

## Виникнення життя

Щодо походження життя є кілька гіпотез і теорій. Деякі з них не становлять наукового інтересу, а цікаві тим, що свідчать про уявлення людей певного часу. Деякі підживлюють новими даними й науково обґрунтовують.

«Життя існувало й існуватиме вічно». Прихильники теорії стаціонарного стану вважають, що Земля й життя на ній, як і все у Всесвіті, ніколи не виникали: вони просто були завжди, завжди й зостануться. Ця теорія припускає вимирання видів, але вважає, що нові види не утворюються. Як не дивно, однак прихильники цієї теорії є й дотепер. Та щоб усерйоз прийняти таку «теорію», доведеться забути про незліченні знахідки палеонтології, геології та астрономії. А по суті — відмовитися від усього надбання природничих наук.

«Життя створено вищою силою». Теорія креаціонізму (від лат. *creationis* — творіння), згідно з якою життя на Землі було створене надприродною силою — Творцем, лежить в основі всіх релігій. І хоча механізми творіння та характеристики вищих сил різняться в релігіях і міфологіях, усі ці вчення пояснюють виникнення життя діяльністю якоїсь потойбічної сили. Креаціоністські погляди є ненауковими, оскільки не можуть бути підтверджені або спростовані фактами чи експериментами. У них можна лише вірити або не вірити.

Деякі прихильники гіпотези панспермії вважають, що істотами нашу планету заселили інопланетяни задля експерименту. І зараз вони спостерігають за життям і розвитком людства. На початку XX ст. панспермія перестала бути лише філософським міркуванням і обзавелася різними науковими обґрунтуваннями та моделями. Є принаймні два наукові висновки, які допомагають підтвердити панспермію. «Матеріал життя» набагато поширеніший у Всесвіті, ніж здається. Прикладами цього є виявлені в космосі етанол, метаналь і деякі амінокислоти. Потрапляння їх на Землю з космічним пилом, метеоритами є ймовірним. Інший факт: є певні типи бактерій, які можуть протистояти несприятливим умовам космосу, щоб витримати гіпотетичну подорож на Землю. Проте ця теорія не дає відповіді на саму суть питання: як зародилося життя у Всесвіті, якщо воно й було перенесене.

«Життя самовільно виникає». Гіпотеза постійного самозародження життя з неживої речовини проголошена ще в античні часи й проіснувала аж до середини XIX ст. Прихильниками цієї гіпотези було багато вчених Стародавнього Китаю, Єгипту, Греції. Зокрема, Аристотель, якого часто називають засновником біології, писав, що жаби й комахи зароджуються в сирому ґрунті. Прихильники цієї ідеї переконували, що деякі частинки речовини містять «активний зародок», з якого може розвиватися організм.

Попри проведені Ф. Реді досліди самозародження повністю спростувати не вдалося, адже і в закритих, і у відкритих посудинах було виявлено мікроорганізми. На початку XIX ст. ідея самозародження трансформувалася у віталізм — учення про «життєву силу» (в процесі взаємодії з неживою речовиною перетворює її на живу. Остаточного удару теорії віталізму завдав 1862 р. мікробіолог Луї Пастер. Завдяки дослідам із бульйоном у колбах із «лебединими шиями» наочно підтверджено, що й мікроорганізми розвиваються з інших мікроорганізмів. Тобто остаточно доведено постулат «Усе живе розвивається із живого».

**Прокоментуйте** уривок лекції, прочитаної Л. Пастером 7 квітня 1864 р. в Сорбонні: «Отже, панове, я можу сказати, під час показу вам цієї рідини: ось я взяв цю краплю води, повну елементів, необхідних для розвитку нижчих істот. Я чекаю, я спостерігаю, я питаю, вимагаю від неї, щоб вона почала свою основну творчу роботу. Але вона мовчить! Вона мовчить вже протягом декількох років, що минули з моменту початку цього дослідів. І це тому, що я видалив з неї й видаляю досі єдине, що не може створити людина; я видаляю з

неї зародки, що носяться в повітрі, я видаляю з неї життя, оскільки життя — це зародок, і зародок — це життя! Ніколи теорія самовільного зародження не підведеться після того смертельного удару, який завдав їй цей простий дослід».

