

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 28.80013.8007.12 ROMD

Denumirea Proiectului „Elemente implantabile/protetice ieftine, acoperite cu resurse și componente de origine marină”

În anul 2025 au fost realizate activități complexe orientate spre obținerea unei biomase optimizate de *Porphyridium purpureum* (cruentum), cu conținut direcționat de proteine și polizaharide, destinate utilizării ca matrice bioactivă pentru funcționalizarea nanoparticulelor de argint (AgNP).

În prima etapă, microalga a fost cultivată în trei medii nutritive (M1, MM1 și MM2), evidențiindu-se rolul compoziției minerale și al salinității asupra direcționării metabolismului. Mediul MM2 (salinitate moderată, azot ridicat) a favorizat sinteza proteică, atingând 33,71%, în timp ce MM1 (salinitate ridicată) a stimulat acumularea polizaharidelor, cu valori de 35,51%. Evaluarea stresului oxidativ în baza produselor degradării acidului tiobarbituric (MDA) a confirmat stabilitatea metabolică a culturilor în condiții controlate, indicând niveluri scăzute spre moderate de stres celular.

Pentru maximizarea sintezei proteice, concentrația de NaNO_3 din MM2 a fost ajustată prin metode monofactoriale și prin strategia „Mișcarea pe gradient”, stabilindu-se valoarea optimă de 6,5 g/L. Ulterior, intensitatea luminii a fost crescută gradual până la $72 \mu\text{mol fotoni} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ în faza exponențială, ceea ce a permis atingerea unui conținut proteic de 45,38%, cu biomasa menținută la 2,15 g/L și un nivel scăzut de MDA. Din biomasa optimizată a fost obținut extractul proteic solubil, stabil și reproductibil, cu activitate antioxidantă moderată.

Pentru sinteza polizaharidelor, mediul MM1 a fost ajustat prin modificarea concentrației de NaCl. Aplicarea metodei „Mișcarea pe gradient” a permis creșterea controlată a polizaharidelor până la 43,89% la 18,5 g/L NaCl, menținând o biomasa funcțională de aproximativ 2 g/L. Expunerea ulterioară la iluminare continuă a stimulat suplimentar acumularea polizaharidelor, atingând 48,90%. Extractul polizaharidic, obținut prin extracție în apă la temperaturi înalte, a prezentat un conținut de 62,17% polizaharide și o activitate antioxidantă stabilă, confirmând potențialul utilizării acestuia ca matrice reducătoare pentru AgNP.

În urma optimizărilor, au fost elaborate două specificații ale biomasei standardizate, una pentru sursa de proteine și una pentru sursa de polizaharide, incluzând parametrii de compoziție, stabilitate metabolică și caracteristici tehnologice necesare funcționalizării AgNP.

Rezultatele obținute oferă o bază științifică pentru dezvoltarea de matrice biomoleculare marine cu aplicații în nanotehnologie, biomedicală și în obținerea materialelor funcționale pentru suprafețe implantabile/protetice. Acestea demonstrează că *Porphyridium purpureum* poate fi cultivat direcționat pentru producerea compușilor bioactivi necesari funcționalizării nanoparticulelor, contribuind la avansul tehnologic și la valorificarea resurselor biologice marine într-un mod sustenabil.

Conducătorul de proiect *Tatiana Chiriac* / dr. Tatiana CHIRIAC

Data:

LȘ

Summary of Activity and Results Obtained in the Project in 2025

Project Code: 28.80013.8007.12 ROMD

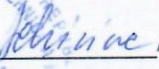
Project Title: “Low-cost implantable/prosthetic elements coated with marine-derived resources and components”

In 2025, complex activities were carried out to obtain an optimized biomass of *Porphyridium purpureum* (cruentum), enriched either in proteins or in polysaccharides, intended for use as a bioactive matrix for the functionalization of silver nanoparticles (AgNP). The study was integrative, including optimization of the nutrient medium, adjustment of physical culture parameters, obtaining targeted extracts, and elaboration of standardized biomass specifications.

In the first stage, the microalga was cultivated in three nutrient media (M1, MM1, and MM2), revealing the essential role of mineral composition and salinity in directing cellular metabolism. Medium MM2 (moderate salinity, high nitrogen content) favored protein synthesis, reaching 33.71%, whereas MM1 (high salinity) stimulated polysaccharide accumulation up to 35.51%. The evaluation of oxidative stress using thiobarbituric acid-reactive substances (MDA) confirmed the metabolic stability of the cultures under controlled conditions, indicating low to moderate cellular stress.

To maximize protein synthesis, the NaNO_3 concentration in MM2 was adjusted using monofactorial experiments and the “gradient movement” strategy (Box-Wilson method), resulting in an optimal value of 6.5 g/L. Subsequently, light intensity was gradually increased to $72 \mu\text{mol photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ during the exponential phase, enabling a protein content of 45.38%, while biomass remained stable at 2.15 g/L and MDA levels remained low. From the optimized biomass, a soluble, stable, and reproducible protein extract was obtained, exhibiting moderate antioxidant activity. For polysaccharide synthesis, the MM1 medium was adjusted by varying the NaCl concentration. Application of the “gradient movement” method enabled a controlled increase of polysaccharides up to 43.89% at 18.5 g/L NaCl, while maintaining a functional biomass of approximately 2 g/L. Subsequent exposure to continuous illumination further stimulated polysaccharide accumulation, reaching 48.90%. The polysaccharide extract, obtained by aqueous extraction at elevated temperatures, contained 62.17% polysaccharides and exhibited stable antioxidant activity, confirming its potential use as a reducing matrix for AgNP. Both protein and polysaccharide extracts showed moderate antioxidant activity and measurable reducing power in the ferric-reducing ion assay, confirming their biomolecular reactivity and capacity to reduce metal ions during nanoparticle synthesis. Following optimization, two standardized biomass specifications were established: one protein-enriched and one polysaccharide-enriched, each defining compositional parameters, metabolic stability, and technological traits required for AgNP functionalization.

Overall, the results provide a solid basis for developing marine biomolecular matrices for nanotechnology and biomedical applications, demonstrating that *Porphyridium purpureum* can be directed to produce bioactive compounds essential for nanoparticle functionalization and the sustainable use of marine resources.

Project leader  / dr. Tatiana CHIRIAC

Date: 03/12/2025

LS