

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний аграрний університет



Факультет агрономії та лісівництва  
Кафедра ботаніки, генетики та захисту рослин

Н.В. Пінчук, О.В. Ватаманюк

# **ЗАГАЛЬНА МІКОЛОГІЯ**

Методичні вказівки  
для виконання практичних робіт студентами факультету агрономії та  
лісівництва денної форми навчання  
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальність: 202  
«Захист і карантин рослин» освітній рівень "Бакалавр".

Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В.

Загальна мікологія: методичні вказівки для виконання практичних робіт студентами факультету агрономії та лісівництва денної форми навчання галузі знань : 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальність: 202 «Захист і карантин рослин» освітній рівень «Бакалавр» /укладач Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В.: Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 48 с.

перевидання

Рецензенти:

**О.П. Ткачук** – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету

Затверджено до видання науково-методичною комісією ВНАУ (протокол №9 від 27.02.20) за поданням навчально-методичної комісії факультету агрономії та лісівництва (протокол № 7 від 24.02.20).

Методичні вказівки призначено для проведення практичних занять з загальної мікології на першому курсі (денної форми навчання) факультету агрономії та лісівництва.

## ПЕРЕДМОВА

У засвоєнні нормативного курсу «Загальна мікологія» велику роль відіграють практичні заняття. Розглядаючи постійні, тимчасові препарати, а також фіксовані частини рослин, виготовляючи препарати, студенти одержують конкретні відомості про різні таксони рослин даного царства – види, роди, родини, порядки, класи, відділи. Методичні рекомендації складені з метою ширшого залучення студентів до самостійної роботи та оптимізації використання ними часу для аналізу і засвоєння конкретного матеріалу під час лабораторних занять.

До практичних занять студенти готуються заздалегідь, використовуючи програму курсу, рекомендовану навчальну літературу, матеріал заслуханих лекцій та дані методичні рекомендації. На початку заняття проводиться опитування з теоретичних питань нової теми, після чого студенти уточнюють завдання, заносять до зошита з лабораторних занять дані про систематичне положення представників – об'єктів дослідження, послідовно знайомляться з різними видами, використовуючи гербарій, постійні та тимчасові мікроскопічні препарати, оптичні прилади (мікроскопи та бінокуляри), уточнюючи деталі будови за таблицями, підручниками, посібниками та муляжами.

Застосовуючи унаочнення, студенти максимально творчо підходять до завдань, розвивають здібності до самостійної індивідуальної роботи з підручниками, посібниками та натуральними об'єктами. Роботи слід оформляти в запропонованому нами зошиті з практичних занять. Підписи до рисунків виконуються чорною пастою. Кожен з малюнків повинен мати загальний підпис, а також підписи всіх частин розглянутого об'єкту. Оформлені належним чином в зошиті для практичних занять матеріали підписуються викладачем. При відпрацюванні пропущених занять обов'язкова теоретична самопідготовка студентів.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	3
Зміст.....	4
Практичні роботи.....	5
Робота 1-2. Відділ Акразіомікотові слизовики – <i>Acrasiomycota</i> . Відділ Міксомікотові слизовики – <i>Muchomycota</i> . Відділ Плазмодіофоромікотові слизовики – <i>Plasmodiophoromycota</i> .....	5
Робота 3. Відділ Оомікотові гриби – <i>Oomycota</i> .....	10
Робота 4. Відділ Лабіринтуломікотові гриби – <i>Labyrinthulomycota</i> . Відділ Гіфохітриомікотові гриби – <i>Hyphochytriomycota</i> .....	13
Робота 5. Відділ Хітридіомікотові гриби – <i>Chytridiomycota</i> .....	17
Робота 6. Відділ Зигомікотові гриби – <i>Zygomycota</i> .....	21
Робота 7-8. Відділ Аскомікота – <i>Ascomycota</i> . Клас Сахароміцети – <i>Saccharomycetes</i> . Клас Тафриноміцети – <i>Taphrinomycetes</i> . Клас Сордаріоміцети, або Аскоміцети – <i>Sordariomycetes (Ascomycetes)</i> .....	24
Робота 9. Відділ Аскомікота – <i>Ascomycota</i> . Клас Леканороміцети – <i>Lecanoromycetes</i> . Клас Локулоаскоміцети, або Дотідеомицети – <i>Loculoascomycetes (Dothideomycetes)</i> . Клас Євроціоміцети – <i>Eurotiomycetes</i> .....	30
Робота 10. Відділ Базидіомікотові гриби – <i>Basidiomycota</i> . Клас Базидіоміцети <i>Basidiomycetes</i> .....	32
Робота 11. Відділ Базидіомікотові гриби – <i>Basidiomycota</i> . Клас Устоміцети – <i>Ustomycetes</i> . Клас Теліоміцети – <i>Teliomycetes</i> .....	41
Робота 12. Анаморфні гриби (або незавершені гриби відділу <i>Deuteromycota</i> , або група <i>Fungi Imperfecti</i> , або мітоспорові гриби).....	44
Робота 13 -14. Ліхенізовані гриби , або Лишайники ( <i>Lichenophyta</i> ).....	47

## ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

**Робота 1-2. Відділ Акразіомікотові слизовики – *Acrasiomycota*.**

**Відділ Міксомікотові слизовики – *Myxomycota*.**

**Відділ Плазмодіофоромікотові слизовики – *Plasmodiophoromycota***

**Загальні зауваження.** Відділ Акразіомікотові слизовики – *Acrasiomycota*. Евкаріотичні первинно-гетеротрофні дискокрисати, в яких клітини голі, а вегетативне тіло представлене амебоїдами (міксамебами).

Відділ нараховує менше 20 видів мікроскопічних амебоїдних організмів. На початку репродуктивної фази клітини цих слизовиків утворюють псевдоплазодії, які перетворюються на спороношення – соруси або сорокарпи зі спор. Акразіомікотові є сапротрофами, що мешкають на рослинних рештках, у ґрунті, на екскрементах трав'янистих тварин та на плодівих тілах грибів-макроміцетів.

В акразіомікотових слизовиків основним продуктом асиміляції є схожий із парамілоном  $\beta$ -3-1,3-глюкан або специфічний полісахарид, представлений  $\beta$ -1,6-глюканом. Живлення в акразіомікотових відбувається осмотрофно, шляхом поглинання розчиненої органічної речовини всією поверхнею клітин. Фагоцитоз та травні вакуолі у цих слизовиків не виявлені.

Міксамеби акразіомікотових здатні до активного руху за допомогою однієї широкої передньої лобоподії. Ядерний апарат евкаріотичний. У процесі мітозу ядерна оболонка залишається інтактною. Ядерце у профазі переважно ділиться перешнуровкою. Веретено поділу внутрішнє, в його утворенні бере участь пара центріолей.

Джгутикові стадії, представлені зооспорами, відомі у двох родах – *Acrasis* та *Pochenia*. Монадні клітини мають два передні гладенькі джгутики неоднакової довжини. На зооспори здатні перетворюватись міксамеби або ними за певних умов проростають спори сорусів чи сорокарпів.

Вегетативне тіло акразіомікотових представлене міксамебами, які перед початком спороношення агрегуються разом, утворюючи нерухомі псевдоплазодії. Всі представники акразіомікотових є мікроскопічними організмами.

Акразіомікотові розмножуються поділом міксамеб надвоє та за допомогою спор, що екзогенно утворюються з псевдоплазодіїв.

Статевий процес в акразіомікотових не виявлений, і життєвий цикл, таким чином, представлений цикломорфозом. Він включає стадії міксамеби, псевдоплазодія та спори. При несприятливих умовах поодинокі міксамеби можуть вкриватись оболонкою і перетворюватись на спочиваючі клітини – мікроцисти, минаючи стадію агрегації. Мікроцисти є гомологами спор псевдоплазодія.

Відділ включає один клас – *Acrasiomycetes*, та два порядки – *Acrasiales* та *Guttulinales*. Поділ на порядки проводять за будовою оболонки спор та наявністю слизу в ніжці сорокарпу.

Відділ Міксомікотові слизовики – *Mухомycota*. Евкаріотичні первинно-гетеротрофні тубулокрістати, вегетативне тіло яких представлене багатоядерними плазмодіями, які розвиваються з міксамеб або зооспор. Статеве спороношення – спорокарпи з ендогенними спорами. Відділ нараховує біля 800 видів.

Живляться міксомікотові осмотрофно та фаготрофно. В останньому випадку джерелом їжі є бактерії, клітини грибів та найпростіші. Захоплення їжі здійснюється псевдоподіями, а її перетравлення – у травних вакуолях. Продукт асиміляції – це справжній тваринний глікоген.

Міксамеби та плазмодії міксомікотових вкриті лише плазмалею, через що здатні до метаболічних змін форми та активного амебоїдного руху. Локомоторними структурами є тонкі філоподії, у складі яких виявлено скоротливий цитоскелетний білок актин. Спори міксомікотових вкриті клітинними оболонками, основу яких складає целюлоза.

Ядерний апарат типово евкаріотичний. Мітоз у плазмодіях або закритий, або напіввідкритий, а веретено внутрішньоядерне. Ядерце у міксомікотових на початку мітозу зникає і відновлюється після його завершення. Джгутикові стадії представлені зооспорами з двома гладенькими нерівними джгутиками.

Вегетативне тіло міксомікотових – одноядерні гаплоїдні міксамеби та багатоядерні гетерокаріонтинчі плазмодії з диплоїдними ядрами.

Міксамеби та зооспори здатні розмножуватись вегетативним поділом надвоє. При цьому зооспори перед поділом втягують джгутики і перетворюються на міксамеби.

У життєвому циклі слизовиків чергується стадія гаплоїдних одноядерних (зрідка – багатоядерних) міксамеб чи похідних від них зооспор, які при цьому виконують функцію гамет, та диплоїдних спорофітів – плазмодіїв. Тобто життєвий цикл міксомікотових є диплогаплофазним, зі споричною редукцією, гетероморфною зміною поколінь і без стадії дикаріонів.

При несприятливих умовах міксомікотові здатні утворювати спочиваючі стадії. Зокрема, поодинокі міксамеби можуть вкриватись оболонкою і перетворюватись на сферичні мікроцисти, що проростають зооспорами. Плазмодії здатні розпадатися на окремі багатоядерні фрагменти, які вкриваються оболонкою і перетворюються на макроцисти (сферули). Фанероплазмодії здатні цілком вкриватись оболонкою із галактозамінів і перетворюватись на спочиваючі інцистовані плазмодії – склероції.

Слизовики поширені на рослинних, рідше на тваринних залишках, екскрементах тварин, базидіальних грибах, мохах, лишайниках, на корі живих дерев та чагарників, на травах, у ґрунті.

У відділі *Mухомycota* розглядаються 2 класи – *Protosteliomycetes* та *Mухомycetes*. Класи відрізняються за переважаючими типами плазмодіїв, кількістю спор, які утворює поодинокий спорокарп, наявністю спеціалізованих структур для відокремлення спор від спорокарпів (апофіз та газових пухирців). Крім того, до міксомікотових умовно відносять також *Dictyosteliomycetes*.

Відділ Плазмодіофоромікотові слизовики – *Plasmodiophoromycota*. Евкаріотичні первинно-гетеротрофні тваринноподібні платикрістати, вегетативне тіло яких представлене голим внутрішньоклітинним плазмодієм. Джгутикові стадії – зооспори з двома гладенькими нерівними джгутиками. Відділ об'єднує

біля п'ятидесяти видів облігатних внутрішньоклітинних паразитів вищих рослин, водоростей та грибів.

За результатами молекулярно-філогенетичних реконструкцій, плазмодіофоромікотові розташовуються при основі дерева платикристал. Найближчими родичами цього відділу є, з одного боку, гаптофітові водорості, з іншого – хітридіомікотові гриби.

Відомості щодо ранніх стадій метаболізму лізину у плазмодіофоромікотових відсутні. Основний продукт асиміляції – глікоген, додатковий – олія. Незважаючи на наявність плазмодіїв, живлення плазмодіофоромікотових відбувається виключно осмотрофно, абсорбційним шляхом: Ці гриби не утворюють травних вакуолей, хоча при розростанні плазмодії здатні неповністю охоплювати своєю цитоплазмою протопласт клітини-господаря.

Вегетативне тіло, яке представлене внутрішньоклітинним плазмодієм, вкрите лише плазмалею, тобто є голим. Спори плазмодіофоромікотових вкриті хітиною оболонкою. Ядерний апарат еукаріотичний. Мітоз напіввідкритий, здійснюється за участю центріолей.

Джгутикові стадії представлені зооспорами з двома передніми гладенькими джгутиками нерівної довжини. Вегетативне тіло представлене внутрішньоклітинними багатоядерними первинними та дикаріотичними вторинними плазмодіями. Плазмодії не здатні до активного руху за допомогою псевдоподій, хоча у молодому віці можуть переноситися в інші клітини господаря через пори по плазмодесмах.

Розмноження відбувається нестатевим шляхом за допомогою первинних зооспор, що утворюються з нерухомих спор. Статевий процес – ізогамія. Гамети морфологічно подібні до первинних зооспор і називаються вторинними зооспорами, завдяки їх здатності проростати партеногенетично.

Життєвий цикл гаплофазний із зиготичною редукцією та чергуванням первинних гаплоїдних та вторинних дикаріотичних плазмодіїв.

Відділ включає лише один клас Плазмодіофороміцетових (*Plasmodiophoromycetes*) та один порядок – плазмодіофоральних (*Plasmodiophorales*). До найпоширеніших та найбільш важливих у практичному відношенні належать роди *Plasmodiophora*, *Polymyxa* та *Spongospora*.

**Мета:** на прикладі представників даних відділів розглянути будову безхлорофільних організмів, що за своєю будовою і способом життя займають проміжне положення між тваринами і грибами.

**Матеріали та обладнання:** тимчасові та постійні препарати – лікогали деревної (*Lycogala epidendrum*), трихії варіюючої (*Trichia varia*), фізарума зеленого (*Physarum viride*), фуліго септичного (*Fuligo septica*), стемонітиса бурого (*Stemonitis fusca*), акразиса рожевого (*Acrasis rosea*); корені капусти уражені плазмодіофорою капустиною (*Plasmodiophora brassicae*); коренеплоди буряка уражені поліміксою буряковою (*Polymyxa betae*); корені, бульби та столони картоплі уражені спонгоспорою підземною (*Spongospora subterranea*); гнилу деревину, або лісову підстилку з цераціомікси фруктової (*Ceratiomyxa fruticulosa*); лабораторне обладнання, таблиці.

**Хід роботи**

1. Розгляньте загальний вигляд еталію лікогали деревної (*Lycogala epidendrum*). Зверніть увагу на їх форму, розміри, розташування на субстраті.
2. Розгляньте загальний вигляд фуліго септичного (*Fuligo septica*). Зробити зріз через не зовсім дозрілий еталій. Звернути увагу на консистенцію і колір оболонку еталія.
3. Розгляньте корені капусти уражені плазмодіофорою капустяною (*Plasmodiophora brassicae*) на фіксованому матеріалі. При малому і великому збільшенні мікроскопа розгляньте клітини кореневої паренхіми з плазмодієм і спорами паразита.
4. З'ясуйте зовнішні ознаки захворювання коренів, бульб та столонів картоплі уражені спонгоспорою підземною (*Spongospora subterranea*). Розгляньте зубчасті комочки із спор в клітинах бульб.
5. Розгляньте коренеплоди буряка уражені поліміксою буряковою (*Polymyxa betae*).
6. Розгляньте гнилу деревину, або лісову підстилку з церациоміксою фруктовою (*Ceratiomyxa fruticulosa*).
7. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

Рис. 1. *Lycogala epidendrum*

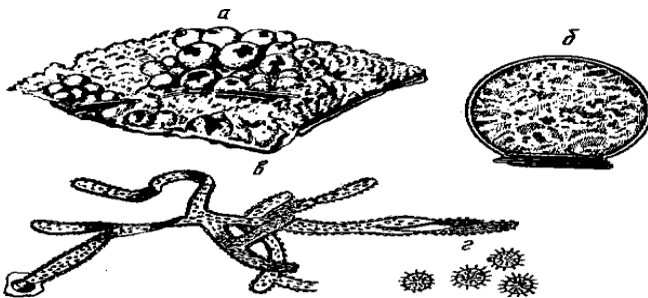


Рис. 2. *Ceratiomyxa fruticulosa*

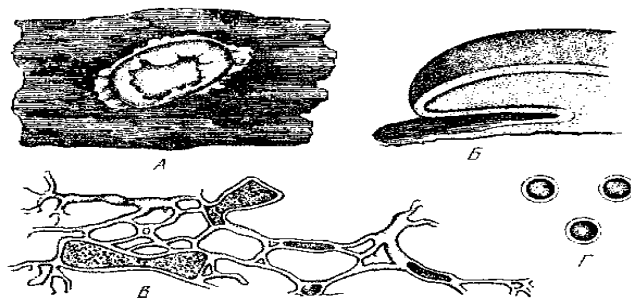


Рис. 3. *Fuligo septica*

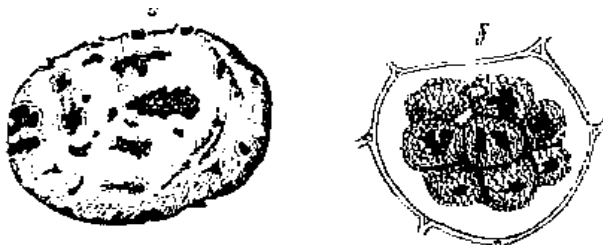


Рис. 4. *Polymyxa betae*

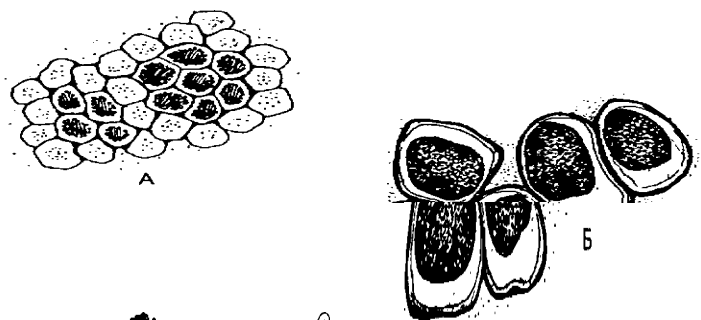


Рис. 5. *Stemonitis fusca*

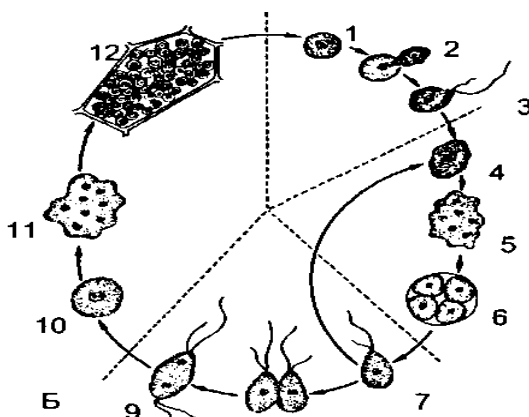
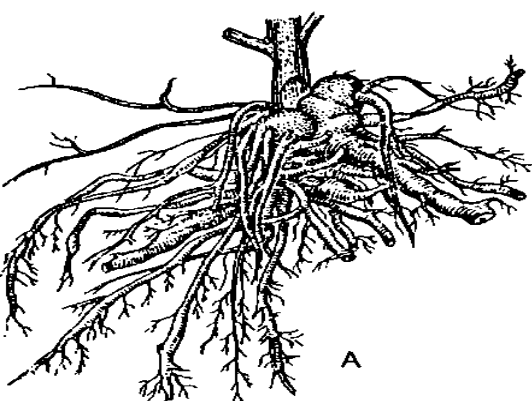
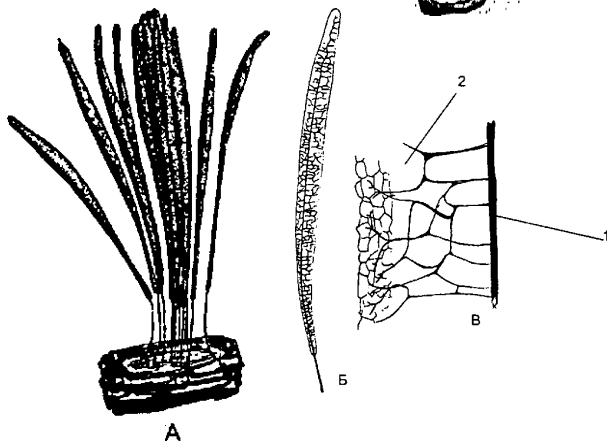


Рис. 6.

