

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біології, географії і екології
Кафедра ботаніки

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри ботаніки
протокол від 08 вересня 2020 р. № 2
завідувач кафедри

_____ (проф. І. Мойсієнко)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ/ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
Філогенія органічного світу

Освітня програма **Біологія**
другого (магістерського) рівня
Спеціальність **091 Біологія**
Галузь знань **091 Біологія**

Херсон 2020

1. Опис курсу

Назва освітньої компоненти	Філогенія органічного світу
Тип курсу	Обов'язкова компонента
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень освіти
Кількість кредитів/годин	6 кредитів / 180 годин
Семестр	I, II семестр
Викладач	Олександр Ходосовцев (Alexander Khodosovtsev), доктор біологічних наук, професор http://orcid.org/0000-0002-5906-9876
Посилання на сайт	
Контактний телефон, месенджер	
Е-mail викладача:	khodosovtsev@i.ua , khodosovtsev@ksu.ks.ua
Графік консультацій	П'ятниця, 15:00-17:00, ауд. 717 або за призначеним часом
Методи викладання	Інформаційно-рецептивні: словесні (лекція, пояснення, бесіда, розповідь), наочні (ілюстрація, демонстрація).
Форма контролю	екзамен

Анотація дисципліни: опанування ідеологією сучасної макротаксономії та філогенії органічного світу дозволяє узагальнити та систематизувати принципові положення базових біологічних та спеціальних дисциплін, побачити і до деякого ступеню зрозуміти динамічну гармонію органічного світу в еволюційному розвитку та його розмаїття.

2.

3. Мета та завдання дисципліни:

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни: узагальнення знань з еволюції прокаріотичних та еукаріотичних організмів згідно з сучасними поглядами на їх родинні зв'язки, що базуються на порівнянні молекулярних маркерів.

Завдання:

- ознайомитися з сучасною методологією філогенетичних досліджень;
- скласти уявлення про різноманіття органічного світу на макрорівнях та їх еволюційні зв'язки;
- вміти аналізувати основні гіпотези щодо еволюції та виникнення еубактерій, архебактерій та еукаріот;
- навчитися швидко орієнтуватися в різноманітті англійських статей присвячених філогенії різних груп організмів;

- представляти власні погляди та відстоювати власну позицію на ту чи іншу гіпотезу використовуючи наукові факти та корегувати власні уявлення на еволюційні процеси в конкретних групах організмів під час дискусії.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність – Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі «Біологія», що передбачає застосування певних теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності :

ЗК 01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК 03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 04. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

ЗК 06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК 1. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та / або інноваційної діяльності.

СК 03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК 04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК 05. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

СК 06. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.

СК 07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

СК 09. Здатність застосовувати законодавство про авторське право для потреб практичної діяльності.

СК 10. Здатність використовувати результати наукового рошуку в практичній діяльності.

Програмні результати навчання:

ПР 4. Розв’язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.

ПР 5. Аналізувати та оцінювати вплив досягнень біології на розвиток суспільства.

ПР 6. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використанням спеціальних сучасних методів досліджень.

ПР 7. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.

ПР16. Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.

Міждисциплінарні зв'язки. Для засвоєння даного курсу здобувачом вищої освіти потрібні знання з мікробіології, ботаніки, зоології, мікології, альгології, цитології, фізіології рослин та біохімії, молекулярної біології та теорії еволюції, тобто базових дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Основою для набуття відповідних знань, вмінь та навичок в процесі вивчення даного предмету є вивчення дисципліни «Філогенія органічного світу».

5. Структура курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 6	Нормативна	
	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2	1, 2-й семестр	1, 2-й семестр
Загальна кількість годин – 180		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,4	Лекції	
	34 год.	20 год.
	Практичні, семінарські	
	36 год.	20 год.
	Самостійна робота	
	110 год.	140 год.
	Вид контролю:	
	Залік - 1 семестр Екзамен – 2 семестр	Залік - 1 семестр Екзамен – 2 семестр

6. Технічне забезпечення/обладнання

Мультимедійний комплекс: проектор ламповий Epson EB-S41 (V11H842040) (1шт, 2018р.), екран настінний Logan PRMC3 (1шт, 2018р.) Лабораторні приміщення кафедри ботаніки– ауд. 716 (семінари), 721 (лекції), 717 (консультації).

