

# ЕВОЛЮЦІЯ ОДНОКЛІТИННИХ І БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ. ПЕРІОДИЗАЦІЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ ЯВИЩ

Цілі уроку: розглянути особливості еволюції одноклітинних і багатоклітинних організмів та періодизацію еволюційних явищ; розвивати аналітичне мислення; виховувати любов до природи.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації із зображеннями представників різних груп одноклітинних і багатоклітинних організмів.

Базові поняття й терміни: одноклітинні, багатоклітинні, біохімічні адаптації, анатомо-морфологічні адаптації, симбіогенез.

## ХІД УРОКУ

### I. Організаційний етап

### II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

#### Питання для бесіди

1. Які гіпотези виникнення життя на Землі вам відомі?
2. Які періоди у виникненні життя виділяє гіпотеза Опаріна — Холдейна?
3. Які аргументи на користь теорій походження життя шляхом хімічної еволюції ви можете навести?

### III. Вивчення нового матеріалу

#### Розповідь учителя з елементами бесіди

Еволюція одноклітинних і багатоклітинних організмів відбувалася дещо різними шляхами. Проте, слід пам'ятати, що різниця між одноклітинними прокаріотичними й еукаріотичними організмами значно більша, ніж різниця між одноклітинними й багатоклітинними еукаріотами.

Основною рисою прокаріотичних організмів є спрямованість їх еволюції на шлях біохімічних адаптацій. Різноманіття морфологічних форм прокаріотичних організмів суттєво менше, ніж еукаріотичних. А от різноманіття їх внутрішньоклітинних біохімічних процесів надзвичайно велике. Серед них часто трапляються хемоавтотрофи, які не залежать від сонячної енергії і можуть створювати екосистеми поза зоною освітлення. Практично будь-які органічні речовини можуть розщеплюватися й використовуватися певними видами прокаріотів. У той же час представники еукаріотичних організмів —

тварини — не здатні самостійно розщеплювати, наприклад, целюлозу. Для цього їм доводиться використовувати внутрішньо-організмових прокаріотичних симбіонтів або комплекси симбіотичних видів, які складаються з одноклітинних про- та еукаріотів.

Особливості організації прокаріотичних організмів (примітивний генетичний апарат, специфічна клітинна стінка) не дозволили їм успішно розв'язати проблему створення багатоклітинності. Багатоклітинні прокаріоти (наприклад, ціанобактерії) мають дуже просту будову й низький ступінь спеціалізації клітин.

Еукаріотичні організми мають значно менше різноманіття внутрішньоклітинних біохімічних процесів. Але наявність більш досконалого генетичного апарату та зовнішніх структур дозволяє їм збільшити розміри клітин і суттєво полегшує об'єднання в багатоклітинні організми. Основним шляхом еволюції багатоклітинних еукаріотичних організмів стали морфологічні зміни та поглиблена спеціалізація клітин і тканин.

Заповнення таблиці разом з учнями

Основні етапи розвитку еукаріотичних організмів

| Етап      | Процеси, які відбувалися                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Перший    | Утворення у гіпотетичного прокаріотичного пращура численних внутрішніх інвагінацій плазмалеми, які, з одного боку, замкнули прокаріотичний нуклеоїд у двомембранну оболонку (тобто утворили морфологічно оформлене ядро), а з іншого — призвели до утворення ендоплазматичної сітки та похідного від неї комплексу Гольджі, а також травних вакуолей та їх похідних — лізосом                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Другий    | Набуття здатності до синтезу тубулінових мікротрубочок унаслідок горизонтального переносу гена, що кодує білок тубулін, від спірохетоподібних бактерій. У результаті в еукаріотів з'явився цитоскелет, джгутики з базальними тілами, веретено поділу, мітоз. Надалі базальні тіла джгутиків у частини представників трансформувалися у клітинний центр, а порушення нормального мітозу (зокрема, скорочення інтерфази) призвели до виникнення мейозу й пов'язаного з ним статевого процесу                                                                                                                                                          |
| Третій    | Утворення симбіотичного комплексу з прокаріотичною клітиною, схожою на сучасні альфа-протеобактерії. Ця прокаріотична клітина надалі трансформувалась у мітохондрію                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Четвертий | Еукаріоти розділилися на дві великі групи. Одна з цих груп має мітохондрії з трубчастими кристами й утворює царство Tubulocristates (тубулокристати, трубчастокристні), друга — мітохондрії з переважно пластинчастими кристами й утворює царство Platycristates (платикристати, платівчастокристні)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| П'ятий    | В еукаріотичному світі з'явилися перші рослини. За молекулярними та цитологічними даними, ця подія пов'язана із симбіозом гетеротрофної еукаріоти — платикристати з фотоавтотрофним прокаріотом — синьо-зеленою водорістю. Внаслідок цього симбіозу утворилася пластида, оточена двома мембранами, яка отримала назву первинносимбіотичної пластиди. Подальша дивергенція організмів з первинносимбіотичними пластидами обумовила виникнення в межах філи платикристат групи фото-автотрофних відділів, які склали підцарство Plantae — рослини. «Протоводорість» дала початок трьом паралельним гілкам рослин з первинносимбіотичними пластидами — |

глаукоцистофітовим водоростям (Glaucocystophyta), червоним водоростям (Rhodophyta) та зеленим водоростям (Chlorophyta). Усі три відділи зберігають пластиди, що оточені лише двомембранною оболонкою. У глаукоцистофітових водоростей є також цікава атавістична ознака — між зовнішньою та внутрішньою мембранами пластиди розташовується шар муреїну — речовини, характерної для клітинних оболонок більшості еубактерій, зокрема, синьо-зелених водоростей. Відділ глаукоцистофітових є сліпою гілкою еволюції рослин.

Пластиди червоних водоростей — родопласти — також зберігають деякі яскраві ознаки спорідненості із синьо-зеленими водоростями, зокрема, особливі так звані фікобілінові пігменти. Пластиди зелених водоростей — хлоропласти — ані муреїну, ані фікобілінових пігментів не мають. Від зелених водоростей беруть початок вищі рослини, причому всі вони зберігають первинносимбіотичні хлоропласти

Шостий Унаслідок вторинних ендосимбіозів виникла велика група відділів водоростей із вторинносимбіотичними пластидами. Червоні та зелені водорості неодноразово ставали ендосимбіонтами гетеротрофних еукаріотів з різних царств — дискокрістат, тубулокрістат і платикрістат. Симбіози, що відбувалися за сценарієм «еукаріотичний господар + еукаріотичний ендосимбіонт», називають вторинними.

Відомі випадки, коли пластиди (як первинно-, так і вторинно-симбіотичні) редукувалися, і тоді виникали вторинногетеротрофні таксони. Зокрема, доведена вторинна редукція пластид у тварин типу Apicomplexa, прасурами яких були фотоавто-трофні динофітові водорості (Dinophyta)

#### IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Коли зародилося життя на Землі?
2. Які особливості еволюції притаманні прокаріотичним одноклітинним організмам?
3. Які особливості еволюції притаманні еукаріотичним одноклітинним організмам?
4. Які особливості еволюції притаманні багатоклітинним організмам?

#### V. Домашнє завдання