*Plasmodiophora brassicae*

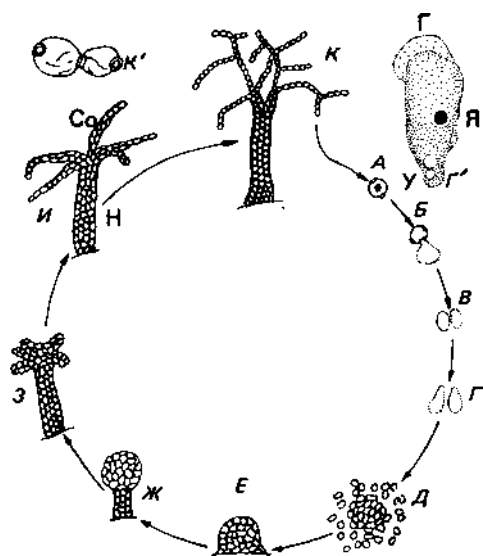


Рис. 7. Жизненный цикл *Acrasia roseae*

## Висновок

---

---

### Контрольні запитання

1. Яке філогенетичне положення слизовиків?
2. Що являє собою тіло слизовика?
3. Які способи живлення характерні для слизовиків?
4. Які відділи слизовиків Ви знаєте? Назвіть їх та вкажіть типових представників.
5. На яких рослинах і в яких органах паразитує плазмодіофора?
6. Коли і де у неї утворюються спори?
7. Як відбувається зараження рослин плазмодіофорою?
8. Які періоди життя слизовик проводить в галоїдній ядерній фазі, які – в диплоїдній?

### Робота 3. Відділ Оомікотові гриби – *Oomycota*

**Загальні зауваження.** Відділ нараховує понад 800 видів прісноводних, морських та наземних організмів, які ведуть паразитичний або сапротрофний спосіб життя.

За комплексом провідних біохімічних ознак оомікотові більше подібні до рослин, ніж до справжніх грибів. Основним продуктом асиміляції оомікотових є – міколамінарин. Гормоном, який індукує статевий процес у оомікотових, є антеридіол.

Живлення представників цього відділу відбувається виключно осмотрофним шляхом.

Оомікотові гриби мають міцеліальну будову. Гіфи оомікотових вкриті клітинною оболонкою, каркасною основою яких є целюлоза, а поверхневий шар утворений глюканами. Є також відомості про знахідки у деяких оомікотових хітину.

Однією з характерних особливостей оомікотових є наявність у цитоплазмі мембранних везикулів із шаруватою периферичною та гомогенною електронно-щільною центральною частиною. Ці везикули містять глюкани та фосфоглюкани і беруть участь у побудові клітинної стінки, особливо – у молодих зигот.

Ядерний апарат оомікотових еукаріотичний.

Мітоз закритий, здійснюється за участю центріолей. Мітохондрії поодинокі або численні і мають трубчасті кристи. Джгутикові стадії представлені зооспорами з двома гетероконтними гетероморфними та гетеродинамічними джгутиками. Один із джгутиків спрямований вперед і є локомоторним. Другий джгутик гладенький, спрямований назад і виконує функцію керма.

Веgetативне тіло представлене багатоядерним розгалуженим неклітинним міцелієм. Септами відділяються лише спорангії та гаметангії. У представників, які ведуть паразитичний спосіб життя, окремі гіфи міцелію видозмінюються у короткі трофічні гіфи – гаусторії. Вони проникають у цитоплазму клітини-господаря і споживають органічну речовину клітини, виконуючи функцію органа живлення.

Розмноження здійснюється нестатевим та статевим шляхами.

Нестатеве розмноження відбувається за допомогою зооспор, що утворюються або у спорангіях, розташованих на верхівках вегетативних гіф міцелію, або в екзогенних спорангіях, які розвиваються на спеціалізованих гіфах – спорангіофорах. Спорангіофори оомікотових зі спорангіями в літературі часто називають конідієносцями з конідіями, хоча ці структури принципово відрізняються від тих, які притаманні справжнім грибам.

У тих оомікотових, які паразитують на наземних рослинах, найчастіше розвиваються зооспорангії на спорангієносцях. Такі зооспорангії проростають зооспорами лише тоді, коли потрапляють у водне середовище. Поза межами води, але при високій вологості повітря, зооспорангій проростає голим багатоядерним протопластом, який за рахунок амебоїдного руху потрапляє у міжклітинний простір майбутнього господаря, далі синтезує оболонку і починає розвиватися у гіфу неклітинного міцелію. У посушливих умовах спорангій одразу проростає неклітинною гіфою. У деяких оомікотових існує додатковий спосіб нестатевого розмноження за допомогою хламідоспор.

Статевий процес – оогамія.

Життєвий цикл в оомікотових диплофазний, без зміни поколінь. Мейоз відбувається під час формування статевих органів, тобто є гаметичним.

Більшість представників відділу є паразитами прісноводних тварин та наземних вищих рослин. Значно менша кількість видів належить до прісноводних та ґрунтових сапротрофів.

Чимало видів завдають значної шкоди промислового рибництву та сільському господарству. Зокрема, водні ооміцети спричинюють небезпечні хвороби риб – сапролегніози. Наземні паразити вищих рослин викликають захворювання, відомі під загальною назвою несправжньої борошністої роси.

Відділ включає лише один клас – ооміцетові (*Oomycetes*), у межах якого виділяють вісім порядків. Провідними та найважливішими у практичному відношенні серед них є три порядки – *Saprolegniales*, *Peronosporales* та *Pythiales*. Вони розрізняються, в першу чергу, за особливостями нестатевого розмноження, будовою оогоніїв, а також за екологічними особливостями їх представників.

**Мета:** показати примітивні риси організації ооміцетів як типових представників нижчих грибів.

**Матеріали та обладнання:** постійний мікропрепарат сапролегнії паразитичної (*Saprolegnia parasitica*); живий або фіксований матеріал фітофтори інфекційної, або фітофтори картоплі (*Phytophthora infestans*) та плазмопари виноградової (*Plasmopara viticola*); гербарні зразки вражених рослин, лабораторне обладнання, таблиці.

#### Хід роботи

1. Розгляньте і вивчіть особливості циклу розвитку фітофтори інфекційної, або фітофтори картоплі (*Phytophthora infestans*). Зверніть увагу на уражені листки та бульби картоплі. Вивчіть міцелій та окремі стадії циклу розвитку фітофтори.
2. Розгляньте і вивчіть особливості циклу розвитку плазмопари виноградової (*Plasmopara viticola*).
3. Розгляньте постійний мікропрепарат сапролегнії паразитичної (*Saprolegnia parasitica*).

4. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

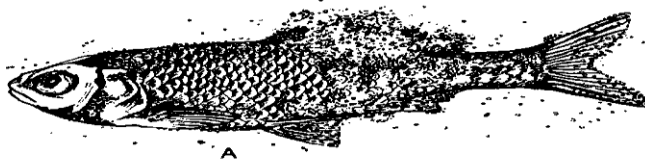


Рис. 1. *Saprolegnia parasitica*

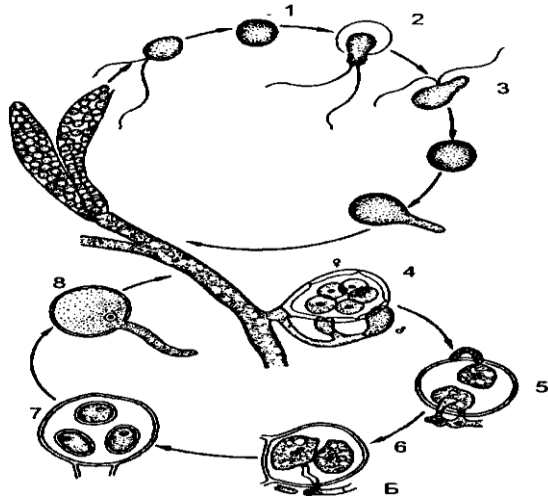


Рис. 2. *Phytophthora infestans*

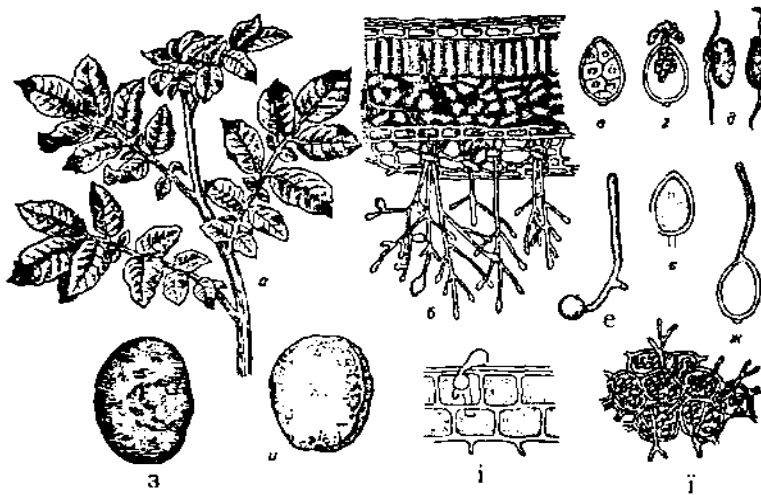
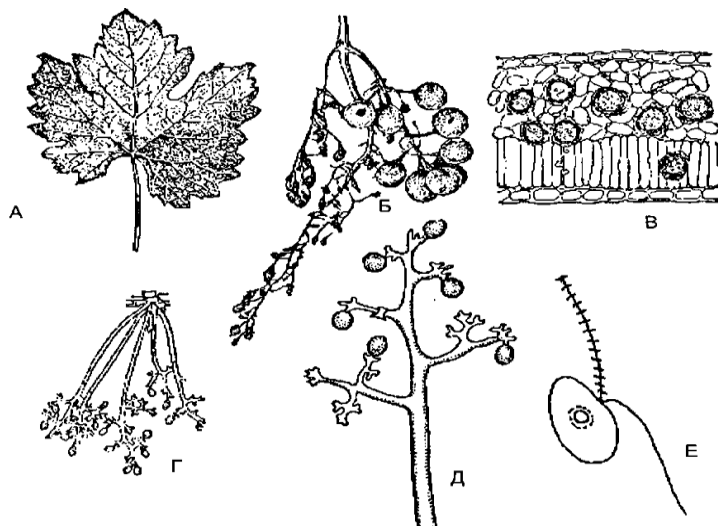


Рис. 3. *Plasmopara viticola*



### Контрольні запитання

1. Найважливіші характерні особливості ооміцетів.
2. Якої речовини немає в клітинній оболонці ооміцетів?
3. Типи статевого і нестатевого розмноження ооміцетів.
4. Яку будову мають джгутики ооміцетів?
5. Як називається захворювання рослин, спричинене плазмо парою?
6. Які порядки включає клас Ооміцетів?
7. Які ооміцети можуть паразитувати на тілі риб?
8. Звідки було завезено в Європу фітофтору?
9. Яку будову має міцелій ооміцетів?
10. Які екологічні фактори сприяють поширенню захворювань, викликаних ооміцетами?
11. Охарактеризуйте цикл розвитку фітофтори інфекційної, або фітофтори картоплі та її окремих стадій.
12. Охарактеризуйте цикл розвитку сапролегнії паразитичної та її окремих стадій.
13. Охарактеризуйте цикл розвитку плазмопари виноградової та її окремих стадій.

### Робота 4. Відділ Лабіринтуломікотові гриби – *Labyrinthulomycota*. Відділ Гіфохітриомікотові гриби – *Hyphochytriomycota*

**Загальні зауваження.** Відділ Лабіринтуломікотові гриби – *Labyrinthulomycota*. Відділ включає біля 50-ти видів псевдогрибів, поширених переважно у морських біотопах.

За метаболізмом лізину лабіринтуломікотові подібні до тварин, оскільки самі не синтезують лізин, а отримують його у складі білків у процесі живлення. Основний продукт асиміляції – глікоген, додатковий – олія.

Органічні речовини поглинаються осмотрфно. Процеси абсорбції здійснюються за участю ектоплазматичного ретикулуму.

Веgetативне тіло лабіринтуломікотових представлено поодинокими клітинами, які здатні утворювати надклітинні агрегати у вигляді псевдоплазмодіїв. Найяскравіша особливість лабіринтуломікотових – наявність ектоплазматичного ретикулуму, що розташовується назовні плазмалеми і утворюється унікальними клітинними структурами – ботросомами (сагеногенетосомами, сагеногенами). Зовнішні мембрани ектоплазматичного ретикулуму різних клітин, контактуючи між собою, частково зливаються, утворюючи анастомози і об'єднуючи клітини у сітчастий псевдоплазмодій. У деяких лабіринтуломікотових ектоплазматичний ретикулум не охоплює всю клітину, а розташовується лише на одному її боці, трансформуючись у сітчасту ризоїдоподібну структуру. В цих випадках клітини залишаються поодинокими і псевдоплазмодіїв не утворюють.

На поверхні плазмалеми, під внутрішньою мембраною ектоплазматичного ретикулуму знаходяться субмікроскопічні лусочки, які утворюються у комплексі Гольджі та секретуються на поверхню плазмалеми.

Ядерний апарат еукариотичний, клітини у вегетативному стані одноядерні.

Мітоз напіввідкритий, здійснюється за участю центріолей.

Монадні стадії представлені зооспорами з двома латеральними гетероконтними гетероморфними та гетеродинамічними джгутиками. Довший джгутик пірчастий, він направлений вперед і вкритий ретронемами. Короткий – гладенький і спрямований назад. Ядра зооспор мають гаплоїдний набір хромосом.

Вегетативне тіло може бути представлене двома варіантами. Перший – поодинокими клітинами з однією ризоїдоподібною ектоплазматичною цистерною (у траустохітридіальних). Ці вегетативні тіла нагадують ризоміцелій, через що таких лабіринтуломікотових ще наприкінці ХХ ст. розміщували серед оомікотових або навіть хітридіомікотових грибів. Другий варіант – це сітчастий псевдоплазмодій, характерний для лабіринтуляльних псевдогрибів.

Розмноження відбувається нестатевим та статевим шляхами. Найпростіший спосіб нестатевого розмноження – це вегетативний поділ клітин надвоє. У складніших випадках лабіринтуломікотові утворюють зооспори.

У видів із псевдоплазмодіями на спорангій перетворюється вся вегетативна клітина, тобто розвиток холокарпічний.

Статевий процес, за деякими спостереженнями, нагадує ізогамію, при якій зооспори можуть виконувати функції гамет. Проте деталі цього процесу залишаються нез'ясованими.

Лабіринтуломікотові мешкають переважно на морських рослинах: макроскопічних водоростях, морській траві зостері, а також на їх відмерлих рештках. Більшість лабіринтуломікотових є сапротрофами, які розкладають детрит та рослинні залишки. Проте відомі випадки паразитизму, коли розвиток цих організмів у естуаріях спричинював хворобу та загибель водоростей із родів *Bryopsis*, *Laminaria* та епіфітотії морської квіткової рослини *Zostera marina*. Є відомості про знахідки лабіринтуломікотових у прісних водоймах та на вологому ґрунті, де ці гриби розвиваються на таломмах жовтозеленої водорості *Vaucheria*.

Відділ включає один клас – лабіринтуломіцетові (*Labyrinthulomycetes*), та два порядки – лабіринтуляльні (*Labyrinthulales*) та траустохітридіальні (*Traustochytridiales*). Порядки відрізняються за кількістю ботросом в одній клітині, будовою ектоплазматичної сітки (утворює вона псевдоплазмодій чи ризоїдоподібні вирости), цитологічними особливостями (наявність в інтерфазі центріолей, парануклеарного тіла), способом утворення зооспор (еукарпічно без стадії цисти чи холокарпічно зі стадією цисти).

#### Відділ Гіфохітриомікотові гриби – *Hyphochytriomycota*

Відділ нараховує лише біля 30 видів, які належать до п'яти родів. Більшість видів є ґрунтовими сапротрофами (розвиваються на мертвих тілах безхребетних тварин та грибів, на відмерлих рослинах) або паразитами наземних та водних організмів (оомікотових та аскомікотових грибів, зелених та бурих водоростей, ракоподібних).

Споживання органічних речовин здійснюється виключно шляхом абсорбції. Фагоцитоз та травні вакуолі, незважаючи на наявність у ряду представників ризоподієподібних виростів ризоміцелію, відсутні. Як джерело вуглецю

гіфохітриомікотові здатні використовувати різноманітні прості цукри, а також целюлозу та крохмаль. Продукт асиміляції – олія. Відомості про запасні полісахариди відсутні.

У дорослому стані всі представники відділу повністю або частково вкриті целюлозно-хітиновими оболонками. На ранніх стадіях розвитку вегетативне тіло гіфохітриомікотових може бути представлене голими протопластами.

Ядерний апарат еукаріотичний. Зооспори однадерні, дорослі вегетативні клітини містять багато ядер з одним ядерцем у центрі. До ядерної оболонки також притиснутий комплекс Гольджі та одне або кілька мікротілець (припускають, що це пероксисоми). На периферії рибосомальної зони розташовується кілька мітохондріальних профілів, які мають трубчасті кристи.

