м'яких грунтах бентос розвивається в затишних неглибоких місцях і складається переважно з вільноплаваючих діатомових водоростей. Придонні умови існування не обмежують росту водоростей, тому серед них зустрічаються великого розміру організми (харові, ламінаріеві, фукусові та ін.). Величезні підводні зарості утворюють ламінаріеві, фукусові водорості в холодних і помірних частинах океану.

Біомаса бентосних водоростей для наших північних морів становить 4—30 *кг* сирої ваги на 1 *м*², а річний приріст — близько 2,5 *т* на 1 *га*. В Каспійському і Баренцовому морях річна продукція фітобентосу дорівнює кільком мільйонам тонн.

Перифітон складений з водоростей обростання, що вкривають субстрати, занурені у воду людиною. Вони заселяють підводні частини кораблів, гідротехнічних споруд тощо. Першими поселенцями на предметах, які тривалий час перебувають під водою, є бактерії, діатомові і синьо-зелені водорості, потім тут з'являються нитчасті зелені і червоні водорості. Обростання зменшує швидкість руху пароплавів і перешкоджає роботі гідротехнічних споруд.

Для захисту від обростання підводні частини різних споруд покривають необростаючими фарбами. Перспективним проти обростання виявився ультразвуковий захист.

Аерофітон (наземні водорості). Водорості цієї групи селяться на корі дерев, парканах, вологих каменях, стінах, на поверхні грунту. Вони перебувають в дуже мінливих умовах навколишнього середовища — в умовах різких змін температури і вологи. Як пристосування аерофітів до своєрідних наземно-повітряних умов є швидкий перехід від спокою до вегетації без утворення спочиваючих спор. Деякі з них утворюють слизисті або потовщені шаруваті оболонки. Цим водоростям властива висока фізіологічна стійкість проти пересихання, перегрівання, дії прямої сонячної радіації.

За систематичним складом до аерофітів належать синьо-зелені (близько 100 видів), зелені і діатомові водорості. На корі дерев часто оселяються протокок, трентеполія, на поверхні вологого грунту — хлорокок, хлорела, вошерія. На півпустельних солонцях часто трапляється носток, сцитонема.

Едафон (грунтові водорості). Водорості цієї групи живуть у товщі грунту. В поверхневому шарі вологого грунту (1—5 *см*) водорості зустрічаються у великій кількості особин, іноді 10 000 — 300 000 в 1 *г* грунту. Едафон поширюється на глибину до 0,5 *м*, а в окремих випадках — до 1—2,8 *м*. Найбільш рясно він розвивається навесні і восени. Поширені грунтові водорості у вологих грунтах і в сухих пустинних (Сахара, Середня Азія), в грунтах тундр. Всього виявлено близько 2000 видів грунтових водоростей. В грунтах СРСР знайдено 1218 видів, різновидностей і форм водоростей, із яких зелених — близько 100, синьо-зелених — близько 1000, діатомових — 20. На грунті і в грунті пустині Сахара зустрічається до 84 видів водоростей. В природних фітоценозах і на оброблених тундрових грунтах в околицях м. Воркути виявлено 57 видів грунтових водоростей. Грунтові водорості фізіологічно стійкі проти тривалого висушування, високої і низької температур, крайніх показників pH, високих концентрацій солей, здатні жити в темноті. Деякі грунтові водорості вступають у симбіотичні зв'язки з бактеріями, що забезпечує водоростям гетеротрофне живлення. Найчастіше в грунті зустрічаються із зелених водорості — хлорокок, хлорела, улотрикс, гормідій, із синьо-зелених — мікроцистис, носток, формідій, осциляторія, з діатомових — навікула, ніцшія, пінулярія і ін.

Найбільший вплив на розвиток грунтових водоростей має волога. Під час засухи вони утворюють цисти, апланоспори, вкриваються слизом, а деякі

мігрують в глибину. Деякі грунтові водорості втрачають пігменти і живляться, як сапрофіти. Серед синьо-зелених грунтових водоростей є такі, які здатні засвоювати молекулярний азот. Є певний зв'язок між складом водоростевих ценозів і фазами грунтотворного процесу. У межах тієї самої природної зони водоростеві ценози за складом і співвідношенням видів змінюються залежно від властивостей грунту, характеру наземної рослинності, ступеня окультуреності грунту. Деякі дослідники висловлюють думку про можливість використання альгологічного аналізу для діагностики генезису і стану грунтів.

