

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2024**Pentru anul 2024**

Scopul principal al etapei proiectului din anul 2024 a fost dezvoltarea formulărilor bioactive cu proprietăți fungicide și imunostimulatoare pentru utilizare în agricultură, concentrându-se pe protecția tomatelor împotriva bolilor. Obiectivele specifice au inclus sinteza compușilor triazolici și spiro[ciclopropan-oxindolilor], obținerea chitosanului din surse naturale, elaborarea formulărilor cu compoziții diferite și studierea proprietăților fungicide și stimulatorii de creștere ale substanțelor testate.

Pentru obținerea chitosanului, s-au utilizat surse naturale precum ciupercile champignon și albinele moarte. De asemenea, a fost pregătită o soluție de chitosan sintetic pentru comparație. Procesul a implicat condiții specifice de hidroliză în prezența acidului clorhidric.

În vederea obținerii compușilor țintă cu activitate fungică, au fost sintetizate șase substanțe noi din seria triazolilor, caracterizate fizico-chimic, alături de alte patru substanțe din seria spiro[ciclopropan-oxindolilor] cu potențial antiviral. Încă patru substanțe triazolice, cu proprietăți fungicide brevetate, au fost preluate din fondul laboratorului pentru efectuarea cercetărilor biologice pe tomate.

Au fost elaborate 30 de formulări preparative cu diferite concentrații și compoziții ale substanțelor active. Formulările au inclus soluții simple, amestecuri cu chitosan și agenți tensioactivi pentru stabilizare.

Testările biologice privind proprietățile fungicide au demonstrat că substanțele testate sunt eficiente împotriva *Fusarium spp.*, eficiența fiind comparabilă cu cea a preparatelor comerciale Topaz și Fitosporină. Activitatea a fost validată prin analiza qPCR a ADN-ului patogen.

Au fost studiate, de asemenea, efectele asupra creșterii tomatelor. S-a constatat că substanțele testate au avut un efect stimulator asupra rădăcinilor și tulpinilor, mai ales în condiții de stres biotic.

Dintre cele mai remarcabile rezultate obținute se numără: -patru substanțe, anterior brevetate pentru activitatea împotriva fungilor care afectează grâul, au demonstrat rezultate promițătoare împotriva fungilor care atacă tomatele; -noile substanțe sintetizate au arătat activitate biologică semnificativă, oferind perspective pentru utilizarea lor în tratamente agricole; -chitosanul natural și sintetic a avut efect fungicid și s-a dovedit util în formulările testate, inclusiv în combinație cu substanțele active; -testele *in vitro* au confirmat activitatea antimicrobiană a preparatelor împotriva mai multor specii de bacterii și fungi.

Impactul științific al proiectului constă în generarea de cunoștințe noi privind relația structură-activitate a compușilor bioactivi, contribuind la dezvoltarea unor metodologii avansate de sinteză și evaluare. Impactul social constă în reducerea potențială a pierderilor agricole prin utilizarea unor alternative ecologice la fungicidele convenționale, ceea ce sprijină sustenabilitatea. Formulările dezvoltate oferă oportunități pentru producerea unor produse comerciale inovatoare, reducând costurile tratamentelor și pierderile cauzate de patogeni.

Printre dificultățile întâmpinate s-au numărat întârzierea livrării reactivilor, care a limitat posibilitățile de variație a substanțelor sintetizate.

For the year 2024

The main objective of the 2024 stage of the project was to develop bioactive formulations with fungicidal and immunostimulatory properties for use in agriculture, focusing on protecting tomatoes from diseases. Specific objectives included the synthesis of triazolic and spiro[cyclopropan-oxindole] compounds, obtaining chitosan from natural sources, developing formulations with different compositions, and studying the fungicidal and growth-stimulating properties of the tested substances.

Natural sources such as champignon mushrooms and dead bees were used to obtain chitosan. Additionally, a synthetic chitosan solution was prepared for comparison. The process involved specific hydrolysis conditions in the presence of hydrochloric acid.

For the targeted synthesis of compounds with fungicidal activity, six new substances from the triazole series were synthesized and characterized using physico-chemical methods, along with four compounds from the spiro[cyclopropan-oxindole] series with antiviral potential. Four triazolic compounds with patented fungicidal properties were also sourced from the laboratory's stock for biological testing on tomatoes.

A total of 30 preparative formulations with varying concentrations and compositions of active substances were developed. These formulations included simple solutions, mixtures with chitosan, and solutions stabilized with surfactants.

Biological tests on fungicidal properties demonstrated that the tested substances were effective against *Fusarium spp.*, with efficiency comparable to commercial preparations such as Topaz and Fitosporin. The activity was validated through qPCR analysis of the pathogen DNA.

The effects on tomato growth were also studied. It was observed that the tested substances had a stimulatory effect on root and stem growth, particularly under biotic stress conditions.

Among the most notable results obtained were: -four previously patented substances for activity against wheat fungi showed promising results against tomato fungi; -the newly synthesized substances demonstrated significant biological activity, offering prospects for their use in agricultural treatments; -both natural and synthetic chitosan exhibited fungicidal effects and proved useful in the tested formulations, including combinations with active substances; -*in vitro* tests confirmed the antimicrobial activity of the preparations against several species of bacteria and fungi.

The scientific impact of the project lies in the generation of new knowledge about the structure-activity relationship of bioactive compounds, contributing to the development of advanced synthesis and evaluation methodologies. The social impact involves the potential reduction of agricultural losses through the use of eco-friendly alternatives to conventional fungicides, supporting sustainability. The developed formulations provide opportunities for producing innovative commercial products, reducing treatment costs and losses caused by pathogens.

Challenges encountered included delays in reagent delivery, which limited the variation possibilities of the synthesized substances.

Conducătorul de proiect  / Natalia SUCMAN

Data: 5.12.2024 LS

