

Початкові етапи еволюції органічного світу

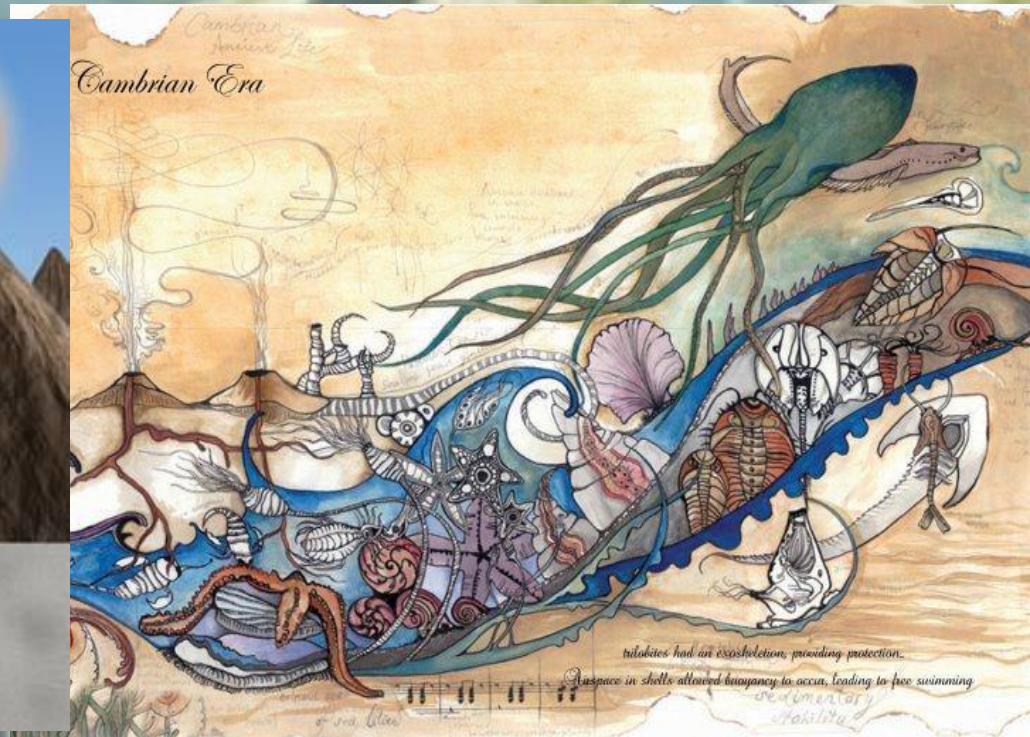
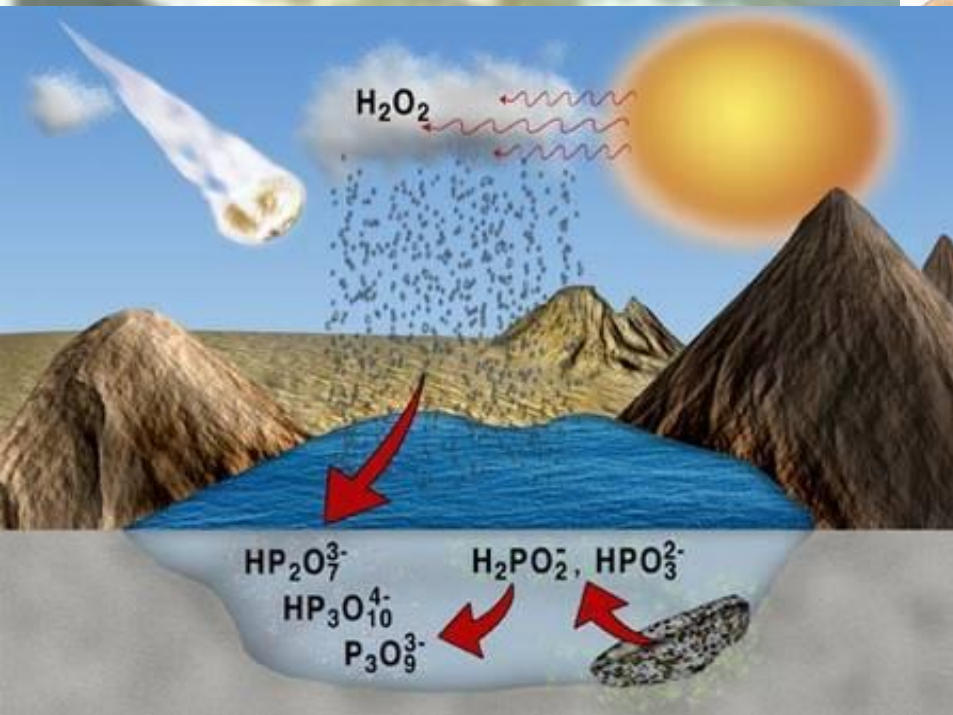


