

МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ СЕМІНАР

«АБІОГЕНЕЗ. ДЕТАЛІ ХІМІЧНОГО ЕТАПУ ЕВОЛЮЦІЇ БІОСФЕРИ»

13 вересня 2024 р. викладачі, співробітники та студенти кафедри хімії брали участь у загальноакадемічному міждисциплінарному семінарі «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ БІОЛОГІЇ», який відбувся в інституті біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Із міждисциплінарною доповіддю «АБІОГЕНЕЗ. ДЕТАЛІ ХІМІЧНОГО ЕТАПУ ЕВОЛЮЦІЇ БІОСФЕРИ» виступив доктор хімічних наук, професор, професор кафедри органічної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка ПИВОВАРЕНКО Василь Георгійович.

Під час семінару звернули увагу на необхідність поглиблення уявлень про еволюцію хімічних процесів у зоні формування Сонячної системи під час акреції, при утворенні планети Земля і подальшому охолодженні її поверхні. Під час такої еволюції утворюється цикл фотосинтезу органічних сполук в атмосфері та їх терморозпаду на поверхні до газів – складових первинної атмосфери. Він є характерним для всіх планет, які мають метан у складі атмосфери і гарячу поверхню. Охолодження земної кори веде до накопичення найстабільніших органічних сполук на поверхні, серед яких домінують ароматичні азагетероцикли та вищі вуглеводні.

При перетині критичної точки води відбувається масштабна конденсація води з атмосфери і утворюються первинні океани – колоїдні системи органіки у воді. У водному просторі відбувається еволюція термохімічних циклів з утворенням газів та більш стабільної органіки. Внаслідок охолодження у зоні терморозпаду все більше починають домінувати каталітичні процеси, а позитивний зворотний зв'язок (автокаталіз) веде до масштабування швидких автокаталітичних циклів і ліквідації неефективних. Швидкість дифузії молекул і відстань дифузії є визначальними в автокаталізі. Як наслідок, еволюція автокаталітичних циклів є найшвидшою у колоїдних системах. Саме колоїди найшвидше еволюціонують (масштабуються найбільш ефективні цикли) і утворюють первинні органічні мікроструктури – пребіонти, які є міцелами з переважним вмістом органічних сполук.

Пребіонти в різних ареалах відрізняються за складом, за типом хімічних циклів перетворень, як і за структурою, що є результатом різних умов існування (температури, тиску і складу середовища). Отже, закон природного відбору починає працювати ще в абіогенезі, до утворення біосфери. Вирішальним процесом у переході від пребіонтів до біонтів (живих організмів) є синтез ліпідів, які формують оболонку клітини біонта – цитоплазматичну мембрану. Оболонка зменшує швидкість дифузії – це негатив, проте вона значно стабілізує внутрішнє середовище утвореної везикули у відношенні до зовнішніх впливів. Склад мембран сучасних термофільних архей – одноклітинних організмів, вказує на хімічні шляхи утворення молекул первинних ліпідів та їх структуру. Саме ті пребіонти, де відбувався синтез ліпідів і далі – цитоплазматичних мембран із них, виявилися найбільш стабільними до зміни зовнішніх впливів, і саме тому вони заповнили водне середовище. Точкою переходу від абіогенезу до біогенезу слід вважати появу гомохіральних одноклітинних організмів, що містять L-амінокислоти, D-вуглеводи. У дослідках з асиметричного автокаталізу гомохіральний розчин утворюється з рацемічної суміші за лічені дні, проте в еволюції біосфери цей циклічний процес тривав мільйони років. Численні приклади розділення рацематів шляхом кристалізації окремих енантіомерів є свідченням мікрогетерогенності розчинів і одночасно – вказівником причини природного відбору до гомохіральних організмів. Проте і зараз поява гомохіральності в біосфері є найменш вивченою загадкою зародження життя.

Отже, цикл фотосинтезу – терморозпаду органіки зародився ще в процесі утворення планет Сонячної системи. У результаті охолодження поверхні первинної Землі він привів

до накопичення органічних сполук, які утворили міцелярні структури у воді після її конденсації на поверхні. Еволюція циклів фотосинтезу – терморозпаду у водному середовищі була процесом природного відбору найбільш стабільних у часі циклів. Зміну відновлювальної атмосфери до окиснювальної (кисневу катастрофу) пережили лише найбільш пристосовані системи циклічних перетворень, які ми наразі називаємо організмами.

Оскільки в кисневій атмосфері органічні сполуки не утворюються, їх фотосинтез зараз відбувається лише у водному середовищі – в клітинах рослин на поверхні Землі і в океанах. Він є основним шляхом збереження і розвитку біосфери Землі. Всі інші шляхи збереження і розвитку біосфери є мінорними.

https://www.biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=6017:abiogenez-detali-khimichnoho-etapu-evolyutsiyi-biosfery&catid=981&lang=uk&Itemid=1310

