

Anhydrobioza jako strategia antystarzeniowa u niesporczaków: testowanie hipotezy "Śpiącej Królowy"

Głównym celem projektu jest zbadanie wpływu anhydrobiozy na starzenie się organizmów anhydrobiotycznych, na przykładzie niesporczaków, a tym samym przetestowanie hipotezy Śpiącej Królowy (ang. Sleeping Beauty). Hipoteza ta zakłada, że organizmy podlegające anhydrobiozie nie starzeją się. Ponadto sprawdzone będzie czy anhydrobioza w życiu niesporczaków jest tylko bierną odpowiedzią na niekorzystne warunki siedliskowe, czy też ma ona w pewnym sensie znaczenie „pro-zdrowotne”, tzn. że po epizodzie anhydrobiozy dochodzi do naprawy uszkodzeń nagromadzonych w organizmach niesporczaków podczas anhydrobiozy, ale także podczas okresów aktywności.

Niesporczaki (Tardigrada) to grupa drobnych wodnych i/lub lądowych bezkręgowców zasiedlających niemal wszystkie ziemskie ekosystemy. Posiadają one typowe i dobrze wykształcone organy wewnętrzne, które składają się na układ wydalniczy, rozrodczy, pokarmowy i nerwowy. Brak jest natomiast układu krwionośnego i oddechowego. Jednakże cechą, która odróżnia niesporczaki od większości grup bezkręgowców jest ich zdolność do zapadania w kryptobiozę, w tym w anhydrobiozę, w dowolnym momencie życia. I to właśnie dzięki tej zdolności niesporczaki są w stanie przetrwać w ekstremalnie niekorzystnych warunkach. W związku z tym stały się one organizmami modelowymi nie tylko w biologii, ale również w astrobiologii, czy nawet w medycynie.

Kryptobioza jest odwracalnym stanem w którym dochodzi do ekstremalnego zredukowania przemian metabolicznych w komórkach. Zjawisko to występuje u niektórych bezkręgowców (w tym niesporczaków) podczas niekorzystnych warunków środowiskowych. Najczęstszą i najlepiej zbadaną formą kryptobiozy jest anhydrobioza, definiowana jako zdolność organizmów do przetrwania prawie całkowitej utraty wody. W stanie odwodnienia niesporczaki mogą przetrwać ekstremalnie niskie i wysokie temperatury, wysokie dawki promieniowania, ekstremalnie wysokie i niskie ciśnienie, czy nawet warunki panujące w próżni kosmicznej. Jak wspomniano wyżej, istnieją także dane sugerujące, że anhydrobioza wpływa na proces starzenia się, co stanowi bazę hipotezy „Śpiącej Królowy”. Jak dotąd badania dotyczące weryfikacji tej hipotezy były podejmowane sporadycznie. To samo dotyczy leżących u jej podstaw mechanizmów. Ponadto same zdolności anhydrobiotyczne poszczególnych gatunków niesporczaków są słabo znane i rozumiane.

W badaniach wykorzystane zostaną dwa gatunki niesporczaków, różniące się zdolnością do anhydrobiozy, które będą hodowane w warunkach laboratoryjnych na szalkach Petriego, w specjalnie przygotowanej pożywce i w specjalnej komorze hodowlanej. Niesporczaki karmione będą wrotkami. Eksperymenty dotyczące długości życia niesporczaków oraz ich płodności prowadzone będą na płytkach wielodółkowych, a osobniki hodowane będą pojedynczo, w parach lub w niewielkich grupach. Do wprowadzania niesporczaków w anhydrobiozę używane będą szalki Petriego wyłożone bibułą sączkową imitującą naturalne warunki panujące w wysychającym mchu. Po określeniu podstawowych cech historii życiowej badanych gatunków (m.in. szybkość wzrostu, długość życia czy płodność) niesporczaki będą poddawane różnej liczbie epizodów anhydrobiozy o różnym czasie trwania, co pozwoli stwierdzić czy różna częstość i czas trwania anhydrobiozy wpływają na ich historię życiową, a przede wszystkim całkowitą długość życia. Przy użyciu transmisyjnego mikroskopu elektronowego zbadane zostanie czy pod wpływem anhydrobiozy w komórkach niesporczaków dochodzi do zmian w poziomie degeneracji organelli komórkowych, będących markerami starzenia się komórek. Ponadto sprawdzony zostanie stopień uszkodzenia DNA i poziom ekspresji wybranych białek, uczestniczących w procesach komórkowych uznawanych za kluczowe dla starzenia się i/lub anhydrobiozy (naprawa DNA, dynamika telomerów, struktura chromatyny, funkcjonowanie mitochondriów i stres retikulum endoplazmatycznego). Planowane w ramach niniejszego projektu kompleksowe badania, łączące poziom organizmalny, ultrastrukturalny i molekularny nie były do tej pory prowadzone. Uzyskane wyniki pozwolą więc na wyjaśnienie roli anhydrobiozy w życiu niesporczaków. Odpowiedź na pytanie czy u niesporczaków rzeczywiście ma zastosowanie hipoteza Śpiącej Królowy pozwoli stwierdzić, czy bezkręgowce te faktycznie potrafią uniknąć negatywnych skutków starzenia się. Otworzy to szerokie możliwości badań nad spowolnieniem lub powstrzymaniem procesów starzenia także u innych organizmów, w tym ludzi. Badania te mają więc duże znaczenie nie tylko dla zrozumienia biologii niesporczaków, ale też dla lepszego zrozumienia procesów starzenia się.

Podsumowując, proponowany projekt pozwoli poznać i lepiej zrozumieć proces anhydrobiozy u niesporczaków oraz jego wpływ na życie tych drobnych bezkręgowców. Ponadto, pozwoli przyjrzeć się lepiej procesom starzenia się występującym u organizmów anhydrobiotycznych, co może mieć niebagatelne znaczenie dla naszego zrozumienia procesów starzenia się w ogóle.