Особливу групу становлять свердлячі водорості, які живуть всередині вапнякових скель, каменів, черепашок тощо (деякі синьо-зелені і зелені). В процесі життєдіяльності вони виділяють органічні кислоти, які розчиняють вапняковий субстрат, і клітини водоростей заглиблюються в нього (до 10 *мм* і більше). Вапняковий субстрат, в якому селяться свердлячі водорості, поступово руйнується.

ЗНАЧЕННЯ ВОДОРОСТЕЙ У ПРИРОДІ І ВИКОРИСТАННЯ ЇХ ЛЮДИНОЮ

Водяна оболонка Землі (гідросфера) займає близько 71% площі планети. Основними автотрофними фотосинтезуючими організмами в гідросфері є водорості, що виступають в ролі первісних продуцентів органічних речовин. Загальна вага органічних речовин рослинного і тваринного походження на Землі становить близько 1 000 000 млрд. *т*, а $^9/_{10}$ цієї кількості припадає на гідросферу. Нагромадження органічних речовин в гідросфері посередньо або безпосередньо пов'язане з діяльністю водоростей.

Як на суші життя всіх тварин залежить від вищих рослин, так і у воді воно неможливе без водоростей. Водяні тварини безпосередньо споживають водорості або ж їдять тих дрібних тварин, які живляться водоростями. Найбільше значення в цьому має океанічний планктон, що займає площу понад 350 млн. *км*^{2}. Загальні запаси органічної речовини водоростевого походження (планктон і бентос) в морях і океанах обчислюються мільярдами тонн. Водорості сприяють розвиткові водяних тварин ще й тим, що вони збагачують воду на кисень, який є необхідним для дихання організмів.

Водорості в природі є активними учасниками процесів кругообігу речовин. Деякі з них беруть участь в процесах самоочищення води. Наземні водорості, які оселюються на гірських породах, належать до піонерів рослинного світу. Своєю руйнівною діяльністю вони зумовлюють утворення первісних грунтів. Наземні і грунтові водорості беруть участь в утворенні гумусу. Особливо помітна ця роль на пустельних грунтах. Загальна органічна продукція наземних і грунтових водоростей може досягати 140 *кг* на *га*. Починаючи з протерозою водорості відігравали значну роль у формуванні осадочних порід всіх наступних геологічних епох. Породотворча роль водоростей полягає в тому, що одні з них здатні концентрувати з середовища і нагромаджувати значну кількість мінеральних речовин, інші завдяки масовому розвитку після відмирання дають початок на дні водойм різним відкладам. Найбільше значення для породоутворення мають діатомові водорості, а також синьо-зелені і червоні, які містять вапняк. Докембрійські вапняки і доломіти водоростевого походження відомі в Карелії, на Кольському півострові. Вапняки кембрію та пізніших часів зустрічаються на великих площах Європейської частини СРСР, Сибіру. Внаслідок діяльності водоростей утворилися діатоміти і трепел. Сучасні водорості відіграють важливу роль в утворенні осадів у морських і прісних водоймах (карбонатів, окислів кремнію, сапропелів тощо). Значна участь сучасних червоних водоростей в побудові рифів. Червоні рифоутворювальні водорості (коралінові) зустрічаються на різних глибинах — від лінії

припливу до 200 *м*. В тропічних морях рифи ростуть дуже швидко, приріст становить 24—25 *см* за рік.

Значний інтерес становлять прижиттєві виділення водоростей — гормонального типу, амінокислоти, пептиди, антибіотики, ферменти, органічні кислоти, ростові речовини, токсини і ін. У розвитку біоценозів вони відіграють важливу роль, впливаючи на розвиток інших організмів біоценозу як стимулятори або як інгібітори.

