

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Anhydrobioza (z języka greckiego „życie bez wody”) została po raz pierwszy opisana w roku 1702 przez holenderskiego przyrodnika Antoniego van Leeuwenhoek. Jest to zdumiewająca strategia przetrwania silnego odwodnienia (dehydratacji), obserwowana w przypadku niektórych organizmów, w tym roślin i bezkręgowców. Ujmując rzecz dokładniej, anhydrobioza oznacza brak trwałych uszkodzeń organizmu poddanego ekstremalnemu odwodnieniu, a więc oznacza odporność na wysuszenie (desykcję). Niesporczaki należą do najbardziej znanych zwierząt zdolnych do anhydrobiozy. Stanowią one również model w badaniach tego zjawiska, także w przypadku astrobiologii. Obecnie wyróżnia się około 1200 gatunków niesporczaków, klasyfikowanych jako organizmy lądowe, słodkowodne i morskie, przy czym niesporczaki lądowe aby być aktywne potrzebują cienkiej warstewki wody i dlatego nazywane są organizmami ziemnowodnymi (także wodnolądowymi). I właśnie to ta grupa niesporczaków jest w większości zdolna do skutecznej anhydrobiozy, podczas gdy u niesporczaków wodnych zdolność ta jest słabiej nasiloną. Skuteczna anhydrobioza obejmuje etap wejścia, trwania i wyjścia, które odpowiadają odpowiednio fazie dehydratacji, tzw. baryłki (ang. tun) i rehydratacji.

Mimo wzrastającej liczby badań dotyczących podłoża molekularnego anhydrobiozy, zjawisko to jest nadal dalekie od wyjaśnienia. Co więcej, jedynym dostępnym wskaźnikiem skutecznej anhydrobiozy u niesporczaków jest powrót z fazy baryłki do stanu aktywnego życia. Zgodnie z powszechnie akceptowaną hipotezą, u podłoża anhydrobiozy leży wyłączenie metabolizmu. W związku z tym, anhydrobioza określana jest jako stan ametaboliczny. Jednak, nie ulega wątpliwości, że anhydrobioza przebiega w uporządkowany sposób i w swoim przebiegu takiego uporządkowania wymaga, co oznacza konieczność zasilania energetycznego. Wiadomo, na przykład, że powstanie baryłki wymaga obecności funkcjonalnych mitochondriów. Jednakże do tej pory nie wyjaśniono na czym polega ich rola. Nie wyjaśniono także znaczenia mitochondriów dla możliwości przetrwania tej fazy anhydrobiozy, chociaż wiadomo, że organelle te mają kluczowe znaczenie w przeżywalności komórek. Zatem, badania mające na celu wyjaśnienie roli mitochondriów w anhydrobiozie to ważny etap badań prowadzących do zrozumienia molekularnych/komórkowych mechanizmów skutecznej anhydrobiozy.

W ramach niniejszego projektu planujemy przeprowadzenie badań dotyczących funkcjonalnych i molekularnych aspektów działania mitochondriów u przedstawicieli gatunków niesporczaków różniących się zdolnością do anhydrobiozy i znajdujących się w różnych fazach anhydrobiozy. W związku z tym, planujemy zająć się następującymi kwestiami: (1) skuteczność energetyczna mitochondriów; (2) liczba kopii mitochondrialnego DNA i masa mitochondriów; (3) stres oksydacyjny związany z produkcją ROS przez mitochondria; (4) metabolity wskaźnikowe dla zachodzących w komórkach procesów metabolicznych; (5) degradacja białek i (6) ekspresja białek mitochondrialnych na poziomie kodujących te białka transkryptów. Planowane badania będą łączyć podejście wykorzystywane w biologii środowiska, jak i biochemii, biologii molekularnej i komórki oraz bioinformatyce. Zatem, hodowla niesporczaków zostanie połączona z metodami bioenergetycznymi, mikroskopią, spektrometrią mas i analizą bioinformatyczną.

Głębsze zrozumienie mechanizmów leżących u podstaw anhydrobiozy ma kluczowe znaczenie dla skonstruowania modelu anhydrobiozy i w konsekwencji wskazania znaczników (markerów) skutecznego przebiegu tego zjawiska. To, z kolei, stanowi punkt wyjścia dla sformułowania jednolitej teorii pozwalającej odpowiedzieć na pytanie dotyczące możliwości życia bez wody. Z drugiej strony, uzyskane wyniki mogą przyczynić się do powstania nowych metod konserwowania materiału biologicznego na potrzeby przemysłu i medycyny, ponieważ w trakcie anhydrobiozy niesporczaki (podobnie jak inne podlegające temu zjawisku bezkręgowce) wykazują wyjątkową odporność na ekstremalne nasilenie czynników fizycznych, takich jak wysoka i niska temperatura, wysokie ciśnienie hydrostatyczne czy wysokie dawki promieniowania. Niewątpliwie, wyniki te mogą być również istotne dla badań z zakresu astrobiologii, ponieważ organizmy zdolne do przeżycia w środowisku otwartej przestrzeni kosmicznej powinny dysponować odpornością na ekstremalną desykcję. Właściwość ta może być także decydująca dla przeżycia na planetach innych niż Ziemia. Co więcej, uważa się, że czas spędzony w stanie anhydrobiozy może być całkowicie ignorowany przez niesporczaki, co oznacza, że anhydrobioza wstrzymuje proces starzenia się (hipoteza Śpiącej Królowej). Ponieważ mitochondria uznawane są za istotny element procesu starzenia się, weryfikacja słuszności hipotezy Śpiącej Królowej wymaga zbadania funkcjonowania tych organeli w trakcie anhydrobiozy, co z kolei może przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów starzenia się, które obecnie traktowane jest jako największe społeczne i ekonomiczne wyzwanie XXI w.