



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Materiały dydaktyczne dla uczestników konkursu wiedzy i umiejętności plastycznych „*Rośliny wodne w ocenie jakości wód i ochronie ekosystemów wodnych oraz w oczyszczaniu ścieków bytowych i komunalnych*” organizowanego przez Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie dla grup wiekowych **ekolog roślin wodnych i technolog roślin wodnych**.

Opracowanie: Małgorzata Gałczyńska, Marta Buško, Justyna Milke

ZWIĄZKI AZOTU I FOSFORU W WODACH POWIERZCHNIOWYCH

Azot – charakterystyka i przemiany w środowisku wodnym

Azot jest pierwiastkiem grupy V o masie atomowej 14.00. Charakteryzuje się dużą ilością form utleniania: od -3 do $+5$.

NH_3	(N^{-3})	N_2O	(N^{+1})
N_2H_4	(N^{-2})	NO	(N^{+2})
NH_2OH	(N^{-1})	HNO_2	(N^{+3})
N_2	(N^0)	NO_2	(N^{+4})
		HNO_3	(N^{+5})

Najwięcej azotu występuje w przyrodzie na stopniu utlenienia 0 (azot gazowy, który stanowi ok. 78% objętości atmosfery). Natomiast w środowisku wodnym i w glebie azot występuje w postaci związków nieorganicznych głównie na stopniu utlenienia -3 – azot amonowy - NH_4^+ , $+3$ – azot azotanowy(III) - NO_2^- , $+5$ – azot azotanowy(V) - NO_3^- .

Azot należy do pierwiastków, które ulegają w swoich cyklach szybkim i wielokierunkowym przemianom. Obieg azotu w przyrodzie przedstawiono poniżej:



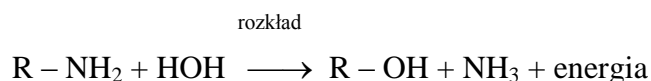
„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.



Źródło: <http://www.bioking.com.pl/blog/bakterie-glebowe-poczatek-lancucha-zycia-n4>

Azot jest istotnym składnikiem białka roślinnego i zwierzęcego. Obumieranie roślin i zwierząt prowadzi do powstania amoniaku, bądź azotu amonowego (w zależności od odczynu) według reakcji, która przebiega przy udziale enzymów:



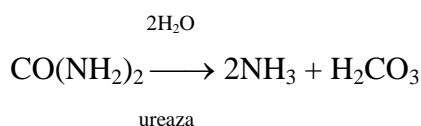
Proces ten to amonifikacja.



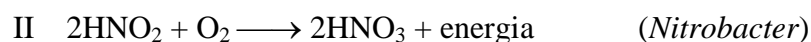
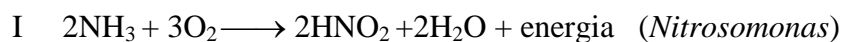
„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu
II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju
Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Źródłem azotu amonowego może być także mocznik i kwas mcowy. Ulegają one
szybkemu rozkładowi do amoniaku i ditlenku węgla. Rozkład mocznika przebiega według
następującej reakcji:

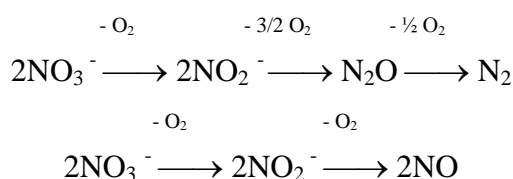


W wodach powierzchniowych azot amonowy może być ponownie asymilowany i tworzyć
białko, bądź być utleniany do azotanów(III) i (V). W warunkach tlenowych forma amonowa
zostaje utleniona przy udziale bakterii do azotanów(III) a dalej do azotanów(V) – nityfikacja,
która przebiega w dwóch etapach:



Na efektywność tego procesu wpływa wiele czynników, głównie odczyn, temperatura,
dostępność węgla nieorganicznego, stężenie tlenu rozpuszczonego. Bakterie biorące udział
w tym procesie są bardzo wrażliwe na obecność substancji toksycznych, dlatego też, aby
reakcje przebiegały we właściwy sposób muszą być spełnione warunki niskiej zawartości
metali ciężkich, środków ochrony roślin uprawnych i innych związków.