Значення водоростей для рибного господарства велике, але лише незначна кількість риб споживає їх безпосередньо. Планктонними водоростями живляться сардини, морські лящі, білий амур, мальки риб, а бентичними — рибець, плотва, вобла і ін. Деяких травоїдних риб, наприклад білого амура, розводять у водоймах для знищення надмірної кількості водяних рослин, які можуть утруднювати роботу гідротехнічних споруд, зокрема гідроелектростанцій. Більшість риб поїдає дрібних тварин зоопланктону, первісною їжею яких є водорості. Зарості морських водоростей дають притулок малькам риб. Перспективним є штучне удобрення ставків мінеральними добривами для стимулювання розвитку водоростей, а разом з цим і підвищення продуктивності рибного господарства. Надмірний розвиток деяких водоростей («цвітіння» води) має негативне значення.

Разом з бактеріями водорості беруть участь в очищенні каналізаційної та інших стічних вод від органічних речовин. Досліди свідчать про широкі можливості використання водоростей для інтенсифікації біологічних процесів при очищенні стічних вод дріжджових, цукрових, спиртових та інших підприємств харчової промисловості. В санітарній справі ряд видів водоростей мають значення як індикаторні (покажчикові) організми, які вказують на ступінь забрудненості води органічними речовинами.

В сільському господарстві водорості відіграють значну роль у підвищенні родючості грунту, а також використовуються в деяких країнах як корм для тварин. Розвиваючись у поверхневих шарах грунту, водорості нагромаджують у ньому значну кількість органічних речовин, що стимулює розвиток бактерій і процеси гумусоутворення. Численні грунтові синьо-зелені водорості, маючи здатність фіксувати азот повітря, збагачують грунт на азотні речовини. Водоростеве удобрення, або а л ь г а л і з а ц і я полів ,може бути перспективним. Розвиток синьо-зелених водоростей позитивно впливає на врожай рисових полів завдяки фіксації ними атмосферного азоту і впливу на рис продуктів метаболізму водоростей.

Невичерпним джерелом добрив є морські водорості (свіжі, сухі, зола). Вони містять солі кальцію, натрію, фосфору, органічний азот і не менше 20% солей калію (в золі). З прісноводних водоростей на дні водойм нагромаджуються сапропелі (гниючий мул). Прісноводний мул може бути використаний як місцеве органічне добриво. Сапропелі не тільки є цінним місцевим добривом, а й цінною мінеральною підкормкою для тварин, цінною сировиною для хімічної промисловості. Суха речовина сапропелів містить 10—28% білків, до 0,92% жирів, 25—40% клітковини, каротин, фосфор, кальцій та ін. У північних країнах, на Далекому Сході морські водорості використовують як корм для тварин у свіжому і вареному вигляді, як силос в суміші з висівками тощо.

Водорості беруть участь в утворенні лікувальних грязей. Ці грязі виникають в результаті взаємодії органічного мулу, мінеральних солей і мікробів. Вихідним матеріалом для органічного мулу є водорості. Водорості продукують антибіотичні речовини. Антибіотик «хлорелін», одержаний із хлорели, виявляє добру антибактеріальну дію. В складі морських водоростей знайдено різні вітаміни, мікроелементи; ці водорості є добрим вітамінозним і дієтичним засобом. Добрі лікувальні властивості має ламінарія, яку вживають при шлункових, гіпертонічній та інших хворобах. Із водо-

ростей-макрофітів в країнах Азії виготовляють різні лікарські і косметичні препарати.