7. Політика курсу

Мова викладання матеріалу, відповідей, дискусій, оцінювання тощо, як правило, державна. Про застосування англійської мови в будь-яких елементах освітнього процесу (лекція, або семінар) здобувачі освіти мають бути попереджені до початку вивчення відповідної теми.

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається 50% очного відвідування або 100% дистанційне опрацювання всіх лекційних занять. Пропуск понад 50% семінарів (2 семінари в першому семестрі та 6 семінарів у другому семестрі) без поважної причини буде оцінений як FX. Особам, які представили документи щодо проходження подібного курсу в інших університетах переноситься та кількість кредитів, яку вони отримали в сертифікаті. Інша кількість кредитів добирається під час освоєння курсу.

Слухачи заочної форми можуть бути присутніми на лекціях, які проводяться для слухачів денної форми. Вони також можуть накопичувати бали на очних або дистанційних семінарських заняттях.

Особам, стан здоров'я яких перешкоджає дотриманню в повному обсязі передбачених курсом проведення контролю (заліка та екзамена), за заявою на ім'я декана/проректора, яка подана щонайменше за місяць до оцінювання, відповідно до доведеної тяжкості перешкоди та обмеженості можливостей може бути подовжений час виконання завдання (але не більш ніж на половину від встановленого терміну) або надано іншу, адекватну ситуації, можливість пройти заходи контролю. Іншим особам, що проходять оцінювання, в яких установлені та підтвержені медичною довідкою хронічні захворювання або тимчасова непрацездатність, що можуть істотно вплинути на виконання оцінюваної роботи, за заявою на ім'я декана/проректора (має бути подана до початку семестрового контролю), також можуть бути надані адекватні ситуації можливості пройти заходи контролю.

Перед проведенням будь-яких форм контролю викладачем буде наданий вичерпний перелік дозволених допоміжних засобів. Якщо здобувач освіти намагається вплинути на результат оцінювання шляхом списування, використовує недозволені допоміжні засоби чи зовнішню допомогу (обман), його результат оцінюється як «0» балів («незадовільно»); якщо здобувач освіти порушує порядок проведення контролю, то викладач має право прийняти рішення про припинення процедури. У цьому разі контроль оцінюється як «незадовільний» (0 балів). Порушення у процесі складання екзамену мають бути негайно оголошені викладачем. Документ, що засвідчує факт порушення

(доповідна записка) буде негайно складений та переданий керівництву факультету біології, географії і екології в день проведення контрольного заходу;

Високо цінується самостійно підготовлені проблемні презентації для ініціатора дискусій та конструктивна участь в обговоренні. До всіх студентів освітньої програми «Біологія» застосовується рівне ставлення. Не допускається порушення академічної доброчесності (переписування презентацій минулих років, привласнення текстових фрагментів, списування тощо). Викритий на будь якому прояві плагіату студент отримує нульові позиції за елемент курсу (семінар, колоквіум, залік, екзамен тощо).

8. Схеми курсу

Схеми курсу показані для денної форми.

Для заочної форми передбачено лише консультації та контрольні роботи.

Змістовний модуль 1. Філогенія еубактерій

Лекційний модуль (лекції, 8 годин)

Тема 1. Таксономія та методологія еволюційної систематики

- 1.1 Таксономія
- 1.2 Філогенія та кладистика
- 1.3 Методи молекулярної біології

Тема 2. Історичний огляд макросистем

- 2.1 Системи органічного світу у XIX-XX роках.
- 2.2 Системи органічного світу із застосуванням молекулярних досліджень.
- 2.3 Кладистичні системи органічного світу.

Тема 3. Походження клітини

- 3.1 Гіпотеза теплих водойм
- 3.2 Коацерватна гіпотеза
- 3.3 Хемоавтотрофна гіпотеза

Тема 4. Eubacteria

- 4.1 Філеми прокаріот
- 4.2 Firmicuti
- 4.3 Proteobacteria

Практичний модуль (семінари, 8 годин)

Тема 1. Аналіз номенклатур та молекулярних методів

Тема 2. Аналіз макросистем органічного світу

Тема 3. Походження клітини: коацервати vs. гідротермальні джерела

Тема 4. Eubacteria: скільки філем?

