



Лекція додаткова

Загальний огляд нижчих грибів

Нині існує безліч різноманітних класифікацій грибів. Остання була запропонована німецьким мікологом Арксом у 1967 році. Вона була удосконалена подружжям М.Я. та Д.К.Зерових у 1968 році. Система базується на сучасних досягненнях науки, а саме на біохімічному складі клітинної оболонки і способах розмноження. За системою Зерових гриби являють собою збірну екологічну групу і розділяються на такі відділи: Слизовики - *Muchorphyta*, Хітрідіоміцети - *Chytridiomycota*, Оомікота - *Oomycota*, Еумікота - *Eumycota*, який роділяється на такі класи: Зигоміцети - *Zygomycetes*, Аскоміцети - *Ascomycetes*, Базидіоміцети - *Basidiomycetes* та Дейтероміцети - *Deuteromycetes*. Підручники складені за системою Горленко, яка розглядає відділ Слизовики як самостійний, а відділ Гриби розділяє на 6 самостійних класів.

НИЖЧІ:

1. Хітрідіоміцети - *Chytridiomycetes*
2. Ооміцети - *Oomycetes*
3. Зигоміцети - *Zygomycetes*

ВИЩІ

1. Аскоміцети - *Ascomycetes*
2. Базидіоміцети - *Basidiomycetes*
3. Дейтероміцети - *Deuteromycetes*

ВІДДІЛ ХІТРІДІОМІКОТА

КЛАС ХІТРІДІОМІЦЕТИ

Цей відділ об'єднує близько 500 видів грибів примітивної будови. Організми в них одноклітинні, здебільшого внутрішньоклітинні паразити водяних грибів, водоростей та вищих рослин. Менша частина розвивається сапрофітно на рослинних залишках та трупах тварин. Вегетативне тіло у вигляді голої цитоплазми, схожої з плазмодієм слизовиків, або представлено зачатковим міцелієм або ризоміцелієм. Цей міцелій відрізняється від типового (гіф звичайного міцелію грибів) відсутністю власних ядер, а значить самостійністю та здатністю до розмноження. Оболонка клітини пектинова, з домішкою хітину (до 70%) та глюканів.



БОТАНІКА 2023-24



Бестатеве розмноження відбувається за допомогою одно- або дводжгутикових зооспор, що розвиваються у зооспорангіях. Воно пов'язано з водним середовищем і рухливими стадіями розвитку.

Способи статевого розмноження ізогамія, гетерогамія та гологамія. Гаметангії одноклітинні. Життєвий цикл хітридіоміцетів проходить у гаплофазі, диплоїдна лише зигота. Клас розподіляється на три порядки: хітридієві, бластокладові, моноблефаридові.

ПОРЯДОК ХІТРИДІЄВІ – *Chytridiales*

Паразити на прісноводних та морських водоростях, водних грибах, вищих водних рослинах та тваринах. Деякі паразитують на вищих наземних рослинах, при цьому їх нормальний розвиток проходить при сильному зволоженні ґрунту.

Великої шкоди народному господарству завдають види роду Ольпідій капустияний – *Olpidium brassicae*, який викликає чорну ніжку розсади капусти. Розсада у кореневої шийки тоншає, чорніє та гине. Різні види ольпідію заражають корені тютюну, конюшини, льону, люцерни, горошку. Зараз відомі більше 20 видів ольпідію.

Розмножується Ольпідій зооспорами. Зооспора цього гриба потрапляє на поверхню кореня і вкривається оболонкою, розчиняє покривну тканину кореня і переливає свій вміст в епідермальну клітину, а далі в паренхіму первинної кори. В клітині хазяїна протопласт довго не вкривається оболонкою, ядро його багаторазово ділиться, вкривається оболонкою і перетворюється в зооспорангій, який утворює довге горлечко (трубку), пронизує клітини хазяїна і висувається назовні. В зооспорангії утворюються спори, які вражають нові рослини. Зооспори можуть вести себе і як гамети, при цьому зливаються зооспори різних спорангіїв (гетероталізм). Рослину заражає дводжгутикова зигота, протопласт паразита перетворюється в цисту, одягається товстою оболонкою і після періоду спокою проростає численними зооспорангіями. Корінь ураженої рослини темніє, загниває і рослина гине.

Основні заходи боротьби профілактичні: не допускати загушення та перезволоження парників, добре їх провітрювати. При появі ознак захворювання розсаду слід засипати шаром піску 2-4 см для того, щоб від місця зараження могли розвиватися



БОТАНІКА 2023-24



додаткові корені, а також проводять дезинфекцію ґрунту формаліном, гарячою водою, використовують сівозміни.

Великої шкоди сільському господарству задає інший представник цього порядку – синхитрій. Він відрізняється тим, що розвивається не 1, а 5-10 зооспорангіїв (сорусів). Паразитуює на вищих наземних рослинах. При ураженні синхитріумом, на листках, черешках, стеблах рослин утворюються гали у вигляді чорних або коричневих бородавочок. Вони утворюються в результаті здуття клітин епідерми, в яких міститься паразит. *Synchytrium endobioticum* є збудником раку картоплі у вигляді пухлин, іноді більших за саму бульбу. Заражаються молоді бульби зооспорами. Пухлина утворюється після того, як зооспора попадає на молоду бульбу, переливає свій вміст в епідерму. Під дією паразита клітина розростається, сусідні клітини епідерми та паренхіми посилено діляться, а оболонки їх дерев'яніють. В клітині паразит збільшується в розмірах, вкривається двошаровою оболонкою і перетворюється в літню цисту, яка проростаючи, утворює сорус зооспорангіїв з 300 спор в кожному. На протязі літа утворюється кілька поколінь зооспор. Восени в бульбах утворюються спочиваючі цисти з товстими здерев'янілими оболонками. Вони зимують в бульбах і можуть до 20 років зберігатися в ґрунті. В сприятливих умовах цисти проростають, утворюючи зооспори без сорусів.