Мітоз напіввідкритий, веретно утворюється за участю центріолей. Ядерце у профазі зникає і відновлюється лише після закінчення каріокінезу.

Зооспори гіфохітриомікотових мають лише один апікальний джгутик, вкритий двома рядами ретронем.

Вегетативне тіло гіфохітриомікотових у зрілому стані представлене або поодинокую багатоядерною сферичною клітиною, або ризоміцелієм. Останній може бути простим або складним.

Розмноження нестатевим шляхом відбувається зооспорами, які утворюються холокарпічно. Статевий процес – ізогамія. Гамети, що копулюють, представлені двома голими протопластами, які виходять з молодих вегетативних клітин. Статеве спороношення – багатоядерна спочиваюча спора, яка згодом перетворюється на зооспорангій.

Життєвий цикл агамних видів та цикл нестатевого розмноження еугамних представників включає стадії: а) зооспори; б) молоді клітини, вкритої оболонкою; в) дорослого талому; г) зооспорангія.

Відділ включає лише один клас гіфохітридіоміцетових (*Hyphochytriomycetes*) та один порядок гіфохітридіальних (*Hyphochytridiales*).

**Мета:** на прикладі окремих представників лабіринтуломікотових та гіфохітриомікотових гриби – вивчити будову та з'ясувати примітивні та просуненні їх ознаки.

**Матеріали та обладнання:** постійні препарати лабіринтуля макроцистного (*Labyrinthula macrocystis*), лабіринтуля алшерісного (*Labyrinthula algeriensis*), траустохітриума проліферуючого (*Traustochytrium proliferum*), гіфохітриума пенілли (*Hyphochytrium penillae*), мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. Розгляньте будову та органи спороношення представників порядків Лабіринтуляльні (*Labyrinthulales*) та Траустохітридіальні (*Traustochytridiales*).
2. Розгляньте будову та органи спороношення представників порядку Гіфохітридіальні (*Hyphochytridiales*).
3. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

Рис. 1. *Traustochytrium proliferum*

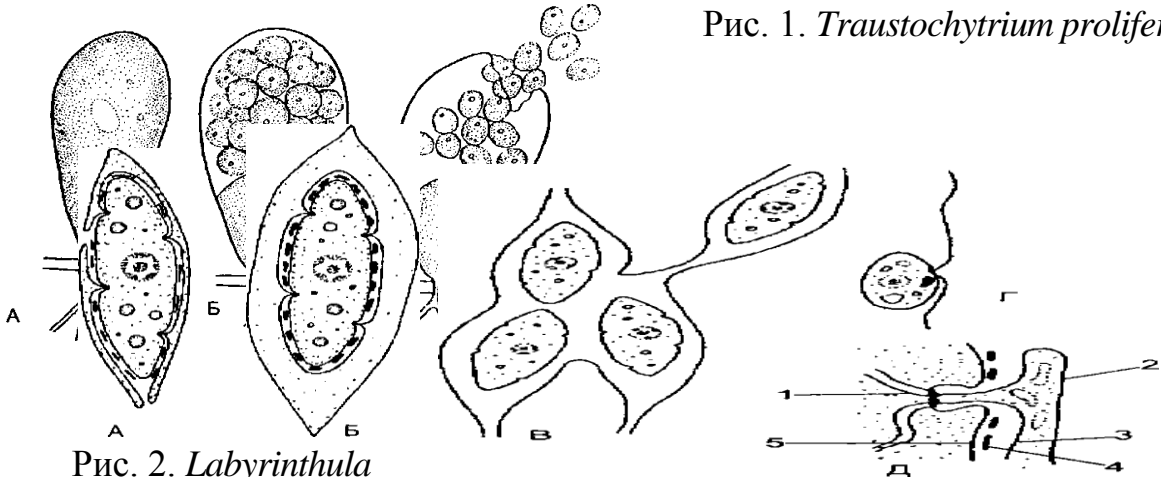


Рис. 2. *Labyrinthula*

*macrocystis*

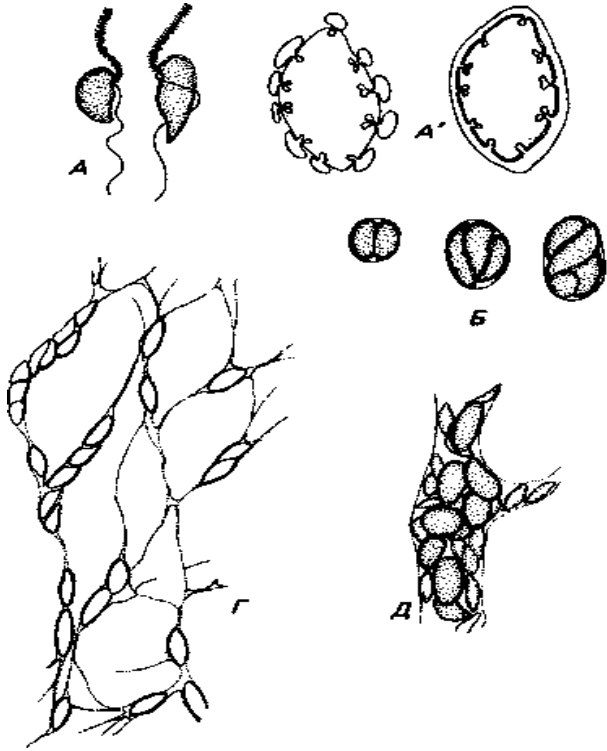


Рис. 3. *Labyrinthula algeriensis*

**Висновок**

---



---



---



---

### Контрольні запитання

1. Які особливості будови вегетативного тіла у представників відділу Лабіринтуломікотові гриби?
2. Що є основним та додатковим продуктом асиміляції лабіринтуломікотових грибів?
3. Як здійснюється розмноження у лабіринтуломікотових грибів?
4. Де мешкають лабіринтуломікотові гриби?
5. Охарактеризуйте типових представників порядку Лабіринтуляльні.
6. Охарактеризуйте типових представників порядку Траустохітридіальні.
7. Як здійснюється живлення у представників відділу Гіфохітриомікотові гриби?
8. Які особливості вегетативного тіла у гіфохітриомікотових грибів?
9. Назвіть типових представників порядку гіфохітридіальні.

### Робота 5. Відділ Хітридіомікотові гриби – *Chytridiomycota*

#### Загальні зауваження. Відділ Хітридіомікотові гриби – *Chytridiomycota*

Справжні гриби, специфічною ознакою яких є наявність монадних репродуктивних клітин з одним заднім гладеньким джгутиком. Відділ нараховує біля тисячі видів. Включає переважно морських та прісноводних (рідше – фунгових) паразитів водоростей, квіткових рослин, безхребетних та грибів, а також сапротрофів, що розвиваються на субстратах, багатих на хітин, целюлозу, кератин.

Поглинання органічних сполук здійснюється виключно шляхом абсорбції. Травні вакуолі у хітридіомікотових не утворюються.

Клітини хітридіомікотових принаймні на заключних стадіях розвитку вкриті хітин-глюкановими клітинними оболонками. Ядерний апарат еукаріотичний. Кількість ядер у різних представників варіює від одного до багатьох. Ядра зазвичай мають по одному ядерцю. Мітоз напіввідкритий, відбувається за участю центріолей. Мітохондрії хітридіомікотових мають пластинчасті кристи. Комплекс Гольджі відсутній. До специфічних структур належать асоціації ліпідних глобул з мікротільцями. У деяких видів виявлено цікаві сотоподібні мембранні структури – румпосоми, проте їх функції залишаються нез'ясованими.

Вегетативні тіла хітридіомікотових досить різноманітні і можуть бути представлені амебоїдом, ризоміцелієм або несептованим міцелієм. Амебоїди мікроскопічні, містять багато гаплоїдних ядер і наприкінці ростової фази покриваються хітин-глюкановою оболонкою, перетворюючись на зооспорангії.

Складнішим варіантом є ризоміцелій. Він утворений великою одно- або багатоядерною, вкритою оболонкою клітиною, від якої відгалужуються тонкі, позбавлені ядер та клітинних оболонок трофічні ризоїди, схожі на ризоподії. Зазвичай ризоїди заглиблюються в середину субстрату, звідки абсорбують поживні речовини. Найскладнішим варіантом вегетативного тіла є міцелій, що складається з багатоядерних трубчастих гіф. Окремі ділянки таких гіф можуть відмежовуватись перегородками і перетворюватись на зооспорангії. Тоді такий міцелій здається септованим і злегка розгалуженим.

Розмноження. Нестатеве розмноження відбувається одноджгутиковими зооспорами. Статевий процес – гаметогамія, яка представлена різними варіантами (ізо-, гетеро- або оогамією), та досить проста гаметангіогамія. Крім

того, в окремих видів виявлено соматогам-ний статевий процес, при якому копулюють ризоїди двох різних ризоміцеліїв. У зону контакту мігрують ядра. Там вони зливаються, утворюючи диплоїдне зиготичне ядро.

Відділ представлений класом *Chytridiomycetes*. На основі ультраструктурних особливостей зооспор (взаємного положення базального тіла та нефункціонуючої центріоли, організації зони навколо ядра, цитоскелетної системи, наявності румпосом, кількості, розмірів та характеру асоціації ліпідних глобул з мікротільцями та мітохондріями), частково – будови вегетативного тіла, статевого процесу, клас поділяють на 4 порядки – *Chytridiales*, *Spizellomycetales*, *Blastocladales*, *Monoblepharidales*.

**Мета:** на прикладі окремих представників з'ясувати примітивність будови та її зв'язок зі способом життя.

**Матеріали та обладнання:** гербарні зразки та фіксований матеріал ольпідіума капустияного (*Olpidium brassicae*), синхітріума ендобіотичного (*Synchytrium endobioticum*), постійні препарати ризофідіума пилкового (*Rhizophydium pollinis*), поліфагуса евгленового (*Polyphagus euglenae*), алломіцеса (*Allomyces*), моноблефаріса (*Monoblepharis*), препарувальне обладнання, мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. Розгляньте розсаду капусти, уражену ольпідієм капустияним (*Olpidium brassicae*). Зробіть поперечний розріз через місце ураження. Розгляньте під мікроскопом збудника «чорної ніжки» на різних стадіях розвитку – комочки цитоплазми, зооспорангії.
2. На бульбах картоплі уражених грибом синхітріума ендобіотичного (*Synchytrium endobioticum*) розгляньте зовнішні прояви раку картоплі. На тимчасовому чи постійному мікропрепараті розгляньте шматочок ураженої тканини бульби.
3. Розгляньте постійні препарати ризофідіума пилкового (*Rhizophydium pollinis*), поліфагуса евгленового (*Polyphagus euglenae*), алломіцеса (*Allomyces arbuscula*), моноблефаріса (*Monoblepharella taylora*). Зверніть увагу на особливості їх будови.
4. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

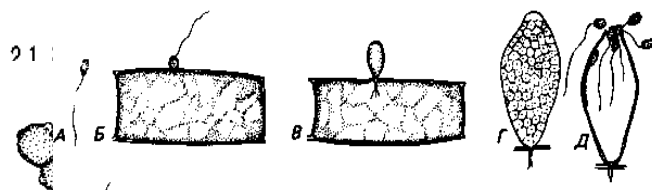


Рис. 1. *Monoblepharella taylora*

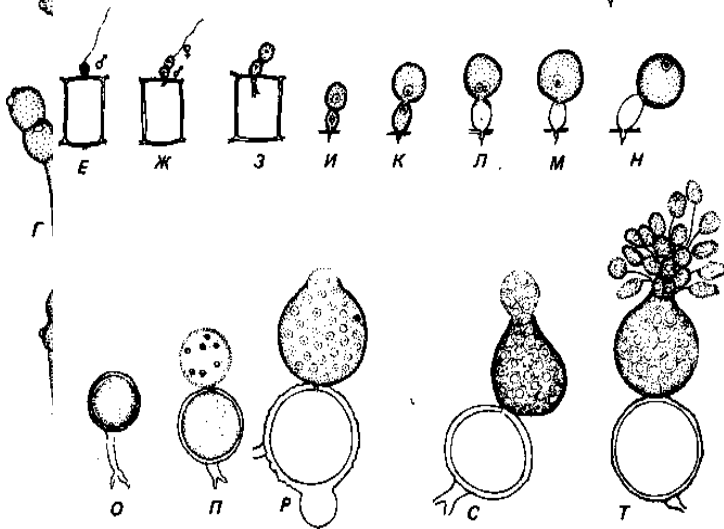


Рис. 2. *Allomyces arbuscula*

Рис. 3. *Rhizophydium pollinis*

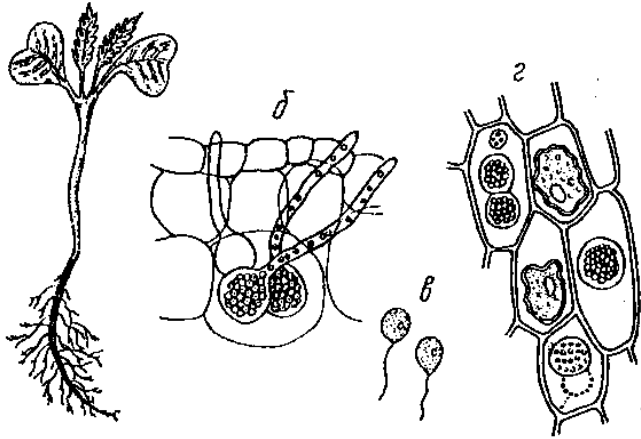


Рис. 4. *Olpidium brassicae*

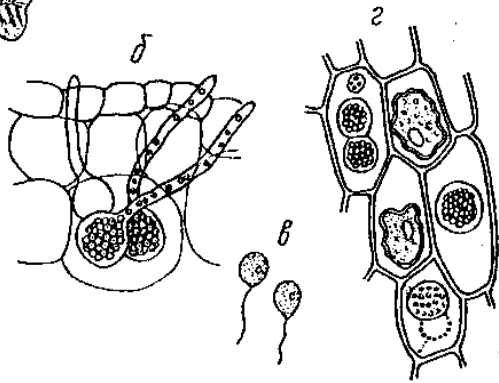


Рис. 5. *Synchytrium endobioticum*

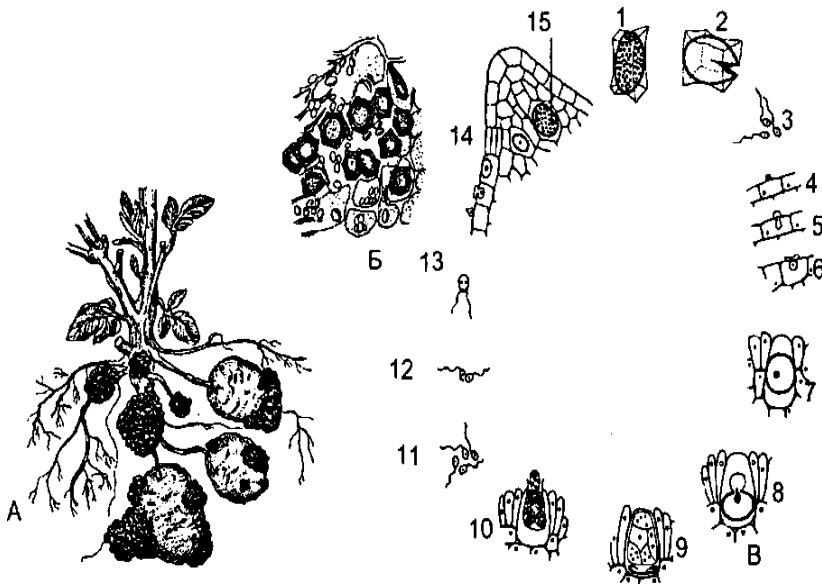
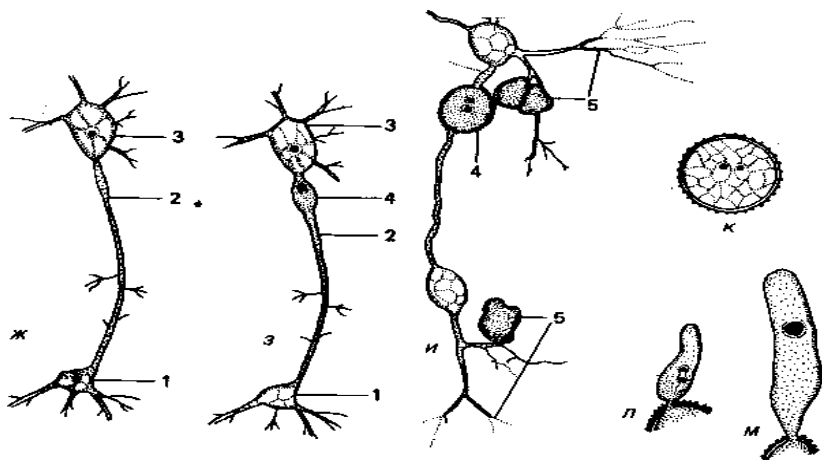


Рис. 6. *Polyphagus euglenae*



**Висновок**

---

---

### Контрольні запитання

1. Чим представлене вегетативне тіло хітрідіоміцетів?
2. Чому хвороба, яку спричинює ольпідій, називається «чорною ніжкою» розсади капусти?
3. Назвіть способи розмноження ольпідію капустяного?
4. Охарактеризуйте цикл розвитку ризофідіума пилкового та її окремих стадій.
5. Охарактеризуйте цикл розвитку синхітріума ендобіотичного та її окремих стадій.
6. Охарактеризуйте цикл розвитку ризофідіума пилкового її окремих стадій.
7. Охарактеризуйте цикл розвитку поліфагуса еугленового її окремих стадій.
8. У чому проявляється різноманітність життєвих циклів хітридіоміцетових грибів?
9. Який вид міцелію властивий для хітридіоміцетів і чи можна вважати його типовим для цих організмів?
10. Як відбувається ураження рослин хітридієвими грибами, у якому стані?

### Робота 6. Відділ Зигомікотові гриби – *Zygomycota*

**Загальні зауваження.** Відділ нараховує біля 1100 видів та майже 200 родів. Зигомікотові – це переважно сапротрофи, що розвиваються на різноманітних субстратах. Рідше паразитують на різних організмах або вступають із ними у симбіоз. Частина зигомікотових представлена хижими грибами.

За комплексом біохімічних ознак зигомікотові є справжніми грибами.

Живлення зигомікотових виключно абсорбційне, причому як джерело вуглецю та азоту використовується широкий спектр органічних сполук.

На відміну від інших відділів справжніх грибів, зигомікотові не синтезують сидерамінів, а серед поліолів, які продукують види цього відділу, маніт не виявляється взагалі або утворюється лише у невеликих кількостях.

Гормоном, який індукує статевий процес – зигогамію, – у зигомікотових є триспорова кислота, яка не виявлена в інших справжніх грибів. З іншого боку, у зигомікотових не знайдені мікоспорини – гормони, що ініціюють утворення органів спороношення, хоча в інших відділах справжніх грибів вони є.