Змістовний модуль 2. Філогенія еукаріот

(лекції 26 годин)

Тема 1. Archaeobacteria

- 1.1. Історія відкриття
- 1.2. Euryarchaeota
- 1.3. Protoarchaeota

Тема 2. Походження еукаріотичної клітини

- 2.1 Розвиток ендосимбіотичної теорії
- 2.2 Історичні гіпотези походження еукаріот
- 2.3 Сучасні гіпотези походження еукаріот

Тема 3. Еволюція напівавтономних органоїдів

- 2.4 Походження та еволюція мітохондрій
- 3.2 Походження та еволюція пластид

Тема 4. Огляд філогенії еукаріот

- 4.1 Розвиток системи Едла
- 4.2 Домініон Amorphea
- 4.3 Домініон Diaphoretickes

Тема 5. Amoebozoa

- 5.1 Tubulinea
- 5.2 Evosea
- 5.3 Discosea

Тема 6. Archaeplastida

- 6.1 Glaucocystophyta
- 6.2 Rhodophyceae
- 6.3 Chloroplastida

Тема 7. Opisthokonta: Holozoa

- 7.1 Filastera
- 7.2 Ichthyosporea
- 7.3 Corallochitrium
- 7.4 Choanoflagellata
- 7.5 Metazoa

Тема 8. Opisthokonta: Nucleariomyces

- 8.1 Загальна характеристика
- 8.2. Огляд фунгальних клад третього рангу

Тема 9. Sar: Stramenopiles

- 9.1 Загальна характеристика
- 9.2 Bigyra
- 9.3 Gyrista

Тема 10. Sar: Alveolata & Rhizaria

- 10.1 Alveolata
- 10.2. Rhizaria
- 10.3. Близькі до Sar класи першого рангу

Тема 11. Excavata: Metamonada

- 11.1 Excavata
- 11.2 Fornicata
- 11.3 Parabasalia
- 11.4 Preaxostyla

Тема 12. Excavata: Discoba & Malwimonada

- 12.1 Jakobida
- 12.2 Heterolobosea
- 12.3 Euglenozoa
- 12.4 Інші Excavata високих рангів

Тема 13. Роль вірусів в еволюційних процесах.

- 13.1 Чи є віруси живими?
- 13.1 Підходи до класифікації вірусів
- 13.3 Горизонтальні переноси генетичного матеріалу

Практичний модуль (семінари, 28 годин)

Тема 1. Archaeobacteria: як виглядає анцестор еукаріот.

Тема 2. Походження еукаріотичної клітини: плюси та мінуси відомих гіпотез.

Тема 3. Еволюція напівавтономних органоїдів: пластиди vs. мітохондрії.

Тема 4. Огляд філогенії еукаріот: чи може існувати універсальна філогенетична модель?

Тема 5. Філогенія Amoebozoa: представники другого рангу.

Тема 6. Archaeplastida: філогенетичні клади в проекції на таксономічні відділи.

Тема 8. Знайомі та незнайомі Opisthokonta

Тема 9. Гіпотези походження багатоклітинності.

Тема 10. Еволюційні тренди Stramenopiles

Тема 11. Alveolata & Rhizaria: морфологічні паралелізм та генетичні відмінності

Тема 12. Metamonada: критика Haptophyta та Mesocariota.

Тема 13. Discoba або «родичи» *Euglena viridis*.

Тема 14. Віруси живі або неживі?

9. Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання

9.1 Розподіл балів

Обов'язкові види навчальної діяльності

з/п	Види навчальної діяльності	Змістовний модуль 1	Сума балів (залік)	Змістовний модуль 2	Сума балів
1	Аудиторна робота	60	min 35	60	Min 35
3	Контрольна робота (для заочного відділення)	60	min 35	60	Min 35
2	Підсумковий контроль	40	min 20	60	Min 15

Вибіркові види навчальної діяльності

1	участь у науковій, конференції олімпіадах; -	5	5	5	5
2	призове місце на олімпіаді	10	10	10	10
3	наукова стаття,	10	10	10	10
4	наукова робота на конкурс;	10	10	10	10
5	тестова контрольна робота	0-10	0-10	0-10	0-10
6	обговорення власної презентації поза межами семінару	Max 5	Max 5	Max 5	Max 5
7	Всього		Max 10		Max 10

9.2 Критерії оцінювання роботи здобувачів вищої освіти на семінарах

Максимальна кількість балів за семінар – 6

В першому семестрі 1 бал семінару дорівнює 4 балам для перерахунку в ЕКТС (з максимального розрахунку – одна активна повна презентація на чотирьох семінарах та активна дискусія на кожному).