Відомі інші форми раку: листоподібна, паршеподібна, а також гофрована. Втрати врожаю можуть складати до 60%. Рак вперше був описаний в Угорщині в 1896 році, проте батьківщина його невідома. Хвороба швидко поширилася на всю Західну Європу, а в 1918 році з'явилася в США. Зараз зустрічається в Європі Північній та Південній Америці, Японії, Південній Африці. Вперше з'явився в нашій країні з 1939-40 років після приєднання західних областей. Зараз віомо 7 різних видів раку. Основними заходами боротьби є виведення стійких форм. У нас такими сортами є Кобблер, Імандра, Веселовський, Агрономічний, Катюша, Темп. Проводиться також знезараження ґрунту отрутохімікатами (2-2,5% розчином нітрофена або хлорпикрином 0,3-0,5 кг на 1 кв.м.) або сівозміни.

ПОРЯДОК МОНОБЛЕФАРИДОВІ – *Monoblepharidales*

Найбільший за кількістю видів порядок, що включає близько 400 паразитичних організмів, які ведуть водний або наземний образ життя. Невелика кількість є і сапрофітів. Типовими родами є моноблефаріс - *Monoblepharis* і моноблефарелла -



БОТАНІКА 2023-24



Monoblepharella. Остання була описана тільки в 1940 році, живе в ґрунті теплих стран.

КЛАС ООМІЦЕТИ – *Oomycetes*

Включає велику групу водних та ґрунтових грибів, що існують на рослинних залишках, трупах водних тварин, а також облігатних паразитів водоростей, водних грибів і вищих наземних рослин.

Характеризується такими ознаками:

1. Міцелій добре розвинутий, одноклітинний, не септований.
2. Статевий процес оогамний, звідки і назва класу.
3. Зооспори з двома джгутиками пірчастим і гладеньким.
4. Паразити і сапрофіти.
5. В клітинній оболонці відсутній хітин.
6. Вміст антеридію диференційований на гамети.

Клас включає порядки: сапролегнієві, пероноспоріві.

ПОРЯОК САПРОЛЕГНІЄВІ – *Saprolegniales*

Водні гриби, сапрофіти або паразити на тілі та ікрі риб, земноводних, водоростях. Для них характерний дипланетизм (зміна двох типів спороношення). Найпростіші з сапролегнієвих грибів нагадують хітрідієвих, їх вегетативне тіло одноклітинне, мікроскопічних розмірів (ектрогела-паразитує на діатомових водоростях), у родині сапролегнієвих – добре розвинутий міцелій.

Типовими є роди сапролегнія - *Saprolegnia*, ахлія - *Achlia*, діктіухус – *Dictiuchus*, які є збудниками сапролегніозів.

До роду Сапролегнія відносять водні гриби, які легко вирощують в лабораторії. Якщо кинути в судину з водою зі ставка трупи мух, лялечки мурашок, або підвісити шматочки вареного курячого білка, то навколо субстрату через 4-6 днів розвинеться білий пушок, довжиною до 1см. Цей пушок складається із товстих гіф міцелію. До субстрату входять короткі і тонкі ризодіальні гіфи.

Через деякий час на кінцях вільних гіф цитоплазма згущується, відокремлюється перетинкою від несучої гіфи і перетворюється в булавоподібний або подовжений спорангій. В ньому утворюються багаточисленні спори грушоподібної форми з двома джгутиками на передньому більш вузькому кінці. Зооспори деякий час рухаються, потім зупиняються, одягаються оболонкою і переходять у стан спокою. Приблизно через годину з



БОТАНІКА 2023-24



зооспор виходять нові зооспори брунькоподібної форми з двома джгутиками на боці. Це - вторинні зооспори, вони деякий час плавають, потім осідають на субстраті, втягують джгутики і проростають у гіфи міцелію. Міцелій розвивається на поверхні субстрату у вигляді пушка. Таким чином у сапролегнії існують дві стадії спор, різних за зовнішнім виглядом (дипланетизм).

На міцелії сапролегнії крім зооспорангіїв виникають оогонії та антеридії. Оогоній має кулькоподібну форму, він утворюється на короткій бічній гілці міцелію, відокремлюючись від нього перетинкою. В оогонії виникає декілька крупних яйцеклітин.

Антеридій являє собою кінцеву багатоядерну ділянку тонкої антеридіальної гілки. Антеридій прикладається до оогонію і трубчатим виростом вміст антеридію спрямовується до яйцеклітини. Один антеридій може запліднювати одну або декілька яйцеклітин. Запліднені яйцеклітини одягаються оболонкою і перетворюються в ооспори, що проростають після періоду покою в гіфу, з якої формується багатоядерний зооспорангій. Перед проростанням зооспори в ньому відбувається редуційний поділ.

Масовий розвиток сапролегнієвих грибів приносить велику шкоду при розведенні риби, особливо цінних осетрових порід. У водоймищах зі слабкою течєю і нестачею кисню уражується ікра риби і послаблення молоді. У ставкових господарствах спостерігається ураження карпа, особливо взимку. На зябрах, у хвостовій частині або на спині з'являється ватоподібний міцелій, риба стає кволюю, малорухомою і невдовзі гине. Єдиною мірою боротьби з сапролегніозом – утримання водоймищ при умовах, що забезпечують добру аерацію і чистоту води.

В умовах акваріуму уражених риби можна оздоровити деякими засобами:

Щоденно занурювати на 10-15 хвилин у розчин марганцевокислого калію (1г на 100мл води);

Поміщати у розчин повареної солі (2,5г на 1л води);

Тримати у розчині метиленової сині (3 мл 1% -го розчину фарби н 10л води).

Деякі види сапролегнієвих паразитують на рачках, молюсках, крабах, губках. Влітку 1950 та 1951 років спостерігалась масова загибель планктонного рачка *Eurytemora* в результаті зараження грибом порядку сапролегнієвих *Leptolegnia*. Це призвело до зниження промислу оселедця, для якого рачок слугує їжею. Деякі сапролегнієві паразитують на діатомових



БОТАНІКА 2023-24



водоростях. Вони здатні розчиняти кремнієвий панцир діатомей, що викликає гіпертрофію, а потім загибель ураженої клітини. У природних умовах іноді спостерігається масове зараження діатомей (до 70%).

