Мікологія

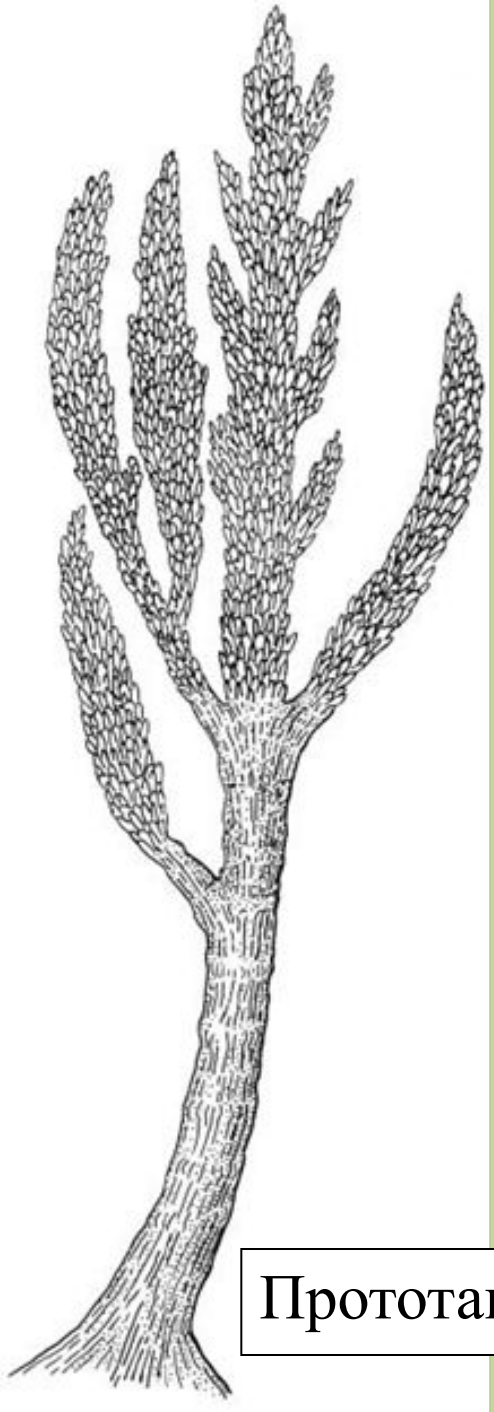
Лекція 1. Поняття «Гриби». Особливості сучасної систематики і місце окремих груп грибів у системі органічного світу.

Завдання мікології – вивчення грибів і подобних до них організмів і побудова їх природньої системи.

Чим нам цікаві гриби, що ми про них знаємо і чого не знаємо? Їх плодові тіла бувають смачні і поживні, у інших – вони отруйні або лікарські. З їх допомогою ми робимо хліб і пиво, сир, квас і кефір. З них виробляють антибіотики, вони викликають смертельні і хронічні хвороби. Вони допомагають рости лісам і знищують врожаї. Вони здатні перетравлювати будь-яку живу і неживу органіку і є головними редуцентами планети. Але це все виявляється – дуже мало.

Наприклад лише недавно я узнав, що найбільший досліджений живий організм на Землі, що займає площу **890 га (!)** – це міцелій опенька з лісів штату Орегон (США), віком – понад 2400 років.

http://www.day.kiev.ua/uk/article/den-planeti/korotko-planeta-1334
http://abcnews.go.com/Technology/story?id=120049&page=1#.Uea4942G18F



Прототаксит

Найстаріші наземні велетенські (до 9 метрів заввишки) організми, що з’явилися на поверхні Землі ще у Силурі (*Прототаксити*), виявилися грибами. Примітивні «вищі» рослини в той час тільки виповзали на узбережжя і були в десятки і сотні разів нижчі (Розміри першої наземної рослини того часу – Куксонії – кілька сантиметрів).

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%

Один з відомих лікарських грибів – «рейши» або Ганодерма – рідкісний гриб з нашого лісопарку. Його лікарські властивості відомі в східній медицині понад 2000 років і його називають «верхніми ліками» або «грибом безсмертя». 100 грам сушеного гриба коштують 300 гривень, але це не рекорд.

В Гімалаях збирають ось такі гриби, і кожний(!) з них коштує понад 1000 гривень, а це дорожче золота. Уявляєте, які унікальні лікарські властивості має такий коштовний організм? Вони утворюються на гусені, що живе у верхньому шарі ґрунту на високогірних луках.

Грибів існує понад 1 500 000 видів, але лише 5% з них описані вченими. Щороку вчені описують до 2000 нових видів грибів. Серед таких вчених – мої добрі знайомі мікологи з Харкова і Києва. Ось де можливість проявити себе, навіки залишити слід в історії біології. Все це – гарний привід до вивчення мікології – складної, але цікавої науки.

Ознаки трьох груп (донедавна - царств) макроскопічних еукаріотів – «Рослини» «Тварини» і «Гриби» – загальновідомі, але не однозначні. Наприклад відомі численні «фотосінтезуючі» тварини і навпаки, безхлорофільні рослини:

Медуза «автотроф» з «Озера медуз» острова Палау (Океанія)

Хто – рослина,
а хто – тварина?

Hydnora africana

Elysia chlorotica

Пояснення до попереднього слайду для тих, хто самостійно вивчає предмет і не має можливості скористатися пошуком в Інтернеті:

- *Hydnora africana* – рослина-паразит з Південної Африки, яка висисає поживні речовини з коренів рослин роду *Euphorbia* (молочай), не має хлоропластів. (Назвіть інші відомі Вам не зелені рослини).
- *Elysia chlorotica* – молюск, який одного (!) разу «з'ївши» рослину – культивує її пластиди і використовує їх для «автотрофного» живлення світлом під час всього подальшого життя.

Таким чином навіть серед організмів з давно відомих нам «класичних» царств ми інколи вагаємось, яким ознакам надати перевагу. А при знайомстві з новими царствами невизначеність зростає ще більше.

Таким чином від застарілого: Гриби – це проміжна ланка між рослинами і тваринами, якій властиві ознаки і Рослин (необмежений ріст, товсті оболонки, фіксовані в просторі) і Тварин (гетеротрофи, виділяють сечовину, не мають пластид) ми переходимо до розуміння, того, що гриби – це штучна група представників різних царств, яку зручно вивчати разом в одній дисципліні «Мікологія», бо вони мають кілька спільних морфологічних, екологічних і фізіологічних рис.

Визначення: До грибів і грибоподібних організмів ми відносимо групи різного походження, об'єднані часто не спільними морфологічними рисами, а «професією» - це редуценти. **«Гриби – це гетеротрофні, осмотрофні еукаріоти, що мають тенденцію до необмеженого росту та розповсюджуються спорами»** (За Леонтьєвим і Акуловим, 2007).

Основні ознаки справжніх грибів:

- Гриби – еукаріотичні, гетеротрофні організми (сапрофіти, паразити або симбіонти).
- Вегетативне тіло з грибів складається з мікроскопічних ниток - «гіфів», або одноклітинне.
- Гриби перетравлюють їжу зовні, за допомогою екзоферментів, а потім – засвоюють крізь поверхню міцелію (осмотрофи).
- Структура клітинної стінки грибів є подібною до рослин, але хімічно складається з хітину і інших речовин (глюканів і пр.).
- Грибам властива зміна поколінь (у більшості вона визначена).
- Вони відтворюються за допомогою спор (статевих або нестатевих).
- Запасною поживною речовиною грибів є крохмаль.
- Вони не є судинні організмами (і вважають, що судини виникли, як результат симбіозу з грибами).
- Ядра грибів малі, під час мітозу ядерна оболонка не розчиняється.
- Гриби, як правило нерухомі.