В другому семестрі 1 бал семінару дорівнює 1 балу для перерахунку в ЕКТС (з максимального розрахунку – три активні доповіді на семінарах та активна дискусія на кожному)

Оцінка за нац. шкалою	Критерії оцінювання програмних результатів навчання
3	Повна презентація. Участь у семінарі супроводжується презентацією, яка логічна, містить 7-10 слайдів, виконана на основі сучасних англомовних джерел. Здобувач володіє узагальненими знаннями з проаналізованих джерел, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вміє застосовувати вивчений матеріал для внесення власних аргументованих висновків.
2	Неповна презентація. Участь у семінарі супроводжується презентацією, яка має нелогічні послідовності, виконана на основі звичайних джерел (Вікіпедія). Студент вміє зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; знання є достатньо повними; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних педагогічних ситуаціях. Відповідь його повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями.
1	Доповідь без презентації.
0	Презентація та доповідь відсутня.
3	Активна дискусія. Студент має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки, вирішує складні проблемні завдання; схильний до системно-наукового аналізу та

	прогнозування явищ; уміє ставити та розв'язувати проблеми. Зміг поставити два і більше проблемних запитань та виступив у двох і більше обговореннях.
2	Опосередкована дискусія. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу, потребує допомоги викладача для логічного ведення дискусії або формулювання питань. Зміг поставити одне запитання та виступив у одному обговоренні.
1	Невдала дискусія. Намагався сформулювати питання або виступити в дискусії.
0	Без дискусії. Не брав участі у дискусії.

9.3 Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на заліку

Залік відбувається письмово у вигляді 40 тестів. За кожен правильний тест здобувач може отримати 1 бал.

9.3. Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на контрольних роботах (для заочного відділення)

Для заочного відділення передбачені лише консультації замість аудиторної роботи. Крім того вони повинні написати дві контрольні роботи (одна в першому і одна в другому семестрах) у вигляді тестів. За правильний тест рівня А – 0,5 бали, рівня В – 1 бал, рівня С – 2 бали.

9.4. Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти на екзамені

Характеристики критеріїв оцінювання знань	Сума балів
Характеризується знаннями суттєвих ознак, понять, явищ та філогенетичних закономірностей, зв'язків між ними. Здобувач гарно володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Навчальна діяльність позначена уміннями самостійно оцінювати філогенетичні гіпотези, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію.	30-40
Характеризується знаннями ознак, понять, явищ, закономірностей у філогенії, однак важко знаходить філогенетичні зв'язки. Здобувач опосередковано володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Навчальна діяльність позначена уміннями разом із викладачем оцінювати філогенетичні гіпотези, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію за допомогою викладача.	29-20
Орієнтується у філогенетичних закономірностях поверхнево. Здобувач фрагментарно володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), не уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Не може самостійно оцінювати філогенетичні	19-10

гіпотези, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію.	
Не орієнтується у філогенетичних закономірностях Здобувач фрагментарно володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), не уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Не може самостійно оцінювати філогенетичні гіпотези, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію.	0-9
Незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння орієнтуватися при розв'язанні практичних задач, незнання основних фундаментальних положень.	

10. Список рекомендованих джерел

Основна

1. Леонтьев Д.В. 2018. Система органічного світу: історія і сучасність. Харків: Видавнича група «Основа», 112 с.
2. Adl S.M. et al. 2019. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 66 (1): 4–119.

