

Rozkład materii organicznej

czyli heterotroficzne źródło energii, ważny jest zwłaszcza dla rzek, ale w pewnych okresach również dla litoralu i pelagialu jezior. Tylko w środkowych biegach rzek produkcja przeważa nad respiracją. W górnych i dolnych biegach potrzebna jest materia z zewnątrz (bo górne biegi zacienione – mała produkcja, a w dolnych zbyt duża mętność wody) – są to głównie opadłe liście z drzew, gałęzie, martwe krokodyle... materię trafiającą do rzeki dzieli się zwykle na:

CPOM – grubocząsteczkowa materia organiczna, dostająca się głównie z zewnątrz, o rozmiarach powyżej 1 mm (czyli liście i pnie drzew też); dominuje w górnych biegach strumieni;

FPOM – drobnocząsteczkowa materia o rozmiarach 1mm-0,5µm; jej źródłem może być rozkład materii CPOM, także odchody drobnych bezkręgowców, produkty bakteryjnego wykorzystania DOM i same bakterie; również osady podnoszące się z dna mogą stanowić frakcję FPOM; może się też wytrącać DOM w postaci płatków, tzw. „marine snow”. Udział FPOM jest większy w dolnych biegach;

DOM – rozpuszczona materia organiczna o wymiarach poniżej 0,5µm, (to co się nie przesącza przez filtry generalnie), są to wypłukiwane frakcje rozpuszczalne z materii CPOM; przyżyciowo wydzielane związki przez glony i makrofity, związki wypłukiwane z detrytusy; może też pochodzić ze zlewni.

Generalnie drobniejsze frakcje powstają przez rozkład grubszych, chociaż istnieją też źródła zewnętrzne.

Rozkład liści (czy innej materii org.) ma trzy zasadnicze etapy. Najpierw wypłukiwane są związki takie jak węglowodany i polifenole, fizycznie, bez udziału mikroobów. Zachodzi szybko, pierwsze kilka dni i w ten sposób tracone jest do 25% masy liści. Wypłukane związki są natychmiast metabolizowane przez bakterie. W górnych biegach cieków różnorodność tej materii rozpuszczonej jest względnie największa. Pozostają kwasy humusowe i fulwowe, które nie są za bardzo metabolizowane przez bakterie, spływają w dół cieków.

Następnie zachodzi kolonizacja liści przez mikroorganizmy – grzyby (*Hyphomycetes*) i bakterie. Zwłaszcza grzyby na początku, bo bakteriom trudniej się dostać do takiej nieruszonej materii, zwłaszcza jeśli to liście drzew. Makrofity są delikatne i są łatwiej kolonizowane przez bakterie. Tempo kolonizacji przez grzyby zależy od rodzaju materiału a zwłaszcza od jego składu chemicznego – zawartości N i tanin. Azot jest dobrą pożywką, im jest go więcej tym szybsza kolonizacja. Taniny i ligniny natomiast hamują kolonizację, bo tworzą trwałe kompleksy z białkami i czynią je trudno dostępnymi dla mikroorganizmów. Często w takim skolonizowanym materiale ilość azotu względna i bezwzględna rośnie (bywa, że po kilkudziesięciu dniach rozkładu zawartość N jest o rząd wielkości wyższa), co wynika z rozwoju mikroorganizmów i ich własnych białek. To zwiększa przydatność tego materiału jako pokarmu dla innych zwierząt. Dalej tracone są lipidy, chemiceluloza, celuloza i ligniny na końcu.

Doświadczenia z takim materiałem robi się pakując go do różnego rodzaju siatek które umożliwiają albo zapobiegają penetracji przez organizmy. W przypadku mikroorganizmów stosuje się antybiotyki i fungicydy. Pozwala to na ocenę ich znaczenia w rozkładzie. Okazuje się, że rolę największą mają grzyby. Znaczenie bakterii wzrasta wraz ze stopniem rozkładu.