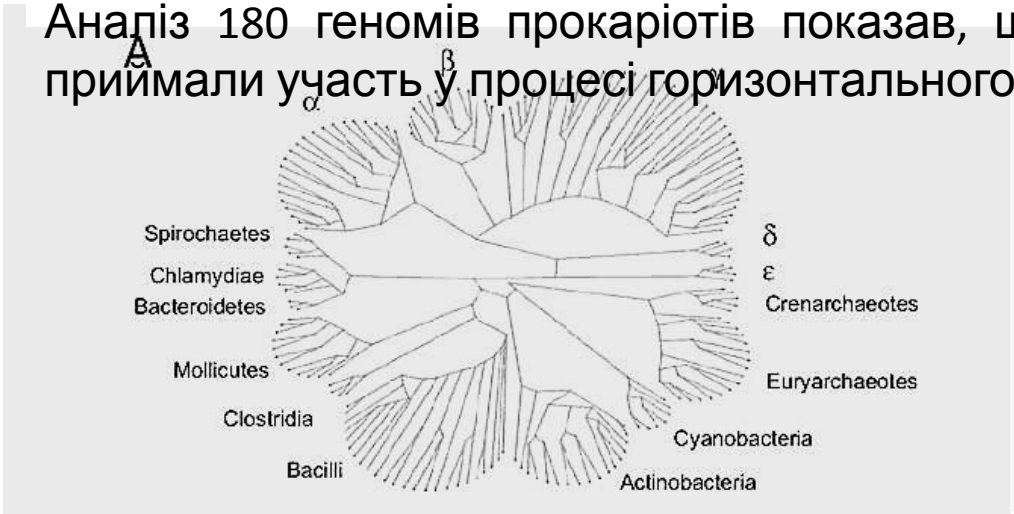
Систематика зараз переживає складні часи. Вчені зрозуміли, що їх система штучна і побудована на ознаках, які не можна використовувати як головні систематичні ознаки. А еволюційне древо життя – не древо, а скоріше кущ з численними, неодноразово зрослими між собою пагонами.

Складності побудови природньої системи обумовлені:

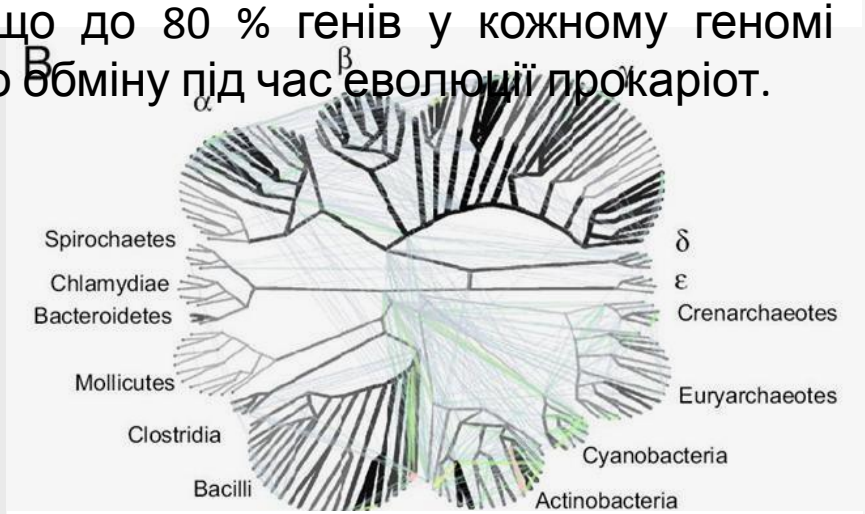
- Горизонтальним переносом генів (а тому і ознак, які вони обумовлюють) між організмами з різних гілок дерева життя.
- Симбіогенезом з неодноразовим переносом цілих організмів і їх частин до нових «хазяїв» (у якості органел) з утворенням нових «гібридних» організмів з якісно новими ознаками.
- Складністю відокремлення основних ознак (це ознаки «організму-хазяїна») від вторинних ознак, привнесених організмами-симбіонтами.

Горизонтальний перенос генів ускладнює побудову системи:

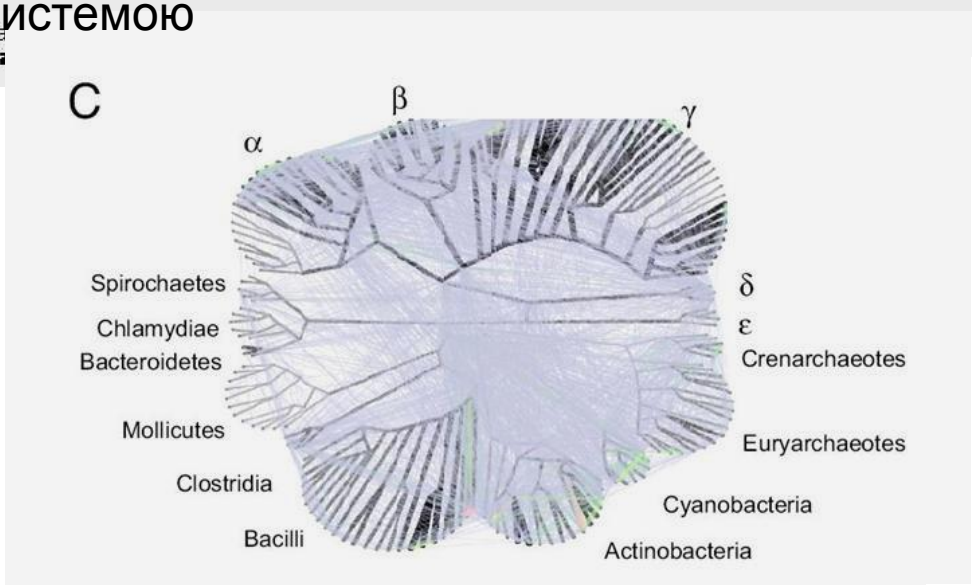
Аналіз 180 геномів прокаріотів показав, що до 80 % генів у кожному геномі приймали участь у процесі горизонтального обміну під час еволюції прокаріот.



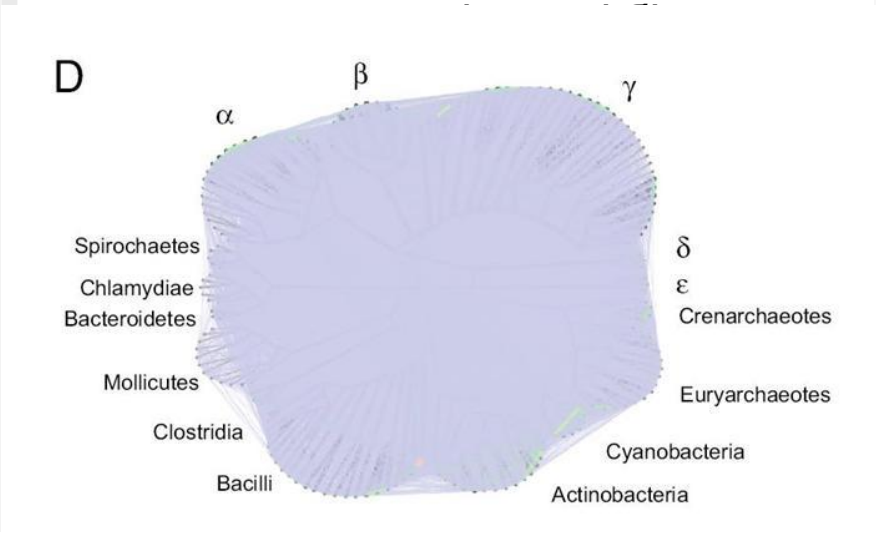
«Прочитані» геноми розташували за системою