Клітинні покриви зигомікотових найчастіше представлені хітин-хітозановими оболонками, хоча в одного з порядків (*Zoopagales*) оболонки хітин-глюканові. Міцелій або несептований, або поділений септами на окремі клітини. В останньому випадку септи можуть бути мікропоровими, хоча частіше вони доліпорові (або відкриті, або з електронно-щільною пробкою, проте завжди без парентосом).

Ядро еукаріотичне. Центріолі на всіх стадіях клітинного циклу відсутні. Мітоз закритий. Мітохондрії мають пластинчасті кристи. Комплекс Гольджі, як

і у всіх справжніх грибів, відсутній. У клітинах наявні літичні везикули та хітосоми, які концентруються на верхівках вегетативних гіф і обумовлюють їх апікальний ріст. Крім того, в цитоплазмі виявляються мікротільця, а також є відомості щодо наявності ломасом.

Джгутикові стадії у зигомікотових повністю відсутні.

Вегетативне тіло найчастіше представлене розгалуженим багатоядерним несептованим міцелієм. При старінні у такому міцелії можуть утворюватися септи. У деяких зигомікотових міцелій септований, причому клітини є одноядерними.

Гіфи міцелію можуть бути функціонально та морфологічно диференційованими, наприклад, на темнозбарвлені повітряні гіфи – столони, на системи ризоїдів, на спорангієносці, ловчі гіфи хижих грибів та ін.

Нестатеве розмноження здійснюється як вегетативним шляхом внаслідок фрагментації міцелію, так і за допомогою ендогенних спор, що утворюються у спорангіях – спорангіоспор.

Статевий процес – зигогамія – здійснюється шляхом копуляції двох багатоядерних клітин, що утворюються на верхівках гіф. У результаті статевого процесу розвивається товстостінна зигота з багатьма диплоїдними ядрами – зигоспора. Після періоду спокою і редукційного поділу ядер вона проростає у спорангій з гаплоїдними спорангіоспорами. Життєвий цикл гаплофазний, із зиготичною редукцією, без зміни поколінь та без дикаріонтичних стадій.

Зигомікотові гриби є сапротрофами або паразитами рослин, тварин та грибів. Деякі з них утворюють мікоризу з трав'янистими рослинами. Серед зигомікотових грибів зустрічаються енто- та екзосимбіонти членистоногих, а також хижі гриби, що вловлюють ґрунтових безхребетних (амеб, нематод, кліщів) за допомогою спеціальних ловчих гіф.

Відділ включає один клас – зигоміцети (*Zygomycetes*). Крім того, до зигомікотових як групу з нез'ясованим місцем у системі відносять так званих трихоміцетів, яких часто розглядають як формальний клас *Trichomycetes*.

**Мета:** на прикладі окремих представників класу вивчити будову та з'ясувати примітивні та просуненні ознаки зигоміцетів – проміжного класу між нижчими та вищими грибами.

**Матеріали та обладнання:** живий матеріал білої цвілі – мукура (*Mucor mucedo*), постійні препарати ризопуса (*Rhizopus*), препарувальне обладнання, мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. Розгляньте різні форми спорангій у зигомікотових грибів.
2. Розгляньте неозброєним оком та під лупою загальний вигляд плісені мукура. Приготуйте мікропрепарат мукура (*Mucor mucedo*). Для цього візьміть пінцетом невелику кількість плісені разом зі шматочками субстрату, перенесіть в краплину води на предметне скельце (без покривного) та розглянути при малому збільшенні мікроскопу. Вивчіть частину міцелію, спорангієносець і спорангій та особливості розмноження мукура.
3. Приготувати препарат ризопуса (*Rhizopus*) таким же чином як і препарат мукура. Розгляньте при малому збільшенні мікроскопу. Зверніть увагу на спорангієносці, спорангії, кулеподібну головку, спорангієспори.

4. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

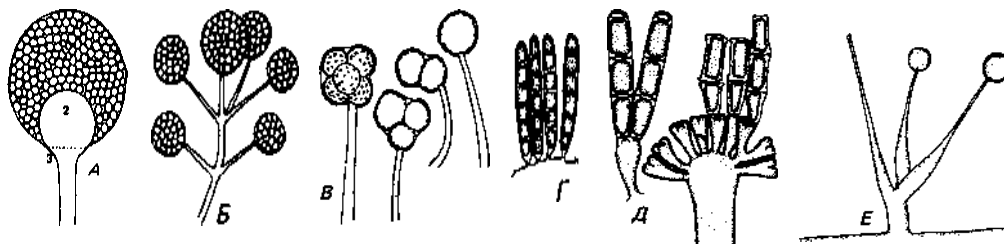


Рис. 1. Форми спорангіїв у зигоміцетів. А. *Rhizopus* (Mucorales): спорангій з багато чисельними спорангіоспорами (1), колонкою (2) і апофізом (3). Б. *Mortierella biramosa* (Mucorales): пучок спорангіїв без колонки. В. *M. angustata*: спорангіоли з однією-кількома спорами. Г. *Syncephalastrum racemosum* (Mucorales): частина головчастого розширеного спорангієносія з багато споровими мероноспорангіями. Д. *Syncephalis ruspasperma* (Zoopagales): зліва – зі зрілим мероспорангієм перед відламуванням спор; справа – з відламаними спорами. Е. *Haplosporangium fasciculatum* (Mucorales) з односпоровими спорангіолами

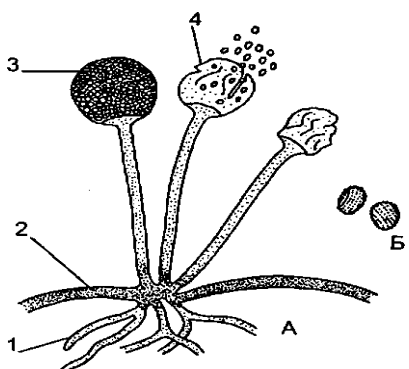


Рис. 2. *Rhizopus*

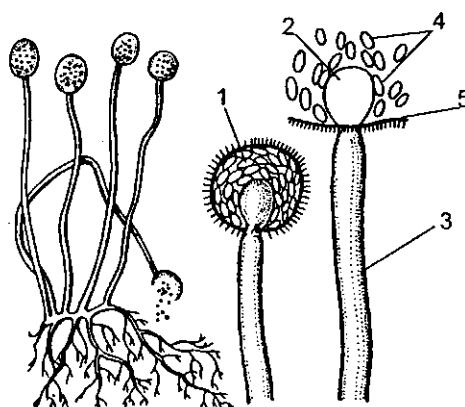
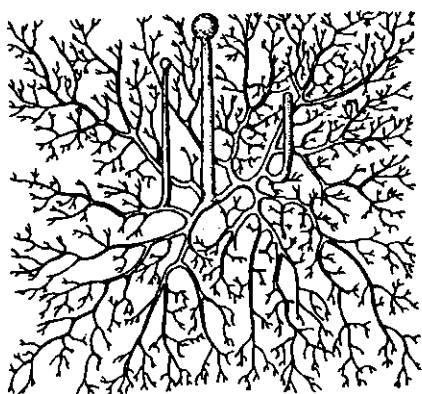
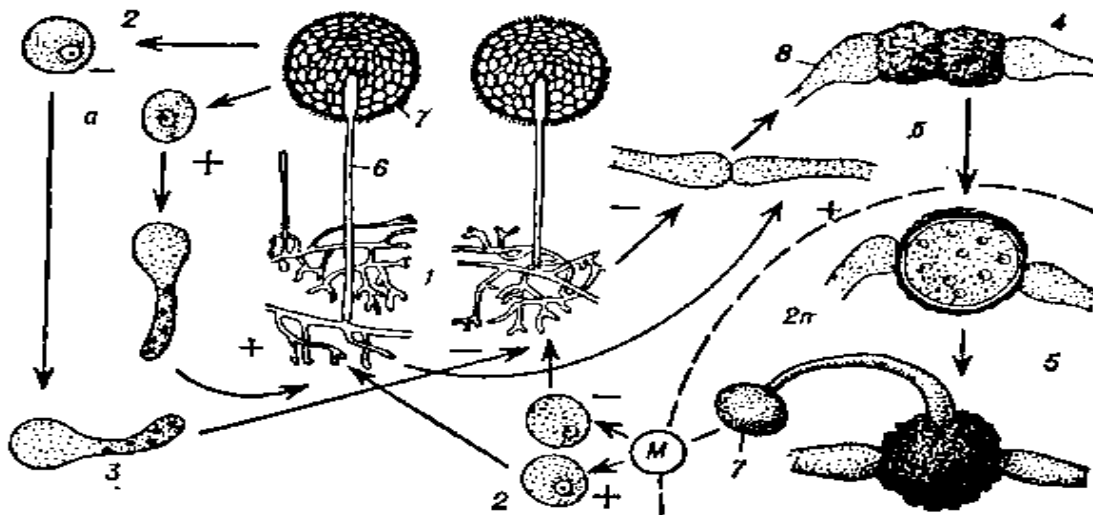


Рис. 3. *исор*

Рис. 4. Розмноження зигоміцет



### Контрольні запитання

1. Назвіть патогенні види мукора.
2. Як називається статевий процес у зигоміцетів?
3. В чому різниця органів безстатевого розмноження ооміцетів і зигоміцетів і чим це можна пояснити?
4. Яку будову має міцелій мукорових грибів?
5. До якого порядку зигоміцетів належать гриби, що паразитують на тілі комах?
6. Які спори безстатевого розмноження ніколи не утворюються у зигоміцетів?
7. Охарактеризуйте роль нижчих грибів в природі і господарській діяльності людини?

### Робота 7-8. Відділ Аскомікота – *Ascomycota*

#### Клас Сахароміцети – *Saccharomycetes*

#### Клас Тафриноміцети – *Taphrinomycetes*

#### Клас Сордаріоміцети, або Аскоміцети – *Sordariomycetes (Ascomycetes)*

**Загальні зауваження.** Аскоміцети – це вищі гриби з багатоклітинним міцелієм. Безстатеве розмноження здійснюється за допомогою конідій. Статевий процес гаметангіогамія, вміст гаметангіїв недиференційований, багатоядерний. Внаслідок статевого процесу утворюються сумки (аски), в яких дозріває (2) 4-8 аскоспор (сумкоспор). Сумка утворюється внаслідок розростання однієї клітини. У одних видів сумчастих грибів сумки утворюються на поверхні міцелію, в інших – в плодових тілах. Крім сумок в плодових тілах містяться безплідні тонкі гіфи-парафізи. У сумчастих грибів зустрічаються три типи плодових тіл: закриті (клейстокарпії), напіввідкриті (перитеції) і відкриті (апотеції). У деяких видів сумки утворюють суцільний шар (так званий гіменіальний) на поверхні плодового тіла, яке має вигляд шапки і ніжки.

За молекулярними даними, з якими корелюють важливі фенотипні ознаки, в межах відділу виділяється шість досить чітко відокремлених філ, які розглядаються як таксони рангу класів. До провідних фенотипних ознак цих класів належать: а) наявність справжніх плодових тіл; б) тип асків. Крім того, важливими систематичними ознаками класів є специфічні особливості, пов'язані зі здатністю утворювати симбіотичні комплекси з водоростями (ліхенізація), хімічним складом клітинних оболонок, особливостями поведінки аскоспор (зокрема їх здатністю до брунькування).

За цими ознаками, з якими корелює ряд інших ознак, виділяються наступні класи:

1. Сахароміцети – *Saccharomycetes*. Плодові тіла відсутні. Аски прототунікатні. Покриви аскоспор утворюються з плазмалеми аску. Специфічна особливість – мананово-глюканові клітинні оболонки.

2. Тафриноміцети – *Taphrinomycetes*. Плодові тіла відсутні. Аски унітунікатні, проте двошарові. Покриви аскоспор утворюються з плазмалеми аску. Специфічна особливість – здатність аскоспор до брунькування.

3. Сордаріоміцети, або аскоміцети – *Sordariomycetes (Ascomycetes)*. Плодові тіла наявні (клейстотеції, перитеції, апотеції). Аски унітунікатні. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколядерного мішка.

4. Леканороміцети – *Lecanoromycetes*. Плодові тіла наявні (апотеції, рідше перитеції). Аски унітунікатні, леканорового типу. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколядерного мішка. Специфічна особливість – утворення симбіотичних комплексів із водоростями – лишайників.

5. Локулоаскоміцети, або дотідеоміцети – *Loculoascomycetes (Dothideomycetes)*. Плодові тіла наявні (переважно псевдотеції). Аски бітунікатні. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколядерного мішка.

6. Євроціоміцети – *Eurotiomycetes*. Плодові тіла наявні (переважно клейстотеції). Аски прототунікатні. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколядерного мішка. Специфічна особливість – відсутність у карпогону трихогони.

#### Клас Сахароміцети – *Saccharomycetes*

До цього класу включені гриби, які мають міцелій у вигляді поодиноких клітин, що розмножуються вегетативним поділом надвоє та брунькуванням. Плодові тіла та дикаріонтична фаза в циклі розвитку відсутні.

На біохімічному рівні сахароміцети відрізняються від інших класів наявністю третього комплексу ферментів синтезу триптофану, мананово-глюкановими клітинними оболонками. Багато представників класу здатні отримувати енергію шляхом зброджування простих цукрів. Септи сахароміцетів мають мікропори. Статевий процес – соматогамія. Аски розвиваються найпростішим способом, без стадії гачка та без утворення диплоїдних клітин-ніжок. Аски прототунікатні, аскоспори звільняються пасивно, переважно внаслідок ослизнення оболонки сумки. Покриви аскоспор розвиваються з інвагінацій плазмалеми аску. Анаморфи представлені псевдоміцелієм, що брунькується. Справжні конідіальні спороношення відсутні.

Типовим порядком є *Saccharomycetales*.

#### Клас Тафриноміцети – *Taphrinomycetes*

Об'єднує гриби, в яких у життєвому циклі наявна коротка гаплоїдна фаза, представлена аскоспорами або міцелієм, що брунькується, та псевдодикаріонтична фаза, протягом якої розвивається розгалужений міцелій, що уражує вищі рослини. Статевий процес – або соматогамія, при якій копулюють клітини, що утворюються внаслідок брунькування аскоспор, або партеногамія, при якій дикаріонтизація відбувається внаслідок мітотичного поділу гаплоїдного ядра клітини міцелію, що брунькується. Плодові тіла відсутні, аски унітунікатні, проте двошарові, й аскоспори звільняються активно. При утворенні аску гачок не розвивається, але під сумкою часто зберігається диплоїдна клітина-ніжка. Покриви аскоспор формуються з плазмалеми аску. Клас представляє єдиний порядок *Taphrinales*.

#### Клас Сордаріоміцети, або Аскоміцети – *Sordariomycetes (Ascomycetes)*

Переважаючою стадією життєвого циклу є гаплоїдний розгалужений септований міцелій, гіфи якого складаються з одноядерних клітин. Септи між клітинами прості, їх центральні пори закриті тільцями Вороніна. Статевий процес – гаметангіогамія, аскогони мають трихогіну. Аски унітунікатні, аскоспори звільняються активно. Сумки утворюються з дикаріонтичних аскогенних гіф, переважно – за способом гачка. Покриви аскоспор розвиваються з мембран навколоядерного мішка аску. Аски у сордаріоміцетів розвиваються у плодових тілах різних типів – клейстотеціях, перитеціях або апотеціях.

В межах класу анаморфи представників більшості порядків (за винятком пецицальних) мають добре розвинені конідіальні спорношення, які утворюються на гаплоїдному міцелії.

В екологічному відношенні сордаріоміцети дуже різноманітні – серед них багато сапротрофів (як ґрунтових, так і ксилотрофів), паразитів вищих рослин та комах, є певна кількість мікоризоутворюючих симбіотрофів, проте відсутні ліхеноутворюючі гриби.

Сордаріоміцетів поділяють на порядки, в першу чергу, за типами плодових тіл, видозмінами міцелію (зокрема, наявністю стром та їх забарвленням), наявністю конідіальних спорношень та частково – за екологічними особливостями. Провідними та найбільш важливими у практичному відношенні є сім порядків, які представляють три філогенетичні лінії в межах цього класу. Ці лінії розглядають як підкласи – *Leotiomycetidae*, *Sordariomycetidae* та *Pezizomycetidae*:

а) *Leotiomycetidae* – гриби з мікроскопічними плодовими тілами клейстотеціями та апотеціями, у яких строми або відсутні, або мікроскопічні; аски іноперкулятні; конідіальні спорношення наявні; анаморфи є переважно облігатними паразитами рослин, тоді як телеоморфи – як паразити, так і сапротрофи. Цікавою особливістю є чутливість цих грибів до сірки, на чому базується один з найпоширеніших засобів боротьби з ними – окурювання сірчанним газом або обробка сірковмісними препаратами. Характерні порядки – *Erysiphales*, *Rhizomatales* та *Helotiales*;

б) *Sordariomycetidae* – гриби з мікроскопічними плодовими тілами перитеціями, що розвиваються у стромах (часто макроскопічних); аски іноперкулятні; конідіальні спорношення наявні; сапротрофи та паразити рослин. Підвищена чутливість до сірковмісних препаратів у цих грибів не зареєстрована. Провідні порядки – *Hypocreales* та *Xylariales*.

в) *Pezizomycetidae* – гриби з макроскопічними плодовими тілами апотеціями; аски оперкулятні; строми та конідіальні спорношення відсутні; переважно сапротрофи та мікоризоутворюючі гриби. Включають порядки *Pezizales* та *Tuberiales*.

**Мета:** вивчивши особливості будови і способи розмноження окремих представників, показати, що голосумчасті – найпримітивніші серед сумчастих грибів, порівняти їх із зигоміцетами; вивчити особливості будови і конідіальне спорношення у цвільових сумчастих грибів. Показати просуненні ознаки в будові плодових тіл, оболонки сумок і в способі звільнення аскоспор у піреноміцетів порівняно з плекторміцетами, а також

приспосувальні ознаки в будові, живленні і розмноженні їх у зв'язку з паразитизмом.

