

Materiały dla słuchaczy CHM.05 – 22.01.2021r.

Z przedmiotu: **Podstawy ochrony środowiska.**

Proszę zapoznać się z poniżej zamieszczonymi materiałami oraz sporządzić notatkę.

TEMAT: Obieg azotu w przyrodzie.

Azot to jeden z pierwiastków biogennych, co oznacza, że jest konieczny do powstania związków organicznych wykorzystywanych do budowy i czynności życiowych organizmów. Przede wszystkim azot jest składnikiem aminokwasów i nukleotydów w kwasach nukleinowych (RNA i DNA) oraz ATP i NAD/NADP. Bez obiegu tego pierwiastka życie nie byłoby możliwe.

Jedynymi organizmami, które są zdolne przyswoić azot z powietrza, są niektóre bakterie glebowe symbiotyczne oraz wodne sinice – wiążą one gazowy azot z wodorem, a w kolejnych etapach przekształcają go w związki dostępne dla roślin. Niewielka część gazowego azotu jest też w efekcie wyładowań atmosferycznych, wybuchów wulkanów i spalania przetwarzana na azotany (NO_3^-), co jest również wykorzystywane przez producentów.

Etapy cyklu azotowego:

1. Wiązanie azotu atmosferycznego

Obieg azotu rozpoczynają sinice i inne bakterie wytwarzające enzym **nitrogenazę** – w warunkach beztlenowych katalizuje ona reakcję azotu atmosferycznego z wodorem. W wyniku tej reakcji powstaje amoniak (NH_3), pod wpływem wody łatwo dysocjujący do jonu amonowego (NH_4^+). Tak działają np. bakterie *Rhizobium* żyjące w glebie lub w specjalnych naroślach na korzeniach roślin motylkowych (bobowatych), takich jak fasola czy drzewo robinia akacjowa. Amoniak dostaje się do gleby także z rozkładanych przez destruentów szczątków roślin i zwierząt oraz odchodów. U żyjących w wodzie sinic niektóre komórki kolonii, zwane **heterocytami**, mogą wiązać azot beztlenowo, wymieniając produkty tej reakcji na węglowodany z sąsiednich komórek.

Bakterie *Rhizobium* żyją w glebie, ale łatwo wnikają do włośników korzeni roślin motylkowych (bobowatych). W drodze odpowiedzi immunologicznej roślina wytwarza tzw.

brodawki, otaczając dzielącymi się szybko komórkami miękiszu kolonię bakterii. W ten sposób stwarzane są im warunki beztlenowe. Jednocześnie dzielące się intensywnie komórki okolicy (warstwy komórek na powierzchni walca osiowego korzenia) wytwarzają tkanki przewodzące, sięgające do drewna i łyka rośliny. Pozwala to *Rhizobium* wymieniać związki amonowe, które wytwarza z wolnego azotu, na związki węgla, produkowane przez rośliny.

2. Nitryfikacja

Nitryfikacja, czyli proces utleniania amoniaku oraz soli amonowych do azotanów(III) i azotanów(V), przebiega w dwóch etapach, ściśle ze sobą powiązanych. Najpierw chemolitotroficzne bakterie z rodzajów *Nitrosomonas*, *Nitrosolobus* i *Nitrosococcus* utleniają amoniak do azotanu(III) (NO_2^-), który jest wydzielany do gleby. Tam azotan(III) jest dalej utleniany do azotanu(V) (NO_3^-) przez bakterie z rodzaju *Nitrobacter*, *Nitrococcus* i *Nitrospira* bezwzględne tlenowce, czerpiące energię z opisanych przemian chemicznych. Powstałe związki azotowe są łatwo dostępne dla roślin.

3. Asymilacja azotu

Rośliny wchłaniają jony amonowe i jony azotanowe z gleby. Wykorzystują je m.in. do budowy białek, kwasów nukleinowych i uniwersalnych przenośników energii (ATP, NAD). Następnie związki azotowe pobierane są przez konsumentów, u których również są one niezbędne do budowy organizmu i jego funkcjonowania.