Аналіз їх геному виявив 823 випадки

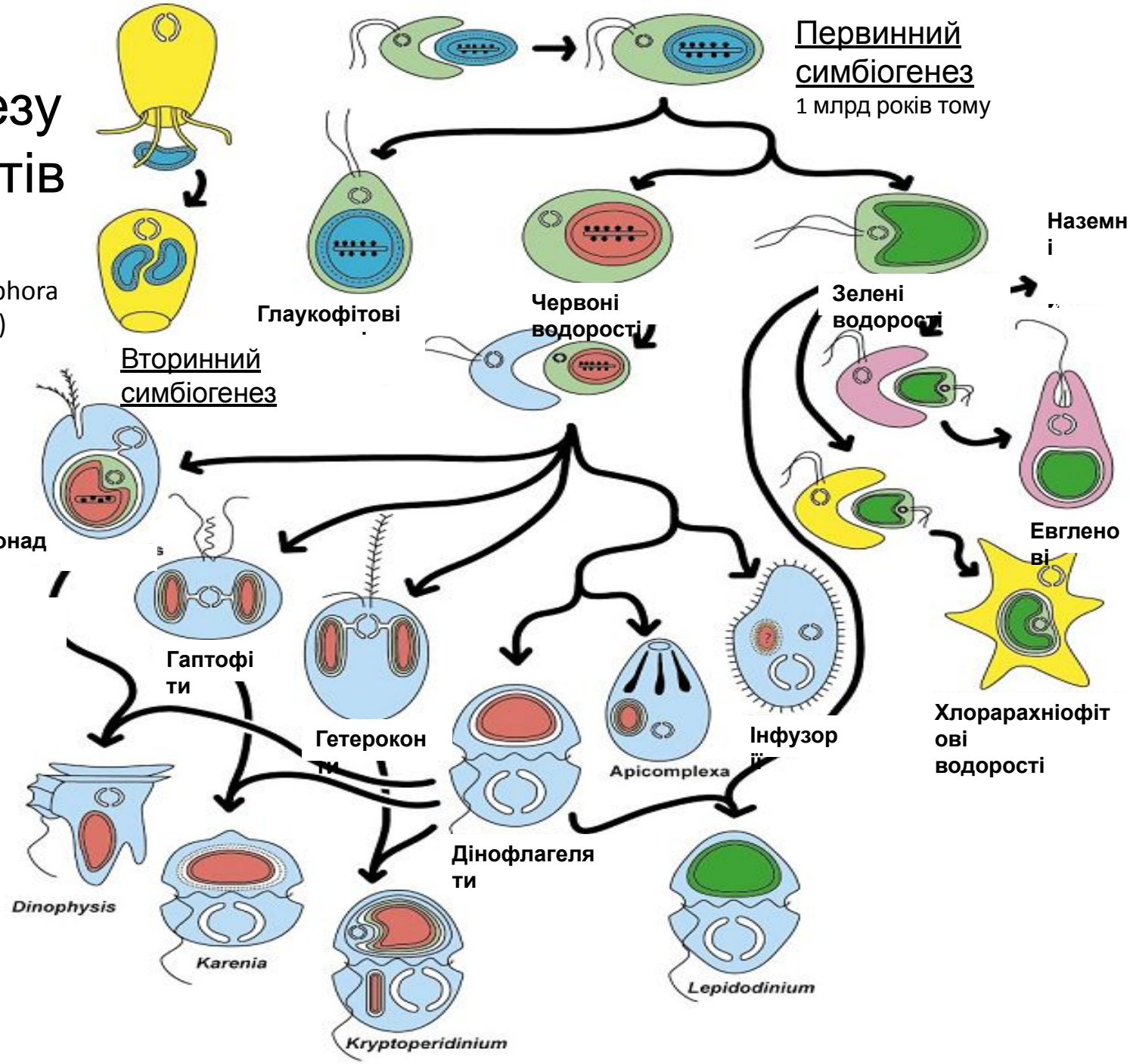


3764 випадки переносу з 5 і більше



15 127 випадків переносу з 1 і більше

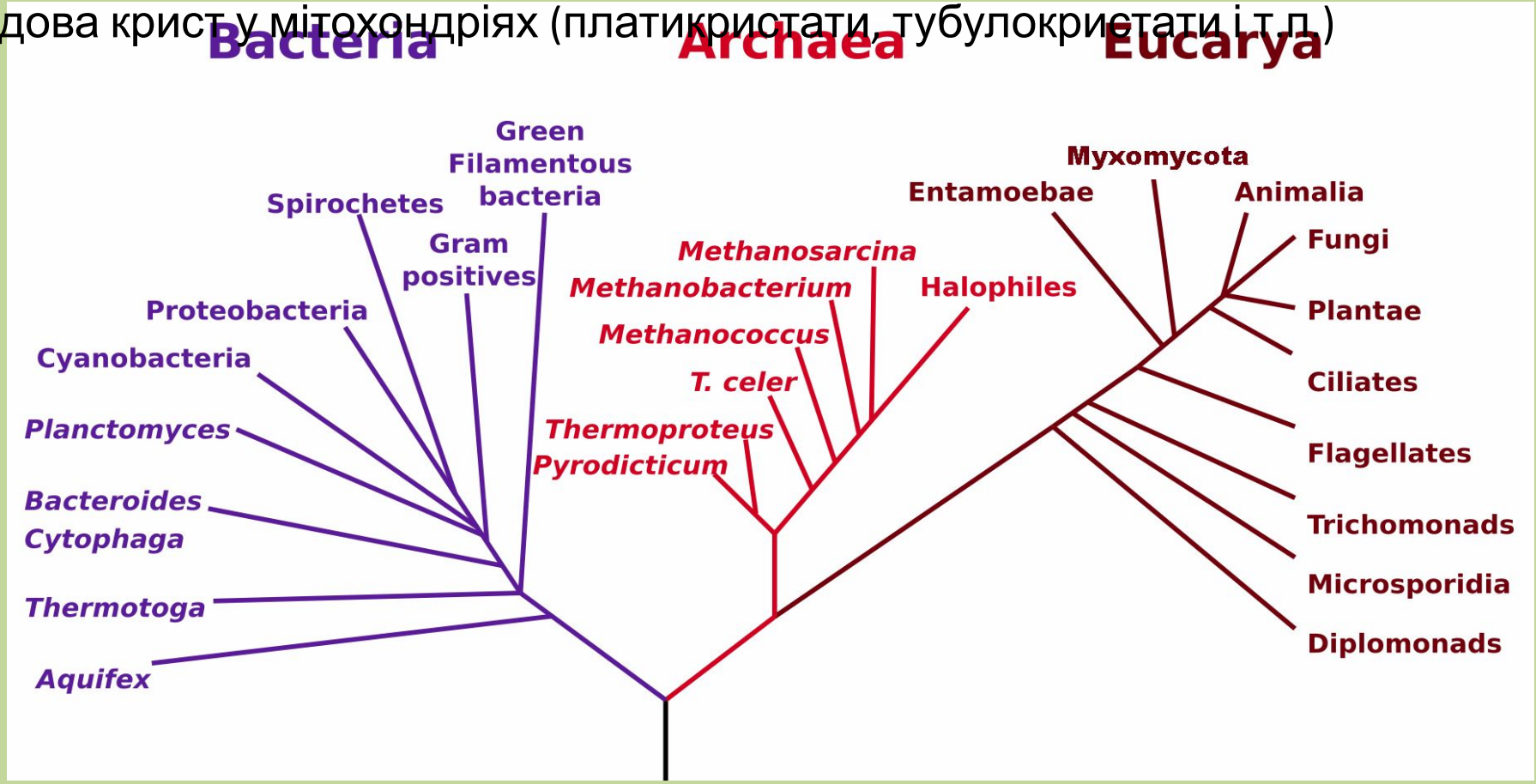
Історія симбіогенезу хлоропластів



Пояснення до попереднього слайду :

Під час численних випадків сімбіогенезу, в один організм, як деталі конструктора «Лєго» об'єднувались різноманітні прокаріотичні і еукаріотичні організми, утворюючи різноманітні комбінації. Різні організми включали в себе однакові за походженням і пігментним складом симбіонти-органели. І навпаки подібні організми включали в себе різні симбіонти-органели з різним пігментним складом. Додатково побудову системи ускладнюють випадки об'єднання в один організм двох еукаріотичних симбіонтів.

Які ознаки не можна класти в основу філогенетичного дерева? Не можна будувати головні систематичні шляхи на основі ознак, які прийшли
до основного організму в результаті сімбіогенезу (він відбувався кілька разів).
Це ознаки: пігментний склад пластид (класична систематика водоростей), будова крист у мітохондріях (платикристати, тубулокристати і т.п.)