ПОРЯДОК ПЕРОНОСПОРОВІ - *Peronosporales*

Облігатні паразити вищих рослин, надзвичайно поширені в природі, кількість видів цього порядку близько 500. Пероноспоріві – космополіти, які зустрічаються у всіх широтах і на всіх континентах. З півдня на північ їх кількість різко зменшується. Найбільша видова різноманітність на рівнинах, в прибережній зоні, в районах з високою вологістю. Багато видів у передгірській зоні і в горах, з них пероноспора і плазмодара піднімаються до висоти 3000м над рівнем моря. В степах і пустелях кількість видів неоднозначна. У пероноспорівих простежується еволюція від водяних форм до наземних. У наземних представників вироблені пристосування до розповсюдження в природі, насамперед, особливий механізм розкидання спор. Розгалужені спороносії гігроскопічні, при зміні вологості повітря здатні рухатися навколо довгої осі, в результаті чого спори скидаються і токами повітря разносяться на великі відстані. Розповсюдження грибів, що паразитують на цінних господарських рослинах проходить і з допомогою людини, яка перевозить заражені бульби, цибулини і цілі рослини, уражені грибами на інші поля, в інші країни та на інші континенти.

Пероноспоріві гриби за характером розвитку ефемери. Для утворення спор їм необхідно кілька днів, після чого міцелій відмирає, а з спори розвивається новий міцелій з новим спорношенням. Найбільшого розвитку вони досягають на протязі ранньовесняного, весняного та літнього періоду при достатній вологості повітря і відносно невисокій температурі.

Грибниця у пероноспорівих розгалужена, міцелій не членистий, перетинки виникають при утворенні органів спорношенням і при відокремленні старих ділянок міцелію від нових. Оболонка гіф целюозна. Порядок включає три самостійні родини: Пітієві, Пероноспоріві та Цистопіві.

Родина Пітієві - *Pitiaceae* – займають проміжне положення між водними сапролегнієвими та високоспеціалізованими паразитами пероноспорівих. На них можна простежити перехід від водного середовища до наземного. Вони зустрічаються в



БОТАНІКА 2023-24



морській та прісній воді, в різних типах ґрунтів, на вищих рослинах. В ґрунті це найчисленніша група.

Ураження коренів пітієвими грибами називається кореневою гнилю, яка зустрічається на буряках, люцерні, бавовні, на деревах. Спалахи її бувають під час холодних дощових весен. Представниками є зоофагус - *Zoophagus*, пітіум - *Pitium*, фітофтора - *Phitophthora*. Зоофагус має ниткоподібні спорангії, відчленовані від гіфи перегородкою. Вони паразитують на коловратках. Представники роду пітіум мають тоненький павутинистий міцелій. Більшість видів живе в прісних водоймах і паразитує на зелених нитчастих водоростях, ракоподібних, а також на вищих рослинах. Рід фітофтора нараховує 70 видів. Фітофтора широко відома на всій земній кулі, особливо багато видів у тропічній та субтропічній зонах. В помірній зоні найбільше значення має *P. Infestans*, яка викликає фітофтороз пасльонових. Картопляна хвороба одночасно з'явилась в США та Європі, за дуже короткий період часу епідемія охопила весь світ. Причину хвороби вперше описав А. де Барі.

Міцелій паразита поширюється по міжклітинниках в паренхімі листка, поїдає органічні речовини, викликаючи побуріння та загибель листків. На міцелії утворюються спорангієносці, які висовуються через продиhi. На кінцях спорангієносців утворюються зооспорангії. Вони проростають 6-8 зооспорами, які дають міцелій. Період розвитку гриба досить короткий, від ураження до ураження проходить всього 3-4 дні. Потрапляючи в ґрунт, зооспори вражають бульби картоплі, а масове ураження відбувається під час збору урожаю. На бульбах хвороба проявляється у вигляді свинцево-сірих плям. Тканина бульби під плямою буріє, але не розм'якає (суха гниль). Заходи боротьби: обробка бордоською ридиною (мідний купорос з вапном), використовуються фунгіциди. Хороший ефект дає селекція стійких протифітофторових сортів.

Фітофтора – гетероталічний гриб, тому статевий процес має місце там, де знаходиться міцелій різних статевих знаків. В Європі він розвивається тільки в безстатевій стадії.

Крім картоплі гриб уражає і томати і деякі бур'яни з родини пасльонових, на листях і плодах томатів виникають бурі плями, що робить їх непридатними до їжі.



БОТАНІКА 2023-24



РОДИНА ПЕРОНОСПОРОВІ – *Peronosporaceae*

Виключно паразити вищих наземних рослин (соняшнику, тютюну, бавовника, пасльонових, дикорослих складноцвітих, буряку, капусти тощо). З'являються навесні, вражають органи рослин на різних стадіях їх розвитку. Для пероноспорових характерні гаусторії. Типовими є роди Плазмопара – *Plasmopara* та Пероноспора – *Peronospora*. Плазмопара паразитує на різних родинях. Плазмопара виноградна – *P. viticola*, паразитує на винограді, викликаючи мільдію винограду. Вперше з'явилася на півдні Франції, швидко поширилась на виноградарські райони. Гриб уражає листя, пагони, плоди, вусики. Ураження відбувається крізь продихи, всерединні тканини листка розвивається міжклітинний міцелій з кулікоподібними гаусторіями. Спочатку на верхній стороні уражених листків з'являються жовтуваті або блідо-зелені маслянисті плями, а з зворотної сторони – пушок білого кольору, який складається з конідиеносців з конідіями. В кінці вегетації з'являються ооспори, що зимують на опалих листях. Весною перше проростання ооспор і перше ураження спостерігається при температурі не нижче 13С і при вологості вище 95%. Чим вище температура, тим коротший інкубаційний період, тобто від моменту зараження до появи нових конідиеносців з конідіями.

Найбільш наявними методами боротьби з мільдію винограду - обприскування бордоською рідиною. Необхідно восени знищувати рослинні залишки, в яких зимують ооспори.