Водорості або продукти їх діяльності використовують у промисловості. Сапропелі йдуть на опалення, сухою перегонкою з них добувають цінні речовини: органічне масло, аміак, органічні кислоти та ін. Гірська порода діатоміт, що утворилася з панцирів діатомових, застосовується в будівельній промисловості як теплоізоляційний матеріал, для поглинання рідин і фільтрування — в харчовій промисловості. В хімічній промисловості діатоміт йде на виробництво рідкого скла, фарб тощо. Для виробництва паперу та картону використовують зелені водорості кладофору і ризоклоній, які у великих кількостях розвиваються у водоймах Західного Сибіру. Сухою перегонкою зелених водоростей можна одержати ацетон, спирти та інші речовини. Кращі сорти агару одержують з червоних водоростей анфельції (Біле море, Далекий Схід) і філофори (Чорне море). Він використовується в кондитерській, паперовій і текстильній промисловості та мікробіології (для виготовлення поживних середовищ). Деякі бурі водорості дають альгіни, які мають високі клеючі якості і використовуються в текстильній (обробка тканини), харчовій (виготовлення кремів, морозива) промисловості. Альгінова кислота може бути основою для одержання пластмас, прозорого лаку, кіноплівок та ін. Добавка альгіну до бетону, цементу, асфальту посилює їх водонепроникність. Із золи червоних водоростей (у нас із філофори) добувають йод. Морські водорості цистозіра і кладофора можуть бути сировиною для одержання простих цукрів і кормових дріжджів. З кожної тонни сухих водоростей можна добути 210—290 *кг* сухих дріжджів. Бурі водорості, зокрема ламінарієві, є сировиною для одержання маніту — шестиатомного спирту. При окисленні маніт дає манозу і фруктозу. Бурі водорості містять 5,2—20,5% маніту. Щоб мати більше уявлення про значення водоростей для народного господарства, достатньо навести такі дані про кількість різних продуктів, які можна одержати із 100 000 *т* сирих морських водоростей: альгінової кислоти — 4000 *т*, маніту — 1000 *т*, калійних солей — 1000 *т*, йоду — 20 *т*. У морях росте багато різних водоростей, флористичний склад яких ще повністю не вивчено, а промислові запаси використовуються тільки частково.

Загальні запаси водоростевої сировини в наших морях обчислюються мільйонами тонн.

У приморських країнах водорості мають значення як продукти харчування. В Японії, Китаї, на деяких островах вживають у їжу порфіру, родименію, ульву, ламінарію («морська капуста»), ентероморфу, саргаси, хондрус, алярію та ін. Із ламінарії виготовляють супи, гарніри, кондитерські вироби та інші страви. Приємний аромат і цінні їстівні якості має каулерпа. В Китаї, МНР споживають деякі синьо-зелені водорості (носток, глеокапса). В СРСР морські водорості значною мірою вживають у їжу на Далекому Сході, Камчатці. В Японії та інших країнах Східної Азії існує своєрідне «підводне сільське господарство», «морська агрономія». На прибережних ділянках моря, в затоках, тут спеціально розводять такі водорості, як порфіру, ламінарію, фукус. Водорості як харчовий продукт містять значну кількість вуглеводів (до 40%), білків (у порфіри до 30%), вітаміни, мікроелементи та інші корисні речовини.

ВИРОБНИЧА КУЛЬТУРА ОДНОКЛІТИННИХ ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ

Протягом останніх двох-трьох десятиріч привертає до себе увагу проблема масового штучного культивування водоростей для добування кормових і харчових білків, вітамінів, стимуляторів росту, фармацевтичних препаратів та інших речовин. У нас і за кордоном проводяться широкі дослід-

ження різних водоростей на придатність їх для масового культивування, відшукуються шляхи підвищення продуктивності водоростей (селекція водоростей), розробляються ефективні економічні промислові і лабораторні методи культивування.

Для штучного культивування виявились найбільш придатними одноклітинні протококові водорості — хлорела, сценедесм, анкістродесм, хлорокок, які дуже поширені в планктоні, добре використовують енергію сонячного проміння, досить швидко розмножуються і нагромаджують відносно велику кількість органічної маси. Доведено, що при сприятливих умовах одноклітинні зелені водорості можуть нагромадити за вегетаційний період (5—6 місяців) 30—50 *т* і більше сухої біомаси з площі 1 *га*. Культивування мікроскопічних водоростей провадиться в спеціальних спорудах — культиваторах. Культиватори мусять забезпечити рівномірне і достатнє надходження у воду світла, вуглекислого газу, сприятливий для водоростей хімічний склад середовища, рівномірний розподіл і оптимальну концентрацію суспензії водоростей в невеликому шарі води, постійне перемішування суміші.

Найкраще вивчена як об'єкт масового культивування хлорела. У неї немає періоду спокою, клітини здатні безперервно живитися, рости і розмножуватися, засвоювати для фотосинтезу 25—30% і більше сонячної енергії, нагромаджуючи велику кількість біомаси, виділяючи багато кисню (до 50 *г* і більше на 1 *л* суспензії за добу). За даними японських дослідників, висушена зелена маса хлорели дає добрі результати як добавка до основних кормів (до 20%) для курей і свиней. В їжу людині хлорела може використовуватись у вигляді безбарвного порошку при виготовленні паштетів, овочевих страв, супів, солодких страв і т. д.