Додаткова

1. Докинс Ч. 2013. Эгоистичный ген / пер. с англ. Н. Фоминой. Москва: АСТ: CORPUS. 512 с.
2. Лейн Н. 2016. Энергия, секс, самоубийство: митохондрии и смысл жизни. СПб. «НьюСайнс». 368 с.
3. Масюк Н.П., Костіков І.Ю. Водорості в системі органічного світу. – К.: Академперіодіка, 2002. – 178 с.

Статті в періодичних виданнях для підготовки дот семінарських занять та контрольних робіт (доступні на сайтах відповідних журналів)

1. Adl S.M. et al. 2015. The new Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists. *J. Eukaryot. Microbiol.* 52(5): 399–431.
2. Adl S.M. et al. 2012. The Revised Classification of Eukaryotes. *J. Eukaryot. Microbiol.* 59(5): 429–493.
3. Adl S.M. et al. 2019. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 66 (1): 4–119.
4. Arisue N., Hashimoto T. 2015. Phylogeny and evolution of apicomplexans and apicomplexan parasites. *Parasitol. Int.* 64: 254–259.
5. Brooke N. M., Holland P. W.H. 2003. The evolution of multicellularity and early animal genomes. *Cur. Opin. In Gen. et Devel.* 13: 599–603.
6. Brochier-Armanet C., Boussau B., Gribaldo S. & Forterre P. 2008. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes *Journal of Eukaryotic Microbiology*. Mesophilic Crenarchaeota: proposal for a third archaeal phylum, the Thaumarchaeota. *Nat. Rev. Microbiol.* 6: 245–252.
7. Fucikova, K., Leliaert, F., Cooper, E.D., Skaloud, P., D'Hondt, S., De Clerk, O., Gurgel, C.F.D., Lewis, L.A., Lewis, P.O., Lopez-Bautista, J.M., Delwiche, C.F., Verbruggen, H.

2014. New phylogenetic hypotheses for the core Chlorophyta based on chloroplast sequence data. *Frontiers Ecol. Evol.*, 2: 67.
8. Cavalier-Smith T. 2000. Membrane heredity and early chloroplast evolution. *Trends in Plant Sci.* 5(4): 174–182.
 9. Cavalier-Smith T., Chao E.E. & Lewis R. 2016. 187-Gene phylogeny of protozoan phylum Amoebozoa reveals a new class (Cutosea) of deep-branching, ultrastructurally unique, enveloped marine *Lobosa* and clarifies amoeba evolution. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 99: 275–296.
 10. Cavalier-Smith T. 2016 Higher classification and phylogeny of Euglenozoa. *Eur. J. Protistol.*, 56: 250–276.
 11. Cavalier-Smith T. 2013 Early evolution of eukaryote feeding modes, cell structural diversity, and classification of the protozoan phyla *Loukozoa*, *Sulcozoa*, and *Choanozoa*. *Eur. J. Protistol.*, 49: 115–178.
 12. Cavalier-Smith T., Chao E.E. & Lewis R. 2018. Multigene phylogeny and cell evolution of chromist infrakingdom Rhizaria: contrasting cell organisation of sister phyla Cercozoa and Retaria. *Protoplasma*, 255: 1517–1574. <https://doi.org/10.1007/s00709-018-1241-1>.
 13. Cavalier-Smith T. & Scoble J. M. 2013. Phylogeny of Heterokonta: *Incisomonas marina*, a uniciliate gliding opalozoan related to *Solenicola* (Nanomonadea), and evidence that Actinophryida evolved from raphidophytes. *Europ. J. Protistol.*, 49: 328–353.
 14. Eme L., Spang A., Lombard J., Stairs C.W. and Ettema T. 2017. Archaea and the origin of eukaryotes. *Microbiology*. 15: 711–723.
 15. Imachi H. et al. 2020. Isolation of an archaeon at the prokaryote-eukaryote interface. *Nature*, 557: 519-525.
 16. Holzmann M., Pawlowski, J. 2017. An updated classification of rotaliid foraminifera based on ribosomal DNA phylogeny. *Mar. Micropal.*, 132: 18–34. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2017.04.002>.
 17. Leliaert F., Tronholm A., Lemieux C., Bhattacharya D., Karol K.G., Fredericq S. 2016. Chloroplast phylogenomic analyses reveal the deepest-branching lineage of the Chlorophyta, Palmophyllophyceae class. nov. *Sci.Rep.*, 6: 25367.
 18. López-García D. M. 2020. The Syntrophy hypothesis for the origin of eukaryotes revisited. *Nature Microbiology*. 5: 655–667. DOI: 10.1038/s41564-020-0710-4.
 19. López-García D.M. 2020. Cultured Asgard archaea shed light on eukaryogenesis. *Cell*. 181 (2): 232–235. DOI: 10.1016/j.cell.2020.03.058
 20. Mathur V., del Campo J., Kolisko M. & Keeling P. J. 2018. Global diversity and distribution of close relatives of apicomplexan parasites. *Environ. Microbiol.* 20: 2824–2833. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.14134>
 21. Martin W. Russel M. 2002. On the origin of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic procariotes, and from procariotes to nucleated cells. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 2002: 1–27.
 22. Martin W., Gard S., Zimorski V. 2014. Endosymbiotic theories for eucariote origin. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370: 1-18.

