

PRZEOBRAŻENIA SUBSTANCJI ORGANICZNYCH W PROCESACH METAGENEZY

UKD 551.25:550.42:543.8:552.5:591.9(26.00)

Substancja organiczna rozproszona w skałach osadowych wykazuje ściśle genetyczne związki z wyjściową substancją organiczną. Dlatego też w badaniach składu tej substancji oraz stopnia jej przeobrażenia coraz więcej uwagi poświęca się temu problemowi. Produktem wyjściowym do dalszych przeobrażeń jest substancja organiczna (SO) składająca się z obumarłych organizmów żywych oraz wywodzących się z nich resztek tych substancji.

Współcześnie w produkcji substancji organicznej udział poszczególnych środowisk jest bardzo zróżnicowany. Roczną produkcję SO w obrębie całej biosfery ocenia się na ok. 65 mld t (w przeliczeniu na C) zaś całkowita masa współcześnie istniejącej substancji organicznej w żywych organizmach według obliczeń dokonanych różnymi metodami przekracza 500 mld t (w przeliczeniu na C).

Udział poszczególnych środowisk, w których rozwija się życie, w produkcji SO jest zróżnicowany. Najintensywniej produkcja SO przebiega w oceanach (61% całkowitej rocznej produkcji w biosferze). Tak wielki udział w ogólnej produkcji SO mają żyjące w oceanach organizmy, przy czym stanowią one zaledwie 0,14% współcześnie istniejącej biomasy (3). Prawie cała ilość żywej substancji organicznej skupiona jest w obrębie pedosfery (99,73%). Jednakże w produkcji rocznej SO środowisko to bierze znacznie mniejszy udział (37%).

Odpowiednie wyliczenia wskazują na to, iż w oceanach wymiana substancji żywej następuje w przedziale 2—3 dni, gdy średnia tego okresu dla całej biosfery wynosi 8 lat. W skrajnym przypadku dla roślinności lądowej (drzewa) okres ten dochodzi do 50—60 lat. Nierównomierny jest też udział poszczególnych stref w obrębie oceanów w produkcji SO. I tak: roślinność rozwijająca się na dnie szelfowej części wód oceanicznych wytwarza 1,3%, fitoplankton tejsze części wód — 10,0%, a fitoplankton otwartych oceanów — 48,4% całkowitej rocznej produkcji SO w biosferze.

Największy udział we współcześnie istniejącej biomacie mają organizmy autotroficzne (96,9% w przeliczeniu na C), masa SO zawarta w żywych organizmach heterotroficznych jest znacznie mniejsza,

aniżeli masa organizmów zużytych jako ich pożywienie. Każde kolejne przejście do następnego ogniwa w odżywianiu organizmów zwierzęcych charakteryzuje się bardzo znacznym zmniejszeniem biomasy tego ogniwa (o rząd wielkości). Organizmy heterotroficzne w ogólnej produkcji biomasy odgrywają podrzędną rolę, a ich ogólna masa zależy głównie od rozwoju organizmów autotroficznych — przede wszystkim fitoplanktonu. Autotroficzne organizmy wpływają też na dynamikę procesów wydzielania wolnego tlenu, który dostarczany jest z wody w procesach fotosyntezy, co potwierdziły ostatnie badania W. M. Kutjurina (2).

Całkowita ilość SO obecnej w wodzie oceanów przewyższa kilkakrotnie masę SO zawartą w organizmach żyjących w tych wodach. W eutroficznej (dobrze oświetlonej) strefie wód oceanicznych główna masa SO (89%) przypada na rozpuszczoną SO. W postaci zawiesiny występuje tylko 9% SO. Udział fitoplanktonu wynosi 2%, zooplanktonu 0,2% a substancja organiczna w rybach stanowi zaledwie 0,002% ogólnej masy SO obecnej w tej strefie wód (1).

Ze wzrostem głębokości wód oceanicznych maleje ogólna koncentracja SO w wodzie. Zmienia się też procentowy udział w niej poszczególnych części składowych SO. W trakcie opadania następuje stopniowa selekcja materiału wyjściowego, zaś sama SO przechodzi kolejne stadia rozkładu. Już na tym etapie dokonuje się daleko idąca eliminacja tych składników, które są szczególnie podatne na procesy odbudowy. Składniki mniej trwałe, takie jak np.: białka, węglowodany ulegają rozkładowi. W rezultacie wzrasta procentowy udział komponentów trudno rozpuszczalnych w wodzie, zwłaszcza lipidów a także składników typu bituminów. Wskutek zaniku organizmów autotroficznych w głębszych strefach wód oceanicznych, wśród opadających na dno szczątków organizmów, wzrasta udział resztek organizmów zwierzęcych. Zasadniczą masę SO pogrzebaną w osadach dennych oceanicznych głębi stanowi tzw. humus wodny, w skład którego wchodzi kwasy huminowe oraz substancje lignitopodobne. Zaledwie ok. 0,8% rocznej produkcji SO zostaje zdeponowane w

osadach. W przeliczeniu na C stanowi to ok. 580 mln t, tj. ilość prawie równorzędną ilości C odkładanego w tych osadach w postaci węglanowej.

Pogrzebana w osadach SO ulega dalszym procesom odbudowy i przebudowy. W przypadku obecności wolnego tlenu następuje degradacja substancji organicznej w procesach utleniania. Nie wszystkie kategorie związków organicznych obecnych w SO w równym stopniu podatne są na te procesy, np. składniki bitumiczne jako bardziej odporne mają większe szanse przetrwania niż huminowe, które w pierwszej kolejności zanikają wskutek aktywności czynników utleniających.