Філогенетичне древо, побудоване на основі базової ознаки – синтезу білка (порівняння рибосомальної РНК) співпадає з відмінами у будові мембран і корінних біохімічних реакцій

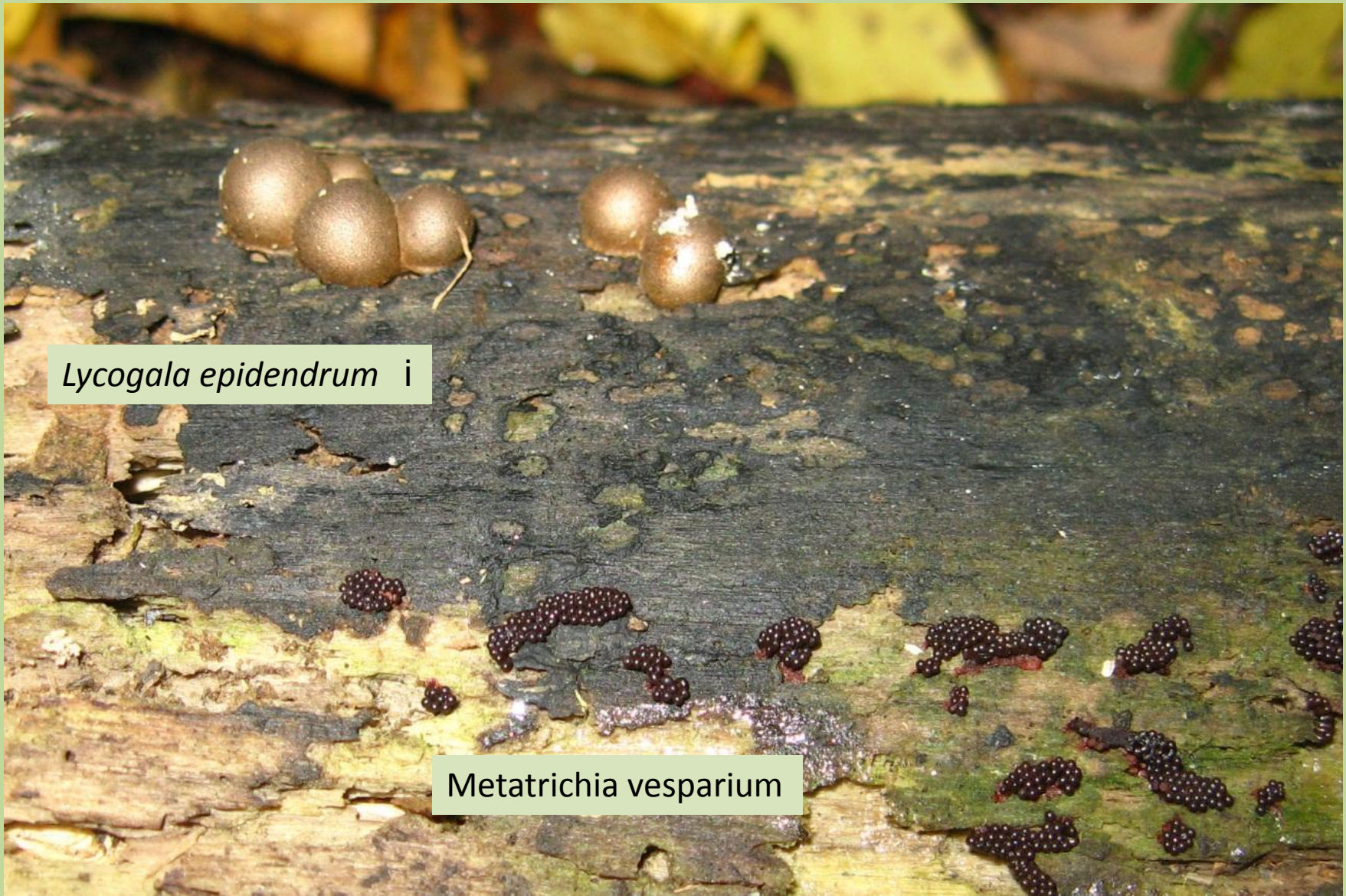
Лишайники чи ліхенізовані гриби?

Приклад штучної системи – виділення в окрему групу лишайників, лише за наявністю вторинних ознак, привнесених симбіозом з різноманітними видами водоростей і ціанобактерій. Зараз – помилка виправляється і нова систематика лишайників базується на систематиці «хазяїна»-гриба, а з точки зору строгої систематики лишайники треба називати «Ліхенізованими грибами».

Місце грибоподібних організмів у системі органічного світу остання, але ще штучна система (Леонтьєв, Акулов, 2007 з невеликими змінами)

Надцарство	Основні царства (*- водорості і грибоподібні)	«Грибні таксони» в складі царств			
Opistoconta (Один джгутик с заду)	Choanomonada, Mesomycetozoa, Fungi, Metazoa (тварини)	Справжні гриби: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і ін.	Філогенетичне розуміння	Екоморфологічне	Історичне розуміння
Chromalveolata («Матрьошка» два в одному, два джгутики)	Cryptophyta*, Haptophyta*, Stramenopiles* (хромофітові водорості та несправжні гриби)	Несправжні гриби: Labyrintulomycota, Oomycota, Hyphochytriomicota			
Amoebozoa (Товсті псевдоподії)	Eumycetozoa, Mastigamoebida, Entamoebida, Pelomyxida	Справжні слизовики: Myxomycota			
Excavata (Одноклітинні джгутикові)	Euglenozoa*, Parabasalia, Jakobida, Heterolobosea	Несправжні слизовики: Acrasiomycota			
Rhizaria (Тонкі псевдоподії)	Cercozoa, Foraminifera*, Haplosporidia, Radiolaria	Паразитичні слизовики: Plasmodiophoromycota			
Archaeplastida* (Організми лінії першого ендосимбіозу)	Chlorophyta s.l., Rhodopfyta, Glaucophyta	-			

Лекція 2. Грибоподібні організми:
1. Міксоміцети - Myxomycota



Порівняння основних груп подібних до грибів організмів (за Мюллер, Лефлєр, 1995)

Класс	Пищеварение		Вегетативный таллом	Клеточная стенка		Жгутики зооспор	Спороношение		
	эндогенное	экзогенное		с целлюлозой	с хитином		Анаморфа	Телеоморфа: Кариогамия	Телеоморфа: Споруляция
Myxomycetes	+	–	Колония миксамеб; диплоидный многоядерный плазмодий	+	–	2 гладких, апикальных или отсутствуют	–	Копуляция планогамет, иногда миксамеб	Спорокарп (спорангий)
Acrasiomycetes	+	–	Колония миксамеб	–	–	Отсутствуют	Оорокарп	–	–
Plasmodiophoromycetes	+	+	Гаплоидный и диплоидный плазмодий	–	+	2 гладких апикальных	Летний спорангий	Копуляция планогамет	Покоящаяся спора
Labyrinthulomycetes	–	+	Сетчатый плазмодий	–	–	Латеральные: 1 гладкий, 1 перистый	Сорусы с сороцистами	–	–
Oomycetes	–	+	Мицелий (эвкарпное спороношение)	+	– (+)	1 гладкий, 1 перистый, апикальные или латеральные	Зооспорангий с зооспорами, конидии	Оогамия	Оогоний с ооспорами
Hyphochytriomycetes	–	+	Мицелий (голокарпное или эвкарпное спороношение)	+	+	1 перистый апикальный	Зооспорангий с зооспорами	Копуляция планогамет	Покоящаяся спора
Chytridiomycetes	–	+	Мицелий (голокарпное или эвкарпное спороношение)	–	+	1 гладкий терминальный	Зооспорангий с зооспорами	Копуляция планогамет, соматогамия, оогамия	Покоящаяся спора

Місце Міксоміцетів у системі органічного світу

(за Леонтьєв, Акулов, 2007 з невеликими змінами)