Значний інтерес становлять досліди по штучному вирощуванню одноклітинних водоростей (хлорела, анкістродесм, сценедесм, хлорокок, дуналіела) для одержання кормового білка і каротину.

У майбутньому методом штучного культивування водоростей людина буде одержувати значну кількість харчових продуктів.

Вивчається можливість штучного культивування водоростей у космічних кораблях, на підводних човнах як засіб очищення повітря, відновлення кисню, утилізації продуктів життєдіяльності людини в герметично замкнутих приміщеннях. Значний крок у цьому напрямку зробила радянська наука.

ВІДДІЛ МІКСОМІЦЕТИ, АБО СЛИЗОВИКИ
(Myxomycetes, Myxophyta)

Відділ об'єднує дуже своєрідну природну групу гетеротрофних безхлорофілових організмів. Більшість з них є сапрофітами, а окремі види паразитують на вищих рослинах. Тіло слизовиків у вегетативному стані має вигляд плазмодію — цитоплазматичних багатоядерних скупчень. Плазмодій (вегетативне тіло) слизовика поселяється на пнях, залишках рослин, живиться за рахунок їх речовин. Клітинні оболонки утворюються тільки на органах спороношення. Плазмодію властивий активний рух — негативний фототаксис і позитивний гідротаксис, а тому він рухається проти течії води і уникає освітлених місць. Пересувається плазмодій завдяки цитоплазматичним течіям у його тяжах.

У період спороношення різко змінюються таксичні реакції плазмодію, він стає позитивно фототаксичним і негативно гідротаксичним і виходить на поверхню.

Плазмодій безбарвний або забарвлений у різний колір, мінливої форми, іноді досить великий (до 1 *м* в поперечнику).

Цикл розвитку типових слизовиків складний і має кілька стадій (рис. 43). На стадії спороношення на поверхні плазмодію утворюються спорангії. Вони бувають різної форми і забарвлення, здебільшого кулясті чи овальні, часто сидять на ніжках, мають оболонку — перидій. Живий багатоядерний вміст спорангія поділяється редукційно і утворює велику кількість гаплоїдних спор. Крім спор в спарангії можуть утворюватися особливі нитки — капіліцій, здатні до гігроскопічних рухів. Спора вкрита одношаровою оболонкою, має цитоплазму, ядро і запасну речовину — глікоген. У вологому середовищі вона проростає. Найчастіше її вміст при цьому поділяється на 2 або більше клітин, які, амебовидно рухаючись, виходять назовні. Потім ці клітини відтворюють по два джгутики (один дуже короткий) і перетворюються в зооспори. Зооспори іноді формуються безпосередньо із вмісту спори, а у деяких видів — із плазмодію (физаріум, стемонітис і ін.). Зооспори можуть розмножуватися поділом, а згодом втрачати джгутики і перетворюватися в амебоїдні клітини, які називаються *міксамебами*. Міксамебам також властиве розмноження поділом. Через деякий час гаплоїдні міксамеби копулюють між собою, утворюючи диплоїдні міксамеби. Очевидно, копулюють різні за знаком статі (+) і (—). Злиття ядер (каріогамія) наступає слідом за плазмогамією. Копуляція гаплоїдних міксамеб є по суті своєрідний статевий процес. Міксамеби після кількох поділів стають гаметами, які зливаються попарно і утворюють зиготу. Статевий процес (плазмогамія, або сингамія) у різних груп відбувається неоднаково. В одних видів зооспори приблизно через 30 *год* дають міксамеби, а останні через 3—5 днів перетворюються у гамети. У інших спостерігається копуляція клітин, схожих на зооспори, а утворена зигота деякий час зберігає один довгий джгутик. У деяких видів зооспори перетворюються в гамети через 3—8 днів, а зигота несе два довгих джгутики. Зигота, як правило, позбавляється від джгутиків після каріогамії. Диплоїдні міксамеби потім сповзаються, утворюючи плазмодій.

Рис. 43. Схема циклу розвитку типового слизовика (*за Россом*).

