

УДК 504.3

Когут Є.Є.¹, Осаул Л.П.²

¹ студ. гр. ІФ-518 ЗНТУ

² канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

КОЛООБЕРТИ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРІ

Утворення живої речовини та її розклад – це дві сторони єдиного процесу, який називається біологічним кругообігом хімічних елементів. Найбільше значення мають кругообіги 6 елементів: водню, кисню, вуглецю, азоту, фосфору і сірки.

Кругообіг вуглецю. Маса вуглецю в біосфері перевищує 12000 млрд. т. Кругообіг вуглецю відбувається фактично між живою речовиною та двоокисом вуглецю (CO₂). У процесі фотосинтезу, здійснюваного рослинами, двоокис вуглецю (вуглекислий газ) і вода за допомогою енергії сонячного світла перетворюються на складні органічні сполуки.

Щорічно зелені рослини поглинають 200 млрд. т вуглецю. Більша його частина повертається в атмосферу завдяки процесам дихання. Відмерлі рослини і тваринні організми розкладаються грибами та мікроорганізмами, що супроводжується виділенням CO₂, який теж повертається в атмосферу. Загальний запас вуглецю в атмосфері становить 711 млрд. т. Ще більше його містить так звана “карбонатна система” Світового океану – 390 трлн. т. Карбонатну систему океанів складають різноманітні живі організми – найпростіші, водорості, корали, молюски тощо, які нагромаджують вуглекислий ка-

льцій у своїх тілах. Повний цикл обміну біосферного вуглецю здійснюється протягом 300...1000 років.

Кругообіг води. Вода вкриває поверхню Землі. За одну хвилину під дією сонячного тепла з поверхні водойм Землі випаровується 1 млрд. т води. Внаслідок конденсації водяної пари утворюються хмари, випадають атмосферні опади. Опади проникають у ґрунт, ґрунтові води повертаються на поверхню землі через джерела.

Загальний запас води в гідросфері становить 138...1016 т. Маса водяної пари в атмосфері – $130 \cdot 10$ Мт. Швидкість циркуляції води дуже велика: вода океанів поновлюється за 2 млн. років, ґрунтові води – за рік, річкові – за 12 діб, водяна пара в атмосфері – за 10 діб.

Щорічно для створення первинної продукції біосфери в процесах фотосинтезу використовується близько 1% води, що потрапляє у вигляді опадів. Людина для побутових і промислових потреб використовує вже близько 2,5% загальної кількості опадів зарік.

Кругообіг азоту. Атмосфера є найбільшим резервуаром газоподібного азоту ($3,9 \cdot 10^{19}$ т, або 78 % за об'ємом). Для більшості організмів він є нейтральним газом. Лише для великої групи мікроорганізмів азот є фактором життєдіяльності. Засвоюючи молекулярний азот, такі мікроорганізми після відмирання забезпечують корені вищих рослин доступними формами цього елемента, який включається в склад амінокислот, білків та пігментів.

Кругообіг азоту здійснюється за допомогою двох взаємно збалансованих процесів – нітрифікації (послідовне окислення вільного азоту до нітратів, що поглинаються коренями рослин) і денітрифікації (відновлення азотовмісних сполук до вільної форми). Обидва процеси здійснюються бактеріями. Біологічна фіксація азоту становить приблизно 126 млн. т в рік.

Кругообіг фосфору. Цей важливий і необхідний для живих організмів елемент циркулює, поступово переходячи з органічних сполук у фосфати, які знову можуть використовуватись рослинами. На відміну від азоту, резервуаром фосфору служить не атмосфера, а гірські породи та інші відклади, що утворились у минулі геологічні епохи. Ці породи поступово піддаються ерозії, вивільнюючи фосфати в екосистеми, але велика кількість фосфатів попадає в море, де частково відкладається у мілководних осадах, а частково губиться у глибоководних.

Механізми повернення фосфору в кругообіг вірогідно недостатньо ефективні і не поповнюють втрат. Діяльність людини призводить до посиленої втрати фосфору за рахунок ерозії ґрунтів. З іншого боку, активне використання фосфору в добривах призводить до евтрофікації (“надудобрення”) вод, що супроводжується бурхливим розмноженням водоростей (“цвітіння води”), які поглинають розчинений у воді кисень і виділяють токсичні продукти обміну.

Кругообіг сірки. Охоплює повітря, води і ґрунти, де відбуваються процеси окислення і відновлення, завдяки яким відбувається обмін сірки між фондом доступного для рослин сульфату (SO_4) та фондом сульфідів заліза, що знаходяться глибоко в ґрунті і в осадах. Ці хімічні реакції виконують спеціалізовані мікроорганізми – сіркобактерії.

Кругообіги азоту й сірки все більше підпадають під вплив промислового забруднення повітря. Окиси азоту (N_2O і NO_2) і сірки (SO_2) на відміну від нітратів і сульфатів токсичні.