РОДИНА ЦИСТОПОВІ (АЛЬБУГОВІ) – *Cystopaseae* (*Albugaceae*)

Викликають ваду, здуття, викривлення того чи іншого органу. Спочатку гриб ніби стимулює розвиток рослини хазяїна. Типовим є рід альбуго, поширений на всій Землі, нараховує 10 видів. Вражає рослини родини хрестоцвітих, інші паразитують на складноцвітих, амарантових, портулакових тощо.



БОТАНІКА 2023-24



КЛАС ЗИГОМІЦЕТИ – *Zygomycetes*

Об'єднує більш 500 видів сапрофітних та паразитних видів, які ведуть наземний спосіб життя і лише деякі вторинно перейшли до водного способу життя. Міцелій добре розвинутий, несептований у порядку мукорових і септований у порядку ентомофторових.

Назва класу виникла у зв'язку з типом статевого процесу-зигогамії, який є гаметангіогамним. Він складається зі злиття двох не диференційованих клітин – гаметангією- одного або різних таломів і утворення зигоспори. Гаметангії відокремлюються від несучих гіф перетинкою, їх вміст складається з цитоплазми і декількох ядер. Рідше гаметангії одноядерні. Утворившись в результаті зливання, кулькоподібна зигоспора має багаточарову оболонку з виступом в зовнішньому шарі. В зигоспорі проходить зливання ядер. Після періоду спокою в ньому відбувається редукційний поділ диплоїдних ядер, після якого виростає коротка гіфа зі спорангієм на верхівці. Спорангій називається зародковим, в ньому утворюються різнорідні спори зі знаком + та - , які розвиваються в гетероталічній міцелій. У деяких зигоміцетів міцелій гомоталічний, двостатевий, знаками + та - позначаються різні ділянки цього міцелію.

Для зигоміцетів характерні:

1. Зигогамний статевий процес. Суть його полягає в тому, що між гіфами одного або різних міцеліїв утворюються поперечні вирости – зигофори, які відділяють на кінцях багатоядерні клітини – гаметангії, при злитті яких утворюється зигота. Вміст гаметангіїв не диференційований.

2. Безстатеве розмноження спорангієспорами або конідіями.

3. В клітинній оболонці міститься хітин та хітозан.

Виділяють два порядки : Мукорові та Ентомофторові.

ПОРЯДОК МУКОРОВІ – *Mucorales* нараховують біля 400 сапрофітних, рідше паразитних видів. Типовим є мукор, відомий під назвою білої або головчастої плісняви. Він розвивається на органічних субстратах у вигляді білого пушку. Міцелій добре розвинений, гіфи розгалужені, багатоядерні. В молодому стані він білий, по мірі старіння чорніє, утворює довгі тонкі спорангієносці зі спорами. Спорангієносець вдається в порожнину спорангію колонкою, яка у різних виді має неоднакову форму. Форма



БОТАНІКА 2023-24



колонки є систематичною ознакою. Спори різноманітні за формою, що також є систематичною ознакою. Вони проростають ростковою трубкою, яка швидко розростається, утворюючи міцелій. Крім ендогенних спор у мукових буває конідіальне спороношення.

Більшість мукових грибів – сапрофіти, тільки деякі з них ведуть паразитичний образ життя, паразитуючи в основному на грибах. Мукові постійно існують в ґрунті, де беруть участь в процесах розкладу органічних речовин, особливо білкових речовин рослинного походження. При цьому проходить збагачення ґрунту амонійним азотом. Субстратом для мукових служать екскременти травоядних тварин, особливо послід гризунів, коней. Розвивається він на кормах, харчових продуктах, що викликає їх псування.

Деякі мукові гриби мають високу ферментативну активність, завдяки чому їх використовують як компонент закваски («китайські дріжджі»), для виробництва бродильних продуктів харчування, спирту з картоплі (мукові дріжджі), органічних кислот.

Деякі мукові патогенні, викликають захворювання легень у людини, іноді поражають центральну нервову систему і органи чуття людини, що називають дерматомікози.

Дуже цікавим є род пілобус - *Pilobus*, який розвивається на гною і має грушоподібні спорангієносці. В них в результаті реакції глікогенного бродіння, створюється великий тургорний тиск і при дозріванні спор кришка відкидається, спори розсіюються на відстань до 2м.

Інші представники: Фікоміцес - *Phycomyces*, Мукові дріжджі – *Mucor racemosus*, Абсидія – *Absidia*.

Загальний огляд вищих грибів

ВІДДІА АСКОМІКОТА - ASCOMYCOTA

КЛАС СУМЧАСТІ ГРИБИ (АСКОМІЦЕТИ) - ASCOMYCETES

Вищі гриби з добре розвиненим септованим багатоядерним, рідше одноядерним, міцелієм. Клас нараховує біля 30 тис. видів, що складає 30% всього видового складу грибів. Аскоміцети дуже різноманітні, серед них є як одноклітинні (наприклад, дріжджі) так і великі, до 20 см види (зморшки, строчки).



БОТАНІКА 2023-24



Найхарактернішою рисою є статеве сумчасте спороношення, завдяки чому вони і отримали свою назву.

Клітинна оболонка містить до 25% хітину і глюкана, целюлоза не виявлена, в клітинах шізосахараміцетів хітину немає.

Розмножуються аскоміцети безстатево (за допомогою конідій), вегетативно (частинами міцелію, поділом клітини, брунькуванням, склероціями) та статево (за допомогою аскоспор). **Конідії** утворюються на гаплоїдному міцелії **екзогенно**. **Статевий процес** проходить у вигляді **гаметангіогамії** і полягає в злитті вмісту багатоядерних **антеридіїв** та **архикарпа**. **Антеридій** має вигляд циліндричної клітини, **архикарп** складається з розширеної частини **аскогона** та звуженої **трихогіни**. При злитті вмісту статевих органів відбувається лише **цитогамія**, а ядра наближуються, утворюючи **дикаріони**. На аскогоні утворюється велика кількість **аскогенних гіфів**, ядра дикаріонів синхронно діляться і переходять в аскогенні гіфи. В них утворюються перегородки, верхівкові клітини розгалужуються, із кінцевих клітин утворюються сумки. Кінцеві клітини ростуть, загинаються, ядра зливаються, зигота редуційно ділиться з утворенням чотирьох гаплоїдних ядер. В верхівковій клітині утворюються дві перегородки, розділяючи її на три. Верхівкова клітина несе два ядра, а апікальна та базальна по одному. Ядра верхівкової клітини зливаються, сама клітина витягується в **аск**, а зигота двічі редуційно ділиться з утворенням восьми гаплоїдних аскоспор. Апікальна та базальна клітини зливаються і також утворюють сумку з вісьмома аскоспорами. Таким чином, **в циклі розвитку грибів чергуються тривала гаплоїдна, короткотривала дикаріотична та дуже коротка диплоїдна фази**. Серед аскоміцетів є гомо- та гетероталічні види. Сумки у аскоміцетів можуть утворюватись, безпосередньо, на поверхні міцелію (так звані голосумчасті види) або в спеціальних виростах – плодових тілах (так звані плодосумчасті). Між сумками часто утворюються безплідні вирости парафізи, які виконують механічну функцію. У сумчастих грибів плодове тіла бувають трьох типів: клейстотеції, перитеції та апотеції.

