашник, *Scherardia* /схерардіа /- шерардія.

**Сполучення nqu, qu, su, ti.** **Nqu** - вимовляється як російське й українське нгу, але коли воно стоїть перед голосною, то вимовляється як російське й українське НГВ. *Pinguicula* - / пінгвікуля/ - товстянка.

**Qu**- завжди вимовляється як російське і українське кв. *Sequaia*- /секвойа/-секвойя, *Quira* - /кверія/ - кверія.

**Su** - вимовляється як російське й українське су. Але перед голосним воно вимовляється в деяких словах як російське й українське св. Це буває в тому випадку, коли Su являє один склад з дальшою голосною. *Subulara* - / субулярія/ - шилолистник, *Succisa* - /суціза/ - комонник, *Suaeda* - / сведа/ - содник.

**Ti** - вимовляється звичайно як російське й українське ті, але коли це сполучення стоїть перед голосною в середині або в кінці слова, а перед ним нема ні S, ні X, то воно вимовляється як російське й українське Ці. *Tilia* - / тілія/ - липа., *Urtica* - /уртіка/ - кропива, *Vitis* - / вітіс - виноград, *Stipa* - /стіпа/ - ковила, *Pulsatilla* - /пульсатіля/ - сон. *Parrotia*- / паротія/ - павротія.

**Наголос в латинській мові.** У латинській мові наголос може ставитися або на передостанньому складі, тобто на другому від кінця, або на третьому складі від кінця слова. / латинській граматиці склади рахують від кінця слова/. Щоб читаючи, правильно ставити наголос, треба розділити довготу і короткість складів. Довгий склад позначається горизонтальною рисою / - /, короткий - півдугою / . Значки ці ставляться над голосними передостаннього складу в слові і наголос у слові цілком залежить від другого складу.

Якщо передостанній склад довгий, то наголос ставиться на ньому, а якщо він короткий, то наголос ставиться на третьому складі від кінця слова.

Твердо засвоївши це правило, можна легко зробити з нього такі висновки,

1. У двоскладових словах наголос ставиться на передостанньому складі, тобто на другому від кінця слова *bulbus*- цибулина, *buxus* - самшит,

2. В таких словах, які мають 3 склади, наголос може ставитись на другому або третьому складі від кінця слова, місце його залежить від довготи або короткості передостаннього складу *Albizzia* - альбіція, *Anemona* - анемона, *Atrapa* - белладонна.

3. В словах багатоскладових наголос ніколи не може стояти далі від третього складу від кінця слова. *Botrychium*-гронянка, *calendula* - нагідки, *Campanula* - дзвоники.

Щоб визначити склад довгий чи короткий необхідно знати:

1. Склад довгий, якщо його голосна являє собою дифтонг - *Althaea* - просвірик, *Centaurea*-волошка, *elaeaquins* - лох.

2. Склад довгий, якщо за голосною йдуть 2 або більше приголосних - *Catabrosa* - катаброза, *Cerastium* - роговик, *Cynanetum* - цинанхум.

3. Склад короткий, якщо за його голосною йде друга голосна - *Orium* - опіум, *Dianthus*-гвоздика, *Eriophorum* - пухівка.

*Вимова і транскрипція латинських назв рослин українською мовою (наприклад)*

**A, a** - вимовляється як українське **а**:

**Allium cepa** – *алліум цена* - цибуля ріпчаста.

**B, b** - вимовляється як **б**:

**Beta vulgaris** – *бета вулгаріс* - буряк звичайний.

**C, c** - вимовляється двояко: як **ц** і як **к**:

Перед **e, i, n, ae, de** - вимовляється як **ц**:

**Cerasus vulgaris** - *церазус вулгаріс* - вишня звичайна,

**Cicer arietum** - *ціцер аріентум* - нут звичайний.

**C, c** - перед іншими звуками вимовляється як **к**:

**Seeale cereale** - *секале цереале* - жито дике,

**Caragana aborescens** - *карагана арборесценс* - жовта акація,

**Lucopersicum esculentum** - *лікоперсікум ескулентум* - томат.

**D, d** - вимовляється як **д**:

**Daucus carota** - *даукус карота* – морква звичайна.

**E, e** - вимовляється як **е**:

**Eryngium campestre** – *ерінгіум кампестре* - миколайчики сині.

**F, f** – вимовляється як **ф**:

**Fagopyrum esculentum** - *фагонірум ескулентум* - гречка посівна.

**G, g** - вимовляється твердо, як українське **г**:

**Agropyrum repens** - *агропірум репенс* - *елітрігія репенс* - пирій повзучий.

**H, h** - вимовляється м'яко, як українське **г**:

**Hordeum vulgare** - *гордеум вульгаре* - ячмінь звичайний.

**J, j** - вимовляється як напівголосний **й**.

**Juglans regia** - *йюгланс регіа* – горіх грецький.

**I, i** – вимовляється як **і**:

**Triticum durum** - *трітікум дурум* - пшениця тверда.

**K, k** - вимовляється як **к**:

**L, l** - вимовляється м'яко, як **ль**:

**Malus sylvestris** – *малюс сільвестріс* – яблуня лісова.

**Kocbia scoparia** – *кохія скопарія* – кохія справжня.

**M, m** - вимовляється як **м**:

**Medicago falcata** - *медікаго фальката* - люцерна жовта.

**N, n** - вимовляється як **н**:

**Prunus spinosa** - *прунус спіноза* - терен колючий.

**O, o** - вимовляється як **о**:

**Oryza sativa** - *оріза сатіва* - рис посівний.

**P, p** – вимовляється як **п**:

**Panicum miliaceum** - *панікум міліацеум* – просо посівне.

**Q,q** - зустрічається лише в співвідношенні з послідувачим голосним звуком і вимовляється разом з ним як ка: **Quercus robur** – *кверкус робур* – дуб черешчатий.

**R,r** - вимовляється як **p**:

**Rumex acetosa** – *румекс ацетоза* - щавель кислий.

**S,s** - вимовляється двояко: як **c** і як **z**: між двома голосними вимовляється як **z**:

**Rosa rugosa** - *роза ругоза* - троянда.

Також у співвідношеннях **Is, ns, rs** перед голосними може передаватись через **льз, нз, рз**:

**Fraxinum excelsior** – *фраксіум ексцельсіор* – ясень звичайний,

**Trifolium pratense** – *тріфтіум протенз* - конюшина лучна,

**Cisium arvense** - *цирзиум арвензе* - осот рожевий.

В інших випадках вимовляється як **c**:

**Sinapis alba** - *сінапіс альба* - гірчиця біла.

**T,t** - вимовляється як **t**:

**Trtricum** - *трітікум* - пшениця.

**U,u** – вимовляється як **y**:

**Cucurbita pepo** - *кукурбіта пепо* - гарбуз звичайний.

**V,v : W,w** - вимовляється як **v**:

**Viciaia sativa** - *віція сатіва* - вика посівна,

**Adonis wolgensis** - *адоніс вольгензіс* - горіцвіт волзький.

**X,x** - вимовляється як подвійний звук **кс**:

**Taraxacum officinale** - *тараксакум оффіцінале* - кульбаба лікарська.

**Y,y**- вимовляється як **i**:

**Zea mays** – *зеа маіс* – кукурудза.

**Z,z** – вимовляється як **z**:

**Scorzonera**-*скорзонера*.

Крім голосних і приголосних звуків, у латинській мові є двоголосні, вимовляються так:

**ae, ce** - вимовляється як **e**:

**Rubus idaeu** – *рубус ідеус* – малина звичайна,

**Kocleria graciliis** - *келерія граціліс* – кипець стрункий.

**Ch** - вимовляється як **x**:

**Chenopodium album** - *хеноподіум альбум* - лобода біла.

**Ph** - вимовляється як **ф**:

**Phaseolus vulgaris** - *фазеолус вульгаріс* - квасоля звичайна.

**Rh** - вимовляється як **p**:

**Rheum tataricum** – *реум татарікум* - ревень татарський.

**Th** - вимовляється як **t**:

**Heliantus annuus** – *геліантус аннуус* - соняшник однорічний.

**Ti** - перед голосними вимовляється як **ці**:

**Nicotiana tabacum** - *нікоціана табакум* - попон справжній.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин. Київ: Вища школа, 1992. 180с.
2. Бойко М.Ф. Ботаніка. Систематика несудинних рослин. Навчальний посібник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. 276 с.
3. Бобкова І.А., Варлахова Л.В. Ботаніка: підручник. Київ: ВСВ «Медицина», 2015. 304 с.
4. Ботаніка (морфологія рослин) в таблицях та схемах / Киричук Г. Є. [та ін.]; Житомир. держ. ун-т ім. Івана Франка. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2012. 241 с.
5. Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин: [навч. посіб.] / Микола Барна; Терноп. нац. пед. ун-т ім. Володимира Гнатюка. Тернопіль: Терно-граф, 2014. 303 с.
6. Григора І.М., Верхогляд І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М., Якубенко Б.Є. Морфологія рослин. Навчальний посібник для аграрних ун-тів. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 143 с.
7. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка: Підручник. Київ: Фітосоціоцентр. 2000. 196 с.
8. Дендрологія України. Дикорослі та культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Ч. II. Довідник / Кохно М.А., Трофименко Н.М., Пархоменко Л.І. та ін.; за ред. М.А. Кохно та Н.М. Трофименко. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 716 с.: іл.
9. Зиман С.М., Мосякін С.Л., Булах О.В., Царенко О.М., Фельбаба-Клушина Л.М. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. Навчально-методичний посібник. Ужгород: Медіум, 2004. 156 с.
10. Калинець-Мамчур З. Словник-довідник з альгології та мікології: для студ. вищ. навч. закл. Львів.: ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 399 с.
11. Меженський В.М., Меженська Л.О. Сучасна систематика квіткових рослин. Ч.1: Навчальний посібник. Вид-тво Ліра-К, 2020. 384 с.
12. Морозюк С.С., Протопопова В.В. Трав'янисті рослини України: Навчальний посібник. Тернопіль: Навчальна книга. Богдан, 2007. 216 с.
13. Морфологія і анатомія вищих рослин. Ч. 1. Клітина рослин: навч. посіб. / С. О. Волгін, А. І. Прокопів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2001. 110 с.
14. Морфологія рослин / В. І. Парпан, Н. В. Кокар; Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаника, Ін-т природн. наук. Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпат. нац. ун-ту ім. В. Стефаника, 2010. 331
15. Морфологія рослин з основами анатомії та цитоембріології / Войтюк Ю.О., Кучерява Л.Ф., Баданіна В.А., Брайон О.В. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. 216с.
16. Морфологія і систематика лікарських рослин: Навчальний посібник / Романщак С.П., Геркіял З.В., Гаврилюк В.А. Київ: Урожай, 2000. 360 с.
17. Нечитайло В. А. Систематика вищих рослин. II. Покритонасінні. Київ: Фітосоціоцентр, 1997. 272 с.
18. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ: Фітосоціоцентр. 2000. 384 с.
19. Парубок М.І., Мамчур Т.В. Практикум з ботаніки: навч. посібник. Умань: Видавець «Сочинський М.М.», 2020. 312 с.
20. Пересипкіна Т.М., Крайнова А.О. Посібник з навчально-польової практики з ботаніки (морфології рослин). Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 124 с.
21. Практикум з ботаніки. / І.М. Григора, С.І. Шабарова, І.М. Алейніков. Київ: Урожай, 1994. 272
22. Романщак С.П. Ботаніка: Навч. посіб. Вища школа. 1995. 213 с.
23. Хржановський В.Г., Пономаренко С.Ф. Ботаніка: Підручник. Київ: Вища школа. 1993. 358 с.
24. Червона книга України. Рослинний світ / М-во охорони навколиш. природ. середовища України, Нац. акад. наук України; за ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
25. Чорна Г.А. Мікологія. Практикум із мікології та фікології для студентів вищих навчальних закладів. Умань: ПП Жовтий О.О., 2012. 96 с.
26. Чорна Г.А., Красноштан І.В. Ботаніка: навчальний посібник для студентів природничо-географічних факультетів педагогічних вузів. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2015. 210 с.
27. Якубенко Б.Є. Польовий практикум з ботаніки. 3-є видання, перероблене та доповнене. К. : Фітосоціоцентр, 2012. 400 с.

**ДЛЯ ПОДАТОК**

**Навчальне видання**

**Мамчур Тетяна Василівна**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ  
З ДИСЦИПЛІНИ БОТАНІКА (СИСТЕМАТИКА РОСЛИН)  
(для студентів денної і заочної форми навчання  
освітнього рівня перший (бакалавр) за спеціальністю 201 Агрономія)**

**Редакційно-видавничий центр Уманського НУС  
Свідоцтво ДК №2499 від 18.05.2006 р.  
20305, м. Умань, вул. Інститутська, 1  
тел.: 8(04744) 3-22-35**