**Матеріали та обладнання:** хлібні дріжджі (*Saccharomyces cerevisiae*); тафрина сливова (*Taphrina pruni*), мікросфера дубова (*Microsphaera alphitoides*), блюмерія злакова (*Blumeria graminis*), ритизма кленова (*Rhytisma acerinum*), моні лінія плодова (*Monilinia fructigena*), склеротинія склеротична (*Sclerotinia sclerotiorum*), клавіцепс пурпуровий (*Claviceps purpurea*), пецица коричнева (*Peziza badia*), п. фіолетова (*violacea*), літній трюфель (*Tuber aestivum*) – гербарні зразки вражених рослин, живий або фіксований матеріал, мікропрепарати; препарувальне обладнання, мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. На прикладі хлібних дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) розгляньте і вивчіть особливості будови та розмноження голосумчастих грибів порядку Сахароміцетальні (*Saccharomycetales*). Розгляньте будову клітини дріжджів та процес брунькування в них.
2. На постійному препараті розгляньте утворення сумок у тафрини сливової (*Taphrina pruni*) представника порядку Тафринальні (*Taphrinales*).
3. На прикладі клавіцепсиса пурпурових (*Claviceps purpurea*) вивчіть особливості будови плодових тіл та цикл розвитку паразитичних представників порядку Гіпокреальні (*Hypocreales*) з напіввідкритими плодовими тілами. Розгляньте зовнішній вигляд та сумчасте спороношення у ріжок.
4. На постійних препаратах розгляньте будову типових представників класу Сордаріоміцети, або Аскоміцети (*Sordariomycetes* (*Ascomycetes*)).
5. Вивчіть статевий процес аскоміцет.
6. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

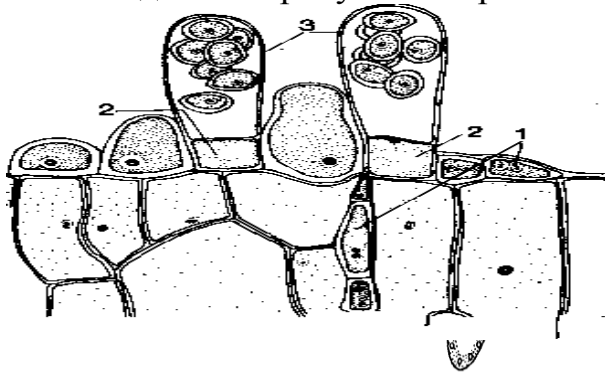


Рис. 1. *Saccharomyces cerevisiae*

Рис. 2. Утворення сумок у *Taphrina pruni*

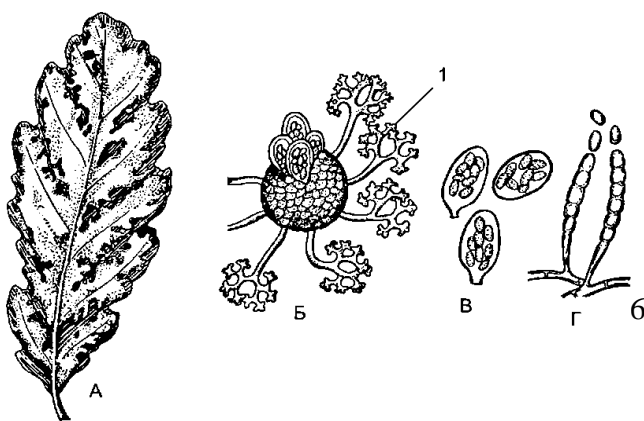


Рис. 3. *Microsphaera alphitoides*

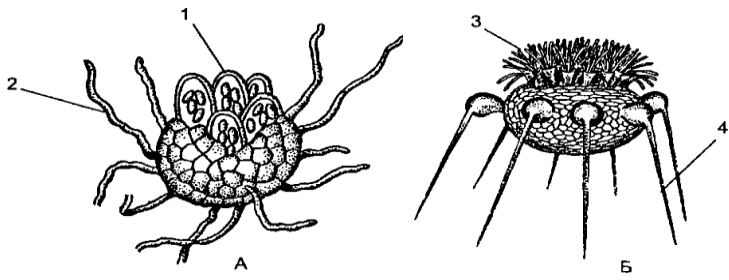


Рис. 4. Клейстотеції борошносторосяних грибів: А – *Blumeria*; Б – *Phyllactinia*

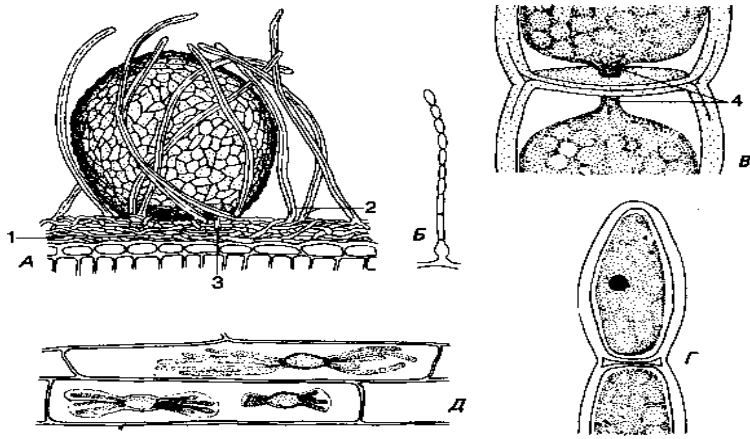


Рис. 5. *Blumeria graminis*

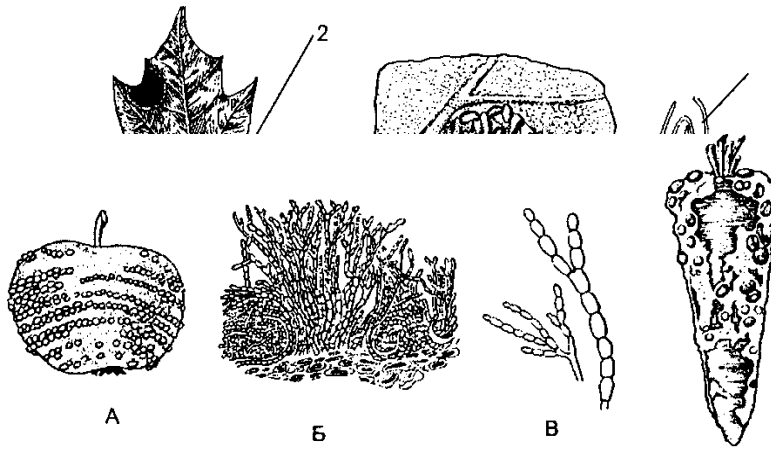


Рис. 7. Гелоціальні гриби

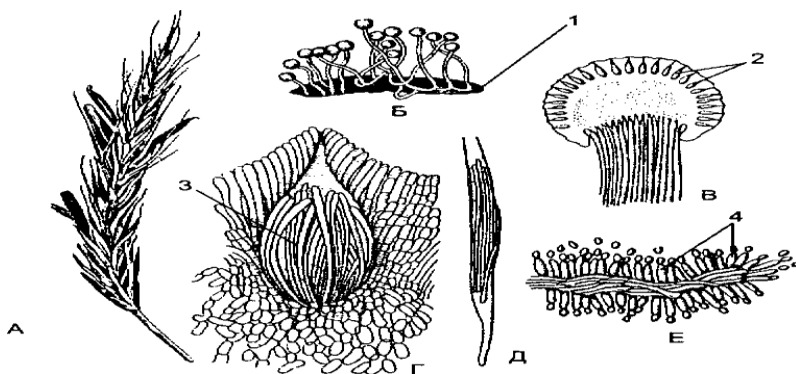


Рис. 8. *Claviceps purpurea*

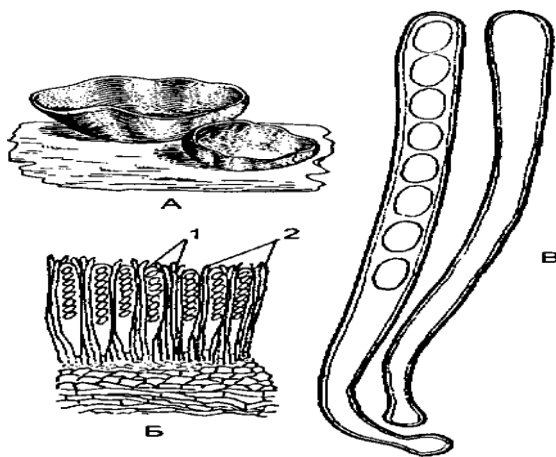


Рис. 9. *Peziza*

Рис. 10. Їстівні та отруйні пецицальні гриби

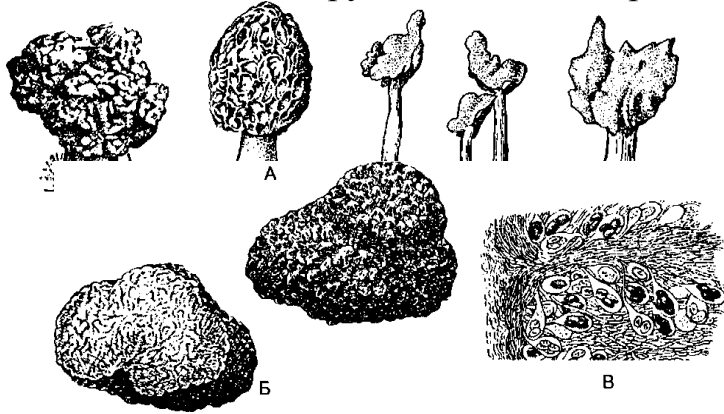
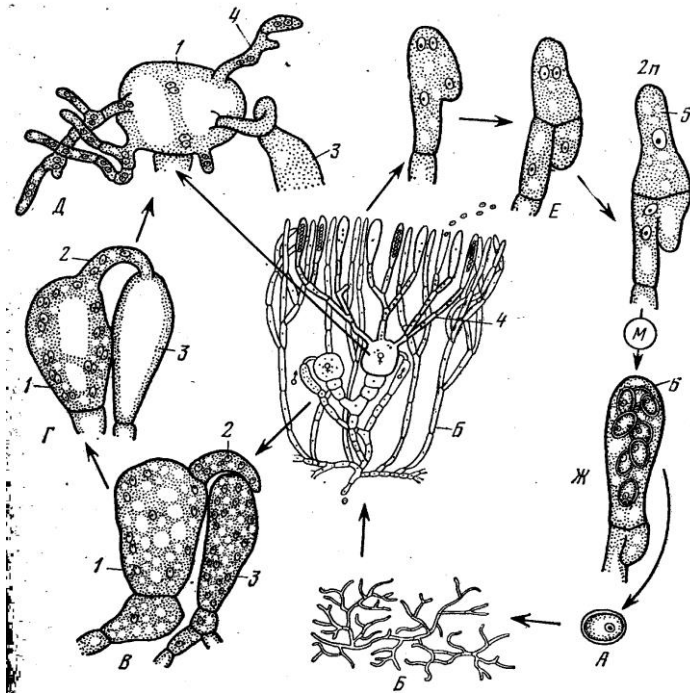


Рис. 11. *Tuber aestivum*

Рис. 12. Статевий процес аскоміцет



**Висновок**

---



---



---

**Контрольні запитання**

1. Назвати характерні особливості сумчастих грибів.
2. Як відбувається розвиток сумок і аскогенних гіф у аскоміцетів?
3. Які переваги аскоміцетам дає утворення аскогенних гіфів?
4. Які типи статевого процесу характерні для сумчастих грибів?
5. Як проходить розсіювання аскоспор і як це відбивається на будові сумок і плодкових тіл?
6. Які типи плодкових тіл відомі у аскоміцетів?
7. Яка зміна ядерних фаз в циклі розвитку сумчастих грибів?
8. Назвіть характерні особливості голосумчатих грибів? Яким шляхом виникає сумка і в чому відмінність її походження від походження сумки інших аскоміцетів?
9. Як відбувається розвиток у культурних дріжджів?
10. Поширення голосумчастих в природі їх практичне значення?
11. Яку форму мають придатки клейстотеціїв у мікросфері?
12. Яка кількість сумок міститься в клейстотеції сферотеки?
13. Що являють собою склероції?
14. Який тип плодкових тіл характерний для порядку Гіпокреальні?
15. До якого порядку належить строчок?
16. У якого порядку грибів плодові тіла розвиваються під землею?

**Робота 9. Відділ Аскомікота – *Ascomycota***  
**Клас Леканороміцети – *Lecanoromycetes***  
**Клас Локулоаскоміцети, або дотідеомицети – *Loculoascomycetes***  
**(*Dothideomycetes*)**  
**Клас Євроціомицети – *Eurotiomycetes***

**Загальні зауваження. Клас Леканороміцети – *Lecanoromycetes***

Плодові тіла наявні (апотеції, рідше перитеції). Аски унітунікатні, леканорового типу. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколоядерного мішка. Специфічна особливість – утворення симбіотичних комплексів із водоростями – лишайників (див. ліхенізовані гриби, або лишайники).

**Клас Локулоаскоміцети, або Дотідеомицети – *Loculoascomycetes***  
**(*Dothideomycetes*)**

Плодові тіла наявні, представлені псевдотеціями. Аски бітунікатні. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколоядерного мішка. Конідіальні спороношення розвинуті.

**Клас Євроціомицети – *Eurotiomycetes***

Плодові тіла наявні (переважно клейстотеції). Аски прототунікатні. Покриви аскоспор утворюються з мембран навколоядерного мішка. Специфічна особливість – відсутність у карпогону трихогони. Тенденція до втрати теломорф і переважного розвитку анаморф.

**Мета:** вивчити особливості будови і спороношення у локулоаскоміцетів та евроціомицетів. Показати пристосувальні ознаки в будові, живленні і розмноженні їх у зв'язку з паразитизмом. Показати специфічні особливості у представників леканороміцетів у зв'язку з утворенням симбіотичних компонентів із водоростями – лишайників.

**Матеріали та обладнання:** вентурія грушова (*Venturia pirina*), вентурія яблунева (*V. inaequalis*), елафоміцес зернистий, або трюфель оленячий (*Elaphomyces granulatus*) – гербарні зразки вражених рослин, живий або фіксований матеріал, мікропрепарати; препарувальне обладнання, мікроскопи, таблиці.

**Хід роботи**

1. На прикладі вентурії грушової (*Venturia pirina*) та в. яблуневої (*V. inaequalis*) розгляньте і вивчіть особливості будови та розмноження грибів порядку Плеоспоральні (*Pleosporales*).
2. На постійних препаратах розгляньте форми унітунікатних сумок аскомікотових грибів.
3. На прикладі елафоміцеса зернистого, або трюфеля оленячого (*Elaphomyces granulatus*) вивчіть особливості будови плодових тіл представників порядку Євроціомицети (*Eurotiales*).
4. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

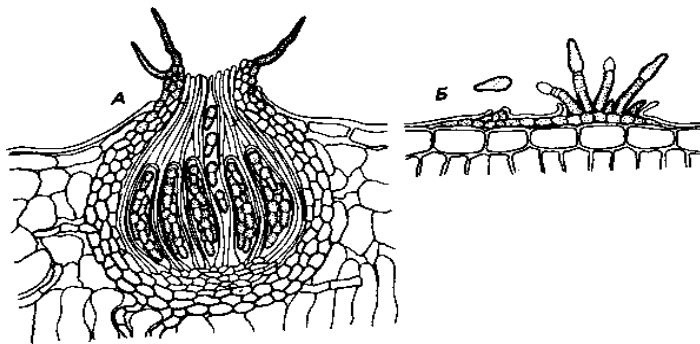


Рис. 1. *Venturia pirine*

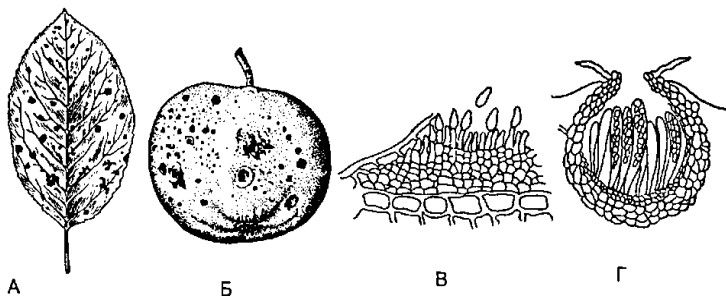


Рис. 2. *Venturia inaequalis*



Рис. 3. *Elaphomyces granulatus*

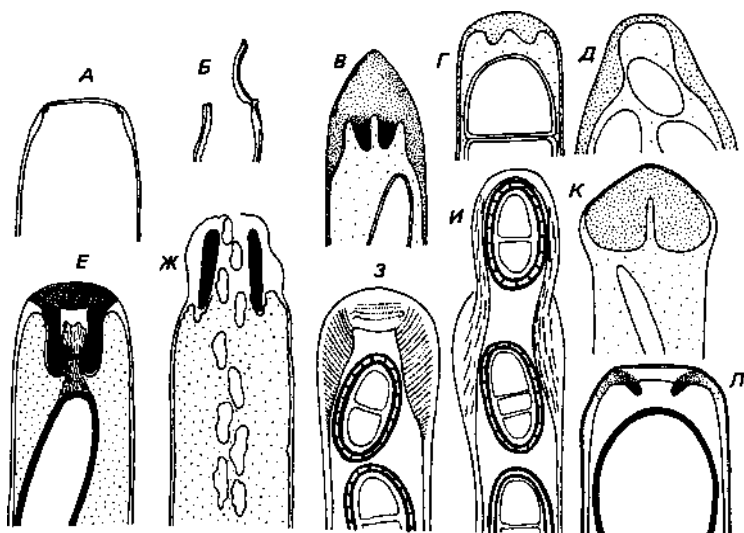


Рис. 4. Форми унітунікатних сумок. А, Б – оперкулятна сумка *Lodophanus carneus* (Pezizales): Б – з відкритою кришечкою. В. *Diaporthe eres* (Diaporthales). Г. *Nectria episphaeria* (Sphaeriales). Д. *Uncinula aceris* (Erysiphales). Е, Ж. *Xylaria longipes* (Sphaeriales): Ж – після виходу аскоспор. З, И. *Physcia stellaris* (Lecanorales): И – вихід аскоспор. К. *Cordyceps nutans* (Clavicipitales). Л. *Sordaria fimicola* (Sphaeriales)

## Висновок

### Контрольні запитання

1. Що входить в основу класифікації аскомікотових грибів?
2. Які особливості будови мають представники класів Леканороміцети, Локулоаскоміцети та Євроціоміцети?
3. Назвіть та охарактеризуйте типових представників вище вказаних класів.
4. Охарактеризуйте життєвий цикл центурії грушової.

### Робота 10. Відділ Базидіомікотові гриби – *Basidiomycota* Клас Базидіоміцети – *Basidiomycetes*

**Загальні зауваження.** Базидійні гриби належать до вищих грибів. Міцелій у них багатоклітинний. У циклі розвитку переважає дикаріонний міцелій. У результаті злиття вмісту гетероталічних міцеліїв виникає зигота, яка дає початок утворенню базидії. Ядро зиготи ділиться двічі. Як наслідок, виникають чотири ядра, які переміщуються у вирости на базидії (стеригми). Так, у типовому вигляді формуються чотири базидіоспори. Останні екзогенного походження.

За наявністю плодових тіл, типами базидій, місцем їх утворення, типами септ, здатністю базидіоспор до брунькування, наявністю у циклі розвитку стадії псевдоміцелію, відділ поділяють на три класи: *Basidiomycetes*, *Teliomycetes* та *Ustomycetes*.