Сhepizhak
VA

Сhepihak
VA

- **Абіогенез** (грец. *a* — від'ємна частина + *біос* — життя + *генезис* — народження, походження) — виникнення живого з неживого в процесі еволюції. У наш час абіогенез неможливий через відсутність фізико-хімічних його передумов та неминучого знищення виникаючих форм сучасними живими організмами.

- **Біогенез** (рос. *био генез*, англ. *biogenesis*, нім. *Biogenese*) – утворення живих організмами у процесі життєдіяльності хімічних речовин або матеріалів.



Сучасні уявлення про основні етапи абіогенезу.

- Утворення поширених у живій природі органічних сполук поза організмом проходить ряд етапів.
- 1. Синтез органічних мономерів: органічних кислот, амінокислот, вуглеводів, азотистих основ. Для цього на первісній Землі були всі умови: кількість води, метану, аміаку і ціанідів, відсутність кисню та інших окиснювачів (атмосфера мала відновний характер), а також надлишок вільної енергії у вигляді ультрафіолетового випромінювання, електричних розрядів і вулканічної діяльності.
- Враховуючи, що нині у міжпланетному просторі знайдені десятки простих органічних сполук, можна цілком обґрунтовано припустити, що за мільярди років до виникнення життя концентрація органічних сполук на Землі місцями могла бути досить високою. Розчинені у воді, вони утворювали так званий «первинний бульйон».

Висновок:

Основні етапи абіогенезу

1. Синтез органічних мономерів (“первинний бульйон”):

органічних кислот, амінокислот, вуглеводів, нітратних основ.

Умови на первісній Землі для синтезу: H_2O , CH_4 , NH_3 , ціаніди, відсутність O_2 та інших окиснювачів (атмосфера мала відновний характер) + вільна енергія (УФ-випромінювання, вулканічна діяльність і електричні розряди)



Утворення кооцерватів



- 2. Синтез органічних полімерів, що здійснювався з наявних мономерів, став наступним етапом хімічної еволюції. Каталізаторами могли бути іони металів, а матрицею — частки глини. У результаті цього процесу в «первинному бульйоні» утворювалися різні поліпептиди і найпростіші ліпіди (пригадайте, з яких двох компонентів побудовані жири). Вони сполучалися один з одним, утворюючи складніші багатомолекулярні комплекси — кооцервати (від лат. кооцерватус — зібраний до купи), що мали вид крапель із чіткими межами (мал. 199). Кооцервати вже були здатні поглинати різні речовини, в них відбувалися різні реакції, зокрема полімеризація мономерів, що надходили іззовні. За рахунок цих реакцій краплі могли рости — збільшуватися в об'ємі, а після досягнення критичної маси розмножуватися — дробитися на дочірні краплі. Автором ідеї кооцерватних крапель, якому вдалося одержати їх у лабораторних умовах ще в 20-х роках ХХ ст., був російський біохімік Олександр Іванович Опарін (1894—1980).
- Найстійкіші кооцерватні краплі завдяки передбіологічному добору діставали перевагу, яка забезпечила вдосконалювання світу молекул.
-