Надцарство	Основні царства (* - грибоподібні)	«Грибні таксони» в складі царств			
Opistoconta (один джгутик сзаду)	Choanomonada, Mesomycetozoa, Fungi*, Metazoa (тварини)	Справжні гриби: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і ін.	Філогенетичне розуміння	Екоморфологічне розуміння	Історичне розуміння
Chromalveolata («Матрьошка» два в одному, два джгутики)	Cryptophyta, Haptophyta, Stramenopiles* (хромофітові водорості та несправжні гриби)	Несправжні гриби: Labyrintulomycota, Oomycota, Hyphochytriomicota			
Amoebozoa (Товсті псевдоподії)	Eumycetozoa*, Mastigamoebida, Entamoebida, Pelomyxida	Справжні слизовики: Myxomycota			
Excavata (Одноклітинні джгутикові)	Euglenozoa, Parabasalia, Jakobida, Heterolobosea*	Несправжні слизовики: Acrasiomycota			
Rhizaria (Тонкі псевдоподії)	Cercozoa*, Foraminifera, Haplosporidia, Radiolaria	Паразитичні слизовики: Plasmodiophoromycota			
Archaeplastida (перший ендосимбіоз)	Chlorophyta s.l., Rhodopfyta, Glaucophyta	-			

До відділу Myxomycota (=Mycetozoa) входить 3 класи:

- Dictyosteliomycetes — Диктіостелієві

Вегетативне тіло – гаплоїдний псевдоплазмодій. Джгутикова стадія відсутня. При закінченні органіки – агрегація і утворення спорангію. Термотаксіс від $0{,}0005^0$С. Спорангій і спори з целюлозною оболонкою.

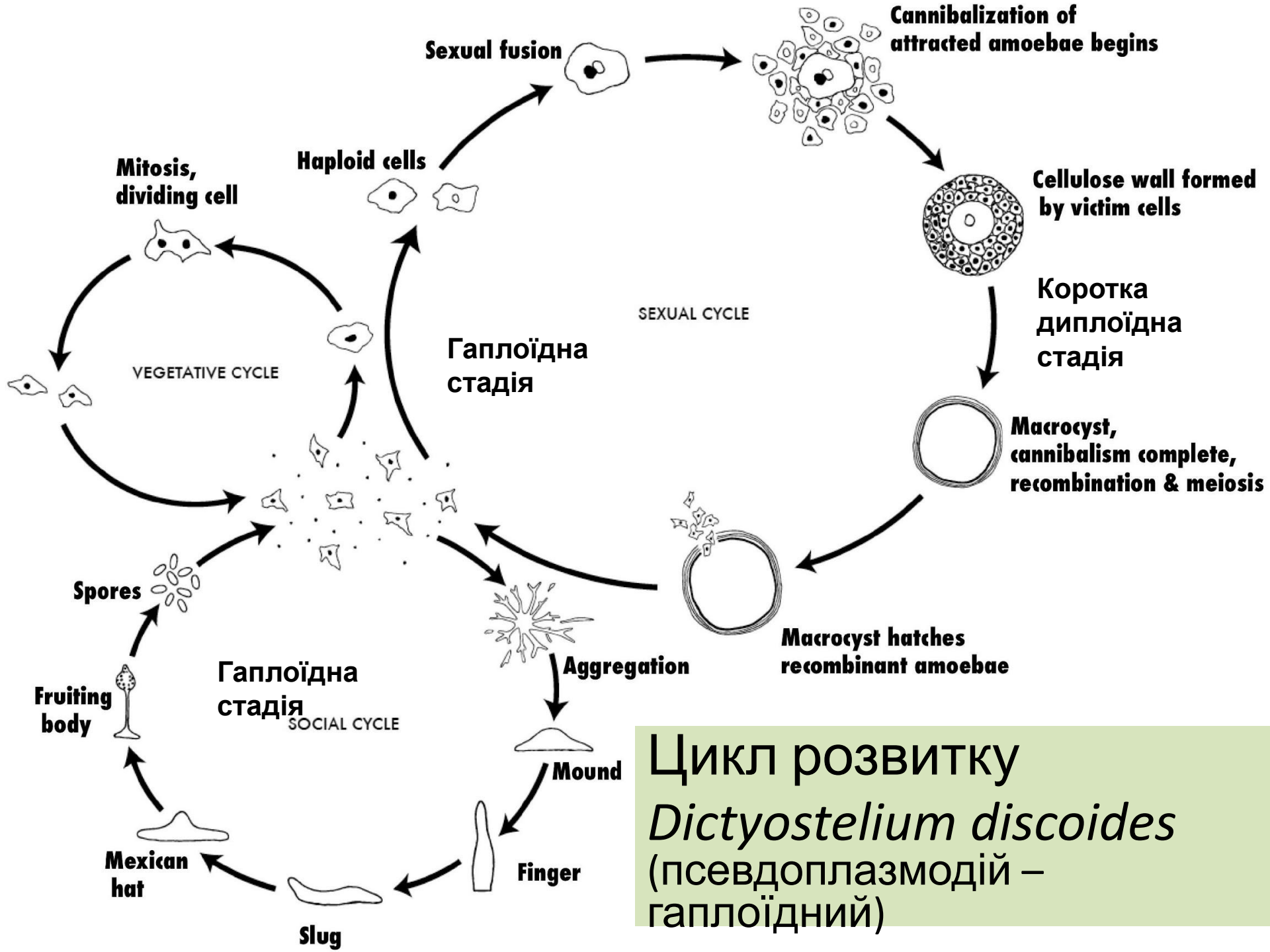
- Protosteliomycetes — Протостелієві

Вегетативне тіло – гаплоїдний сітчастий плазмодій. Джгутикова стадія відсутня. Спорангій і спори з целюлозною оболонкою.