#### Клас Базидіоміцети – *Basidiomycetes*

Провідний клас, до якого входить переважна більшість представників відділу. Головна ознака – наявність плодових тіл (саме їх у побуті зазвичай називають грибами). Базидії одноклітинні (холобазидії), рідше септовані (фрагмобазидії), розвиваються у гіменії. Базидіоспори не здатні до брунькування. Стадія псевдоміцелію в цілому не характерна, оскільки базидіоспори дають початок розвиненому септованому міцелію (хоча ця фаза є короткочасною і швидко переходить у дикаріонтичну). Клітинам базидіоміцетів притаманні доліпорові септи з парентосомами різних типів (суцільними, перфорованими, фрагментованими на системи пухирців).

*Плодові тіла* базидіоміцетів – карпофори – завжди диференційовані на стерильну та фертильну частини. Стерильну частину плодового тіла – траму – утворюють дикаріонтичні вегетативні гіфи. Фертильна частина утворена гіменієм. Відкрита поверхня плодового тіла, на якій розташовується гіменій, називається гіменофором. Якщо гіменій розвивається всередині плодового тіла, то гіменофор не утворюється, а плектенхіму з гіменієм називають спороносною «тканиною» – глебою. Базидіомікотові гриби, у яких плодові тіла закриті і замість гіменофора мають глебу, називають гастероміцетами, а ті, у яких плодові тіла мають гіменофор – гіменоміцетами.

Плодове тіло закладається на дикаріонтичному міцелії у вигляді зачатків – примордіїв, і далі розвиваються за одним з трьох способів: гімнокарпним, геміангіокарпним або ангіокарпним.

При гімнокарпному типі розвитку гіменіальний шар з самого початку закладається на поверхні примордіїв, і до дозрівання спор залишається відкритим. При такому способі розвитку плодове тіло позбавлено будь-яких покривал, і називається відкритим, або гімнокарпним. Прикладом є плодові тіла білого гриба, лисички, сиріжки.

При геміангіокарпному способі розвитку гіменій закладається на бічній поверхні примордію, але зовні захищається шкірястими сплетеннями гіф – покривалами. Якщо покривало охоплює весь примордій, його називають загальним, або вольвою. Покривало, яке закриває лише гіменій, є частковим. У процесі росту плодового тіла під покривалами диференціюється гіменофор, далі покривала розвиваються. Залишки загального покривала часто залишаються на верхньому боці на плодовому тілі у вигляді пластівців, та при його основі у вигляді піхви. Часткове покривало після розриву, як правило, зберігається під гіменофором у вигляді кільця (наприклад, у мухомора). Інколи гіменофор прикритий лише тонким павутинистим

сплетенням гіф, які називають кортиною (такі плодові тіла характерні для грибів – павутинників).

При ангіокарпному розвитку гіменій закладається всередині примордіїв. Гіменофор при цьому не утворюється, а замість нього розвивається глеба. Такі плодові тіла називають закритими – ангіокарпними. Звільнення базидіоспор відбувається лише після їх повного дозрівання та подальшого руйнування зовнішніх оболонок плодового тіла.

Як один із варіантів розвитку гіменію інколи виділяють також псевдоангіокарпний спосіб, при якому гіменофор спочатку завжди відкритий, а згодом стає закритим внаслідок загинання країв шапинки.

Плодове тіло не лише захищає гіменій від пошкоджень, але й підіймає його над субстратом, сприяючи тим самим розповсюдженню базидіоспор. Ступінь прояву останньої функції простежується за формою плодового тіла. Найпростішим морфологічним типом плодового тіла є розпростерте (ресупінатне, кортиціоїдне). Воно має вигляд щільної плівки, на поверхні якої розташовується гіменій. Якщо така шкірка відгинається від бічної поверхні субстрату або набуває вигляду копитоподібного утвору, прикріпленого до субстрату боком, то карпофор називають консолевидним. Ще вище підносяться над субстратом клаваріоїдні плодові тіла, що мають паличок або розгалужених кущиків з гіменофором у верхній частині. У шапинкових грибів гіменофор розташовується на нижньому боці шапинки, яку підіймає над субстратом стерильна ніжка (так званий агарикоїдний карпофор). Плодові тіла у вигляді закритих сидячих або піднесених на ніжці кулястих утворів з глебою всередині називають гастероїдними та секотоїдними, відповідно. Ресупінатні, консолевидні, клаваріоїдні та агарикоїдні плодові тіла притаманні лише гіменоміцетам, а гастероїдні та секотоїдні – гастероміцетам.

За консистенцією плодові тіла поділяють на здерев'янілі, корковидні, м'ясисті та желеподібні. За тривалістю існування – на багаторічні та однорічні. Серед однорічних виділяють ті, що існують протягом короткого часу (від кількох годин до 10-15 діб) – їх часто називають загниваючими, та такі, термін існування яких зазвичай відповідає більшій частині одного вегетаційного сезону, а їх загибель не супроводжується загниванням.

*Типи гіменофору.* Поверхня плодових тіл, яка у гіменоміцетів несе гіменій – гіменофор – різноманітна за формою, і використовується як одна з систематичних ознак при поділі їх на порядки. Прийнято вважати, що еволюція гіменофору у напрямку збільшення його поверхні певним чином пов'язана з напрямками еволюції класу. За загальноживаними класифікаціями, до основних морфологічних типів гіменофору належать: гладкий, складчастий, шипастий, ячеїстий (дедалієвидний), трубчастий та пластинчастий.

*Типи глеби.* У гастероміцетів розташування у глебі гіменію є основою для виділення певних морфологічних типів, аналогічних до типам гіменофору. Глебу поділяють на однорідну (базидії розміщуються рівномірно і не утворюють правильного гіменію), лакунарну (у глебі без певного порядку розвиваються порожнини – лакуни, на поверхні яких безладно розташовуються базидії), коралоїдну (центральна частина глеби стерильна і суїльна, до периферії від неї радіально відходять щілиноподібні лакуни, на

поверхні яких розташовується правильний одношаровий гіменій), багатошарову (глеба має кілька правильно розміщених ізольованих лакун, вкритих одношаровим гіменієм), одношарову (глеба має лише одну кільцевидну конусоподібну лакуну і диференційована на плодоносну ніжку – рецептакул, та шапинкоподібну частину, на поверхні якої розвивається гіменій).

За сучасними молекулярними даними, в межах класу виділяється вісім основних ліній та 14 великих відокремлених молекулярних клад, які розглядають як порядки.

Фенотипічна відокремленість порядків простежується, в першу чергу, за наступними ознаками: тип базидії (холо- чи фрагмобазидія; хіастична чи стихічна), наявність перфорацій у парентосом, тип плодового тіла (ангіокарпне чи ні), його консистенція (загниваюче чи ні), тип гіменофору, особливості базидіоспор, еколого-трофічна причетність, а також деякі додаткові специфічні особливості (наявність телефорової кислоти, щетинок у гіменії, сфероцист, та ін.).

Система фенотипічних ознак, яка відображує родинні зв'язки між порядками, сьогодні зрозуміла недостатньо і лише обмежено узгоджується із класичними морфологічними системами. На молекулярно-філогенетичних деревах порядки групуються парадоксально: самостійними гілками розташовуються Поліпоральні (*Polyporales*) та Телефоральні (*Thelephorales*). Досить компактну групу утворюють Агарикальні (*Agaricales*), Фістулікальні (*Fistulinales*), Дощовикові, або Лікопердальні (*Lycoperdales*) та Гніздівкові, або Нідуляріальні (*Nidulariales*). Близько спорідненими є Болетальні (*Boletales*) та Несправжньодощовикові, або Склеродерматальні (*Sclerodermatales*). Уособлену позицію займає Сироїжкові, або Русуляльні (*Russulales*). В одному кластері розташовуються такі морфологічно несхожі порядки як Гіменохетальні (*Hymenochaetales*), Канталеряльні (*Cantharellales*) та Веселкові, або Фаляльні (*Phallales*). Найвідділенішими від інших базидіоміцетів є Аурікуляріальні (*Auriculariales*) та Тремеляльні (*Tremellales*).

Нижче для зручності викладання матеріалу порядки згруповані за традиційними морфологічними групами у відповідності із типом базидії – холо- чи фрагмобазидія (з цією ознакою добре корелює консистенція плодового тіла – драглиста вона чи ні). Холобазидіоміцети розділені на гіменоміцети та гастероміцети. Гіменоміцети поділені на тих, що мають незагниваючі плодові тіла (більшість з них традиційно називають трутовиками) – так звані афілофороїдні гіменоміцети, та гриби з загниваючими плодовими тілами (традиційна назва – шапинкові гриби), або агарикоїдні гіменоміцети.

1. Афілофороїдні гіменоміцети (Поліпоральні, Телефоральні, Фістулікальні, Гіменохетальні, Канталеряльні);
2. Агарикоїдні гіменоміцети (Болетальні, Агарикальні, Сироїжкові, або Русуляльні);
3. Гастероміцети (Дощовикові, або Лікопердальні, Несправжньодощовикові, або Склеродерматальні, Гніздівкові, або Нідуляріальні, Веселкові, або Фаляльні);

#### 4. Фрагмобазидіоміцети з драглистими плодовими тілами (Аурикуляріальні, Тремеляльні).

Слід пам'ятати, що такий поділ не відповідає системі родинних зв'язків між порядками, а відображає переважно ступінь їх морфологічної конвергентної схожості.

**Мета:** показати прогресивні ознаки в будові та розмноженні базидіоміцетів порівняно з сумчастими грибами. Знайти спільні та відмінні ознаки класу за морфологічними групами.

**Матеріали та обладнання:** фіксовані плодові тіла: домового гриба (*Serpula lacrymans*), летипора сірчано-жовтого, або трутовика сірчано-жовтого (*Laetiporus sulphureus*), піптопора березового, або губки березової (*Piptoporus betulinus*), губки дубової (*Daedalea quercina*), трутовика лускатого (*Polyporus squamosus*), трутовика справжнього (*Fomes fomentarius*), трутовика несправжнього (*Phellinus igniarius*), рамарії гроновидної (*Ramaria botrytis*), білого гриба, або боровика (*Boletus edulis*), боровика зернистоногого, або синяка (*Boletus erythropus*), сатанинського гриба (*Boletus satanas*), польського гриба (*Boletus badius*), підберезовика, або бабки темної (*Leccinum scabrum*), мокрухи клейкої (*Gomphidius glutinosus*), печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*), блідої поганки, або мухомор зеленого (*Amanita phalloides*), гноєвика чубатого (*Coprinus comatus*), лікопердона, або дощовика (*Lycoperdon*), несправжнього дощовика оранжевого, або склеродерми оранжевої (*Scleroderma aurantiacum*), фалуса смердючого, або веселки (*Phallus impudicus*), аурикулярії іудине вухо (*Auricularia auricula-judae*), тремела жовтіючого (*Tremella lutescens*) та ін.; постійні мікропрепарати хламідоспор та поперечних зрізів гіменофорів представників даного класу, препарувальне обладнання, мікроскопи, таблиці.

#### Хід роботи

1. Розгляньте плодові тіла летипора сірчано-жовтого, або трутовика сірчано-жовтого (*Laetiporus sulphureus*), піптопора березового, або губки березової (*Piptoporus betulinus*), трутовика лускатого (*Polyporus squamosus*), трутовика справжнього (*Fomes fomentarius*), трутовика несправжнього (*Phellinus igniarius*). Визначіть їх вік. Ознайомтесь з радіальним розтином плодового тіла, що дозволяє виявити шари щорічно наростаючих трубочок.
2. Розгляньте зовнішній вигляд плодового тіла шапкового гриба печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*). Зробіть поперечний розріз пластинчастого гіменофора. При малому та великому збільшенні мікроскопа вивчіть будову гіменіального шару.
3. Вивчіть будову замкнутого плодового тіла геатероміцетів в розрізі. Зверніть увагу на внутрішню диференціацію плодового тіла на двошаровий перидій і телу.
4. Приготуйте препарат із зрілими спорами і капіліцієм. Для цього в краплину КОН (10% р-н) нанести препарувальною голкою небагато спорової маси із зрілого плодового тіла лікопердона, або дощовика (*Lycoperdon*). Вивчіть при великому збільшенні мікроскопу спори і капіліцій.
5. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.



*Serpula lacrymans*

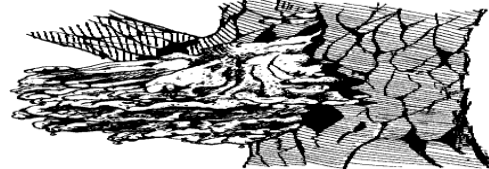


Рис. 2. *Laetiporus sulphureus*

Рис.  
1.



Рис. 3. *Piptoporus betulinus*

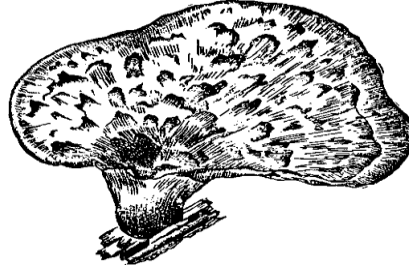
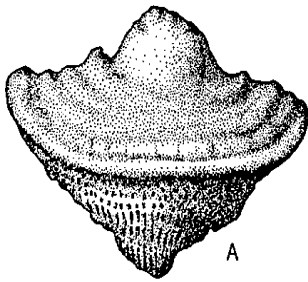


Рис. 4. *Polyporus squamosus*

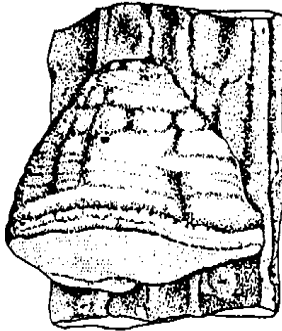


А



Б

Рис. 5. *Daedalea quercina*



А



Б

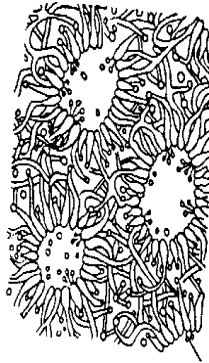
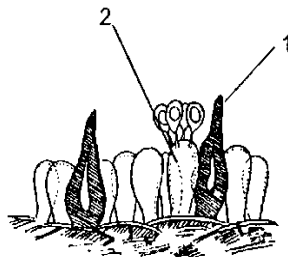


Рис. 6. *Fomes fomentarius*

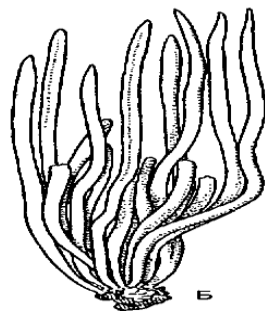
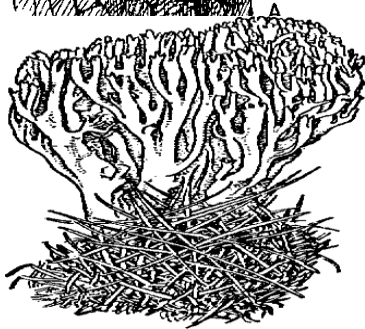


2

1

Рис. 7. *Phellinus igniarius*

Рис. 8. Рогатикові гриби



Б

Рис. 9. Плодові тіла болтових грибів:

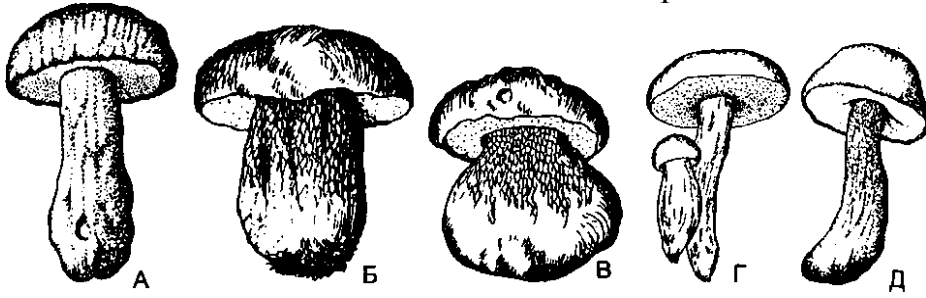


Рис. 10. Геміангіокарпний розвиток плодових тіл

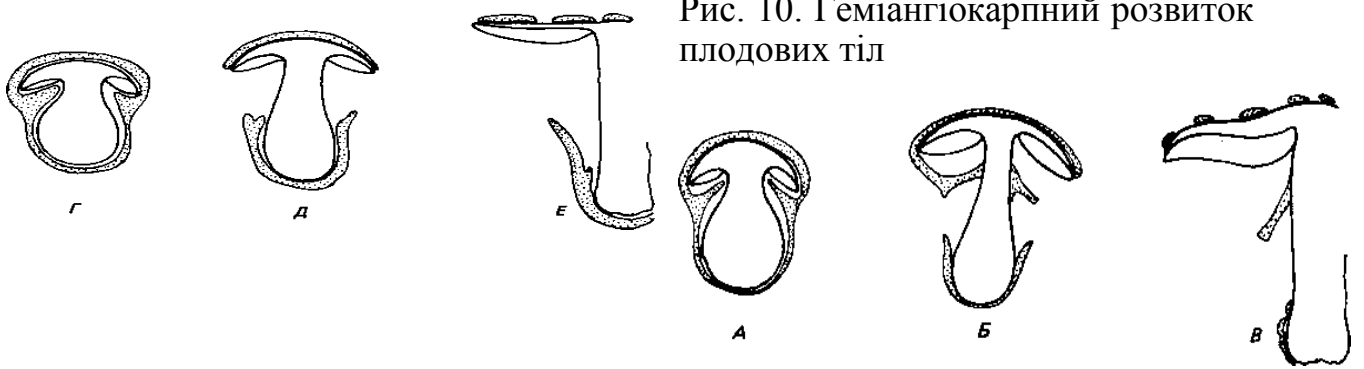


Рис. 11. Плодові тіла:

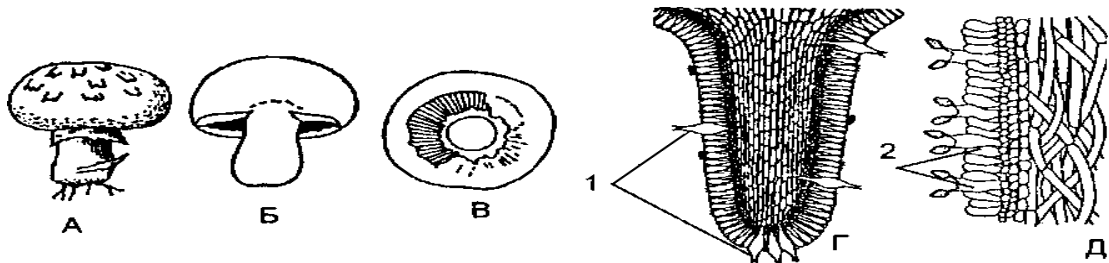
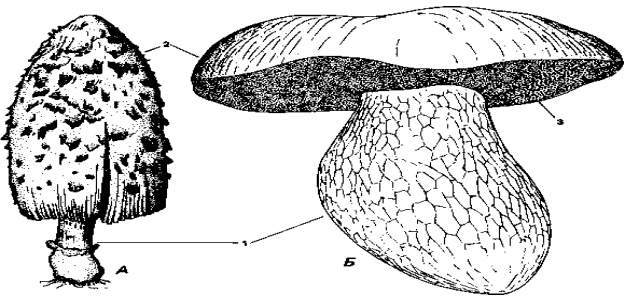


