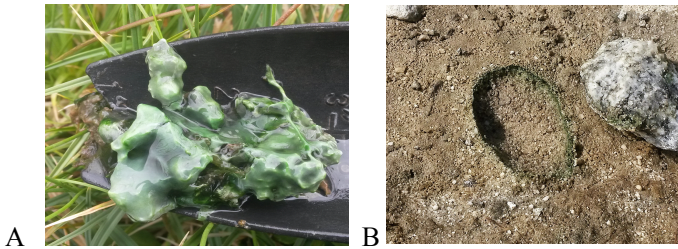


Środowiska suche, pustynne i półpustynne, zajmują około 40% powierzchni lądów na kuli ziemskiej i uważa się, że ich zasięg będzie się powiększał wraz z globalnymi zmianami klimatu. W tych środowiskach maty mikrobialne (MM) i biologiczne skorupy glebowe (BSC) stanowią wyspecjalizowane zbiory producentów pierwotnych. MM to wielowarstwowe "płachty" mikroorganizmów złożone głównie z bakterii heterotroficznych, sinic i archeanów. Rosną one zwykle na granicy dwóch faz np. na granicy wody i ładu, porastając dna jezior i strumieni. BSC zaś to zespoły organizmów, takich jak bakterie heterotroficzne, sinice, mchy, porosty, glony i grzyby porastające powierzchnię gleby w pustynnych i półpustynnych środowiskach.



Rys 1.

A – sinicowa mata mikrobialna (MM), okolice jez. Bulunkul (Fot. I. Jasser), B – biologiczna skorupa glebowa (BSC) z sinicami, okolice jez. Ranunkul (Fot. I. Jasser)

Przystosowane do życia w trudnych warunkach sinice są często główną grupą producentów pierwotnych w MM i BSC, szczególnie w warunkach ekstremalnych. Sinice produkują jednak różne związki, w tym silne trucizny (toksyny), które negatywnie wpływają na zwierzęta i ludzi, więc ich obecność stanowi ryzyko dla tych organizmów. Chociaż zdolność do produkowania toksyn jest szeroko rozpowszechniona wśród sinic, nie wszystkie gatunki, czy nawet szczepy ją posiadają. Zależy ona bowiem od obecności genów kodujących toksyczność, co można badać metodami molekularnymi. Niebezpieczeństwo związane z produkcją przez sinice toksyn łączone było dotychczas głównie ze środowiskami wodnymi, w których występują zakwity sinicowe i w których badania takie prowadzi się od wielu lat. Ostatnie badania wskazują, że także sinice z MM i BSC mogą być przyczyną zachorowań a nawet śmierci zwierząt i ludzi pijących zanieczyszczoną wodę lub wdychających pył pustynny zawierający toksyny. Ludzie są także pośrednio narażeni na te toksyny spożywając mięso chorych zwierząt. Niewiele jednak wiadomo o składzie gatunkowym, skali zagrożenia związanego w tymi sinicami oraz o czynnikach je kontrolujących.

Pierwsza hipoteza badawcza (1) zakłada, że w niekorzystnych warunkach środowiskowych, spotęgowanych przez globalne zmiany klimatu, sinice będą reprezentowane przez genotypy zaadaptowane do takich ekstremalnych warunków, a ich rola jako producentów pierwotnych w ekosystemach suchych będzie systematycznie rosła. Druga hipoteza (2) przewiduje, że wraz ze zmianą warunków na bardziej niekorzystne dla organizmów (temperatura, zasolenie, wilgotność) będzie występowało więcej sinic zawierających geny odpowiadające za toksyczność lub/i produkcja toksyn będzie wyższa. Dlatego ryzyko związane ze wzrastającą rolą sinic w MM i w BSC będzie rosło w ekosystemach zmieniających się pod wpływem zmian klimatu. Podobne hipotezy były niedawno zaproponowane dla środowisk wodnych jednak badań, które mogłyby zweryfikować je w suchych środowiskach lądowych nie prowadzono.

Celem projektu będzie więc: 1) rozpoznanie różnorodności gatunkowej sinic występujących w warunkach ekstremalnych i ich adaptację do tych warunków. Badania różnorodności oparte na sekwencjonowaniu nowej generacji (NGS) dostarczą informacji o genotypach sinic występujących w badanych środowiskach, 2) celem o charakterze aplikacyjnym, będzie zbadanie występowania w tych zespołach różnych toksyn pochodzenia sinicowego i oznaczenie ich stężenia lub potencjału do ich wytwarzania. Specjalistyczna analiza genetyczna (metagenomowa, NGS) pozwoli oszacować udział genotypów toksycznych w środowisku. Analizy biochemiczne ujawnią rzeczywiste stężenia toksyn w komórkach sinic oraz uwolnionych do otaczającej wody, 3) zbadanie czy analizowane sinice wytwarzają nieznane dotychczas toksyny, na podstawie tzw. "profilu metabolitów", 4) poszukiwanie kluczowych czynników środowiskowych wpływających na występowanie i różnorodność toksycznych sinic w MM i BSC. Badania będą prowadzone na terenach pustynnych Pamiru Wschodniego (zimna pustynia góraska) oraz na terenach depresyjnych gorących pustyń w południowej Kalifornii. Wybrane do badań tereny poprzez to, że są kontrastujące ze sobą pod względem klimatycznym, geograficznym, warunków środowiskowych związanych z temperaturą, gradientem zasolenia i wilgotności pozwolą na zweryfikowanie postawionych hipotez. W trakcie badań będą prowadzone klasyczne badania florystyczne, polegające na identyfikacji mikroskopowej sinic z tych środowisk, oraz izolacji ich ze środowiska i hodowli w celu zbadania ich genotypów i produkowanych metabolitów (związków, wśród których są też toksyny). Ponadto badane będą chemiczne i fizyczne właściwości wody i gleby gdzie występują badane sinice. Główną część projektu będą stanowiły badania metagenomowe (NGS) oraz badania toksyn i innych związków produkowanych przez sinice. NGS ujawnią potencjalną różnorodność sinic, obecność genów toksyczności oraz pozwolą na oszacowanie ich udziału wśród wszystkich sinic w danym środowisku. Z kolei analizy biochemiczne pozwolą na zbadanie obecności i stężenia znanych już toksyn. Podjęta będzie próba ustalenia, jakie nieznane dotychczas związki potencjalnie toksyczne produkują te organizmy.

Wyniki proponowanych badań przyczynią się do poszerzenia wiedzy podstawowej dotyczącej biologii, ekologii i ewolucji sinic, ale również będą miały istotne aplikacyjne znaczenie dla lokalnych społeczności zamieszkujących tereny pustynne i półpustynne oraz dla przewidywania zmian w środowisku jakie mogą następować pod wpływem zmian klimatu także na innych terenach. Badania dostarczą informacji na temat stopnia toksyczności w środowisku wodnym i lądowym spowodowanej przez sinice i pozwolą na ocenę potencjalnego negatywnego ich oddziaływania na zwierzęta lądowe i wodne oraz na ludzi. Dostarczą one również wiedzy, jakim zmianom mogą podlegać środowiska pod wpływem globalnych zmian klimatu i jakie to może mieć znaczenie dla bezpieczeństwa żywności i wody oraz o zagrożeniach biologicznych wynikających ze zmian klimatycznych.