

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80012.7007.26SE

Denumirea Proiectului „Morfologia ZnONP în interacțiune cu microorganisme fotosintetizatoare - efecte și mecanisme de răspuns”

În etapa a. 2025 a proiectului, scopul principal a fost evaluarea efectelor nanoparticulelor de ZnO cu morfologie nanomultipodă (ZnONP-MP) asupra microorganismelor fotosintetizatoare de interes biotehologic *Arthrospira platensis* (spirulina) și *Porphyridium purpureum*. Activitățile realizate au inclus pregătirea mediilor și culturilor inițiale uniformizate, expunerea la diferite concentrații de ZnONP-MP, evaluarea compoziției biochimice și conturarea modelelor de răspuns adaptativ.

Arthrospira platensis a fost expusă în zilele 1, 3 și 5 ale ciclului de cultivare (faze lag, exponențială și pre-staționară). La doze mici (0,01 - 5 mg/L), biomasa și pigmentii au rămas stabili, iar proteinele și carbohidrații au crescut moderat (+3 - 8% și +2 - 6%, respectiv), indicând adaptarea culturii. La doze mari (10 - 30 mg/L), s-au înregistrat scăderi semnificative ale proteinelor și ficobiliproteinelor (-15 - 30%), creșteri ale lipidelor (+20 - 25%) și nivelului de malondialdehidă (MDA, +35-5 - 0%), indicând stres oxidativ sever. Modelul de interacțiune „*A. platensis* + ZnONP-MP” arată un răspuns dependent de doză și starea fiziologică: celulele tinere contactează cu particulele și se adaptează, iar celulele mature sau stresate reacționează mai lent, cu efecte mai severe la doze mari.

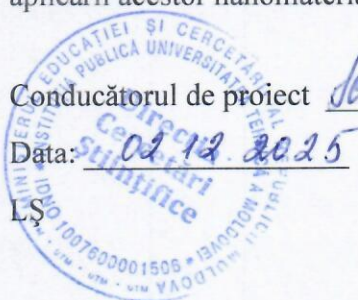
Porphyridium purpureum a fost evaluat în zilele 1, 6 și 10 (faze de adaptare, exponențială și tardo-exponențială/început staționar). La doze mici, ficobiliproteinele au crescut (+5-10%) și biomasa a scăzut ușor (- 3%). La doze mari, pigmentii și lipidele scad cu 15 - 25%, iar MDA crește cu 30 - 45%. În faza exponențială, clorofila scade (- 5 - 10%), carotenoizii cresc (+ 8 - 12%), iar ficobiliproteinele cresc la doze mici (+ 6 - 9%) și scad la doze mari (-10 - 20%). În faza tardo-exponențială, proteinele și carbohidrații rămân stabile, ficobiliproteinele cresc la doze mici (+ 7%) și scad la doze mari (- 18%), lipidele scad (- 15%), iar MDA crește (+ 40%). Modelul „*P. purpureum* + ZnONP-MP” evidențiază un răspuns mai dependent de doză decât de starea fiziologică: celulele tinere activează mecanisme adaptative, iar celulele mature sau stresate reacționează mai lent, cu efecte oxidative mai pronunțate.

Răspunsul la ionii de Zn^{2+} a fost similar pentru ambele microorganisme: efecte uniforme, toxice la > 1 mg/L, cu răspuns compensator prin creșterea carbohidraților, carotenoizilor și compușilor antioxidativi. În concluzie, modelele de răspuns adaptativ arată că doza și starea fiziologică determină efectele ZnONP-MP: dozele mici (0,01 - 5 mg/L) mențin funcțiile celulare, iar dozele mari (10 - 30 mg/L) induc stres oxidativ semnificativ, oferind o bază solidă pentru optimizarea aplicării acestor nanomateriale în biotehologia cianobacteriilor și microalgelor.

Conducătorul de proiect Selciziac / dr. Tatiana CHIRIAC

Data: 02.12.2025

LȘ



Summary of Activity and Results Obtained in the Project in 2025

Project Code: 25.80012.7007.26SE

Project Title: "**ZnONP Morphology in interaction with photosynthetic microorganisms – effects and response mechanisms**"

In the 2025 phase of the project, the main objective was to evaluate the effects of ZnO nanoparticles with nanomultipod morphology (ZnONP-MP) on biotechnologically relevant photosynthetic microorganisms, *Arthrospira platensis* (spirulina) and *Porphyridium purpureum*. The activities carried out included preparation of media and standardized starting cultures, exposure to different concentrations of ZnONP-MP, assessment of biochemical composition, and development of adaptive response models.

Arthrospira platensis was exposed on days 1, 3, and 5 of the cultivation cycles (lag, exponential, and pre-stationary phases). At low doses (0.01 - 5 mg/L), biomass and pigments remained stable, while proteins and carbohydrates increased moderately (+ 3 - 8% and +2 - 6%, respectively), indicating adaptation of the culture. At high doses (10-30 mg/L), significant decreases in proteins and phycobiliproteins (- 15 - 30%), increases in lipids (+ 20 - 25%), and malondialdehyde (MDA, + 35 - 50%) were observed, indicating severe oxidative stress. The "*A. platensis* + ZnONP-MP" interaction model demonstrates a dose- and physiological state-dependent response: young cells contact the particles and adapt, while mature or stressed cells respond more slowly, with more severe effects at high doses.

Porphyridium purpureum was evaluated on days 1, 6, and 10 (adaptation, exponential, and late-exponential/early stationary phases). At low doses, phycobiliproteins increased (+ 5 - 10%), and biomass decreased slightly (- 3%). At high doses, pigments and lipids decreased by 15 - %, while MDA increased by 30 - 45%. During the exponential phase, chlorophyll decreased (- 5- 10%), carotenoids increased (+ 8 - 12%), and phycobiliproteins increased at low doses (+ 6 - 9%) but decreased at high doses (- 10 - 20%). In the late-exponential phase, proteins and carbohydrates remained stable; phycobiliproteins increased at low doses (+ 7%) and decreased at high doses (- 18%); lipids decreased (- 15%); and MDA increased (+ 40%). The "*P. purpureum* + ZnONP-MP" model highlights a response more dependent on dose than on physiological state: young cells activate adaptive mechanisms, whereas mature or stressed cells respond more slowly, with more pronounced oxidative effects.

The response to Zn²⁺ ions was similar for both microorganisms: uniform effects, toxic at >1 mg/L, with compensatory responses through increased carbohydrates, carotenoids, and antioxidant compounds.

In conclusion, the adaptive response models indicate that dose and physiological state determine the effects of ZnONP-MP: low doses (0.01 - 5 mg/L) maintain cellular functions, whereas high doses (10 - 30 mg/L) induce significant oxidative stress, providing a solid basis for optimizing the application of these nanomaterials in cyanobacteria and microalgae biotechnology.

Project leader  / dr. Tatiana CHIRIAC

Data:

LS