У різних груп слизовиків процес утворення плазмодію з диплоїдних міксамеб дещо відмінний. Після деякого періоду вегетативного життя плазмодію, протягом якого диплоїдні ядра можуть поділятися, на ньому знову розвиваються спорангії. У представників, які ведуть паразитичний спосіб життя, як правило, спорангії не розвиваються. У циклі розвитку слизовиків переважає диплоїдна фаза, гаплоїдними є лише спори, зооспори і міксамеби до плазмогамії. Плазмодій слизовика, а також зооспори та міксамеби живляться двояко: осмотично і захоплюванням твердих часток.

При несприятливих умовах існування зооспори і міксамеби здатні утворювати оболонку і переходити в стан спокою, перетворюючись у так звані мікроцисти. Це явище вперше описав російський ботанік Л. С. Ценковський. Мікроцисти пізніше при проростанні дають зооспори. Плазмодій

за цих умов розпадається на окремі частини, так звані макроцисти, або склероції, які стають твердими і дуже стійкими. Макроцисти роками можуть перебувати в стані спокою, не втрачаючи життєздатності. Спори багатьох представників проростають лише після більш-менш тривалого періоду спокою. Відомі випадки проростання спор після 32 років з часу їх збирання (види фуліго, стемонітис та ін.).

Різні види і групи слизовиків дуже відмінні за будовою спорангіїв, утворенням і будовою спор, їх проростанням, утворенням і поведінкою зооспор, утворенням плазмодію.

Запасними поживними речовинами у міксоміцетів є олії, глікоген, білки.

Поділ міксоміцетів на класи та менші таксономічні одиниці утруднюється багатьма обставинами. Слизовики мають деякі риси грибів (зовнішній вигляд спороношень, безхлорофільність і гетеротрофне живлення тощо). До половини XIX ст. велику кількість представників міксоміцетів зараховували до грибів, та й тепер місце в системі деяких видів слизовиків ще не з'ясоване.

Велике значення для виділення цих нижчих рослин у самостійний відділ мали праці А. де Барі (1859), Л. С. Ценковського (1863), Ростафинського (1875) та інших.

Досить поширеними сапрофітними представниками слизовиків є лікогала, стемонітис, фуліго. Л і к о г а л а (*Lycogala*) має плазмодій червоного кольору, який розвивається на трухлявій деревині. В пору спороношення утворюються круглі сіро-бурі плодові тіла — еталії. Капіліцій має вигляд зрослих і переплетених трубок, з поверхні бородавчастий. Спори сітчасті або щетинисті.

У с т е м о н і т и с а (*Stemonitis*) циліндричні щільно зближені спорангії, розташовані на ніжках, які продовжені у стовпчик в спорангії. Капіліцій несправжній має вигляд густої сітки. Плазмодій білий або жовтуватий. Спори кулясті, фіолетові, коричневі чи сіруваті. На Україні дуже поширений *стемонітис іржаво-бурий* (*St. ferruginea*).

У ф у л і г о (*Fuligo*) еталії подушкоподібні, вкриті спільною червонокоричнювато-жовтуватою або білою ламкою оболонкою. Нитки капіліція безбарвні, розгалужені, з розширеними вузлами. Спори фіолетові. У нас часто зустрічається *фуліго перегородчастий* (*F. septica*).

Паразитичні слизовики спричинюють захворювання вищих рослин — пухлини чи гали на коренях. Плазмодій у них мікроскопічний і розвивається в окремих клітинах рослини-хазяїна, ніколи не утворює власної оболонки, а також спорангіїв і еталіїв, а розпадається на велику кількість спор, що звільняються після згнивання уражених органів рослини. До паразитичних форм належить *плазмодіофора капустяна* (*Plasmodiophora brassicae*), яка паразитує на коренях капусти та інших видів родини хрестоцвітих.