Właściwe procesy metagenezy zaczynają się wtedy, kiedy w osadach ustaje działalność mikroorganizmów. W miarę rozwoju procesów postsedymentacyjnych w geologicznej skali czasu, pod wpływem różnych czynników następują nieodwracalne zmiany SO rozproszonej w skałach osadowych. Są one ważnym wskaźnikiem warunków przeobrażenia się samych skał. Śledzenie stopnia przeobrażenia SO napotyka na bardzo duże trudności metodyczne. Zasadniczą przeszkodę stanowi złożoność samej materii organicznej wywodzącej się z resztek organizmów żywych. Tylko w części daje się ona przeprowadzić za pomocą odpowiednich operacji ekstrahowania w postaci rozpuszczalną, dającą się stosunkowo najlepiej identyfikować metodami instrumentalnymi.

Badanie komponentów obecnych w części nierozpuszczalnej, w skład której wchodzi przede wszystkim substancje węgliste napotyka na szczególne trudności metodyczne. Metody mikroskopowe wypracowane w trakcie badań petrograficznych węgla mogą w tym celu być wykorzystywane tylko w organicznym zakresie. Duży stopień rozproszenia SO w skałach osadowych, a zatem brak skupień substancji węglistej dającej się tymi metodami identyfikować w postaci poszczególnych macerałów, stanowi zasadniczą przeszkodę w szerszym wykorzystaniu tych metod.

Niezwykle istotne znaczenie, z punktu widzenia badań stopnia przeobrażenia SO w procesach metagenezy, ma zagadnienie ujawnienia genetycznych powiązań tej substancji z udziałem poszczególnych części składowych w materiale wyjściowym. Ważny wydaje się tu problem identyfikacji biologicznej natury

resztek organizmów. Szczególne znaczenie ma to w przypadku badania rozmieszczenia substancji bitumicznej. Wywodzi się ona bowiem w znacznym stopniu z lipidopodobnych typów związków organicznych. Udział zaś tych substancji w szczątkach zwierzęcych jest znacznie większy niż w resztkach organizmów roślinnych.

Przytłaczającą masę planktonu obecnego w osadach stanowią organizmy bezszkieletowe. Identyfikacja resztek takich organizmów w skałach przeobrażonych w procesach metagenezy wymaga rozwiązania szeregu problemów metodycznych. Pokonanie tych trudności poszerzyłoby w znacznym stopniu możliwości bezpośredniej obserwacji szczątków mikroorganizmów, z których wywodzi się zasadnicza masa SO obecnej w skałach osadowych. Zbytecznym byłoby tu podkreślenie znaczenia tych nowych możliwości w rozwoju szeregu dyscyplin nauk geologicznych i paleobiologicznych.

W Instytucie Geochemii, Mineralogii i Petrografii zapoczątkowane zostały badania metodyczne w tym zakresie. W trakcie prac nad metodyką wyodrębniania SO ze zrekrytalizowanych skał węglanowych obfitujących w substancje bitumiczne udało się wyodrębnić i poddać bezpośrednim obserwacjom mikroskopowym stosunkowo dobrze zachowane resztki planktonu zwierzęcego. Najstarsze, a zarazem stosunkowo najlepiej zachowane znaleziono w górnokambryjskich wapieniach. W badaniach tych stwierdzono przydatność szeregu czynników kontrastujących (barwników organicznych), co umożliwiło identyfikację pewnych szczegółów budowy tych bezszkieletowych mikroorganizmów. Wyniki uzyskane we wstępnej fazie badań wskazują na dużą możliwość rozwoju tych prac metodycznych.

LITERATURA

1. Horn R. A. — Marine Chemistry. 1969. Wiley-Interscience New York.
2. Kutjurin W. M. — w książce pt. Oczerki so-wriemiennoj geochemii i analiticheskoj chimii. 1972, s. 508. Izd. Nauka.
3. Uspienskij W. A. — Wwiedienije w geochemiju niefti. 1970. Izd. Niedra.

РЕЗЮМЕ

Органическое вещество, содержащееся в осадочных породах, проявляет близкую генетическую связь с исходным органическим веществом. Этот факт приобретает все большее значение в исследованиях состава этого вещества и степени его преобразования.

Методические исследования в этой области были предприняты в Институте геохимии, минералогии и петрографии Варшавского университета. В процессе разработки методики извлечения органического вещества из перекристаллизованных карбонатных пород, обогащенных битуминозным компонентом, удалось отсепарировать и подвергнуть непосредственным микроскопическим наблюдениям сравнительно хорошо сохранные остатки биопланктона. Самые древние и в то же время наилучше сохранные остатки были выявлены в верхнекембрийских известняках. Во время исследований выяснилось, что большую помощь могут оказать органические красители, создающие контраст, позволяющий наблюдать некоторые детали строения этих бесскелетных организмов. Результаты предварительной стадии исследований указывают на широкий диапазон развития дальнейших методических работ.

SUMMARY

Organic matter dispersed in sedimentary rocks appears to be closely related genetically to composition of primary organic matter. That is why the problem of the primary organic matter becomes the subject of current interest in studies on composition and degree of alternation of organic matter.

Methodological studies on that problem were initiated at the Institute of Geochemistry, Mineralogy and Petrology of Warsaw University. In the course of the studies on methodology of extraction of organic matter (OM) from recrystallized carbonate rocks rich in bituminous matter a successful attempt to extract well-preserved remains of animal plankton was made. The remains were analysed under light microscope. The oldest and the best preserved remains were recovered from Upper Cambrian limestones. The studies showed usefulness of a number of contrasting reagents (organic dyes), which make it possible to identify certain structural details of those skeletonless organisms. Results of the initial stage of these studies may be considered as highly promising.