Клейстотецій – повністю замкнуте, округле плодове тіло. Яке містить тільки сумки. Стерильні елементи-парафізи відсутні. Форма сумок округла або овальна.



БОТАНІКА 2023-24



Перитецій – напівзамкнуті плодові тіла, округлі або глечикоподібної форми з вузьким отвором на верхівці. З дна перитецію або від його бокових стінок підіймаються сумки циліндричної або булавоподібної форми. Між сумками розвиваються стерильні нитки – *парафізи*.

Апотецій – широко відкриті блюдцеподібні плодові тіла. На їх верхній стороні розміщуються шар сумок і парафіз. Цей шар називається гіменій, це найбільш досконалий тип плодового тіла аскоміцетів, що забезпечує максимальну продукцію аскоспор та їх активне розповсюдження. Апотеції найбільші за розмірами плодові тіла, їх розміри від часток міліметра до 15-20см.

За наявністю та відсутністю плодових тіл та способом їх утворення клас розділяється на три підкласи.

В різних географічних широтах та кліматичних зонах земної кулі, серед них є сапрофіти, мікоризоутворювачі, паразити. Багато з них мають велике народногосподарське значення як продуценти антибіотиків, алкалоїдів, фітонцидів, вітамінів, ферментів, кормового білка, збудника спиртового бродіння. Багато використовуються як об'єкти біохімічних та генетичних досліджень.

Підклас Геміаскоміцети – *Hemiascomycetidae* – характеризуються відсутністю плодових тіл, сумки розвиваються безпосередньо на міцелії. Паразити та сапрофіти. Підклас включає порядки Ендоміцетові та Тафринові.

Порядок Ендоміцетові – *Endomycetales* – розвиваються із зиготи без участі аскогенних гифів. Більшість ендоміцетових – сапрофіти.

Типовими представниками є дріжджі. Культура дріжджів відома ще в 2000 та навіть в 6000 році до н.е., коли їх використовували в хлібопеченні та пивоварінні.

Дріжджі – це збірна назва для грибів, які існують у вигляді поодиноких клітин. Клітини сахароміцес містить велику кількість глікогену, розмножуються брунькуванням. Живляться переважно вуглеводами. В несприятливих умовах утворюють сумки з аскоспорами. Мають велике практичне значення і широко застосовуються в хлібопекарській, пивоварній та спиртовій галузях промисловості. Хлібні дріжджі існують тільки в культурі, тоді як винні (*Saccharomyces vini*) – навпаки, тільки в природі на різних соковитих плодах і використовуються для виготовлення натуральних вин.



БОТАНІКА 2023-24



Серед аскоміцет є obligатні паразити вищих рослин, сумки у них розвиваються не поодинокі, а суцільним шаром під кутикулою рослини-хазяїна. Паразитичними є представники порядку Тафринові - *Taphrinales*, у яких дикаріотичний міцелій утворюється в результаті копуляції аскоспор. Поширеними видами є Тафрина деформуюча (*T. deformans*), яка поширена у всьому світі, вона є збудником захворювання кучерявості листя. Уражені листки мають потовщену пластинку, на 10-16% більше води, пори втрачають здатність відкриватися та закриватися. Крім листя *T. деформуюча* вражає стебла та плоди. Вражає всі кісточкові. *T. вишні* (*T. cerasi*) є збудником захворювання відьминих мітл. Міцелій гриба багаторічний, зберігається в корі та деревині. Уражені рослини слабнуть, зменшується врожай плодів та насіння. Тафринові гриби наносять великі збитки лісовому господарству. *T. золотиста* часто зустрічається на тополі, викликаючи здуття листя. Різні вади вегетативних та генеративних органів, які викликають різні види тафринових пов'язані з тим, що гриб здатний утворювати фітогормони, а також речовини, що стимулюють фотосинтез.

Підклас ЕУАСКОМІЦЕТИ - *Euascomycetiidae* - характеризується наявністю справжніх плодових тіл трьох типів: клейстотеції, перитеції, апотеції. На типі плодових тіл побудована класифікація аскоміцетів.

Група порядків Плектоміцети – має плодові тіла клейстотеції, рідше перитеції. Аскоспори звільняються пасивно після загнивання плодових тіл. Центральним є порядок Еуроцієвих (*Eurotiales*), плодові тіла – клейстотеції з безладно розташованими сумками. Клейстотеції мікроскопічні. У циклі розвитку велика роль належить конідіальному спороношенню, конідієносці розміщені групами - кореміями. Більшість з них це сапрофіти на різних органічних субстратах, проте є і паразити на тілі тварин та людини, які викликають тяжкі форми дерматитів. Найважливішою групою еуроцієвих є Пеніцил (*Penicillium*) - та Аспергил (*Aspergillus*).

Род Аспергіліус характеризується одноклітинним нерозгалуженим конідієносцем, який несе стеригми з ланцюгами одноклітинних конідій. Сумчасте спороношення утворюється рідко. Поширений у ґрунті або у вигляді плісняви, сизого, зеленого або жовтого кольору. Серед видів роду є паразити, які викликають аспергильози у тварин та людини. Гриб здатний утворювати фізіологічно-активні речовини, використовується



БОТАНІКА 2023-24



для отримання антибіотиків та лимонної кислоти. Завдяки формі конідиального спороношення, гриб отримав назву лійкового. Розвивається на хлібі, взутті, варених овочах тощо.