Na koniec do materii dobierają się drobne bezkręgowce – makrofauna. Prowadzi to do konwersji materiału do materii drobnocząsteczkowej, bo główną gildią kolonizującą taki materiał są tzw. rozdrabniacze – owady odżywiające się CPOM, asymilują z tego około 10-20% a reszta zostaje w postaci rozdrobnionych szczątków. Stwierdzono, że tempo rozkładu trzciny jest o ¼ wolniejsze w nieobecności owadów.

Owady z jednej strony rozdrabniają materię, produkując FPOM, ale też są podstawą łańcuchów pokarmowych w ekosystemach jeziornych i rzecznych. Włączają materię roślinną do łańcuchów pokarmowych.

Równanie opisujące straty masy materii organicznej:

$$W=W_0e^{-kt}$$

t – czas

k – stała charakterystyczna dla danego typu materiału

rozkład tym szybszy im wcześniejsza faza, z biegiem czasu coraz wolniej.

Tempo rozkładu zależy też od temperatury i dostępu biogenów. W żyźniejszych wodach rozkład zachodzi szybciej, można go przyspieszyć rozkład dodając N w formie rozpuszczonej. Dodatek fosforu natomiast zdaje się nie pomagać. Rozkład może też zachodzić w niskiej temperaturze, nawet około 0 st. C. ale szybciej zwykle w wyższych temperaturach.

Dostępność tlenu też sprzyja rozkładowi, przy całkowitym braku tlenu materiał może być w ogóle konserwowany, np. na dnie niektórych jezior, w torfowiskach – tam też działa niskie pH, które też ogranicza rozkład.

Wynikiem dekompozycji materii CPOM jest FPOM, jest ona dość mało przydatna jako pokarm, bo jest zbudowana głównie z substancji opornych na rozkład, jak ligniny. Po zawartości lignin można określić skąd pochodzi materia, czy z roślin wyższych czy ze zwierząt i bakterii. Stosunek C do N jest dość wysoki w nierozłożonym detrytusie a maleje z postępem rozkładu. Nierozłożony detrytus z materii organicznej gleb ma wysoki stosunek C do N, można po tym poznać, że np. głównym źródłem materii dla cieków są wody gruntowe.

Dalej materia taka jest wyłapywana przez „zbieraczy”, czyli filtratorów w tym również larwy owadów.

DOM może być czasami obfita, a problem z nią jest taki, że jej skład chemiczny jest dość mocno nieokreślony. Zwykle tylko kilkanaście % daje się zidentyfikować. Spora część to kwasy humusowe: właściwe i kwasy fulwowe (nie wytrącają się przy pH mniejszym od 2 w przeciwieństwie do właściwych kwasów humusowych). Spora część jak aminokwasy, lipidy jest od razu metabolizowana przez bakterie.

Pętla mikrobiologiczna – materia całkowicie rozpuszczona jest włączana z powrotem do obiegu, właśnie dzięki temu, że DOM jest metabolizowany przez bakterie, a one są zjadane przez wyższe organizmy. Tylko są przy tym bardzo duże straty energetyczne.

Materia różni się szybkością rozkładu – zwierzęta najszybciej, makrofity dość szybko, liście przez kilka miesięcy, drzewa mogą przez kilkadziesiąt lat. Najlepszy detrytus z punktu widzenia konsumentów to ten z makrofitów.

Łańcuchy detrytusowe mają głównie znaczenie w ciekach, ale też okresowo w jeziorach, zwłaszcza w żyznych gdzie zdarzają się zakwity glonów, zwłaszcza takich o dużych rozmiarach, które nie bardzo mogą być zjadane. Zwłaszcza latem jest tego dużo w jeziorach eutroficznym. Takie glony mogą być wykorzystane dopiero po obumarciu i rozkładzie, jako detrytus, albo jako bakterie biorące udział w rozkładzie.

W ciekach jest więc przestrzenny rozdział na systemy auto – i heterotroficzne, a w jeziorach ten podział zachodzi w czasie – heterotrofia jest latem.