

Lāzerstarojuma izmantošana antibakteriālās rezistences novērtēšanai



DITF Viedo datortehnoloģiju institūts

Vad. pētnieks Dmitrijs Bļizņuks

RTU Pētniecības platformu brokastis, 28.10.2022.



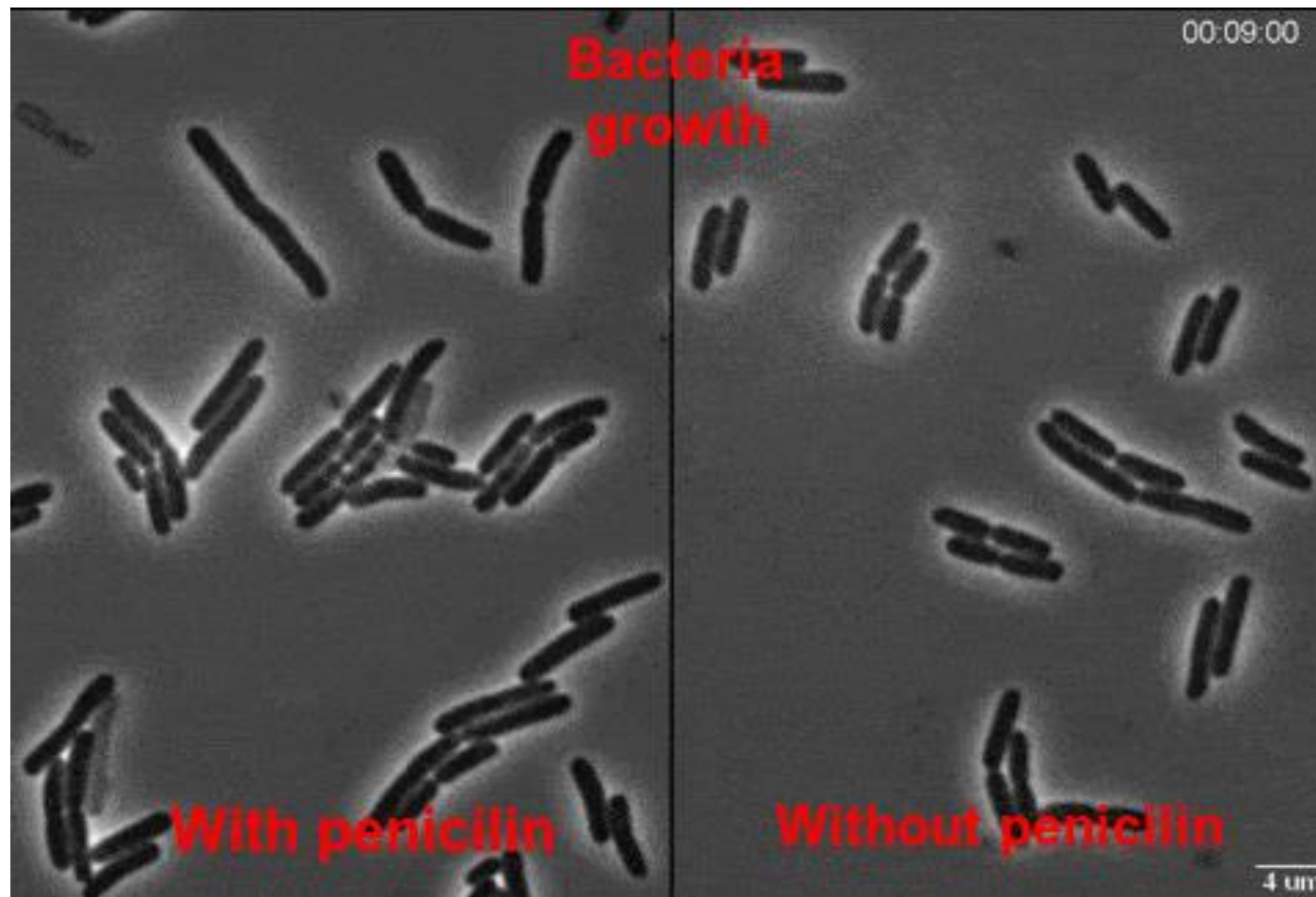
RTU
DATORZINĀTNES UN
INFORMĀCIJAS
TEHNOLOĢIJAS FAKULTĀTE

The background of the slide is a dense field of blue, rod-shaped bacteria, likely representing E. coli, which are oriented in various directions. The bacteria are rendered with a textured, almost 3D appearance, giving the slide a scientific and medical feel.