Рід Пеніциліум характеризується багатоклітинним, розгалуженим вгорі у вигляді китиці або кисті руки конідиеносцем, який несе конідії. Міцелій утворює блакитну або зеленувату плісняву. Розвивається на різних органічних субстратах. Здатний утворювати антибіотики, використовується для отримання пеніциліну, біоміцину, тетрацикліну, вітацину тощо. Вперше пеніцилін був відкритий у 1929 році англійським мікробіологом Олександром Флемінгом. Промисловий спосіб одержання пеніциліну був розроблений вітчизняними мікробіологами Белзіним, Єрмольєвою та іншими в роки Великої Вітчизняної війни. Різні види пеніциліуму використовуються для отримання сирів (наприклад, рокфор), антибіотиків.

Група порядків ПІРЕНОМІЦЕТИ характеризуються плодовими тілами перитеціями, рідше клейстотеціями. Об'єднують 15 тис. видів сапрофітів та паразитів. Характерне чергування конідиального та сумчастого спороношення, міцеальної та склероціальної стадії розвитку.

Порядок Борошнисторосянові (Еризифові) - характеризуються тим, що мають закриті плодові тіла клейстотеції, які в сумці розміщуються правильним пучком або шаром. Клейстотеції завжди з додатками різного вигляду, що є систематичною ознакою. Еризифові – облигатні паразити вищих рослин. Це збудники борошнистої роси. Міцелій розміщується на поверхні субстрату. На ньому утворюються спеціальні ущільнення міцелію – апресорії, від них відходять гаусторії, що проникають в клітини епідерми рослини-господаря. Безстатеве розмноження за допомогою конідій. На міцелії кілька днів розвивається нерозгалужені конідиеносці з ланцюжками конідій. Заражені органи ніби припорошені борошном конідій. Конідії поширюються повітряними течіями і заражають нові рослини. Сумчасте спороношення розвивається в кінці періоду вегетації. На міцелії формуються аскогони без трихогони та антеридії. Вміст антеридію переливається в аскогін. Одночасно формується перидій клейстотеція. Сумки дозрівають лише пізно восени або, навіть навесні. Зимуючою стадією є клейстотецій. Аскоспори звільняються активно. Типовими представниками є еризифе - *Erysiphe*, сферотека - *Spheroteca*, мікросфера - *Microsphaera*.



БОТАНІКА 2023-24



Порядок РІЖКОВІ - *Clavicipitales*-характеризується наступними ознаками:

1. Плодові тіла – справжні перитеції.
2. Сумки досить довгі, циліндричні, з потовщеною на верхівці стінкою.
3. Аскоспори завжди ниткоподібні, з численними поперечними перегородками, їх довжина в 50-100 разів перевищує товщину. Звільнюються аскоспори через щілину в верхній частині аска.
4. Спори в сумці розміщені паралельними пучками і викидаються по черзі.
5. В циклі розвитку спостерігається чергування конідіального і сумчастого спороношенням, міцеальної та склероціальної стадії розвитку гриба.

Більшість представників порядку – паразити квіткових рослин, спеціалізованих на однодольних з родин злакових та осокових. Для ріжкових характерна строга органотропія, тобто вони розвиваються на певних органах рослин – на пагонах з зачатками суцвіть, в зав'язях (ріжки), на стеблах.

Типовим представником є ріжки пурпурові - вперше описані в 1582 році А. Лоніцером. а цикл розвитку був описаний понад 100 років тому Л.Р. Тюленем. В циклі розвитку виділяють три послідовні стадії, які раніше вважались самостійними видами: конідіальна стадія, склероції і головчасті строми з перитеціями. Склероції є зимуючою стадією гриба. У ґрунті склероції проростають, що стимулюються низькими температурами від -3С до +5С протягом тривалого часу. Саме цим досягається взаємозв'язок циклу розвитку паразита та рослини-хазяїна. Викидання аскоспор проходить в період цвітіння злаків, особливо сприяє висока вологість повітря, прохолодні безсонячні дні. Аскоспора потрапляє на приймочку маточки або нектарники, проростає і потрапляє в зав'язь. За кілька днів на міцелії занурені в краплини солодкої рідини, так званої «медвяної роси». Вона відіграє роль в поширенні конідій гриба, оскільки приваблює комах, які і переносять конідії. Крім того, конідії поширюються вітром, краплинами дощу, роси, при дотиканні колосків. Конідіальне спороношенням триває протягом всього періоду цвітіння злаків. В період формування зернівок воно припиняється і повільно формуються склероції. Їх повне формування співпадає з часом збирання врожаю. Ріжки погіршують якість зерна завдяки токсичності склероціїв, які



БОТАНІКА 2023-24



містять 26 алкалоїдів, що мають галюціногенні властивості. Алкалоїди ріжків використовуються в сучасній медицині для лікування серцево-судинних та нервових захворювань.

ГРУПА ПОРЯДКІВ ДИСКОМІЦЕТИ (*Discomycetiidae*)- характеризується наступними ознаками:

1. Плодові тіла у вигляді апотеціїв.
2. Аскоспори звільняються активно за допомогою тургорного тиску.
3. Зменшується, а далі зовсім зникає конідіальне спорношення.

Порядки: Гелоцієві, Пецицієві, Трюфельні.

Представники ПОРЯДКУ ПЕЦИЦІЄВИ (*Pezizales*)- поширені в лісах, на луках, біля населених місць тощо. Більшість з них типові сапрофіти, деякі можуть паразитувати на рослинах. Типовими представниками є пецица, зморшка, строчок, гельвелла.

ПОРЯДОК ТРЮФЕЛЬНІ (*Tuberales*)- характеризується підземними плодовими тілами. Конідіальне спорношенням відсутнє. Сумки утворюють гіменіальний шар різного кольору. Спори розносяться земляними тваринами, потоками води тощо, звільняються пасивно після повного загнивання плодових тіл. Трюфелі – типові мікоризоутворювачі, тому ростуть виключно в лісах. Найбільш поширені трюфель чорний, трюфель літній, трюфель білий (*T. magnatum*).