Утворення протобіополімерів

- 3. Утворення комплексів білків і нуклеїнових кислот, пов'язана з цим поява реакцій матричного типу, виникнення ліпідних мембран. Лише наявністю коацерватів, що складаються з білків і ліпідів, не можна пояснити, яким чином найбільш ефективно побудовані коацерватні краплі передають свої виняткові особливості з покоління в покоління. Для цього потрібний спадковий апарат. Вважають, що спочатку він будувався виключно з молекул РНК, які забезпечували всі матричні процеси, а ДНК виникла значно пізніше. Найімовірніше, що на певному етапі коацервати вступили у симбіоз із колоніями молекул, здатних до самовідтворення. Це й призвело до формування перших по-справжньому автономних біологічних систем — протобіонтів (від грец. протос — перший і біос)

Висновок:

3. Утворення комплексів білків і нуклеїнових кислот (поява реакції матричного синтезу, виникнення ліпідних мембран)

- Виникнення спадкового апарату (спочатку РНК, а потім ДНК), які забезпечували усі матричні процеси
- Симбіоз коацерватів із колоніями молекул, здатних до самовідтворення
- Результат: формування перших по-справжньому автономних біологічних систем **протобіонтів** (від грец. *протос*-перший), тобто завершення процесу хімічної еволюції



Утворення протобіонтів

- 4. Поява перших біологічних систем і організмів. Саме поява протобіонтів, як вважають, завершила процес хімічної еволюції. Одні дослідники розглядають їх як неживі субстанції, інші — як дуже примітивні живі істоти зі своєю еволюцією. За час існування протобіонтів утворилися справжні ферменти, різко зросла стійкість матричного синтезу й почали утворюватися клітинні мембрани. Саме з них понад 3,5 млрд років тому виникли архебіонти (від грец. археос — стародавній і біос) — перші організми. Як вважається, вони вже мали три основних клітинних компоненти: клітинну мембрану, цитоплазму, генетичний апарат. В архебіонтів з'явилися електрон-транспортні ланцюги, виникли реплікація нуклеїнових кислот і біосинтез білка, які здійснювалися на основі генетичного коду.

Утворення археобіонтів

- Як вважається, вони вже мали три основних клітинних компоненти: клітинну мембрану, цитоплазму, генетичний апарат. В археобіонтів з'явилися електрон-транспортні ланцюги, виникли реплікація нуклеїнових кислот і біосинтез білка, які здійснювалися на основі генетичного коду.

археобіонти, є спільними предками усіх нині куїснуючих організмів

Висновок:

4. Поява перших біологічних систем і організмів

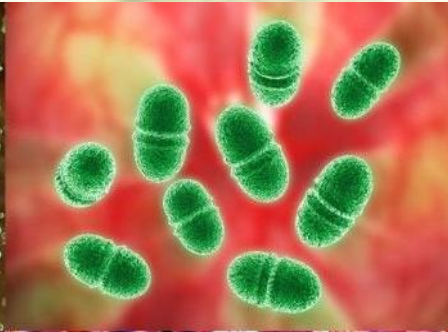
Протобіонти - неживі субстанції чи дуже примітивні істоти зі своєю еволюцією.

В протобіонтів утворилися: справжні ферменти, різко зросла стійкість матричного синтезу, почали утворюватися клітинні мембрани



Біогенез

- Першими і найбільш вазливими подіями біогенезу після виникнення фотосинтезу і аеробного типу обміну слід вважати появу прокаріот і багатоклітинності.