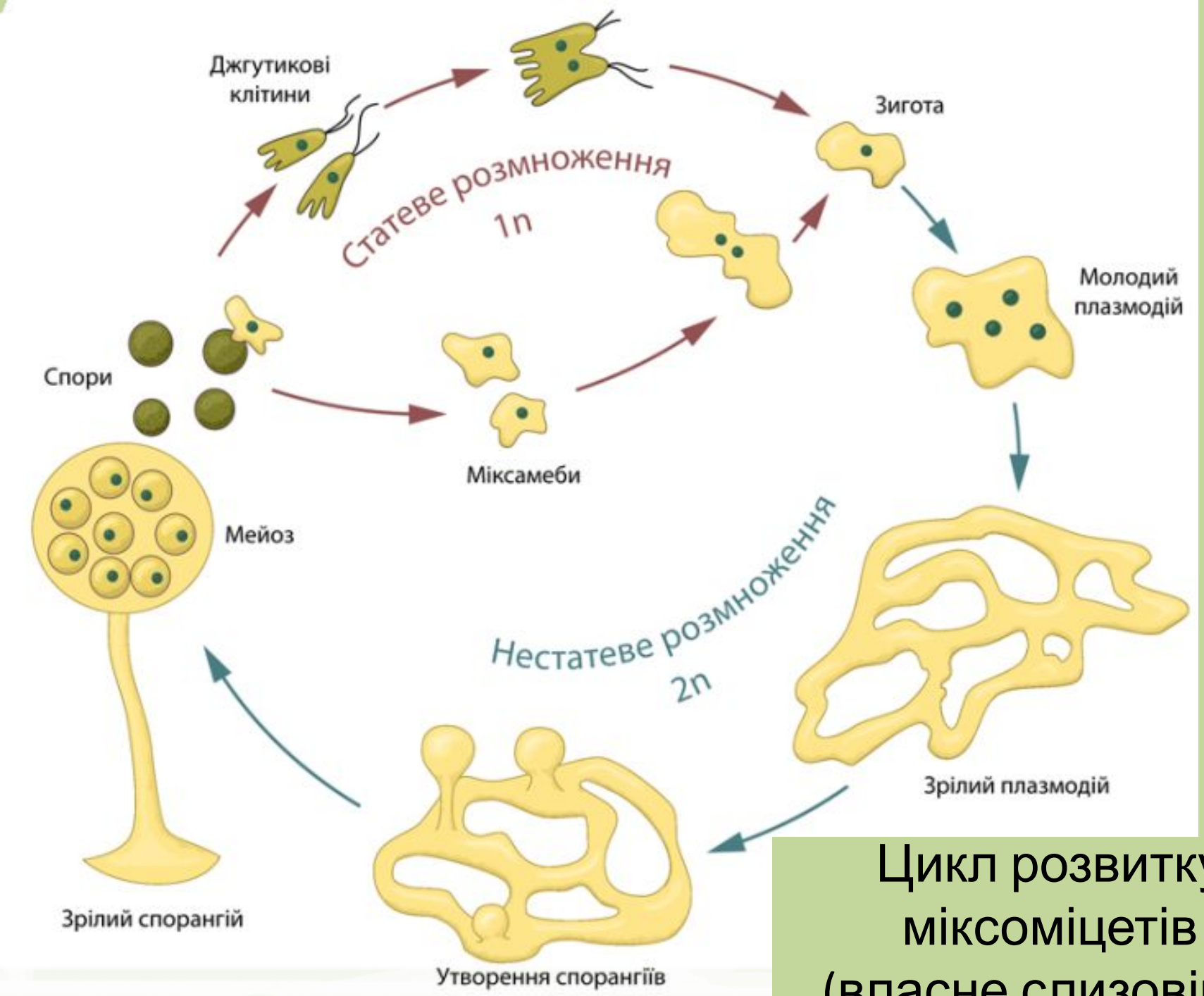
- Myxomycetes — Власне слизовики

Вегетативне тіло – диплоїдний плазмодій. Таксис змінюється за обставинами. Зооспори з двома гладкими джгутиками. Спорангії і спори із целюлозною оболонкою, яка часто

- Знайдіть в Інтернеті і передивіться відео про Dictyostelium discoideum – наприклад: https://www.youtube.com/watch?v=V51t5cC4yAUhttps://www.youtube.com/watch?v=V51t5cC4yAU або https://www.youtube.com/watch?v=wvRxoiiGCWY , які дадуть вам уявлення про найпростіших представників міксоміцетів, які обєднуються в псевдоплазмодій – своєрідну «стаю» амеб, які діють як один організм.

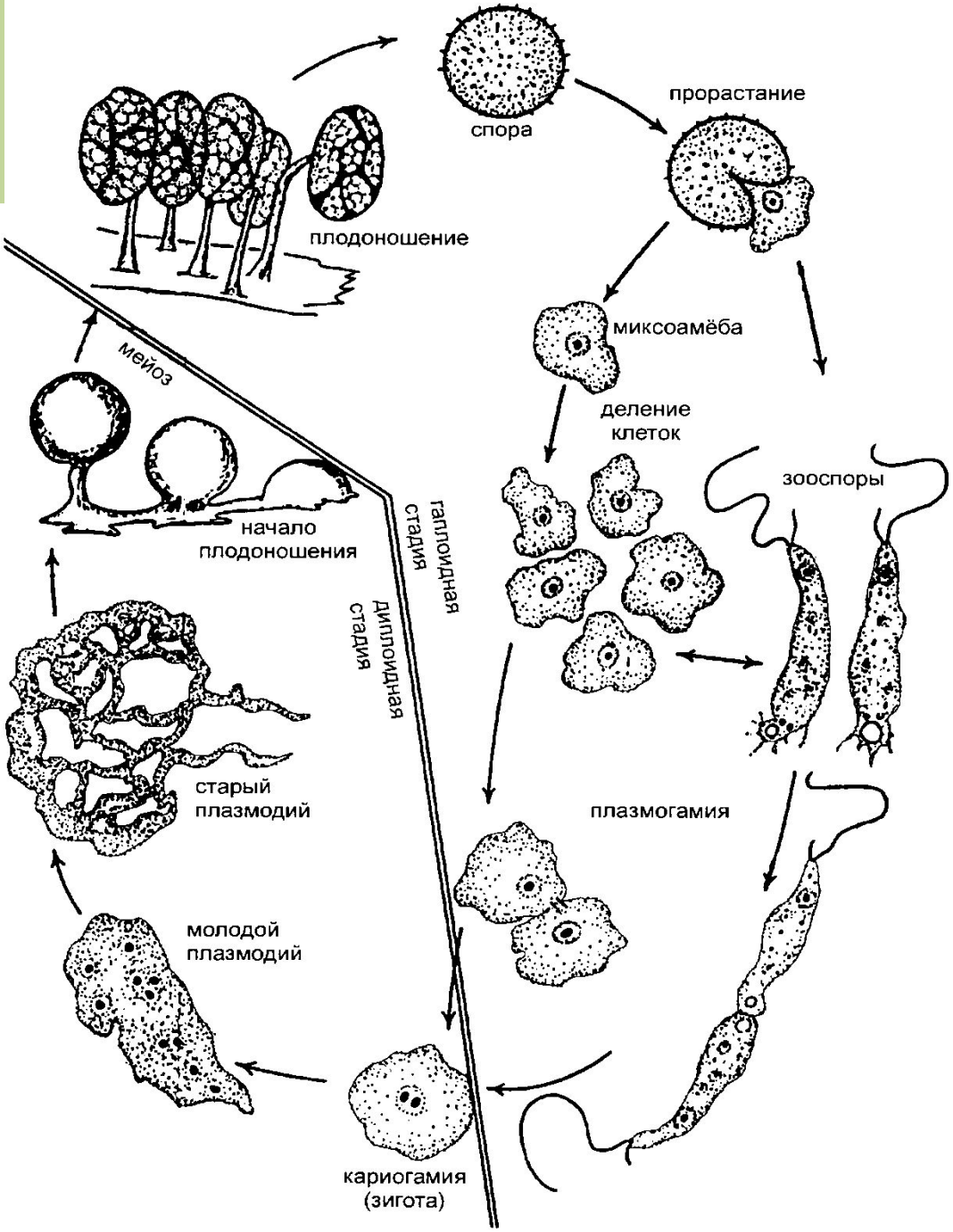


Цикл розвитку *Dictyostelium discoides* (псевдоплазмодій – гаплоїдний)



Цикл розвитку міксоміцетів (власне слизовіків)

Цикл розвитку міксоміцетів (власне слизовіків)



Вегетативні тіла власне слизовиків – багатоядерні гетерокаріотичні плазмодії з диплоїдними ядрами

Lycogala epidendrum молоді і зрілі еталії, спороношення

Fuligo leviderma (еталій зі спорами)

Видео - отдельно

Stemonitis fusca

- Видео - отдельно

Fuligo septica

Відділ *Acrasiomycota* – Неспражні слизовики:

представник – *Acrasis rosea*

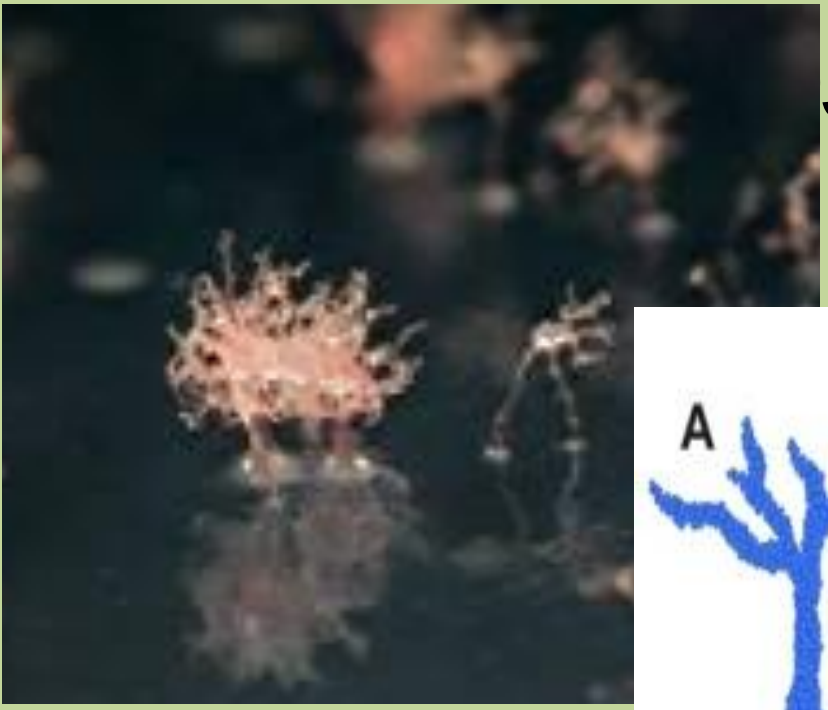
- Амеби, що харчуються фаготрофно спорами, гноєм, бактеріями, грибами.
- На передньому кінці – одна велика псевдоподія, на задньому – кілька тонких псевдоподій.
- Є джгутикова стадія, що нагадує евглену.
- При висиханні амеби утворюють цисти.
- При добрих умовах амеби не зливаються, але збираються у **псевдоплазмодій**, який утворює **сорокарп** що нагадує рожеве деревце.
- Гілочки розпадаються на спори, з них виходять амеби.

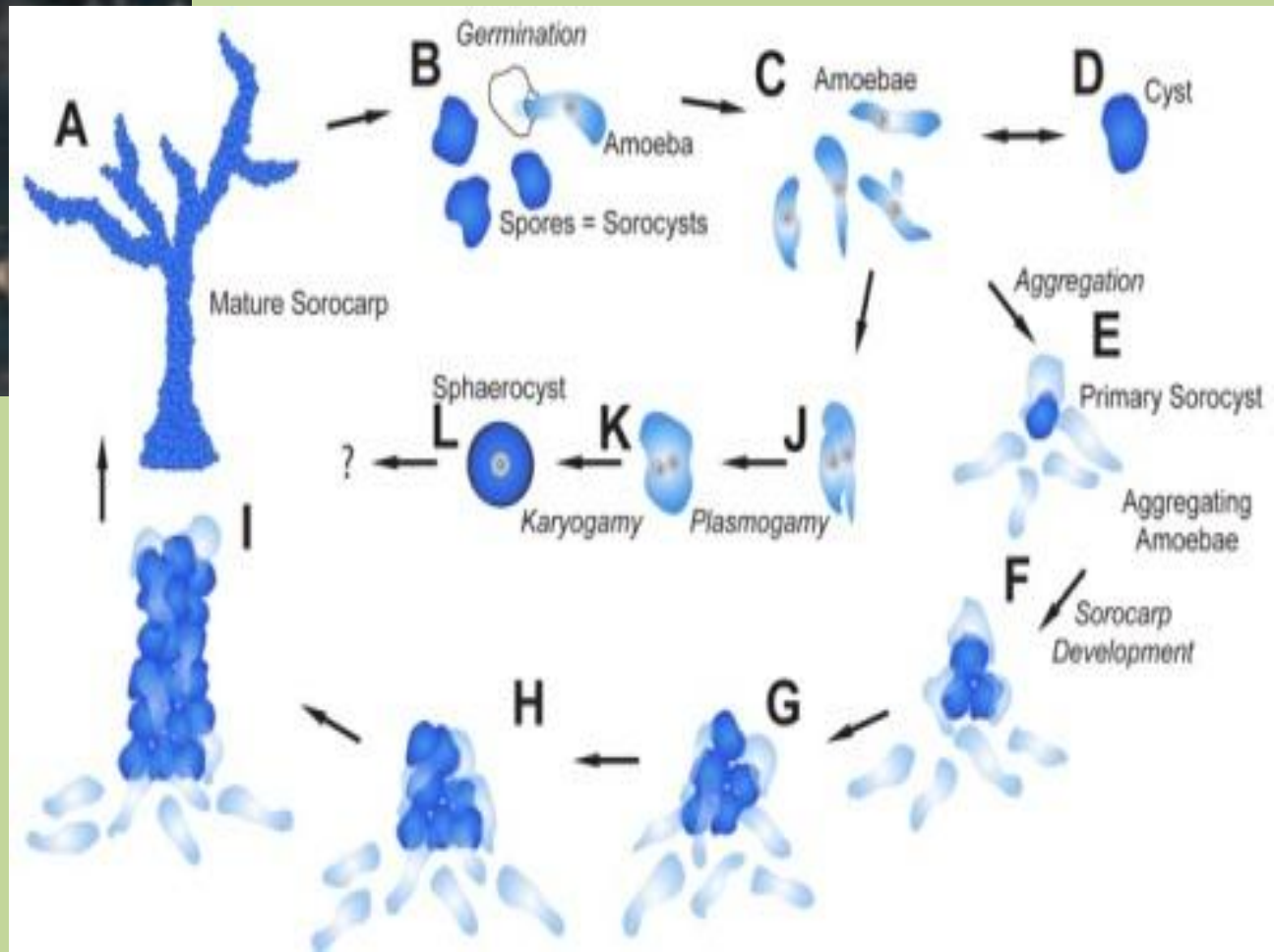
Місце Акразіоміцетів у системі органічного світу

(за Леонтьєв, Акулов, 2007 з невеликими змінами)

Надцарство	Основні царства (* - грибоподібні)	«Грибні таксони» в складі царств			
Opistoconta (один джгутик сзаду)	Choanomonada, Mesomycetozoa, Fungi*, Metazoa (тварини)	Справжні гриби: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і ін.	Філогенетичне розуміння	Екоморфологічне розуміння	Історичне розуміння
Chromalveolata («Матрьошка» два в одному, два джгутики)	Cryptophyta, Haptophyta, Stramenopiles* (хромофітові водорості та несправжні гриби)	Несправжні гриби: Labyrintulomycota, Oomycota, Hyphochytriomicota			
Amoebozoa (Товсті псевдоподії)	Eumycetozoa*, Mastigamoebida, Entamoebida, Pelomyxida	Справжні слизовики: Myxomycota			
Excavata (Одноклітинні джгутикові)	Euglenozoa, Parabasalia, Jakobida, Heterolobosea*	Несправжні слизовики: Acrasiomycota			
Rhizaria (Тонкі псевдоподії)	Cercozoa*, Foraminifera, Haplosporidia, Radiolaria	Паразитичні слизовики: Plasmodiophoromycota			
Archaeplastida (перший ендосимбіоз)	Chlorophyta s.l., Rhodopfyta, Glaucophyta	-			

Загальний вигляд і цикл звитку Acrasis rosea





Відділ *Plasmodiophoromycota* – Паразитичні слизовики: представник *Plasmodiophora brassicae*

