

## Odwodnione i wciąż żywe – wpływ nawodnienia na właściwości bakteryjnych błon komórkowych i jego rola w anhydrobiozie prokariotycznej

### Streszczenie popularnonaukowe

Chociaż woda jest niezbędna do utrzymania aktywności biologicznej organizmów żywych, niektóre z nich wykazują nadzwyczajne zdolności przetrwania w warunkach przejściowego odwodnienia. Anhydrobioza oznaczająca „życie bez wody” to umiejętność żywych organizmów do częściowej lub całkowitej utraty wody i zatrzymania metabolizmu do momentu, gdy nawodnienie zostaje przywrócone. Przyroda pełna jest przykładów organizmów zdolnych do anhydrobiozy, wśród których wyróżnić można nicienie, drożdże, niesporczaki oraz bakterie. **Chociaż przeprowadzono wiele badań nad zrozumieniem odporności na odwodnienie u niesporczaków, wciąż bardzo mało wiemy o tym, jak bakterie radzą sobie z utratą wody i dlaczego niektóre z nich są bardziej odporne na przejściowe odwodnienie niż inne.**

Bakterie dzieli się na dwie podstawowe grupy: gram-dodatnie i gram-ujemne. Klasyfikacja ta opiera się na budowie ich błony komórkowej (tzw. otoczki komórkowej), która jest warstwą chroniącą wnętrze komórki bakteryjnej przed otaczającym ją środowiskiem, umożliwiając jednocześnie selektywny transport jonów, składników odżywczych i innych makrocząsteczek do wnętrza i na zewnątrz komórki. W przeciwieństwie do komórek bardziej złożonych organizmów, bakterie są bezpośrednio narażone na działanie nieprzewidywalnego środowiska i stale zmieniających się parametrów zewnętrznych, które mogą wpływać na ich aktywność biologiczną, a także określać ich zdolność do przetrwania. Aby sprostać tym wyzwaniom, bakterie wykształciły bardzo skomplikowane błony komórkowe, których struktura i skład decydują o wyjątkowej zdolności do przetrwania w warunkach odwodnienia. **Co ważne, wiele bakterii wykazuje silną korelację między odpornością na odwodnienie a odpornością na promieniowanie UV**, które jest jedną z podstawowych technik przeciwdrobnoustrojowych stosowanych w budynkach użyteczności publicznej, takich jak szpitale, żłobki czy ośrodki rehabilitacyjne. Tak więc zrozumienie podstaw anhydrobiozy w błonach komórkowych bakterii ma kluczowe znaczenie dla odkrycia, jakie czynniki tak naprawdę determinują **zwiększone przetrwanie bakterii w warunkach odwodnienia**, które jest nieuchronnie **związane z utrzymaniem przez nie patogenności**. W konsekwencji poznanie mechanizmów, które leżą u podstaw odporności bakteryjnych błon komórkowych na odwodnienie, może pomóc w opracowaniu **skuteczniejszych metod leczenia przeciwdrobnoustrojowego**.

**Głównym celem proponowanych badań jest określenie wpływu nawodnienia na właściwości modelowych błon bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych. Ponadto, dostarczą one informacji o nanoskopowych zmianach w strukturze i dynamice błon lipidowych w warunkach niedoboru wody oraz pomogą w określeniu, dlaczego niektóre szczepy wykazują zwiększoną odporność na odwodnienie.**

W ramach projektu wykorzystamy kombinację różnych technik eksperymentalnych, takich jak mikroskopia fluorescencyjna, mikroskopia sił atomowych czy odzyskiwanie fluorescencji po fotowysbieleniu, aby w pełni scharakteryzować biomimetyczne błony reprezentujące błony komórek bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych. Wykorzystując opracowane w naszej grupie badawczej urządzenie do kontroli wilgotności będziemy w stanie zasymulować ekspozycję modelowych błon na stale zmieniające się warunki uwodnienia, jakich bakterie doświadczają w środowisku naturalnym. Strukturalna reorganizacja lipidów w błonie i potencjalne zmiany w ich dynamice w warunkach obniżonej wilgotności będą monitorowane w celu uzyskania odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy istnieje minimalny poziom nawodnienia niezbędny do utrzymania struktury bakteryjnych błon biologicznych?
- Jakie zmiany strukturalne można zaobserwować w obrębie błon w warunkach odwodnienia?
- Które właściwości strukturalne odpowiadają za lepszą odporność na odwodnienie u bakterii gram-dodatnich?
- Które składniki błon bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych powodują zwiększoną odporność na odwodnienie?
- Jaki jest wpływ odwodnienia na ogólną dynamikę błon bakteryjnych?

Proponowane tu badania łączą wiedzę z wielu różnych dziedzin i przyczynią się do rozwoju nie tylko biofizyki, ale również biochemii, mikrobiologii i medycyny.