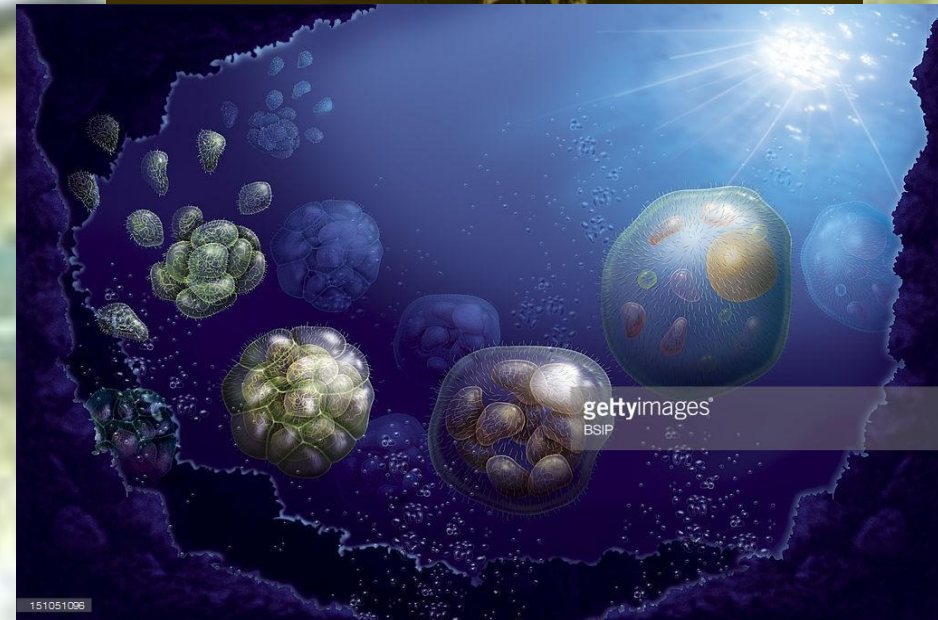
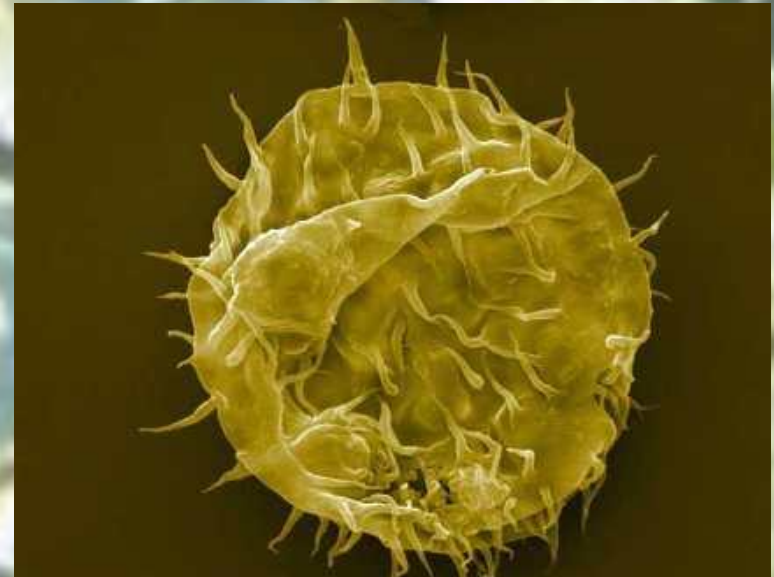
Виникнення еукаріот



- З археобіонтів в інтервалі від 3,5 до 3,0 млрд років тому розвинулися численні прокаріотів. Про це свідчить наявність як слідів їх діяльності, так і достовірних мікрокопалін в шарах того часу.
- Перші прокаріотів за своїми розмірами і, ймовірно, клітинною будовою нічим не відрізнялися від сучасних гетеротрофних бактерій. Оскільки зараз бактерії всюдишчі і живуть в прісній і морській воді, в гарячих джерелах, температура яких вище 100°C , в ґрунті, гірських породах, повітрі, всередині інших організмів, то цілком можна припустити, що перші прокаріоти виникли незалежно в різних середовищах існування.
- Вважають, що спочатку з'явилися первинні гетеротрофи, що жили органічною речовиною «первинного бульйону», згодом виникли хемоавтотрофні організми і тільки після них - автотрофи.
- Перехід на фотосинтез запусив процес накопичення органічної речовини на Землі за рахунок енергії Сонця. Це призвело до різкого збільшення біомаси і появи так званих вторинних гетеротрофів, які вже харчувалися не речовиною первинного бульйону, а поїдали інших прокаріотів або продукти їх розпаду.
Оскільки протягом першого мільярда років життя на Землі атмосфера містила мало кисню, який утворився в результаті хімічних реакцій то, очевидно, перші фототрофи здійснювали анаеробний фотосинтез. Вважають, що процес поглинання сонячної енергії з подальшим виділенням кисню почався близько 2,5 млрд років тому і був пов'язаний з масовим розвитком ціанобактерій, в яких, як у водоростей і вищих рослин, фотосинтез відбувається з виділенням кисню. Як наслідок поступово стала утворюватися атмосфера з вмістом кисню. В результаті велика частина анаеробних прокаріотів вимерла, а період з 2 до 1,5 млрд років тому став часом інтенсивної еволюції різних аеробних груп прокаріот.