Рис. 12. *Agaricus bisporus*

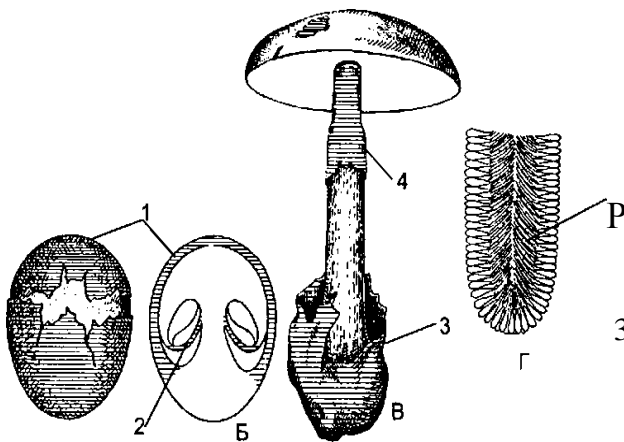


Рис. 13. *Amanita phalloides*

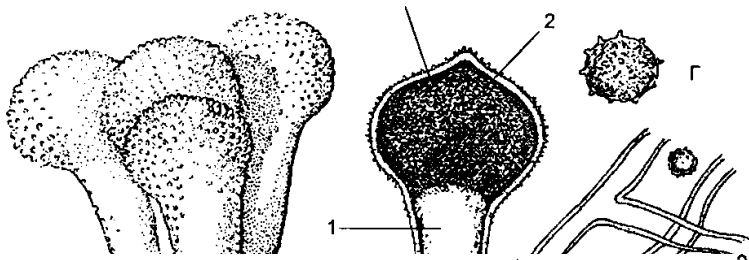


Рис. 14. *Lycopodon*

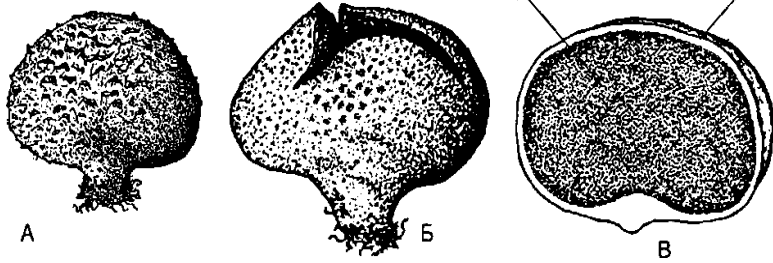


Рис. 15. *Scleroderma*

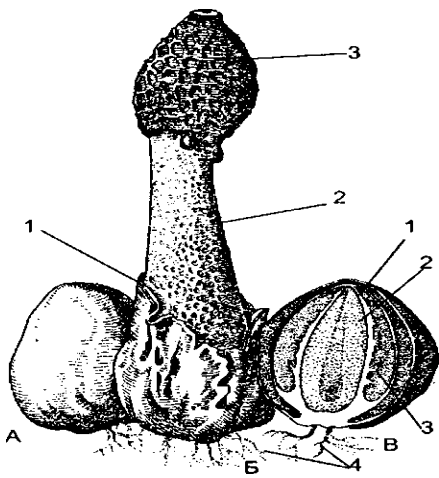


Рис. 16. *Phallus impudicus*

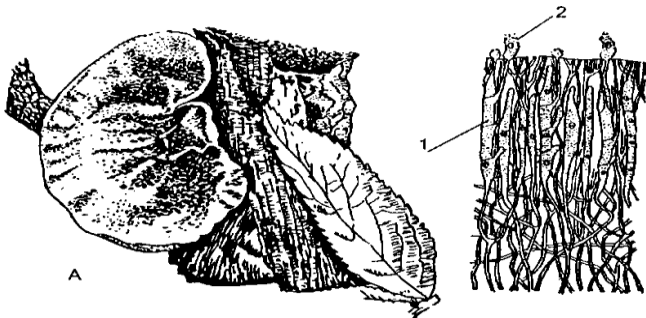


Рис. 17. *Auricularia auricula-judae*

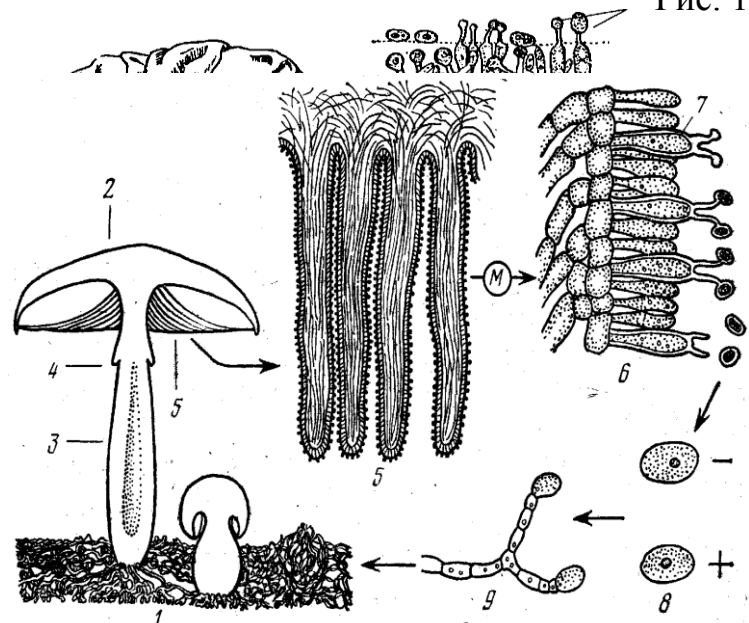


Рис. 18. *Tremella*

Рис. 19. Статевий процес базидіомікозових грибів

### Контрольні запитання

1. Назвіть характерні особливості базидіальних грибів.
2. Як розвивається базидія? В чому подібність та відмінність між розвитком базидія та сумки?
3. Що таке вторинний міцелій базидіомицетів і якому стану аскомицетів він відповідає?
4. В чому полягає принцип поділу класу Базидіомицети на підкласи?
5. Яку частину плодового тіла називають гіменофором?
6. Яке господарське значення мають домовий гриб, трутовик, опеньок, шампінйон?
7. Охарактеризуйте таку морфологічну групу грибів як афілофороїдні гіменомицети. Назвіть типових представників цієї групи.
8. Охарактеризуйте таку морфологічну групу грибів як агарикоїдні гіменомицети. Назвіть типових представників цієї групи.
9. Охарактеризуйте таку морфологічну групу грибів як гастеромицети. Назвіть типових представників цієї групи.
10. Охарактеризуйте таку морфологічну групу грибів як фрагмобазидіомицети з драглистими плодовими тілами. Назвіть типових представників цієї групи.
11. Охарактеризуйте отруйні гіменомицети та їх токсини.
12. Дайте характеристику грибам з локальною збуджуючою дією.
13. Дайте характеристику грибам із чітко окресленим впливом на нервові центри.
14. Дайте характеристику грибам із плазмолітичною дією.
15. Дайте характеристику грибам із гемолітичною дією.
16. Назвіть їстівні гриби класу Базидіомицети.
17. Охарактеризуйте інтенсивний та екстенсивний способи вирощування грибів.
18. Назвіть представників порядку Веселкові, які занесені до Червоної книги України.

### Робота 11. Відділ Базидіомікотові гриби – *Basidiomycota* Клас Устоміцети – *Ustomycetes* Клас Теліомицети – *Teliomycetes*

#### Загальні зауваження. Клас Устоміцети – *Ustomycetes*

Плодові тіла відсутні, базидія одно- або багатоклітинна, виростає з товстостінної спочиваючої спори – тейлетоспори. в циклі розвитку тейлетоспора зазвичай виконує функцію зимуючої стадії, в якій гриб переносить несприятливі умови. тейлетоспори круглі або кутасті, зі щільною оболонкою чорного або фіолетового кольору, утворюється у великих кількостях у вигляді чорного пилу восени в уражених грибом органах рослини-господаря. ці скупчення тейлетоспор, або соруси, надають

ураженим органам рослини обгорілий вигляд. уражені органи перетворюються на сажко подібну масу. звідси походить назва хвороби, яку викликають устоміцети, або сажкові гриби – сажка. базидіоспори здатні брункуватися або попарно копулювати, утворюючи дикаріотичний міцелій. пори у септах гіф міцелію прості, шаруваті, рівномірної товщини, проте тільця Вороніна відсутні.

Сажкові гриби є збудниками небезпечних захворювань більшості культурних рослин, переважно злаків. у межах класу, за способом проростання тейлетоспор, виділяють два порядки – устилягінальні або сажкові гриби (*Ustilaginales*) та тілеціальні (*Tilletiales*), представники яких – виключно obligatні паразити вищих рослин.

#### Клас Теліоміцети – *Teliomycetes*

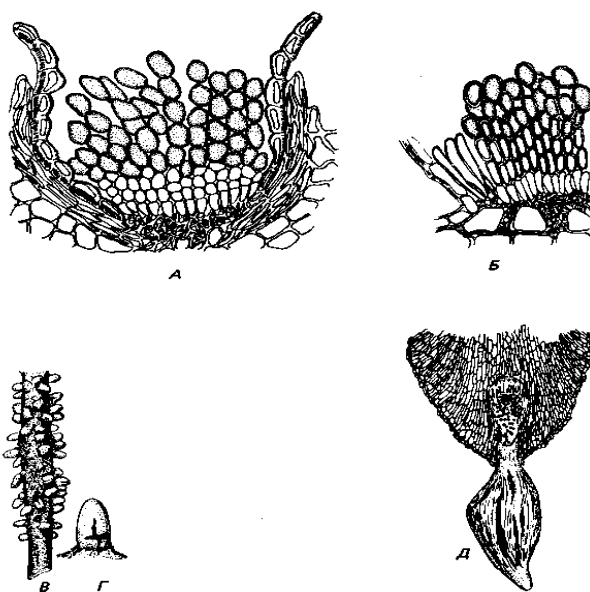
Плодові тіла відсутні, базидія багатоклітинна (фрагмобазидія), утворюється з телейтоспори. Базидіоспори завжди проростають гіфою. Септи прості, шаруваті, біля пори дещо звужені.

**Мета:** показати особливості в будові та розмноженні устоміцетів та теліоміцетів у зв'язку з паразитичним способом життя. Знайти спільні та відмінні ознаки вказаних класів.

**Матеріали та обладнання:** суцвіття вівса, проса, ячменю, уражені збудником порошистої сажки (*Ustilago avenae*); устиляго пшениці (збудник летючої сажки пшениці – *Ustilago tritici*), устиляго маїсовий (збудник пухирчастої сажки кукурудзи – *Ustilago maydis*), тілеція пшениці (збудник твердої сажки пшениці – *Tilletia caries*), пукцинія злакова (збудник стеблової, лінійної або чорної іржі злаків – *Puccinia graminis*) – гербарні зразки вражених рослин; препарувальне обладнання; мікроскопи; таблиці.

#### **Хід роботи**

1. Вивчіть будову та розмноження збудників устиляго пшениці (збудник летючої сажки пшениці – *Ustilago tritici*), устиляго маїсовий (збудник пухирчастої сажки кукурудзи – *Ustilago maydis*), тілеція пшениці (збудник твердої сажки пшениці – *Tilletia caries*) – на гербарних зразках вражених рослин.
2. Вивчіть будову та розмноження пукцинії злакової або збудника стеблової, лінійної або чорної іржі злаків – *Puccinia graminis*. Вивчіть характер ураження, дослідіть спорову масу на дотик, запах, забарвлення.
3. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.



— Рис. 1. Типи ецидіїв у іржастих грибів:  
 А – типовий ецидій *Puccinia persistens*;  
 Б – ецидій типу *Caecoma* гриба *Phragmidium tuberculatum* на шипшині;  
 В, Г – ецидії типу *Peridermium* гриба *Cronartium ribicola* на гілках сосни звичайної;  
 Д – ецидії типу *Roestelia*, які утворюють *Gymnosporangium sabinae* на листках грушки

Рис. 2. *Ustilago maydis*

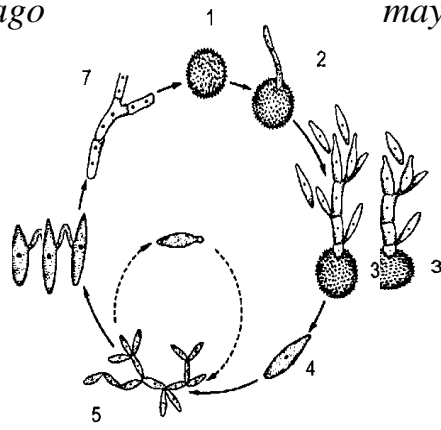


Рис. 3. *Ustilago tritici*

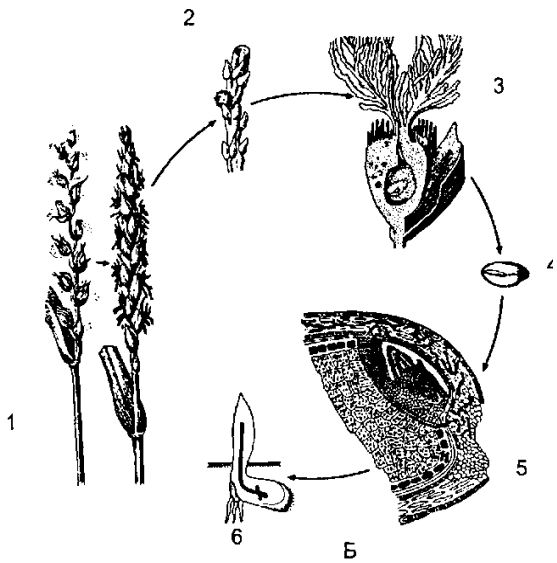


Рис. 4. *Tilletia caries*

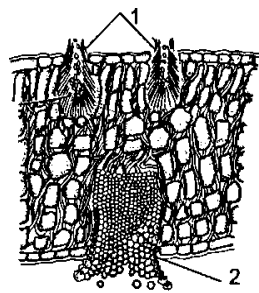
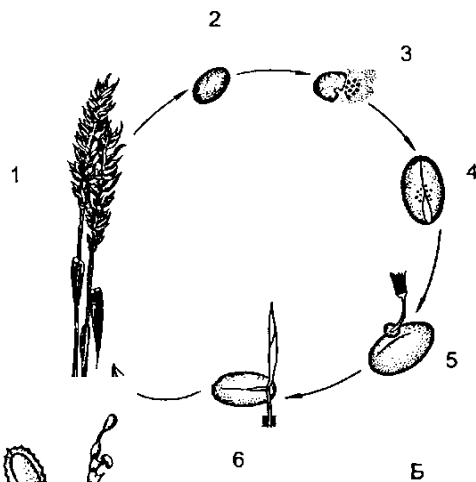


Рис. 5. *Puccinia graminis*

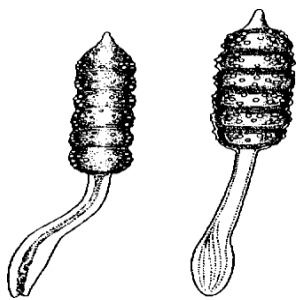


Рис. 6. *Phragmidium*

---

### Висновок

---

---

---

### Контрольні запитання

1. Назвіть характерні особливості базидіальних грибів.
2. Назвіть типових представників порядків Устилягінальні та Теліціальні.
3. Які захворювання викликають представники даних порядків?
4. Які особливості класу Устоміцети?
5. Охарактеризуйте життєвий цикл устиляго маїсового.
6. Охарактеризуйте життєвий цикл устиляго пшениці.
7. Охарактеризуйте життєвий цикл тілецїї пшениці.
8. Охарактеризуйте життєвий цикл пункції злакової.

### Робота 12. Анаморфні гриби (або незавершені гриби відділу *Deuteromycota*, або група *Fungi Imperfecti*, або мітоспорові гриби)

**Загальні зауваження.** Під цією назвою, тобто анаморфні гриби (або незавершені гриби відділу *Deuteromycota*, або група *Fungi Imperfecti*, або мітоспорові гриби) розглядають традиційну групу дейтеромицетів або конідіальних грибів, яка налічує понад 15 тис. назв. Ця група об'єднує організми, що розповсюджуються спорами, які сформовані з клітин, в яких не відбувався мейоз. Група об'єднує гриби з багатоклітинним міцелієм, які розмножуються нестатевими спорами – конідіями. Конідії утворюються на відгалуженнях міцелія – конідієносцях або просто шляхом розчленування гіф на окремі клітини-артроспори. Вищі форми спороношення, які пов'язані зі статевим процесом, відсутні. Більшість представників анаморфних грибів є стадією розвитку (анаморфою) в життєвому циклі аскоміцетів, рідше – базидіомицетів.

Анаморфні гриби широко поширені в природі і мають велике значення в практичній діяльності людини. Вони мешкають як сапротрофи в ґрунті та на рослинних залишках, значна кількість видів серед них паразитує на рослинах, викликаючи різноманітні плямистості (некрози) листя, увядання та всихання гілок, гниття плодів та ін. Ґрунтові сапротрофи приймають участь в процесах розкладу органічної речовини в ґрунті. Ряд видів анаморфних грибів є збудниками алергій у людини та тварин, або викликають досить небезпечні захворювання останніх (мікотоксикози та мікози). Деякі представники цієї групи грибів утворюють антибіотики або є антагоністами

фітопатогенних мікроорганізмів та використовуються в якості біологічних агентів боротьби зі шкідниками.

Класифікація цієї групи грибів є штучною і базується, головним чином, на морфології конідіального спорношення, зокрема способах утворення та іології органів нестатевого розмноження.

У деяких видів анаморфних грибів конідієносці поодинокі, утворюються безпосередньо на гіфах добре розвиненого, септованого міцелію. Інколи конідієносці можуть об'єднуватися у групи – коремії. Такий тип конідіального спорношення властивий родам акремоніум (*Acremonium*), аспергил (*Aspergillus*), пеніцил (*Penicillium*), церкоспора (*Cercospora*) та ін.

