

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80013.8007.01ROMD

Denumirea Proiectului Metodă bazată pe microscopie holografică pentru monitorizarea label-free a transfecției celulare de gene-nou perspective pentru vaccinarea ADN

Rezumat în limba română pentru anul 2025

Scopul proiectului este de a dezvolta și valida o metodă bazată pe microscopia holografică digitală cu polarizare pentru măsurarea eficienței electrotransfecției celulare, o metodă capabilă să caracterizeze celulele vii, în mediul lor de cultură nativ, fără a utiliza niciun fel de marcaj.

În conformitate cu obiectivele anului 2025, s-au obținut următoarele rezultate:

a. Designul componentelor și al strategiei de integrare

Secțiunea optică a microscopului holografic digital a fost dezvoltată după evaluarea diferitelor opțiuni de configurare optică a interferometrului. S-a luat decizia de a implementa un design off-axial, care, datorită capacității de a ajusta independent parametrii hologramelor rezultate (unghiul de convergență, intensitatea și polarizarea în fiecare fascicul), asigură:

- stabilitate interferometrică ridicată,
- contrast optim,
- flexibilitate în reconstrucția numerică a fazei.

Au fost selectate următoarele: 1. geometria verticală a brațelor interferometrice în raport cu poziția obiectului, 2. unghiul optim off-axial și 3. cerințele pentru parametrii frontului de undă coerent care permit imagistica holografică de înaltă calitate (lungimea de coerență, intensitatea, apertura).

Pe baza acestor cerințe, a fost elaborată o listă de componente optice și optomecanice cu caracteristici tehnice corespunzătoare și condiții de compatibilitate, ceea ce a fost necesar în prima etapă de proiectare a microscopului.

b. Stabilirea parametrilor experimentali pentru achiziția hologramelor

De asemenea, au fost determinați parametrii specifici ai probelor celulare (celule DC3F) destinate imagisticii holografice cu o componentă de polarizare. Probele au fost preparate la Universitatea de Medicină și Farmacie Carol Davila (București), iar studiile preliminare au fost efectuate utilizând un microscop holografic digital sensibil la polarizare, aflat în funcțiune în prezent la Institutul de Fizică Aplicată al Universității de Stat din Moldova. Ca rezultat, au fost caracterizate anizotropia și proprietățile optice ale fibroblastelor pulmonare de hamster chinezesc.

c. Asamblarea și testarea configurației DHM, inclusiv modulul de polarizare

A fost proiectată versiunea inițială a configurației optice și opto-mecanice, au fost montate componentele optice disponibile a sistemului al DHM de tip off-axis.

Pe parcursul perioadei de raportare au fost desfășurate activități de management necesare coordonării eficiente a etapelor de lucru, precum și acțiuni de diseminare a rezultatelor obținute. Aceste activități au inclus actualizarea documentelor interne de lucru – specificații tehnice, protocoale de calibrare și înregistrare a hologramelor digitale precum și a pregătirea listei necesare pentru procedura de achiziție a componentelor optice necesare – pentru a asigura coerența proceselor experimentale și trasabilitatea componentelor utilizate în configurarea microscopului holografic digital.

In accordance with the purposes of 2025 the following results have been obtained:

The optical section of the digital holographic microscope was developed after evaluating various options for the optical configuration of the interferometer. The decision was made to implement an off-axial design, which, due to the ability to independently adjust the parameters of the resulting holograms (convergence angle, intensity and polarization in each beam), ensures:

- high interferometric stability,
- optimal contrast,
- flexibility in numerical phase reconstruction.

The following were selected: 1. the vertical geometry of the interferometric arms relative to the object position, 2. the optimal off-axial angle and 3. the requirements for the coherent wavefront parameters that allow high-quality holographic imaging (coherence length, intensity, aperture).

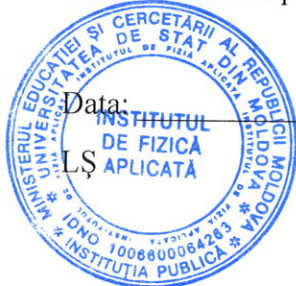
Based on these requirements, a list of optical and optomechanical components with appropriate technical characteristics and compatibility conditions was developed, which was necessary at the first stage of microscope design.

Also, the specific parameters of the cell samples (DC3F cells) intended for holographic imaging with a polarization component were determined. The samples were prepared at the Carol Davila University of Medicine and Pharmacy (Bucharest), and preliminary studies were performed using a polarization-sensitive digital holographic microscope, currently in operation at the Institute of Applied Physics of the State University of Moldova. As a result, the anisotropy and optical properties of Chinese hamster lung fibroblasts were characterized.

The initial version of the optical and opto-mechanical configuration was designed, the available optical components of the off-axis DHM system were mounted.

During the reporting period, management activities necessary for the efficient coordination of the work stages, as well as dissemination actions of the obtained results were carried out. These activities included updating internal working documents – technical specifications, calibration protocols and recording of digital holograms as well as preparing the list required for the procurement procedure of the necessary optical components – to ensure the coherence of experimental processes and the traceability of components used in the configuration of the digital holographic microscope.

A 4m molar



Data:

04.12.2025