Еволюція еукаріот

- Подальша еволюція прокариот пов'язана з освоєнням нового середовища існування - суші, де згодом сформувалася величезна кількість видів різноманітних ґрунтових бактерій, багато гетеротрофних бактерій стали паразитами і коменсалами) багатоклітинних еукаріот.
- Якщо перші є ворогами еукаріотичних організмів, викликаючи у них хвороби, то другі виявилися незамінними супутниками, без яких неможливе функціонування організмів рослин і тварин. Обидві ці групи бактерій еволюційно молодше своїх господарів, в тому числі ссавців і людини. Зараз на Землі живе не менше 20 тис. видів над царства Прокаріоти.



Еволюція еукаріот

- Найбільш популярна в даний час симбіотическая гіпотеза походження еукаріотів, згідно з якою (рис. 1.4) основою, або клітиною-господарем, в еволюції клітини еукаріотичного типу послужив анаеробний прокариот, здатний лише до амебоїдному руху. Перехід до аеробного дихання пов'язаний з наявністю в клітині мітохондрії, які відбулися шляхом змін симбіонтів - аеробних бактерій, що проникнули в клітку-господаря і співіснували з нею.

- Згідно інвагінаційній гіпотезі, предковою формою еукаріотичної клітини був аеробний прокариотів (рис. 1.4). Усередині такої клітини-господаря перебувало одночасно кілька геномів, але спочатку прикріплюється до клітинної оболонці. Органели, що мають ДНК, а також ядро, виникли шляхом втягивання і отшнуровування ділянок оболонки з подальшою функціональною спеціалізацією в ядро, мітохондрій, хлоропласти. У процесі подальшої еволюції відбулося ускладнення ядерного генома, з'явилася система цитоплазматических мембран.

Інвагінаційній гіпотеза добре пояснює наявність в оболонках ядра, мітохондрій, хлоропластів, двох мембран. Однак вона не може відповісти на питання, чому біосинтез білка в хлоропластах і мітохондріях в деталях відповідає такому в сучасних прокариотических клітинах, але відрізняється від біосинтезу білка в цитоплазмі еукаріотичної клітини.



