

Streszczenie popularnonaukowe

W ciągu ostatnich 50 lat ludzie zmieniali naturalne ekosystemy szybciej i bardziej intensywnie niż w jakimkolwiek porównywalnym okresie swojej historii, głównie po to, aby sprostać szybko rosnącemu zapotrzebowaniu na żywność, świeżą wodę, drewno, włókna i paliwo. Spowodowało to znaczną i w dużej mierze nieodwracalną utratę różnorodności życia na Ziemi. Bioróżnorodność ma pozytywny wpływ na wiele funkcji ekosystemów. Ekosystemy leśne są niezwykle ważne dla bioróżnorodności - będąc siedliskiem około 80% gatunków lądowych, zajmują tylko około jednej trzeciej powierzchni Ziemi.

Ekosystemy leśne są wysoce produktywne i charakteryzują się wysokim zróżnicowaniem przestrzennym. Kluczową rolę w ich strukturze i funkcjonowaniu odgrywają drzewa, które stanowią dominującą grupę producentów pierwotnych. Konsorcja drobnoustrojów, w skład których wchodzi grzyby, bakterie i archeony, zamieszkują różne siedliska leśne: liście, drewno żywych drzew, powierzchnię kory, roślinność gruntową, korzenie i ryzosferę, ściółkę, glebę, martwe drewno, powierzchnie skalne, tereny podmokłe oraz atmosferę. Dostępność składników pokarmowych oraz czynniki fizyko-chemiczne wpływają na skład, liczebność drobnoustrojów oraz wzajemny poziom dominacji bakterii lub grzybów.

Uważa się, że w naturalnych lasach niektórych stref klimatycznych ilość martwego drewna może być większa niż w przypadku żywych drzew. W naszym stanowisku badawczym - Puszczy Białowieskiej - jednym z najlepiej zachowanych europejskich ekosystemów leśnych strefy umiarkowanej, martwe drewno stanowi około 30% biomasy drzewostanów. Taka ilość biomasy jest ważna nie tylko ze względu na udział w obiegu węgla, ale stanowi kluczowe siedlisko wielu różnorodnych gatunków mikroorganizmów, głównie grzybów i bakterii. Ponieważ liczne grzyby są pasożytami/saprotrofami, mają one ewolucyjną przewagę nad innymi obligatoryjnie saprotroficznymi organizmami i zwykle jako pierwsze kolonizują drewno.

Podstawą planowanych badań jest hipoteza, że procesowi degradacji martwego drewna, który w zależności od warunków środowiskowych może trwać kilkadziesiąt lat, towarzyszą zmiany składu mikrobiomu począwszy od dominacji gatunków saprotroficznych do mikoryzowych.

Od 1964 roku w obszarze ochrony ścisłej BPN, na stałej powierzchni 1 ha zespół naukowy Białowieskiej Stacji Geobotanicznej Uniwersytetu Warszawskiego (BSG UW) prowadzi monitoring ekologiczny obumierających i upadających drzew. Monitoring ten pozwala na datowanie drewna martwego zalegającego na dnie lasu i stwarza niepowtarzalną możliwość analizy złożonych procesów związanych z rozkładem drewna, w tym bioróżnorodności mikroorganizmów zaangażowanych w to zjawisko oraz zmian mikrobiomu jakie zachodzą w czasie. Zakładamy, że eksploracja konsorcjów drobnoustrojów zajmujących różne nisze ekologiczne oraz określenie ich funkcjonowania, aktywności metabolicznej i wzajemnych relacji poprzez wielowymiarowe analizy molekularne, pozwoli lepiej zrozumieć złożone zależności i zmiany zachodzące w ekosystemach leśnych.

Proponowane badania obejmą analizę próbek pni gnijącego drewna świerka pospolitego (*Picea abies*) w okresie od 1964 r. do chwili obecnej (w ok. 10-letnich odstępach datowanego czasu upadku pni na ściółkę). Próbki zostaną pobrane we wspomnianym obszarze badawczym BSG UW BPN (tzw. Obszar międzynarodowy w BPN, oddz. 342B), w którym raz na dekadę identyfikowano, mierzono i mapowano wszystkie kłody o średnicy przekraczającej 15 cm na grubszym końcu, co pozwala dokładnie określić czas ich upadku. Oprócz analiz zmian składu konsorcjów mikroorganizmów odpowiedzialnych za degradację drewna (metagenomika), centralnym punktem proponowanego projektu będzie określenie potencjalnych różnic w metabolizmie i aktywności enzymatycznej tych konsorcjów zachodzących w czasie. Do oceny tych zmian zostanie wykorzystana analiza RNA-Seq metatranskryptomów takich społeczności drobnoustrojów, która pozwoli w sposób jakościowy i ilościowy oszacować ekspresję aktywnych metabolicznie genów. Uzupełniającym podejściem będzie profilowanie metaboliczne konsorcjów mikroorganizmów z wykorzystaniem mikroplacytek EcoPlates systemu Biolog. Ponadto, stosując analizę metaproteomiczną, chcielibyśmy ocenić aktywność enzymów rozkładających drewno, wykorzystywanych przez te społeczności drobnoustrojów. Dla każdego z wariantów czasowych zostanie przeprowadzona analiza składu chemicznego i struktury rozkładanego drewna.

Jest to pierwszy projekt, pozwalający poznać skład i aktywność mikrobiomu odpowiedzialnego za rozkład drewna świerkowego w Białowieskim Parku Narodowego, który może być punktem odniesienia w badaniach nad ekologią lasu, biologią roślin i innych naukach biologicznych. Oczekiwane rezultaty pozwolą na przedstawienie dynamiki mikrobiomu i jego zmian metabolicznych w martwych drewnie świerkowym w czasie. Projekt poszerzy naszą wiedzę na temat funkcjonowania pierwotnych ekosystemów leśnych oraz odpowie na liczne pytania dotyczące sposobu degradacji drewna w warunkach naturalnych, co dodatkowo poprawi zrozumienie zagadnień związanych z obiegiem węgla w ekosystemach leśnych.