

„Fizjologiczno-biochemiczne podstawy odpowiedzi zielenic planktonowych *Chlamydomonas reinhardtii* i *Desmodesmus armatus* na niesteroidowe leki przeciwzapalne obecne w środowisku wodnym”
mgr Dominika Kapuścińska

Niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) należą do istotnych zanieczyszczeń środowiska wodnego, a ich obecność w wodach powierzchniowych wynika z powszechnego stosowania, rosnącej konsumpcji oraz niewystarczającej skuteczności usuwania tych substancji w procesach oczyszczania ścieków. Zielenice planktonowe są organizmami autotroficznymi należącymi do podstawowych producentów w ekosystemach wodnych, stanowiącymi doskonały model do badań nad wpływem zanieczyszczeń występujących w środowisku. Podjęcie niniejszych badań wynikało z ograniczonej liczby danych dotyczących wpływu NLPZ na organizmy niedocelowe, w tym mikroglony, istotne dla funkcjonowania biocenozy wodnych.

Celem rozprawy było określenie fizjologiczno-biochemicznych podstaw odpowiedzi wybranych zielenic planktonowych na NLPZ obecne w środowisku wodnym. Badania obejmowały dwa gatunki mikroglonów, *Chlamydomonas reinhardtii* oraz *Desmodesmus armatus* i koncentrowały się na analizie parametrów wzrostu populacji, funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego, homeostazy redoks i odpowiedzi antyoksydacyjnej.

Analizy wykonane w ramach rozprawy doktorskiej wykazały, że NLPZ indukują odmienne, specyficzne dla poszczególnych substancji profile zmian fizjologicznych i biochemicznych. W badaniach prowadzonych na *C. reinhardtii* stwierdzono, że nabumeton (NBT) wykazywał wyższą toksyczność niż kwas flufenamowy (FFA), natomiast najmniej toksyczne wydawały się być naproksen (NPX) i ibuprofen (IBU). Wiarygodna ocena poziomu stresu oksydacyjnego wywołanego w komórkach zielenic przez NLPZ była możliwa dzięki optymalizacji metody czułego i ilościowego oznaczania nadtlenu wodoru. Analiza wpływu substancji leczniczych na *C. reinhardtii* wykazała, że wszystkie badane związki zwiększały produkcję nadtlenu wodoru i ograniczały wzrost populacji. Mniej toksyczne IBU i NPX aktywowały przede wszystkim skoordynowaną odpowiedź dysmutazy ponadtlenkowej i katalazy, podczas gdy bardziej toksyczne FFA i NBT silniej wpływały na aktywność peroksydazy askorbinianowej, obecnej m. in. w chloroplastach, sugerując większe znaczenie chloroplastowych mechanizmów detoksykacyjnych w ochronie komórki przed skutkami stresu.

Badania prowadzone na *D. armatus* wykazały, że substancje zbliżone do siebie budową chemiczną mogą indukować odmienne reakcje organizmu. Taka sytuacja występowała w przypadku NPX i NBT, które wywoływały różne efekty w komórkach glonów: NPX zaburzał przebieg fotosyntezy, obniżając wydajność PSII, natomiast NBT nie powodował typowej inhibicji, lecz indukował odpowiedź kompensującą skutki stresu w komórkach. W kolejnym etapie badań dowiedziono, że również FFA, IBU i diklofenak (DCF) wywołują odrębne profile zmian, przy czym DCF działa jako silny stresor fotosyntetyczny, FFA indukuje metabolicznie kosztowną aklimatyzację komórek, a IBU powoduje relatywnie łagodną odpowiedź badanej zielenicy. U *D. armatus* odpowiedź na NLPZ obejmowała także reorganizację morfologicznej struktury populacji (względny udział form jedno-, dwu-, cztero- i ośmiokomórkowych w strukturze populacji), co wskazuje na duże znaczenie plastyczności morfologicznej w aklimatyzacji tego gatunku do warunków stresu.

Uzyskane wyniki wskazują, że wrażliwość zielenicy na NLPZ zależy od właściwości chemicznych związku oraz cech biologicznych organizmu. Sama inhibicja wzrostu i wyznaczenie wartości EC (stężenie wywołujące określony efekt) nie są wystarczające do oceny toksyczności danej substancji, ponieważ podobne efekty końcowe mogą mieć różne podłoża fizjologiczno-biochemiczne. Niniejsza dysertacja pokazuje, że wiarygodna ocena ekotoksyczności substancji leczniczych obecnych w środowisku wodnym wymaga wielopoziomowego podejścia, integrującego wskaźniki fizjologiczne, biochemiczne, a w wybranych przypadkach także molekularne i morfologiczne.