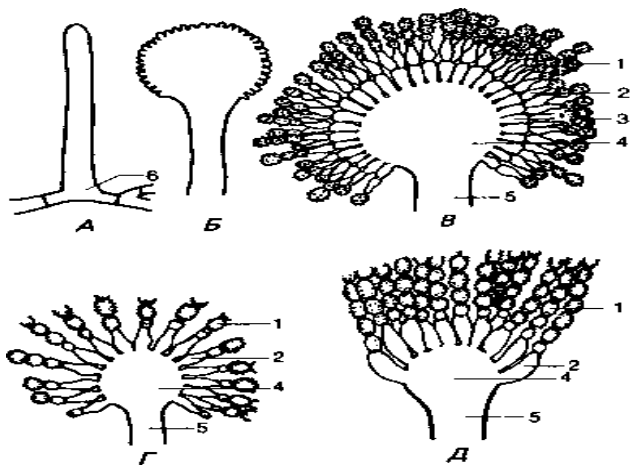
У більш ровинених форм конідії виникають на конідієносцях, які утворюють суцільний шар на стінках закритих кулястих споро вмістилищ – пікніках. Характерними представниками з пікнідальним типом конідіального споро ношення є види родів аскохіта (*Ascochyta*), септорія (*Septoria*), філостикта (*Phyllosticta*) та ін.

**Мета:** вивчити особливості будови та розмноження незавершених грибів у зв'язку зі способом життя.

**Матеріали та обладнання:** гербарні або фіксовані листки смородини або агрусу, уражені глеуспоріумом (*Gleosporium*), листки тополі, уражені септорією тополевої (*Septoria populi*), листки груші, уражені септорією грушовою (*S. pyricola*); плоди бобів або суниці, уражені ботритисом (*Botrytis cinerea*); плоди томатів, уражені диплодіною (*Diplodina destructiva*); листки, стебла і стручки квасолі звичайної та гороху посівного, уражені аскохітою гороховою (*Ascochyta pisi*); листки буряка, уражені церкоспорою буряковою (*Cercospora beticola*); постійні та тимчасові препарати пеніцилу (*Penicillium*), аспергілу (*Aspergillus*) та кандіди, аспорогенних дріжджіподібних грибів (*Candida*); препаратувальне обладнання, мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. Розгляньте на гербарних зразках ознаки прояву вертіцельозного в'янення рослин картоплі, соняшника або томатів. Зверніть увагу на конідіальне спорношення гриба.
2. Розгляньте на гербарних зразках ознаки септоріозу на листках тополі, які уражені септорією тополевої (*Septoria populi*), а також на листках груші, уражені септорією грушовою (*S. pyricola*). Приготуйте препарат (шляхом зіскрібання із стручка темного цукристого нальоту) конідіального спорношення збудника септоріозу.
3. Розгляньте на гербарних зразках рослини кормових бобів, люпину, гороху, вики, уражених аскохітою гороховою (*Ascochyta pisi*). Звернути увагу на спорношення гриба на коренях або на нижній частині гриба. Зверніть увагу на зовнішній вигляд ураження, характерні ознаки захворювання.
4. Розгляньте на гербарних зразках ознаки прояву глеуспоріозу на листках смородини, агрусу, винограду. Приготуйте препарат конідіальної стадії спорношення збудника глеуспоріума (*Gleosporium*). Для цього необхідно зробити поперечний зріз через



цукристого нальоту) конідиального спороношення збудника церкоспорозу.

6. Розгляньте живі зразки плодів суниці, уражених ботритисом (*Botrytis cinerea*) та плодів томатів, уражених диплодіною (*Diplodina destructiva*).
7. Вивчіть будову і розмноження пеніцилу (*Penicillium*) та аспергилу (*Aspergillus*). Розгляньте загальний вигляд плісені на хлібі, фруктах, молочних продуктах, томатній пасті та інших субстратах, утвореної несправжніми стадіями грибів пеніцил та аспергил. Приготуйте тимчасові препарати та ознайомтесь з будовою конідиеносців та конідій. (Для того щоб маса конідиеносців не заважала розгляду будови конідиеносців, необхідно видалити їх частину, шляхом пропускання льодяної оцтової кислоти під покривним склом).
8. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

кусочок ураженого листка, попередньо замоченого у воді, потім зріз переносять ви краплину води або КОН.

5. Розгляньте на живих та гербарних зразках ознаки церкоспорозу на листках листках буряка, які уражені церкоспорою буряковою (*Cercospora beticola*). Приготуйте препарат (шляхом зіскрібання із стручка темного

Рис. 1. *Aspergillus*

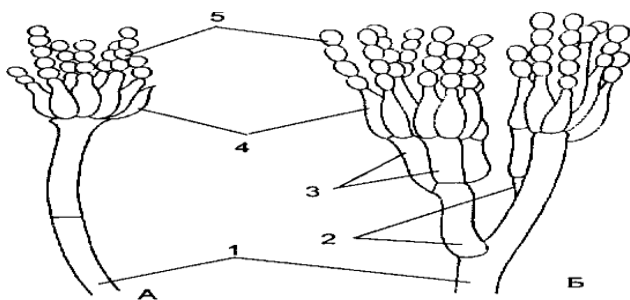


Рис. 2. *Penicillium*

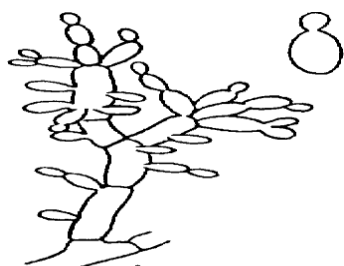


Рис. 3. *Candida*

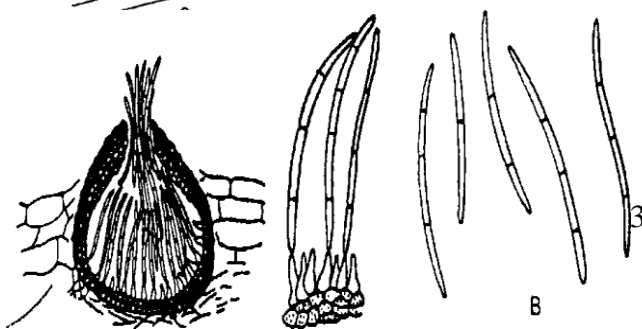


Рис. 4. *Septoria*

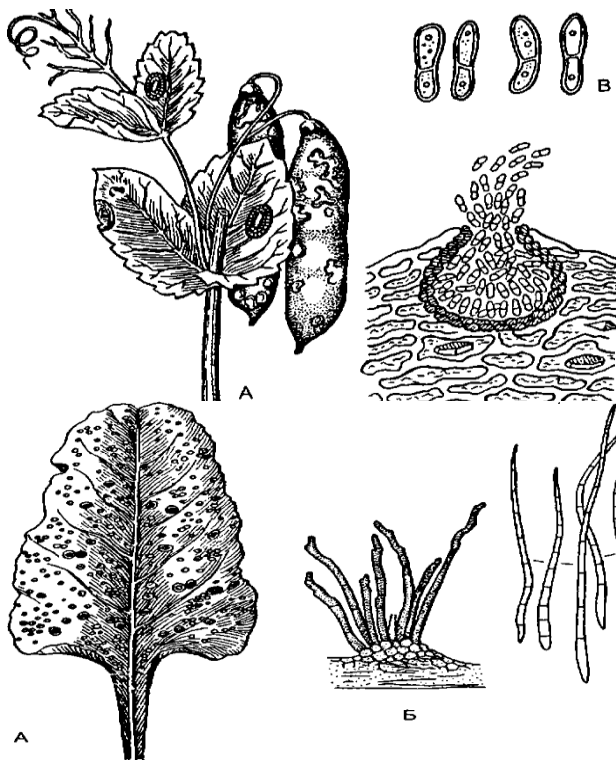


Рис. 5. Аскохітоз гороху (збудник – *Ascochyta pisi*)

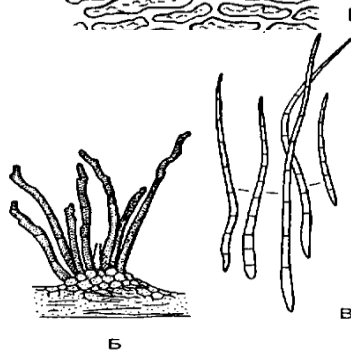


Рис. 6. Цекоспороз буряка (збудник – *Cercospora beticola*)

## Висновок

---



---



---

### Контрольні запитання

1. Які характерні особливості будови та розмноження несправжніх грибів?
2. В чому полягає сутність та біологічне значення гетерокакаризісу та та парасексуального процесу у дейтеромицетів?
3. Яка будова спородохій, пікінід, споролож?
4. Які ознаки покладені в основу ділення дейтеромицетів на порядки?
5. Яке значення дейтеромицетів в природі та в практичній діяльності людини?

### Робота 13-14. Ліхенізовані гриби, або Лишайники (*Lichenophyta*)

**Загальні зауваження.** Лишайники – це нижчі багатоклітинні симбіотичні організми. Слань їх утворена грибами і водоростями. Гриби, що входять до слані лишайників, належать до класу сумчастих і лише близько 10 видів – до базидійних, а водорості – здебільшого синьо-зелені та зелені. У процесі фотосинтезу водорості утворюють органічні речовини, якими живляться і гриби. Гриби добувають із середовища воду та мінеральні речовини.

За морфологічною будовою тіла лишайники поділяються на три групи; накипні або коркові, листуваті та куцові.

У мікроскопічній будові розрізняють два типи сланей: гомемерний і гетеромерний. Зовні слань лишайників укрита корковим шаром із щільно сплетених видозмінених гіф гриба. У гомемерних лишайників водорості розміщені між гіфами гриба по всій товщі слані. Гетеромерні лишайники мають неоднорідну слань. У них під верхнім корковим шаром залягає пухкий гонідіальний шар, що складається із гіфа гриба та водоростей. Під гонідіальним шаром залягає серцевинний шар, утворений тільки пухко-розміщеними гіфами гриба. Під серцевинним шаром залягає нижній корковий шар із щільно сплетених гіф, від яких відходять гіфи-ризиди, що виконують поглинальну функцію.

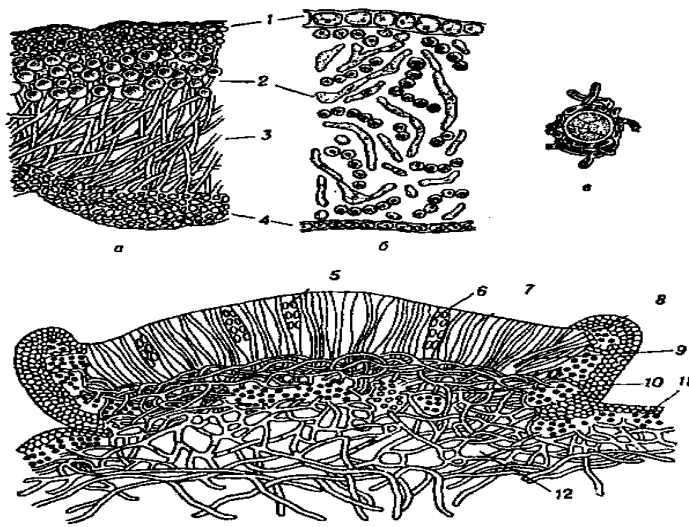
Розмножуються лишайники вегетативно – частинами слані або соредіями та ізидіями. Соредії утворюються в гонідіальному шарі. Вони складаються з кількох клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Через тріщини у слані соредії випадають назовні і разносяться вітром. Іридії – це вирости на поверхні слані, які також складаються із водоростей і гіф гриба. За сприятливих умов соредії та ізидії проростають у нову слань.

**Мета:** показати особливість морфологічних типів та фізіолого-біохімічних процесів у лишайників у зв'язку з симбіотичним способом життя.

**Матеріали та обладнання:** колекції основних видів накипних, листоватих, та куцистих лишайників (гербарні зразки або жива колекція, постійні та тимчасові препарати); мікроскопи, лупи, препарувальне обладнання, таблиці.

### Хід роботи

1. Познайомтеся з морфологічними типами лишайників: кірковим або накипним (графіс письменний – *Graphis scripta*, лецідея – *Lecidea*, опеграфа – *Oppegrapha*), листоватим (пелтігера собача – *Peltigera canina*, лобарія легенева – *Lobaria pulmonaria*, пармелія боріздчата – *Parmelia sulcata*, ксанторія настінна, або золотянка настінна – *Xanthoria parietina*) та куцистим (кладонія бахромчата – *Cladonia fimbriata*, к. лісова – *Cl. sylvatica*, к. оленьча – *Cl. rangiferina*, центрарія ісландська, або ісландський мох – *Cetraria islandica*, рамаліна борошніста – *Ramalina fraxinea*, евернія сливова (дубовий мох) – *Evernia prunastri*, уснея, або бородач – *Usnea*).
2. Розгляньте під мікроскопом постійний препарат розріз через слоєвище ксанторії, з'ясуйте тип анатомічної будови.
3. Розгляньте при малому збільшенні мікроскопа зріз через апотецій кладонії або ксанторії, визначте тип апотецію, з'ясуйте структурні елементи (іридії, соредії, соралі).



4. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

Рис. 1. Анатомічна будова талома, апотеція та розмноження лишайників

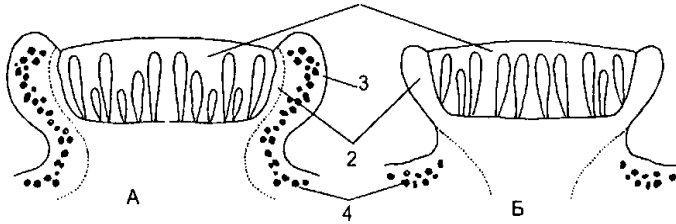
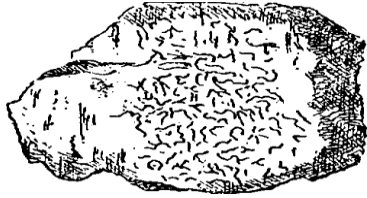


Рис. 2. Схема будови апотеціїв

Рис. 3. *Opegrapha*

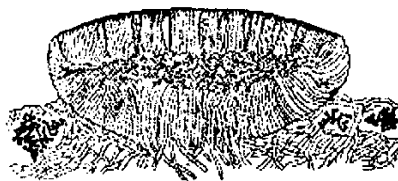
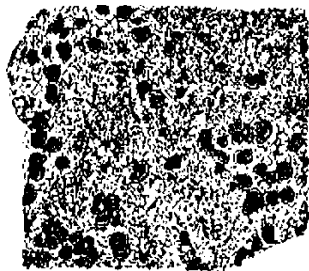


Рис. 4. *Lecidea*

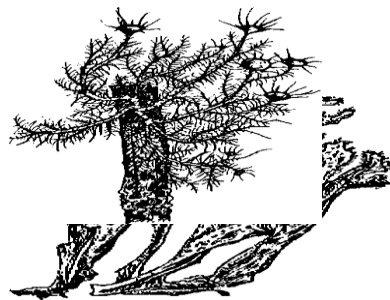
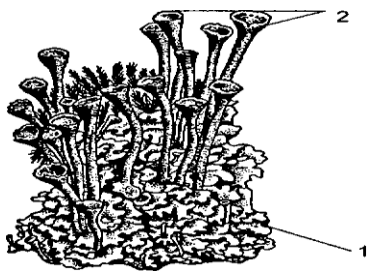


Рис. 5. *Cladonia fimbriata*

Рис. 6. *Cetraria islandica*

Рис. 7. *Ramalina*

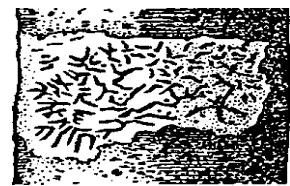


Рис. 8. *Evernia prunastri*

Рис. 9. *Graphis scripta*



Рис. 11. *Lobaria pulmonaria*

---

### Висновок

---

---

---

---

### Контрольні запитання

1. Що являє собою лишайник? В чому особливості організації лишайника як цілого організму?
2. Які взаємовідношення гриба та водорості в складі лишайника?
3. Які водорості і гриби входять до складу лишайників?
4. Охарактеризуйте типи морфологічної та анатомічної будови талому лишайників?
5. Як розмножуються лишайники?
6. Які особливості анатомічної будови накипних та кущистих лишайників?
7. Які типи плодових тіл у лишайників?
8. Перечисліть відомі екологічні групи лишайників?
9. За яким принципом класифікуються лишайники?
10. Яке значення лишайників в природі та народному господарстві?

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мюллер Э., Леффлер В. Микология. – М. : Мир, 1995. – 343 с.
2. Шевчук О.А. Конспект лекцій з систематики рослин. Частина 1. Навчальний посібник для студентів природничо-географічного факультету спеціальності «Біологія і хімія». – Вінниця: ВДПУ, 2007. – 166 с.
3. Великанов Л. Л., Гарибова Л. В., Горбунова Н. П. и др. Курс низших растений. – М. : Высшая школа, 1981, 504 с.
4. Липа О. Л., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. – К. : Вища школа, 1975, 400с.
5. Комарницкий Н. А., Кудряшов Л. В., Уранов А. А. Систематика растений. – Москва, 1962, 725 с.
6. Рейви П., Эрверж Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Перевод с англ. – М. : Мир, 1990, Т. 1,2.
7. Оляницька Л. Г. Курс лекцій з систематики нижчих рослин. – К. : Фітосоціоцентр, 1999, 71 с.
8. Курс низших растений. – М. : Высшая школа. – 1981. – 519 с.
9. Жизнь растений. – М. : Просвещение, Т. 2, 1976-1982.
10. Жуковский П. М. Ботаника. – М. : Колос, 1982.
11. Зерова М. Я. Атлас грибів України. – К. : Наукова думка, 1974.
12. Дудка І. А., Вассер С. П. Грибы. Справочник миколога и грибника. – К. : Наукова думка, 1987, 534 с.
13. Афанасьев Е.М. Справочник грибника. – Харьков: Книжковий клуб, 2005, 235 с.
14. Червона книга України. Рослинний світ. К. : УЕ, 1996.
15. Козак В. Гриби України. – Тернопіль : «Підручники і посібники», 2006. – 175 с.
16. Чопик В. И. Редкие и исчезающие растения Украины. Справочник. – К. : Наукова думка, 1978.
17. Гордеева Т. Н., Дроздова И. Н., Круберг Ю. К. и др. Практический курс систематики растений. – М. : Просвещение, 1986.
18. Ткаченко Ф. П., Гусяков М. О., Попова О. М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Нижчі рослини (водорості, міксоміцети, гриби, лишайники)». – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 16 с.
19. Івченко С. І., Єлін Ю. Я., Оляницька Л. Г. Ботаніка. Лабораторні заняття. – К. : Вища школа, 1979, 247 с.
20. Морозюк С. С., Оляницька Л. Г. Систематика рослин. Лабораторні заняття. – К. : Вища школа, 1988, 190 с.
21. Горбунова Н. П., Ключникова Е. С. и др.. Малый практикум по низшим растениям. – М. : Высшая школа, 1976, 215 с.
22. Івченко С. І., Єлін Ю. Я., Оляницька Л. Г. Ботаніка. Лабораторні заняття. – К. : Вища школа, 1979.