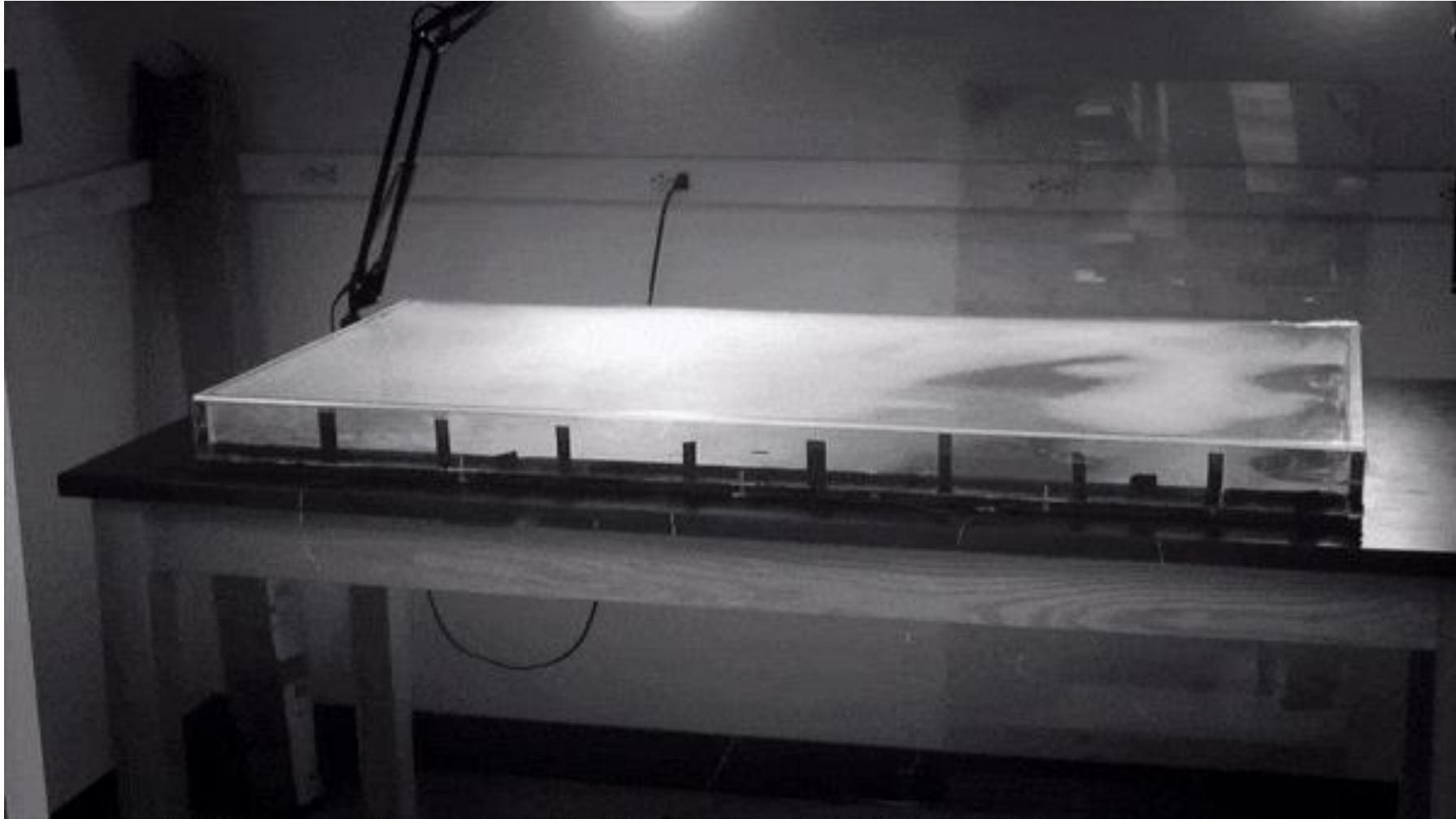
Saturs

- Bakteriālas rezistences problēma
- Esošie risinājumi un problēmas
- Piedavātā lāzerstarojuma metode
- Tehniskās detaļas