КЛАС БАЗИДІОМІЦЕТИ- Basidiomycetes

Вищі гриби, що нараховують понад 30 тис. видів, серед яких є паразити, сапрофіти, паразитоутворювачі. Назву свою вони отримали завдяки статевому спорношенню в результаті якого утворюються базидіоспори. Базидіальне спорношення нагадує сумчасте, але відрізняється від нього тим, що у базидіоміцетів воно здійснюється по типу соматогамія. Ніяких статевих органів у них немає. Спори розвиваються екзогенно, на особливих виростах - стеригмах, які розвиваються на базидіях. Серед базидіоміцетів розрізняють гомоталічні та гетероталічні види. При статевому процесі проходить лише цитогамія, а ядра тільки зближуються, утворюючи дикаріони, які далі діляться синхронно і утворюють довговічний дикаріотичний міцелій. На кінцях дикаріотичних гіфів з двоядерних клітин утворюються базидії на них стеригми із 2-4 базидіоспорами. Для більшості видів базидіоміцетів характерною є наявність пряжок, особливих клітин міцелію, які розміщені біля поперечних перегородок



БОТАНІКА 2023-24



міцелію. Дикаріонтизація міцелію у базидіоміцетів може здійснюватися трьома способами: шляхом злиття клітин міцелію, шляхом злиття базидій та злиттям базидіоспор. Базидіоспори розсіюються активно завдяки внутрішньоклітинному тиску, що створюється в результаті гідролізу глікогену.

Базидії можуть утворюватися або на поверхні міцелію, або в плодових тілах, різних за формою та консистенцією: павутинистих, м'ясистих, шкірястих, дерев'янистих. Базидіоспори утворюють суцільний гіменіальний шар. Поверхня плодового тіла, що несе гіменій, називається гіменофором.

Життєвий цикл базидіоміцетів проходить в дикаріотичній стадії, гаплоїдна фаза коротка: базидіоспори і первинний міцелій. Конідіальне спороношення зустрічається рідко. У базидіоміцетів базидії можуть мати різну будову, що є важливою систематичною ознакою. Одноклітинна булавоподібна базидія називається холобазидією, а 4-клітинна –фрагмобазидією. Особливістю фрагмобазидії є те, що вона розвивається з особливої товстостінної спочиваючої клітини і тому її називають теліобазидією або склеробазидією.

В основу класифікації покладено будову базидії. Клас розділяється на 3 підкласи: холобазидіоміцети, теліобазидіоміцети та гетеробазидіоміцети.



БОТАНІКА 2023-24



Таким чином, відмінність базидіоміцетів від аскоміцетів полягає:

Аскоміцети	Базидіоміцети
1. Спори статевого спороношення утворюються у сумці (ендогенно)	1. Спори статевого спороношення утворюються екзогенно на базидії
2. Є статеві структури. Статевий процес – гаметангіогамія.	2. Статевих структур немає. Статевий процес – соматогамія – злиття двох вегетативних клітин галоїдного міцелію
3. В циклі розвитку переважає гаплоїдна стадія; диплоїдна і дикаріотична представлена молодю сумкою, дикаріотична – аскогенними гіфами.	3. В життєвому циклі переважає дикаріотична стадія. Диплоїдна молода базидія, гаплоїди базидіоспори та первинний міцелій.
4. Плодові тіла складаються із галоїдного міцелію, тільки аскогенні гіфи дикаріотичні.	4. Плодові тіла складаються з аскогенних гіфів.

Підклас *Holobasidiomycetidae* – з нерозділеною одноклітиною, булаво подібною або циліндричною базидією.

Підклас *Heterobasidiomycetidae* – зі складною базидією.

Підклас *Teliobasidiomycetidae* – бази дія 4-клітинна (фрагмобазидія) розвивається з товстостінної клітини, що знаходиться в спокої – теліоспори, із якої розвивається бази дія.

Підклас Холобазидіоміцети – *Holobasidiomycetidae* – характеризується такими ознаками: базидії одноклітинні, добре розвинуті плодові тіла, за способом живлення паразити і сапрофіти, переважають сапрофіти. Підклас включає порядок екзобазидієвих і дві групи порядків: гіменоміцети та гастроміцети.

ГРУПА ПОРЯДКІВ ГІМЕНОМІЦЕТИ – *Hymenomycetidae* – мають добре розвинений гіменіальний шар, завдяки чому вони і отримали свою назву. Це найчисленніша група базидіоміцетів, що нараховує понад 12 тис. видів. Гіменофор досить різноманітний. Він може бути гладеньким, у вигляді шипів та виростів, складчастий, пластинчастий, трубчастий. Плодові тіла дуже різноманітні за формою, розмірами, консистенцією та забарвленням. Частіше плодове тіло гіменоміцетів



БОТАНІКА 2023-24



диференційоване на шляпку та ніжку. Забарвлення від жовто-помаранчевого до чорного. Розміри шляпок від 0.2-0,5 см до 72 см в діаметрі. Вага від кількох грамів до 5,5 кг.

Гіменоміцети досить поширені в природі, Вони ростуть в лісах, на луках, в степах і навіть в пустелях. Більшість видів-сапрофіти, живуть на мертвих органічних рештках, гною, трупах тварин, на скелях тощо. Серед них є і паразити – трутовикові гриби. Багато гіменоміцетів утворюють мікоризу з коренями вищих рослин.

Екологічні групи гіменоміцетів:

1. Ксилофіли – живуть на деревах. Це сапрофіти, які живуть на мертвій деревині.
2. Грунтові сапрофіти- досить численна група.
3. Мікоризні гриби.
4. Копрофільні види, що живуть на гною травоядних тварин.
5. Карбонільні види, що живуть на обвугленій деревині.
6. Мікофільні – паразитують на інших агарикових.

До гіменоміцетів відносяться 2 порядки: агарикові та афілофорові.

Порядок АФІЛОФОРОВІ – *Aphylophorales* - це переважно паразити (є багато сапрофітів), плодові тіла у більшості тверді, шкірясті або дерев'янисті, гіменофор у більшості трубчастий (є пластинчастий, складчастий), включає кілька родин, серед яких важливішими є лисичкові, телефорові, коніофорові та трутовикові.