W przypadku braku tlenu w środowisku wodnym i przy obecności związków
nieorganicznych, które łatwo ulegają utlenieniu, następuje redukcja azotanów(V)
i azotanów(III) do wolnego azotu bądź tlenków azotu – denitryfikacja. Biorą w niej udział
liczne bakterie, które pospolicie występują w wodach. Przedstawić ten proces można
w następujący uproszczony sposób:





„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Procesy denitryfikacji są traktowane jako niekorzystne ze względu na straty związków azotowych jako składników pokarmowych np. w stawach rybnych. Jednakże z punktu widzenia eutrofizacji wód (wzrost stężenia związków azotu i fosforu) są one pożądane, gdyż przyczyniają się one do zubożenia wód w przyswajalne związki azotowe. Zbiorniki wodne zlokalizowane na terenach zabudowanych, bądź w dużych zlewniach intensywnie uprawianych gruntów rolnych podlegają większemu zanieczyszczeniu związkami azotu.

Fosfor – charakterystyka i przemiany w środowisku wodnym

Fosfor jest pierwiastkiem grupy V o masie atomowej 30.97. Występuje powszechnie w przyrodzie w postaci fosforytów, jest również ważnym składnikiem organizmów żywych, w których to spełnia podstawową rolę w gospodarce energetycznej komórek.

We wszystkich związkach zarówno organicznych, jak i nieorganicznych fosfor występuje jako pięciowartościowy, w związku z tym podczas całego obiegu jego stan walencyjny nie ulega zmianie.

Fosfor uczestniczy w trzech naturalnych obiegach w przyrodzie. Pierwszy jest obiegiem nieorganicznym, z których jest uwalniany do gleby w wyniku procesów wietrzenia. Z gleby fosfor ulega stopniowemu wymyciu do rzek i mórz, gdzie ulega strąceniu w postaci fosforanów(V) wapnia. Obok obiegu nieorganicznego wyróżnia dwa obiegi organiczne, w których fosfor jest przemieszczany przez żywe organizmy w łańcuchu pokarmowym. Obieg lądowy obejmuje przemieszczanie się fosforu z gleby do roślin, dalej do zwierząt i z powrotem do gleby, a obieg wodny obejmuje podobne przemieszczanie z wody do organizmów żywych i odwrotnie. Jeśli podstawowy obieg nieorganiczny trwa miliony lat, to obieg lądowy obejmuje jeden rok, a obieg wodny często tylko kilka tygodni.

Fosfor może występować w wodzie w różnych formach np.:

- ortofosforanach(V): H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} kompleksy



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Fosfor jest pierwiastkiem jakości przyrody nieożywionej i stanowi o jej żyzności. Jego niedobór ogranicza rozwój organizmów. Wody o małej zasobności fosforu (oligotroficzne) odznaczają się małą produkcją biomasy i swoistą bioróżnorodnością. Te ostatnie cechy są pożądane w większości ekosystemów wodnych, gdzie zwiększanie ich żyzności (eutrofizacji) prowadzi do pogarszania jakości wody, a w skrajnych przypadkach do nadmiernej produkcji biomasy powodującej zanik organizmów żywych.

Niezwykle ważne znaczenie mają związki fosforanów z wapniem, które są w stanie przyjmować następujące formy $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Tylko pierwszy z powyższych związków jest rozpuszczalny w wodzie. Jony fosforanowe w wodach wykazują także dość duże powinowactwo do jonów żelaza i glinu. Rozpuszczalność fosforanów wapnia, glinu i żelaza jest podobna w przedziale pH 6 do 7. Fosforany glinu i żelaza są bardziej trwale przy niższym pH, a wapnia przy wyższym pH. Tlenki trójwartościowego żelaza w glebie są silnym sorbentem fosforanów z roztworu glebowego. Redukcja żelaza do postaci dwuwartościowej uwalnia jon fosforanowy, który może przemieszczać się z wodą.

W okresie letnim stężenie fosforu ogólnego jest zazwyczaj niższe niż wiosną, ze względu na intensywne pobieranie go przez rośliny wodne i sedymentację martwych organizmów planktonowych. Zdarzają się jednak sytuacje, gdzie w sezonie letnim fosforu jest więcej niż wiosną, co spowodowane jest uwalnianiem go z wód występujących wewnątrz osadów i szybko mineralizującej się materii organicznej osadów w warunkach wysokich temperatur. Większość przemian chemicznych fosforu w wodzie prowadzi do jego wytrącenia i akumulacji w osadach dennych. Dużego znaczenia nabiera przeto recykulacja fosforu z osadów do wody. Jedno nie ulega wątpliwości, że powrót fosforanów z osadów do wody następuje około trzykrotnie szybciej w warunkach anaerobowych aniżeli aerobowych.