Antibiotiķi pret bakteriālām infekcijām



Antibakteriālā rezistence

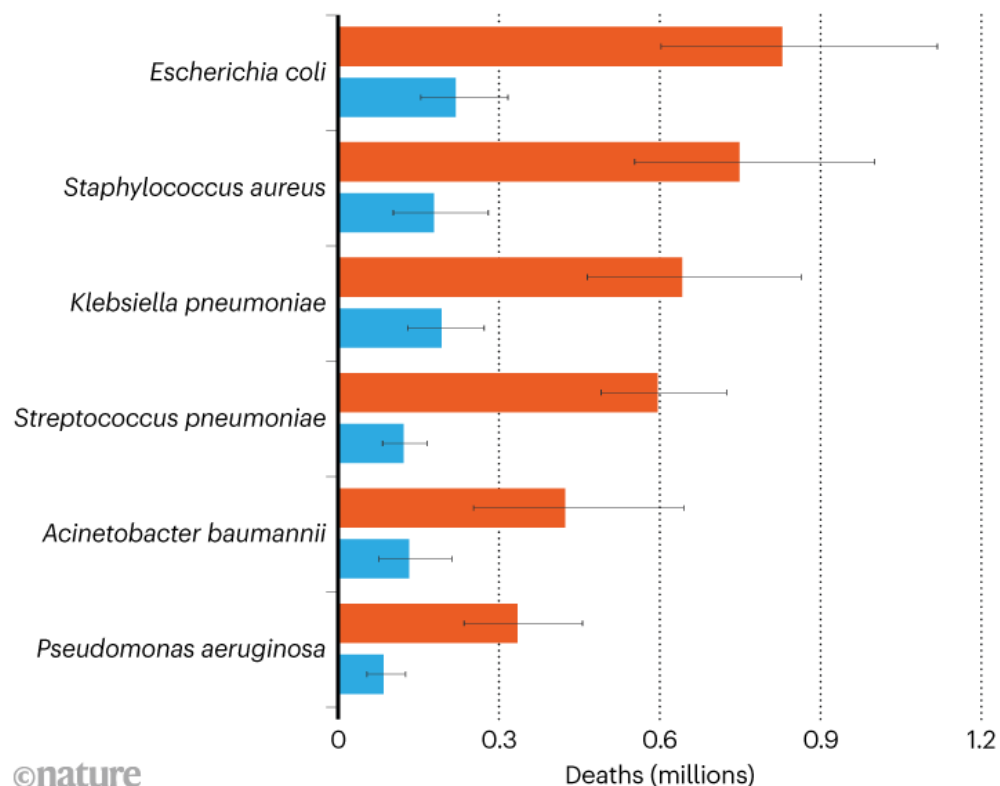


Antibakteriālas rezistences ietekme

DEADLY INFECTIONS

These 6 pathogens were responsible for almost 80% of the 1.27 million deaths attributed directly to antimicrobial resistance in 2019.

■ Associated with resistance ■ Attributable to resistance



©nature

- Pacientam nonākot slimnīcā ar infekciju vai aizsardzībai pēc operācijām jādod antibiotiķi
- 2019 gadā ap 6 miljoniem cilvēku nomira no slimībām, kur tiešā vai netiešā veidā bija iesaistītas rezistences baktērijas

*Superbaktērijas slimnīcā

Sekundāras bakteriālas infekcijas

- Bakteriālās sekundārās infekcijas ir novērotas aptuveni 12-15% no visiem hospitalizētajiem COVID-19 pacientiem.
- Lai samazinātu mirstības risku, lieto antibakteriālo terapiju gandrīz visiem hospitalizētajiem pacientiem (~ 72%).
- Tomēr profilaktiskā empīriskā antimikrobiālā terapija lielākoties ir neefektīva un saasina globālo baktēriju rezistences problēmu.