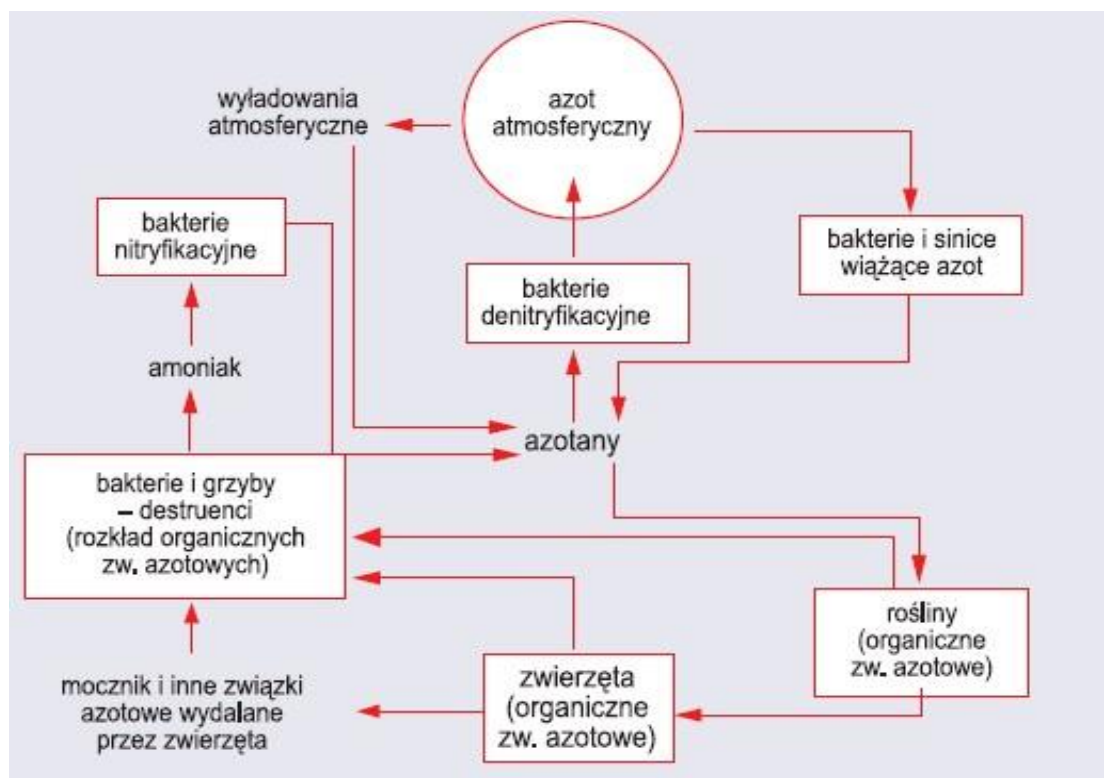
Wchłanianie nieorganicznego węgla (fotosynteza) oraz związków azotowych jest konieczne do produkcji substancji asymilacyjnych i energii w ekosystemach.

4. Amonifikacja

Przyswajanie związków azotowych przyczynia się do zwiększania produktywności ekosystemu, czyli wzrostu i rozwoju wszystkich organizmów. Szczątki roślin i zwierząt, a także mocz i odchody zasilają glebę jako biomasa, którą reducenty – bakterie i grzyby – mogą wykorzystać jako pożywienie. W przemianach metabolicznych związki organiczne zawierające azot są przetwarzane do amoniaku, który jako trucizna musi zostać usunięty z komórek. Amoniak jest wydalany bezpośrednio do wody przez zwierzęta wodne, np. ryby. Do gleby częściej trafia produkt przemiany amoniaku – mocznik (wydalany przez np. większość ssaków) lub kwas moczowy (gady, ptaki). Związki te mogą zostać wykorzystane w procesach nitryfikacji lub asymilacji.

5. Denitryfikacja

Ostatnim etapem obiegu azotu jest zredukowanie NO_3^- do azotu cząsteczkowego. Proces prowadzą beztlenowe bakterie denitryfikacyjne, m.in. z rodzaju *Pseudomonas*, żyjące w głębokich warstwach gleby, gdzie tlen jest trudno dostępny. Miejscem denitryfikacji są również mokradła, gdzie nadmiar związków azotowych w wodzie jest utylizowany. W czasie beztlenowych przemian związki azotu są dla bakterii substratami oddychania komórkowego, czyli uzyskiwania energii. Inną grupą bakterii mających unikalną umiejętność przekształcenia mocznika i azotynów na gazowy azot są bakterie przeprowadzające proces anammox (pełna angielska nazwa: anaerobic ammonia oxidation), zaobserwowany po raz pierwszy w ściekach w 1995 r. W tym przypadku utlenianie oznacza przepływ elektronów przez łańcuch przenośników (cytochromów) na enzymy utleniające jony azotanowe (III) do azotu atmosferycznego. To odkrycie tłumaczy m.in. szybki rozkład związków azotu w środowisku morskim. Niezwykłym produktem pośrednim tych przemian jest hydrazyna – jeden z najsilniejszych reduktorów w układach biologicznych, stosowany jako napęd rakietowy oraz w produkcji materiałów wybuchowych i pestycydów.