Поява багатоклітинних організмів

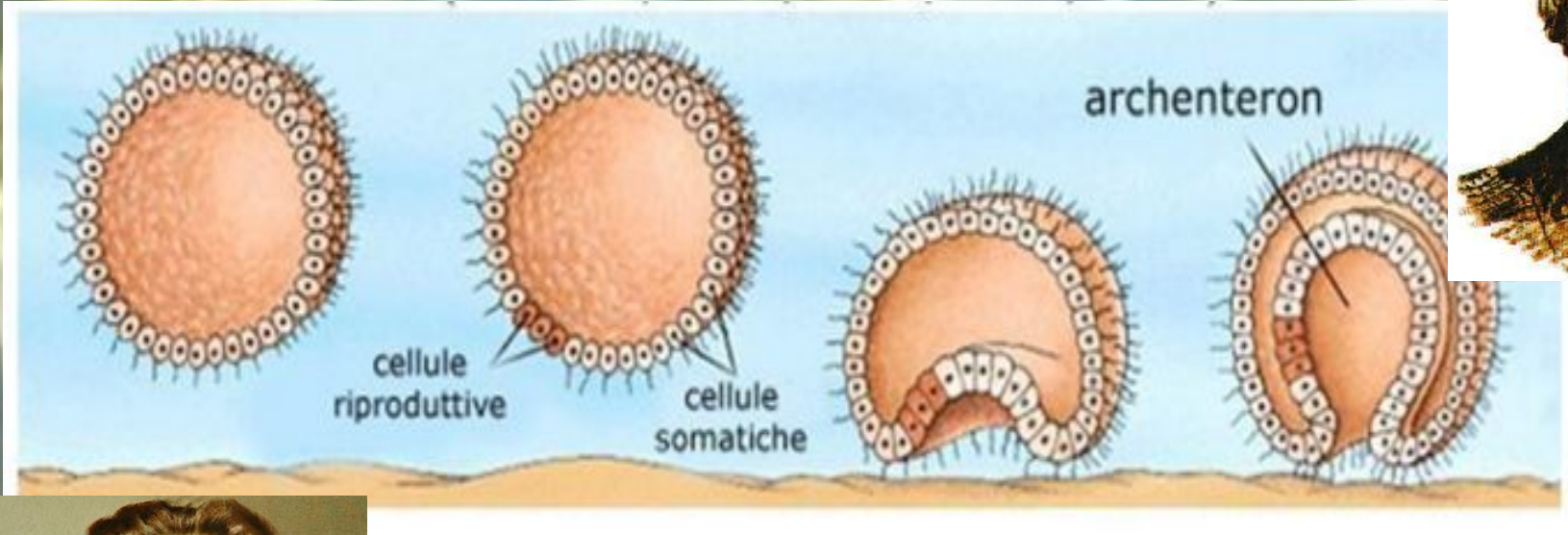
Єдиної точки зору серед вчених щодо походження багатоклітинних не існує. Найбільш загально визнаними є дві гіпотези походження Metazoa: *гіпотеза гастрей* Е. Геккеля (1874) та *гіпотеза фагоцителі* І. Мечникова (1886).

- **Е. Геккель** стверджував, що віддаленим предком багатоклітинних була кулеподібна колонія джгутикових одноклітинних. Спираючись на дані ембріології, Е. Геккель вважав, що в процесі еволюції спочатку виникли одноклітинні амебоподібні організми - *цитеї*, які об'єдналися в колонії - *бластеї*, що плавали в товщі води за допомогою джгутиків. Згодом одна частина колонії впиалася всередину, і таким чином виникав двошаровий організм із кишковою порожниною, що відкривалася назовні ротом - *гастрей*. Аналогічно при розвитку зародка із заплідненої яйцеклітини спочатку розвивається шляхом дроблення багатоклітинна одношарова стадія - *бластула*, потім шляхом впинання її стінок утворюється двошарова *гаструла*. Тому ця точка зору одержала назву *гіпотези гастрей*. Такий гіпотетичний предок - *гастрей* - плавав за допомогою джгутиків, які мав зовнішній шар клітин, а внутрішній вистилав кишечник і виконував функцію травлення. Цей предок розмножувався статевим шляхом і дав початок багатоклітинним організмам. Подібну будову мають кишковопорожнинні, від яких, на думку Геккеля, виникли всі інші багатоклітинні.

І. Мечников, вивчаючи онтогенез нижчих багатоклітинних, помітив, що їх ентодерма утворюється не шляхом впинання зовнішнього шару, а внаслідок проникнення окремих клітин у порожнину бластули. З них і розвивається спочатку нещільний, а потім більш щільний внутрішній шар. І. Мечников, як і Е. Геккель, вважав, що Metazoa розвинулись із колонії джгутикових. Однак утворення внутрішнього шару відбулося не шляхом впинання зовнішнього шару, а внаслідок заповзання окремих клітин стінки колонії в її порожнину. Цей процес був пов'язаний із внутріклітинним травленням (фагоцитозом), яке й здійснювали окремі клітини, що проникали в порожнину колонії. Тому І. Мечников і назвав гіпотетичного предка багатоклітинних *фагоцителою*.

Отже, спільним для обох гіпотез є те, що предковою групою багатоклітинних визнаються колоніальні джгутикові. Від фагоцителоподібних предків, на думку Мечникова, походять губки та кишковопорожнинні.

• Теорія Гастреї



• Теорія фагоцители