Родина Лисичкові – плодові тіла трубкоподібні або шляпко подібні, на нижньому боці розміщується зморшкуватий складчастий або майже гладенький гіменофор. Забарвлення жовто-оранжеве, поверхня тверда,шкіряста. Більшість сапрофіти,також мікоризоутворювачі. Типові представники – Лисичка – їстівний гриб, що утворює мікоризу з сосною, є несправжня лисичка.

Родина Трутовикові - *Poriaceae* – плодові тіла тонкошкірясті або дерев'янисті, ниркоподібні, шляпкоподібні, копитоподібні. Трутовики – сапрофіти на мертвій або паразити на живій деревині. Руйнують деревину за допомогою екзоферментів (целюлозо руйнуючі та лігніноруйнуючі). Типовий представник – Трутовик звичайний – *Fomes fomentarius*.

Порядок АГАРИКОВІ - *Agaricales* – плодові тіла м'які, розчленовані на ніжку та шляпку. Пластинки мають вигляд



БОТАНІКА 2023-24



конуса з гіменієм на боках. Стерильна частина пластинки називається трамою. Плодові тіла можуть мати покривало 2 типів: загальне і власне. Загальне покривало вкриває все плодове тіло разом з шляпкою і ніжкою. Таке покривало характерне для мухоморів. Другий тип власне у молодого плодового тіла з'єднує краї шляпки з ніжкою.

Агарикові – це сапрофіти, мікоризоутворювачі, паразити.

Родина Болетові - *Boletaceae* – гіменофор трубчастий, легко відділяється від м'якуша плодового тіла. Нараховує близько 250 видів. Більшість утворює ектотрофну мікоризу з деревами. Найбільш відомими є білий гриб – *Boletus edulis*, підосичник – *Leccinum auranticum*, підберезник - *Leccinum scabrum*, маслюк - *Boletus suillus*

ГРУПА ПОРЯДКІВ ГАСТЕРОМІЦЕТИ – *Gasteromycetiidae* – має замкнуті плодові тіла, гіменіальний шар міститься всередині. Плодові тіла гастероміцетів можуть бути підземними, напівпідземними та наземними. Гастероміцети – сухо-теплолюбні гриби. Найбільша видова різноманітність зустрічається в степах, пустелях, тропічних лісах. Нараховують 1 тисячу видів. Типові представники-дощовик справжній склеродерма, бовіста, гніздівка.

ПІДКЛАС ТЕЛІОСПОРОМІЦЕТИ (ФРАГМОБАЗИДИОМІЦЕТИ) – характеризуються такими ознаками:

1. Плодові тіла відсутні.
2. Базидії 4-х клітинні.
3. Базидій розвивається з особливої товстостінної спочиваючої спори (теліоспори).
4. Більшість є облігатними паразитами вищих рослин.

ПОРЯДОК САЖКОВІ (ГОЛОВНЕВІ) – *Ustilaginales* – нараховує понад 1000 видів. Вражені рослини мають вигляд обвуглених головешок – звідси і назва. Основним способом розмноження сажкових грибів є хламідоспори, або сажкоспори. У кожного виду вони відрізняються будовою та розмірами, мають міцну оболонку, до складу якої входить хітин, та темне забарвлення. Спори надзвичайно життєздатні, можуть зберігатися до 25 років. В молодому стані спори двоядерні, згодом зливаються і стають диплоїдними. Міцелій гриба розміщений в тканині рослини-хазяїна дифузно і утворює спори переважно в генеративних органах. Сажкоспора проростає в проміцелій, на якому формуються базидіоспори. При проростанні відбувається мейоз, в результаті чого утворюється гаплоїдний міцелій. Зараження



БОТАНІКА 2023-24



відбувається лише дикаріотичним міцелієм, який утворюється в результаті копуляції базидіоспор, вегетативних клітин або клітин базидій.

Розрізняють 4 способи зараження:

1. Спора в ґрунті або на зернівці злаку проростає в міцелій, який проникає в точку росту. На ньому формуються базидії з базидіоспорами, копулюють базидіоспори, які проростають в дикаріотичний міцелій. Захворювання виявляється при колосінні злаків (тверда сажка пшениці, сажка жита, стеблова сажка пшениці).

2. Сажкоспора проростає на приймочці маточки під час цвітіння, проростає в міцелій, на ньому формуються базидії, копулюють клітини базидій, дають дикаріотичну клітину, яка проростає в дикаріотичний міцелій, що знаходиться в спокої в зернівці. При проростанні на наступний рік захворювання проявляється (порошиста сажка пшениці, ячменю).

3. Сажкоспори проростають на молодих частинах вегетативних органів, копулюють клітини міцелію (у пухирчастої сажки кукурудзи).

4. Під час цвітіння злаків, спори проростають в оцвітині і зберігаються до наступного посіву (сажка вівса).

Найбільш поширеними видами є телеція сажки пшениці – *Tilletia tritici*, Телеція сажки жита - *Tilletia secalis*, пильна сажка пшениці – *Ustilago tritici*, пухирчаста сажка кукурудзи – *Ustilago maydis*.

Порядок Іржасті - *Uredinales* – це obligatні паразити вищих рослин, які викликають локальне враження того чи іншого органу. Для них характерне правильне чергування різних типів спороношення – плейоморфізм. Переважаюча більшість має п'ять типів спороношення – пікноспори, ецидіоспори, уредоспори, телейтоспори, базидіоспори. Весь цикл розвитку грибів може проходити на одній рослині (одноживільний) або на різних рослинах, мати проміжного хазяїна (двоживільний). У двоживільних на гаплоїдному міцелії проміжного хазяїна формуються пікно- та ецидіоспори, а на дикаріотичному міцелії основного хазяїна – уредо- та телейтоспори. Цикл розвитку іржастих грибів можна прослідкувати на прикладі пукцинії злакової – *Russinia graminis*, у якої проміжним хазяїном є барбарис або магонія падуболиста. Пукцинія є збудником хвороби лінійної іржі.