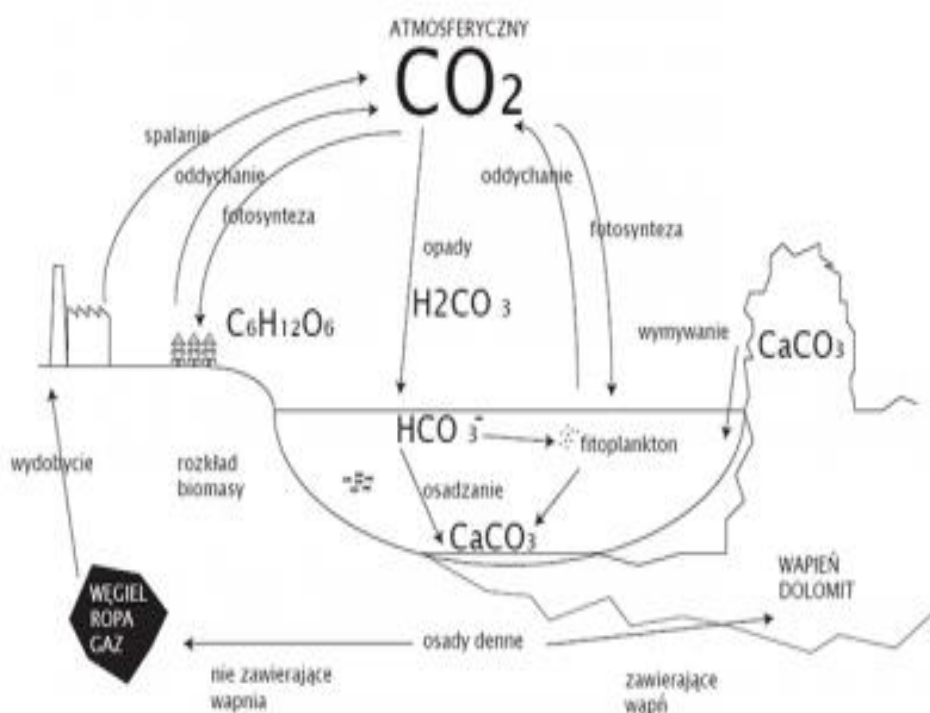
Materiały dla słuchaczy CHM.05 – 23.01.2021r.

Z przedmiotu: **Podstawy ochrony środowiska.**

Proszę zapoznać się z poniżej zamieszczonymi materiałami oraz sporządzić notatkę.

TEMAT: Obieg węgla w przyrodzie.

W przyrodzie, węgiel występuje w atmosferze, skorupie ziemskiej, wodzie morskiej i w organizmach żywych. Cały czas pomiędzy różnymi formami węgla i jego związkami zachodzi cykliczna przemiana, która może być opisana dwoma cyklami: biologicznym i geologicznym. Cykl biologiczny obejmuje przemiany węgla biegnące z udziałem organizmów żywych takie jak oddychanie, czy fotosynteza prowadzona przez rośliny. Cykl geologiczny to przemiany węgla w skorupie Ziemi, w wyniku których tworzą się minerały i złoża paliw kopalnych. Cykl ten odbywa się w dużo większej skali czasowej niż cykl biologiczny, i w ciągu jednego roku „obiega” nim dużo mniejsza ilość węgla niż w znacznie szybciej zachodzącym cyklu biologicznym. Obieg węgla w przyrodzie opisano skrótowo na rysunku 1.



W atmosferze węgiel istnieje prawie wyłącznie w postaci dwutlenku węgla. Atmosferyczny dwutlenek węgla jest nieprzerwanie pobierany przez rośliny w procesie fotosyntezy oraz stale jest oddawany do atmosfery w procesie oddychania roślin i zwierząt. Dwutlenek węgla związany przez rośliny wchodzi w skład materii organicznej, z której korzystają zwierzęta i drobnoustroje. Martwe szczątki roślin i zwierząt są przez reducentów rozkładane i węgiel powraca w postaci dwutlenku węgla do atmosfery i wód. Zawartość dwutlenku węgla w atmosferze zwiększa się podczas pożarów lasów i przy spalaniu paliw kopalnianych i przemysłowych. Są to dodatkowe źródła węgla wchodzące w cykl obiegu, a ponieważ dopływ ten nie jest w pełni równoważony przez pobieranie dwutlenku węgla z atmosfery przez rośliny, następuje stały wzrost jego stężenia w atmosferze.

Polecenia:

1. Przeanalizuj powyższy schemat i sporządź notatkę.