Водночас наукове обґрунтування походження живих істот на Землі з неживого втілено в гіпотезі біохімічної еволюції (або теорії абіогенезу). Ця гіпотеза розглядала життя як результат тривалих хімічних перетворень сполук Карбону й пояснювала ці процеси законами фізики та хімії. Першою з них була теорія Опаріна — Холдейна. У цій теорії основну увагу приділено утворенню білків з органічних сполук простої будови. І дуже важливу роль відігравали коацервати (коацерватні краплі) — пухирці з ліпідів, які утворюються у воді (про роль нуклеїнових кислот тоді ще не знали). Визнанню й значному поширенню теорії Опаріна — Холдейна багато в чому сприяло те, що процеси абіогенного синтезу органічних молекул легко відтворювані в модельних експериментах. Можливість синтезу органічних речовин з неорганічних була відома з початку XIX ст.

Можливість абіогенного синтезу органічних речовин в умовах, близьких до умов ранньої Землі, уперше доведено в 1953 р. студентом Чиказького університету Стенлі Міллером (1930–2007, США) під керівництвом професора Гарольда Юрі (1893–1981, США). Сьогодні вчені продовжують вивчати питання походження життя, пропонують нові моделі та механізми. Однак центр інтересу змістився з питання про синтез перших біомолекул до питань їхнього впорядкування в «протоклітини» та виникнення метаболізму.

Відомо, що інколи РНК може слугувати матрицею для синтезу інших молекул РНК чи навіть ДНК, але всі ці процеси також здійснюються за безпосередньої участю білків. Тому важко припустити, що в цій схемі виникло раніше: ДНК і РНК можуть самовідтворюватися та функціонувати лише за наявності білків, а білки не можуть утворюватися без нуклеїнових кислот. Створюється враження, що така схема мала виникнути відразу, цілком, з усіма компонентами: ДНК, РНК і білками.

Ситуація суттєво змінилася після відкриття американськими вченими Томасом Чеком (нар. 1947, США) та Сідні Альтманом (нар. 1939, США) каталітичних молекул РНК — рибозимів. Виявилося, що РНК може бути не тільки носієм генетичної інформації, а і — завдяки хімічному каталізу — її реалізатором.

Припускають, що рибозими, які існували на давній Землі, могли забезпечувати власну реплікацію без допомоги білків. Такі рибозими могли конкурувати між собою за нуклеотиди, тобто вони брали участь у природному доборі. Із часом відбулося розділення функцій: зберігання генетичної інформації дісталось ДНК, а каталіз — білку. Ця гіпотеза має назву «світу РНК» і вперше її запропонував Карл Воуз у 1968 р., а остаточно сформулював Волтер Гілберт у 1986 р. Не обходиться сучасна теорія абіогенезу і без коацерватів, — саме вони стали основою для формування клітинних мембран.

Отже, узагальнено про зародження життя можна стверджувати таке: згідно із сучасними теоріями абіогенезу життя найвірогідніше зародилося від 4,1 млрд до 3,7 млрд років тому. Щодо можливого місця, де зародилося життя, є різні припущення.

У сучасних теоріях вже беруть до уваги формування нуклеїнових кислот, тому виокремлюють більшу кількість етапів, хоча деякі з них могли відбуватися паралельно: виникнення вуглеводних сполук та їхніх похідних → утворення поліароматичних вуглеводнів → формування циклів реакцій, які здатні тривати досить довго та ґрунтуються на перетвореннях сполук, утворених нуклеотидами або залишками амінокислот → формування «світу РНК» → використання білків як ефективніших каталізаторів реакцій у процесах відтворення РНК → поява ДНК як форми надійнішого збереження інформації з РНК → об'єднання на базі коацерватів біохімічних циклів за участі РНК і білків → формування клітинних форм життя.