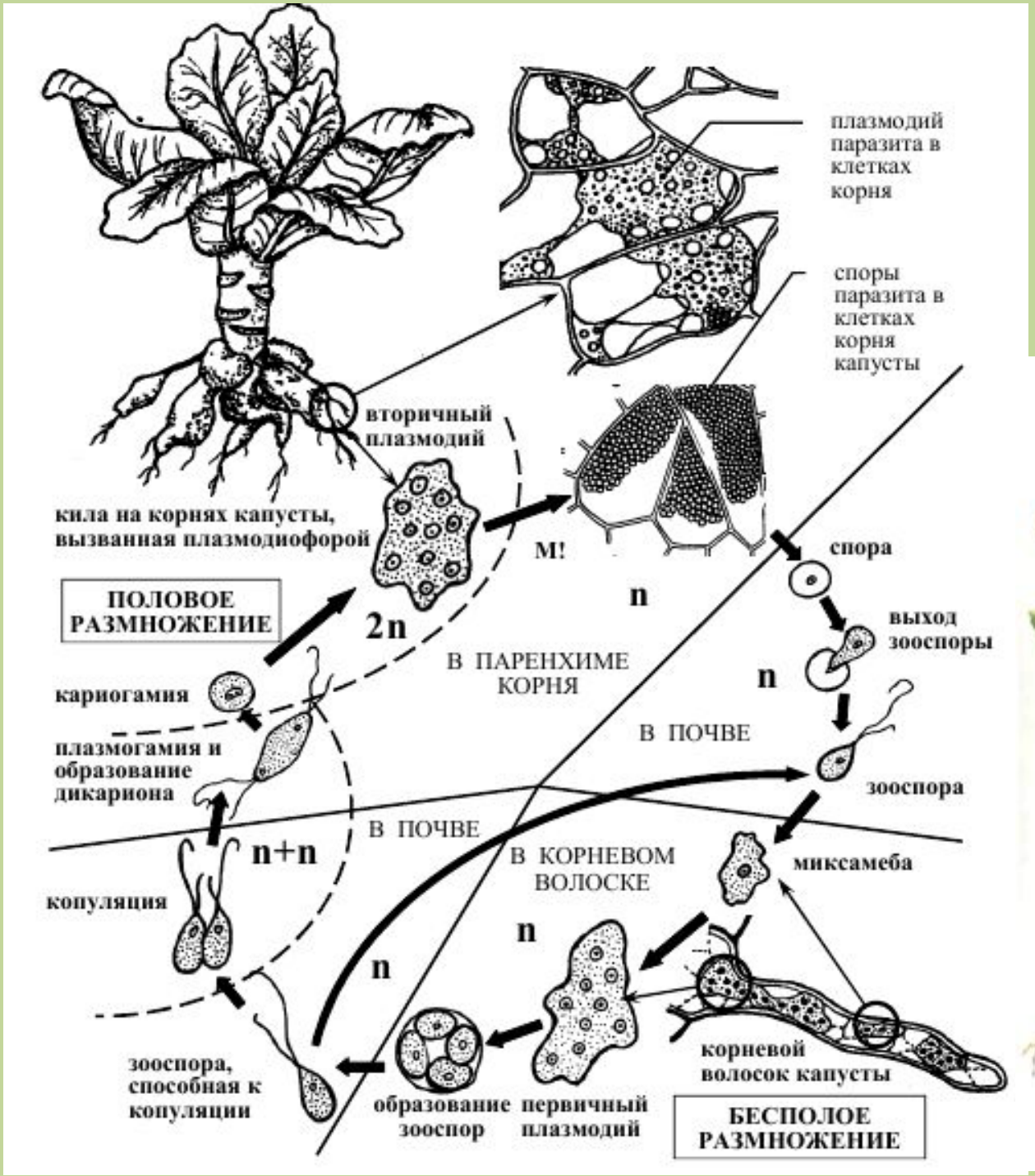
- Плазмодій внутріклітинний (паразитичний).
- Замість спорангію – гіпертрофовані клітини хазяїна, заповнені зернистою масою спор.
- Уражує всі види капустяних (корені).
- Гаплоїдний (весняний) плазмодій непомітно розвивається у кореневих волосках.
- У ґрунті після копуляції диплоїдні зооспори стають амебами, які уражують корені, де утворюють вторинний диплоїдний плазмодій.
- Після мейозу плазмодій розпадається на спори.

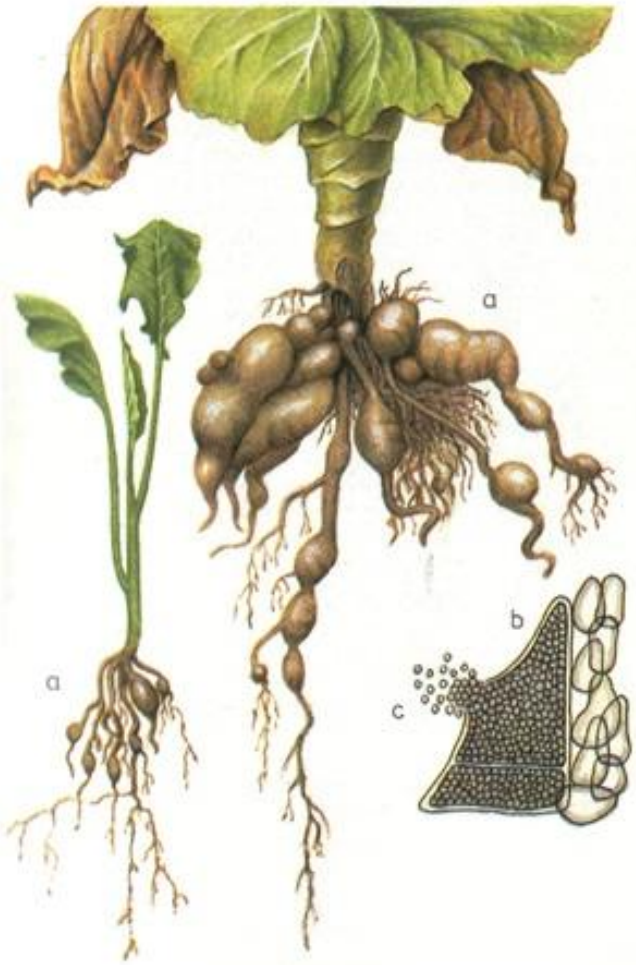
Місце паразитичних слизовіків у системі органічного світу

(Леонтьєв, Акулов, 2007 з невеликими змінами)

Надцарство	Основні царства (* - грибоподібні)	«Грибні таксони» в складі царств			
Opistoconta (один джгутик сзаду)	Choanomonada, Mesomycetozoa, Fungi*, Metazoa (тварини)	Справжні гриби: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і ін.	Філогенетичне розуміння	Екоморфологічне розуміння	Історичне розуміння
Chromalveolata («два в одному», два джгутики)	Cryptophyta, Haptophyta, Stramenopiles* (хромофітові водорості та несправжні гриби)	Несправжні гриби: Labyrintulomycota, Oomycota (Peronosporomycota), Hyphochytriomicota			
Amoebozoa	Eumycetozoa*, Mastigamoebida, Entamoebida, Pelomyxida	Справжні слизовики: Myxomycota			
Excavata одноклітинні джгутикові	Euglenozoa, Parabasalia, Jakobida, Heterolobosea*	Несправжні слизовики: Acrasiomycota			
Rhizaria (Тонкі псевдоподії)	Cercozoa*, Foraminifera, Haplosporidia, Radiolaria	Паразитичні слизовики: Plasmodiophoromycota			
Archaeplastida	Chlorophyta s.l., Rhodopfyta, Glaucophyta	-			

Plasmodiophora brassicae





Лекція 3. Oomycota - ооміцети (Peronosporomycota).

Вихід зооспор
Сапролегнії
Видео - отдельно

Місце Ооміцетів у системі органічного світу

остання, але ще штучна система (Леонтьєв, Акулов, 2007 з невеликими змінами)

Надцарство	Основні царства (* - грибоподібні)	«Грибні таксони» в складі царств			
Opistoconta (один джгутик сзаду)	Choanomonada, Mesomycetozoa, Fungi*, Metazoa (тварини)	Справжні гриби: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і ін.	Філогенетичне розуміння	Екоморфологічне розуміння	Історичне розуміння
Chromalveolata («два в одному», два джгутики)	Cryptophyta, Haptophyta, Stramenopiles* (хромофітові водорості та несправжні гриби)	Несправжні гриби: Labyrintulomycota, **Oomycota (Peronosporomycota)**, Hyphochytriomicota			
Amoebozoa	Eumycetozoa*, Mastigamoebida, Entamoebida, Pelomyxida	Справжні слизовики: Myxomycota			
Excavata одноклітинні джгутикові	Euglenozoa, Parabasalia, Jakobida, Heterolobosea*	Несправжні слизовики: Acrasiomycota			
Rhizaria (Тонкі псевдоподії)	Cercozoa*, Foraminifera, Haplosporidia, Radiolaria	Паразитичні слизовики: Plasmodiophoromycota			
Archaeplastida	Chlorophyta s.l., Rhodopfyta, Glaucophyta	-			

Saprolegnia – Сапролегния. Оогоний и антеридий.