

Streszczenie rozprawy doktorskiej
„Zastosowanie cyjanobakterii jako biosorbentów do usuwania
ksenofarmaceutyków,,

Jerzy Pogrzeba

Promotor: dr hab. Anna Poliwoda, prof. UO

Rozprawa koncentruje się na wykorzystaniu sinic jako aktywnych biosorbentów do usuwania wybranych ksenofarmaceutyków, takich jak paracetamol, diklofenak i ibuprofen, z różnych matryc wodnych, w tym podłoży hodowlanych. Ksenofarmaceutyki, jako podgrupa zanieczyszczeń środowiska, stanowią znaczne ryzyko dla ekosystemów wodnych i lądowych ze względu na ich powszechne stosowanie, potencjał bioakumulacji oraz trudności w ich usuwaniu z wody za pomocą konwencjonalnych metod oczyszczania. Niniejsze badanie ma na celu rozwiązanie tych wyzwań poprzez zbadanie zdolności biosorpcyjnych różnych gatunków sinic i konsorcjów. Sinice, ze względu na swoje unikalne właściwości metaboliczne i struktury komórkowe, stanowią obiecujące rozwiązanie jako biosorbenty dla takich zanieczyszczeń. Są zdolne do akumulacji i przekształcania tych substancji poprzez biosorpcję i biotransformację, zmniejszając ich toksyczność. Badano zarówno gatunki słodkowodne, jak i halofilne, aby ocenić ich wydajność biosorpcji i zmiany metaboliczne pod wpływem wybranych farmaceutyków. Głównym celem pracy było ocena skuteczności różnych gatunków sinic w usuwaniu paracetamolu, diklofenaku i ibuprofenu z pożywek hodowlanych przy użyciu zoptymalizowanej metody analitycznej (LC-MS/MS) do jakościowego i ilościowego wykrywania tych farmaceutyków w złożonych matrycach. Ponadto zbadano wpływ ksenofarmaceutyków na wzrost i metabolizm sinic, określając bezpieczeństwo ekologiczne i zrównoważony rozwój stosowania tych organizmów jako biosorbentów. W badaniu zastosowano kombinację technik chromatograficznych i spektrometrycznych (LC-MS/MS) w celu analizy stężenia farmaceutyków w różnych pożywkach. Różne gatunki sinic, w tym *Chroococcidiopsis thermalis*, *Arthrospira platensis* i *Anabaena* sp., hodowano zarówno w standardowych, jak i pozbawionych węgla pożywkach w celu oceny ich zdolności biosorpcji w różnych warunkach środowiskowych. Eksperyment obejmował testowanie poszczególnych związków i mieszanin w celu naśladowania rzeczywistych scenariuszy środowiskowych. Badanie obejmowało również monitorowanie tempa wzrostu i stężenia pigmentów fotosyntetycznych w komórkach sinic w warunkach stresu wywołanego obecnością ksenofarmaceutyków, analizę powierzchni komórek sinic za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) w celu zrozumienia mechanizmów adsorpcji i ocenę toksyczności mediów postbiosorpcyjnych przy użyciu *Daphnia magna* i dwóch gatunków mikroalg (*Chlorella vulgaris* i *Haematococcus pluvialis*).

Wyniki wykazały, że *Arthrospira platensis* i określone konsorcja sinic (7/49/(.2)) wykazały wysoką skuteczność w usuwaniu paracetamolu, diklofenaku i ibuprofenu, nawet przy wysokich

stężeniach (do 300 μM). Skuteczność usuwania różniła się znacząco w zależności od gatunku i stężenia zanieczyszczeń. Ponadto większość ksenofarmaceutyków nie hamowała znacząco wzrostu badanych sinic. W niektórych przypadkach stymulowały one nawet wzrost, co wskazuje na potencjalną odpowiedź adaptacyjną na te stresory środowiskowe. Za pomocą LC-MS/MS zidentyfikowano trzy potencjalne metabolity DCF, co sugeruje, że sinice są zdolne do metabolizowania ich do mniej toksycznych form. Podkreśla to potencjał tych organizmów do aktywnej biosorpcji i biotransformacji. Testy toksyczności wykazały, że płyny pochodzące z *Arthrospira platensis* nie wykazywały szkodliwych skutków dla *Daphnia magna* i testowanych mikroalg. Może to potwierdzić, że metabolity biosorbentu i ksenofarmaceutyków były mniej toksyczne.

Badanie potwierdziło, że sinice, w szczególności *Arthrospira platensis* i niektóre konsorcja, mogą służyć jako skuteczne i zrównoważone biosorbenty do usuwania środowiskowych ksenofarmaceutyków. Ich zdolność do biotransformacji tych związków do mniej toksycznych metabolitów pozycjonuje je jako obiecujących kandydatów do rozwoju przyjaznych dla środowiska technologii uzdatniania wody.