Біологію плазмодіофори, її цикл розвитку вивчив у 70-х роках минулого століття російський учений М. С. Воронін. Паразит уражає коріння капусти, яке розростається у великі пухлини і швидко загниває; рослина при цьому припиняє ріст і гине. Ця хвороба дістала назву к и л а к а п у с т и. Цикл розвитку збудника хвороби різні вчені описують по-різному. У загальних рисах його можна уявити так (рис. 44): у вологому грунті спори паразита дають дводжгутикові зооспори, які можуть перетворюватися на міксамеби. Можливо, відбувається попарна копуляція зооспор або міксамеб, після чого відбувається зараження рослин. Голі протопласти плазмодіофори проникають у кореневий волосок або в клітини епіблеми, а далі у клітини кори, де кожний протопласт стає багатоядерним. Мікроскопічний плазмодій може розпадатися на окремі частинки і амебовидним рухом проникати в сусідні клітини. Уражені тканини розростаються, стінки клітин руй-

нуються, живий вміст і поживні речовини клітин використовуються паразитом. Як тільки настають несприятливі умови, плазмодій вкривається товстостінною оболонкою і переходить у стан цисти. Після деякого періоду дозрівання плазмодії утворюють численні спори. Перед утворенням спор відбувається редукційний поділ ядер. Спори потрапляють у грунт після загнивання коренів або разом з їх залишками, де перезимовують, а навесні проростають. Спори плазмодіофори дуже стійкі і можуть зберігатися у грунті кілька років. Як запобіжні заходи боротьби з цим захворюванням капусти застосовують овочеві сівозміни, а також вапнування грунту.

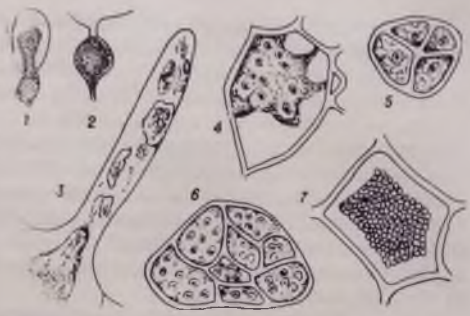

Рис. 44. Плазмодіофора капустяна:
1 — спочиваюча спора, що проростає; 2 — зооспора; 3 — голі протопласти паразита в кореневому волоску; 4 — багатоядерні протопласти в клітинах кореня; 5 — літня спора з чотирма початковими зооспорами; 6 — плазмодій; 7 — спочиваючі спори в клітині капусти.

Другий паразит — *спонгоспора* (*Spongospora subterranea*) є збудником хвороби порошистої парші картоплі. Хвороба проявляється у вигляді невеликих виразок на поверхні бульб, з яких висипається коричневий порошок спор паразита; нерідко бульби деформуються. Цикл розвитку цього паразита схожий на цикл розвитку плазмодіофори. Спонгоспора — об'єкт суворого зовнішнього і внутрішнього карантину.

Місце в системі паразитичних представників міксоміцетів (плазмодіофора, спонгоспора) ще остаточно не встановлено. Часто їх зараховують до нижчих грибів — архіміцетів.

Філогенетично міксоміцети, очевидно, розвинулись із безбарвних амебоїдних чи джгутикових організмів. Доказом цього є наявність амебоїдних і джгутикових стадій у розвитку міксоміцетів. Утворення постійних плазмодіїв, спорангіїв, нерухливих спор пов'язане з пристосуванням міксоміцетів до наземних умов існування. Паразитичні форми мають вторинне походження. У зв'язку з внутрішньоклітинним паразитизмом вони втратили здатність утворювати спорангії та еталії. Деяка подібність слизовиків і нижчих грибів дає підставу для припущення про їх спільне походження від первісних безхлорофільних організмів.

Організми цього відділу є космополітами, поширені по всій поверхні землі, всюди, де є гниючі залишки рослин. Проте найкраще міксоміцети розвиваються в лісах помірної зони.

Значення міксоміцетів у природі полягає в тому, що вони, як безхлорофільні гетеротрофні організми, беруть участь у руйнуванні рослинного відпаду в лісах, рослинних залишків у грунті. Паразитичні види, як збудники хвороб капусти, картоплі, завдають шкоди сільському господарству. Найбільш ефективними заходами боротьби з цими паразитами є запобіжні, зокрема агротехнічні (сівозміна, вапнування, дезинфекція грунту в парниках тощо).

ВІДДІЛ ГРИБИ *(Mycophyta, Fungi)*

Після квіткових рослин гриби — найбільш численна група рослин. Нараховують понад 100 000 видів грибів. Переважно наземні рослини, рідше водяні, одноклітинні, багатоклітинні, мікроскопічні й макроскопічні.