З розвитком палеонтології та еволюційної біології вдалося глибоко досягнути та зрозуміти процеси виникнення нових життєвих форм на Землі. Для зручності й ліпшого розуміння цих процесів уведено систему періодизації історичного розвитку органічного світу, яка умовно ділить час існування життя на проміжки, пов'язані з певними ключовими подіями. Так, існує поділ на 5 ер, які поділяють на 12 періодів, у які виникали нові таксони життєвих форм.

Наприкінці XX ст. вчені дійшли висновку про можливість існування одного спільного предка всіх клітинних організмів, що є нині. Його запропонували називати останнім універсальним спільним предком — англ. Last Universal Common Ancestor, скорочено LUCA. Припускають, що жив він близько 3 млрд років тому. Це був величезний мегаорганізм, що займав якщо не всю, то більшу частину біосфери планети. Його багатоклітинне «тіло» було занурене в океан, причому різні клітини не конкурували одна з одною, а допомагали одна одній. У якийсь момент загальний предок розділився на трьох «нащадків» — бактерій, архей та еукаріотів (мають клітинне ядро). Останні потім розділилися на рослини, тварини та гриби. Така гіпотеза виникла через те, що всі теперішні домени організмів (бактерії, археобактерії та еукаріоти) мають низку спільних властивостей: зберігання спадкової інформації в молекулах ДНК, клітинну мембрану, синтез білка на рибосомах, процеси транскрипції (перенесення інформації), трансляції (синтез білка) та реплікації (відтворення), подібність основних біохімічних процесів тощо. Ідея «океану життя» не така вже й нова, і вчені дещо «забарилися» з науковим обґрунтуванням того, що вже описано в науковій фантастиці, зокрема в романі «Соляріс» Станіслава Лема, присвяченому пошуку контакту з Океаном, що мислить, екзопланети Соляріс.

Це були «земні» передумови виникнення життя — тобто ті, що склалися на нашій планеті.

А які причини того, що поміж планет Сонячної системи тільки на Землі сформувалися всі умови, необхідні для існування життя? Ідеться про воду, повітря, достатню кількість світла й тепла. Виникнення таких сприятливих умов можливе в тих випадках, коли планета розташована відразу в двох сприятливих для життя зонах: у навколосоряній і галактичній. Навколосоряна зона, яку в літературі часто називають «екосфера» — це уявна сферична оболонка навколо зорі, у межах якої температура на поверхні планет допускає наявність води. Галактична «сприятлива для життя зона» є безпечною для життя ділянкою міжзоряного простору, розташованою досить близько до центру Галактики. Ця ділянка містить значну кількість важких хімічних елементів, необхідних для формування планет з кам'яною поверхнею та гарячим ядром. Водночас ця ділянка має бути досить віддаленою від центра Галактики, щоб уникнути шкідливих радіаційних спалахів, які виникають під час вибухів наднових зір і зіткнень з численними масивними кометами й астероїдами, що можуть бути викликані гравітаційним впливом зір, які блукають поблизу галактичного центра. У нашій Галактиці «сприятлива для життя зона» на відстані приблизно 25 000 св. р. від свого центра. Саме тут розташована наша Сонячна система (окрім Сонця до цієї зони входить лише близько 5 % усіх зір нашої Галактики).

### **Дати відповіді на запитання**

1. Яку гіпотезу походження життя ви вважаєте найвірогіднішою? Чому?
2. Чи можливе в сучасних умовах зародження життя на Землі з неживої природи?
3. Що виникло раніше — ДНК, РНК чи білок — і чому?
4. Чим зумовлено те, що життя виникло у водному середовищі, а не на поверхні суходолу чи в атмосфері?
5. Що таке «життя»?