23. Price D.C., Chan C.X., Yoon H.S., Yang E.C., Qiu H., Weber A.P.M., Schwacke R., Gross J., Blouin N.A., Lane C., Reyes-Prieto A., Durnford D.G., Neilson J.A.D., Lang B.F., Burger G., Steiner J.M., Loffelhardt W., Meuser J.E., Posewitz M.C., Ball S., Arias M.C., Henrissat B., Coutinho P.M., Rensing S.A., Symeonidi A., Doddapaneni H., Green B.R., Rajah V.D., Boore J. & Bhattacharya D. 2012. *Cyanophora paradoxa* genome elucidates origin of photosynthesis in algae and plants. *Science*, 335:843–847.
24. Rene A., Alacid E., Ferrera I., Garces E. 2017. Evolutionary trends of Perkinsozoa (Alveolata) characters based on observations of two new genera of parasitoids of dinoflagellates, *Dinovorax* gen. nov. and *Snorkelia* gen. nov. *Front. Microbiol.* 8. 1594. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01594>.
25. Schaap P., Winckler T., Nelson M., Alvarez-Curto E., Elgie B., Hagiwara H., Cavender J., Milano-Curto A., Rozen D. E., Dingermann T., Mutzel R. & Baldauf S. 2006. Molecular phylogeny and evolution of morphology in the social amoebas. *Science*, 314: 661–663.
26. Sheikh S., MatsThulin Cavender J.C., Escalante R., Kawakami S.I., Lado C., Landolt J.C., Nanjundiah V., Queller D.C., Strassmann J.E., Spiegel F.W., Stephenson S.L., Vadell S.M. & Baldauf S.L. 2018. A new classification of the dictyostelids. *Protist* 169: 1–28.
27. Sierra R., Canas-Duarte S.J., Burki F., Schwelm A., Fogelqvist J., Dixelius C., Gonzalez-Garcia L.N., Gile G.H., Slamovits C.H., Klopp C., Restrepo S., Arzul I., Pawlowski J. 2016. Evolutionary origins of Rhizarian parasites. *Mol. Biol. Evol.* 33: 980–983. <https://doi.org/10.1093/molbev/msv340>.
28. Spang A. et al. 2015. Complex archaea that bridge the gap between prokaryotes and eukariotes. *Nature*, 521: 173-179.
29. Zaremba-Niedzwiedzka, K. et al. 2017. Asgard archaea illuminate the origin of eukaryotic cellular complexity. *Nature*. 541: 353–358.
30. Zhou Z., Pan J., Wang F., Gu J.-D., Li M. 2018. Bathyarchaeota: globally distributed metabolic generalists in anoxic environments. *FEMS Microbiology Reviews*.42: 639–655.
31. Williams S.T., Berney C., Bass D. 2016. A new phylogeny and environmental DNA insight into paramyxids: an increasingly important but enigmatic clade of protistan parasites of marine invertebrates. *Int. J. Parasitol.*, 46: 605-619. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2016.04.010>.

Інформаційні ресурси

1. Елементи. https://elementy.ru/novosti_nauki/433648/Predlozhena_novaya_gipoteza_proiskhozhdeniya_eukariot
2. Tree of life web project. <http://tolweb.org>
3. National Center for Biotechnology Information <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Wikipedia <https://www.wikipedia.org>