



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
RUĐERA BOŠKOVIĆA 33, 21000 SPLIT

IBAN: HR6124070001100580549  
SWIFT(BIC): OTPVHR2X  
MATIČNI BROJ: 3199622  
OIB: 20858497843



Poslijediplomski sveučilišni studij  
**BIOFIZIKA**  
<http://split.pmfst.unist.hr/biofizika>



# O B A V I J E S T

Javna obrana doktorskog rada studentice  
poslijediplomskog sveučilišnog studija BIOFIZIKA

**LUCIJE KRCE**

pod naslovom

**“Eksperimentalno istraživanje i modeliranje bakterijskog rasta i inaktivacije:  
*E. coli* izložena laserski sintetiziranim srebrnim nanočesticama”**

održat će se **u petak, 3. srpnja 2020., u 13:00 sati** na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Splitu (amfiteatar A0-2), pred članovima Stručnog povjerenstva:

1. prof. dr. sc. Ante Bilušić (Prirodoslovno-matematički fakultet, Split) – predsjednik,
2. dr. sc. Nikša Krstulović (Institut za fiziku, Zagreb) – član,
3. izv. prof. dr. sc. Marija Raguž (Medicinski fakultet, Split) – članica.

**Mentor:** prof. dr. sc. Ivica Aviani (Prirodoslovno-matematički fakultet, Split).

Naslov:

**Eksperimentalno istraživanje i modeliranje bakterijskog rasta i inaktivacije:  
*E. coli* izložena laserski sintetiziranim srebrnim nanočesticama**

**Sažetak:**

Cilj ove teze je razjasniti način antibakterijskog djelovanja koloidnih nanočestica srebra protiv *Escherichia coli* kao modelnog organizma. Istraživanje baktericidnog mehanizma srebrnih nanočestica je izvršeno kroz dva pristupa: eksperiment i modeliranje rasta tretiranih bakterijskih stanica. Srebrne nanočestice su sintetizirane laserskom ablacijom u vodi, a dobiveni koloid je temeljito karakteriziran. Uveden je model staničnog rasta temeljen na interakciji kako bi se razumio učinak nanočestica na dinamiku rasta bakterijskih stanica. Model objašnjava rast netretiranih i tretiranih stanica *Escherichia coli* u tekućoj kulturi. Glavne mjerne tehnike korištene za eksperimentalno proučavanje baktericidnog mehanizma nanočestica su fluorescentna spektroskopija te mikroskopija i spektroskopija atomskom silom. Istraživanje pokazuje da način antibakterijskog djelovanja srebrnih nanočestica na bakterijske stanice uključuje prodor unutar stanice/membrane, permeabilizaciju membrane, smanjenje vremenski ovisnog Youngovog modula te moguće istjecanje unutarstaničnog materijala dok je razina reaktivnih kisikovih vrsta u smrtonosno tretiranim stanicama zanemariva.

Title:

**Experimental investigation and modelling of bacterial growth and inactivation:  
*E. coli* exposed to laser synthesized silver nanoparticles**

**Abstract:**

The aim of this thesis is to elaborate on the mode of antibacterial action by colloidal silver nanoparticles against *Escherichia coli* as a model organism. Two approaches were used to investigate the bactericidal mechanism of silver nanoparticles (AgNPs): experimental probing and modelling of the treated bacterial cell growth. AgNPs were synthesized by laser ablation in water and the obtained colloid was thoroughly characterized. An upgradable interaction-based growth model was developed to understand the effect of AgNPs on bacterial cell dynamics. The model explains untreated and AgNP-treated *Escherichia coli* growth in batch culture. Subsequently, fluorescence measurements and atomic force microscopy and spectroscopy were used to experimentally study the AgNP bactericidal mechanism. This study shows that the mode of antibacterial action on silver nanoparticles includes penetration of AgNPs inside the cell/membrane, membrane permeabilization, reduction of the cell's Young modulus in time and possible cell leakage while undistinguished reactive oxygen species level was detected inside lethally treated cells.