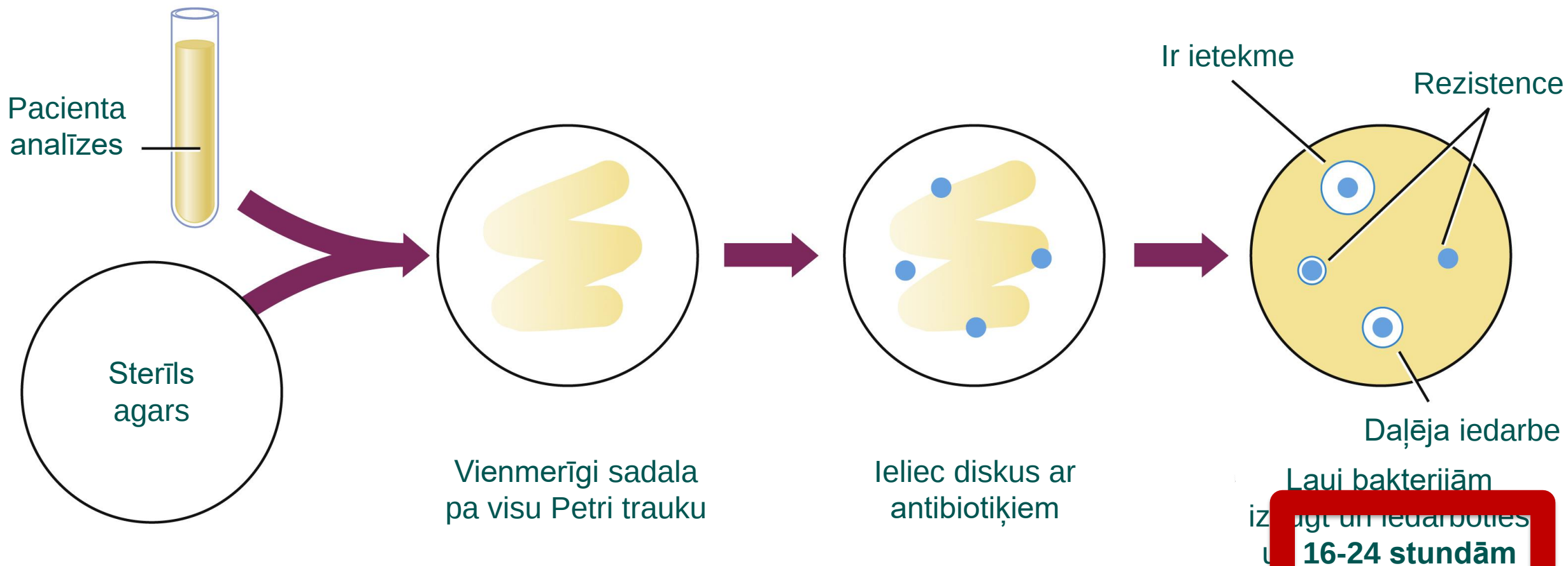


Ko izvēlēties?

- Kurš antibiotiķis derēs?
- Kādai jābūt koncentrācijai?
- Īpašos gadījumos (piemēram sepse), rezistenci jānosaka pēc iespējas ātrāk.

Category	Class (example)
Category I Very High Importance	• Carbapenems (Imipenem) • Cephalosporins (3rd & 4th gen)(Ceftiofur) • Fluoroquinolones (Enrofloxacin) • Glycopeptides (Vancomycin) • Glycylcyclines • Ketolides • Lipopeptides • Monobactams • Nitroimidazoles (Metronidazole) • Oxazolidinones • Penicillin-β-lactamase inhibitors (Amoxicillin/Clavulanic Acid) • Polymyxin (colistin, polymyxin B) • Therapeutic agents for TB
Category II High Importance	• Aminoglycosides (Gentamicin) • Cephalosporins (1st and 2nd gen - Cefapirin) • Fusidic acid • Lincosamides (Lincomycin) • Macrolides (Tulathromycin) • Penicillins • Quinolones (except fluoroquinolones) • Streptogramins (Virginiamycin) • Trimethoprim/sulfamethoxazole
Category III Medium Importance	• Aminocyclitols (Streptomycin) • Aminoglycosides • Bacitracins • Fosfomycin • Phenicol (Florfenicol) • Sulphonamides (Sulphathiazole) • Tetracyclines (Oxytetracycline) • Trimethoprim
Category IV Low Importance	• Flavophospholipols (Bambermycin) • Ionophores (Monensin)

“Zelta standarta” pārbaude uz rezistenci



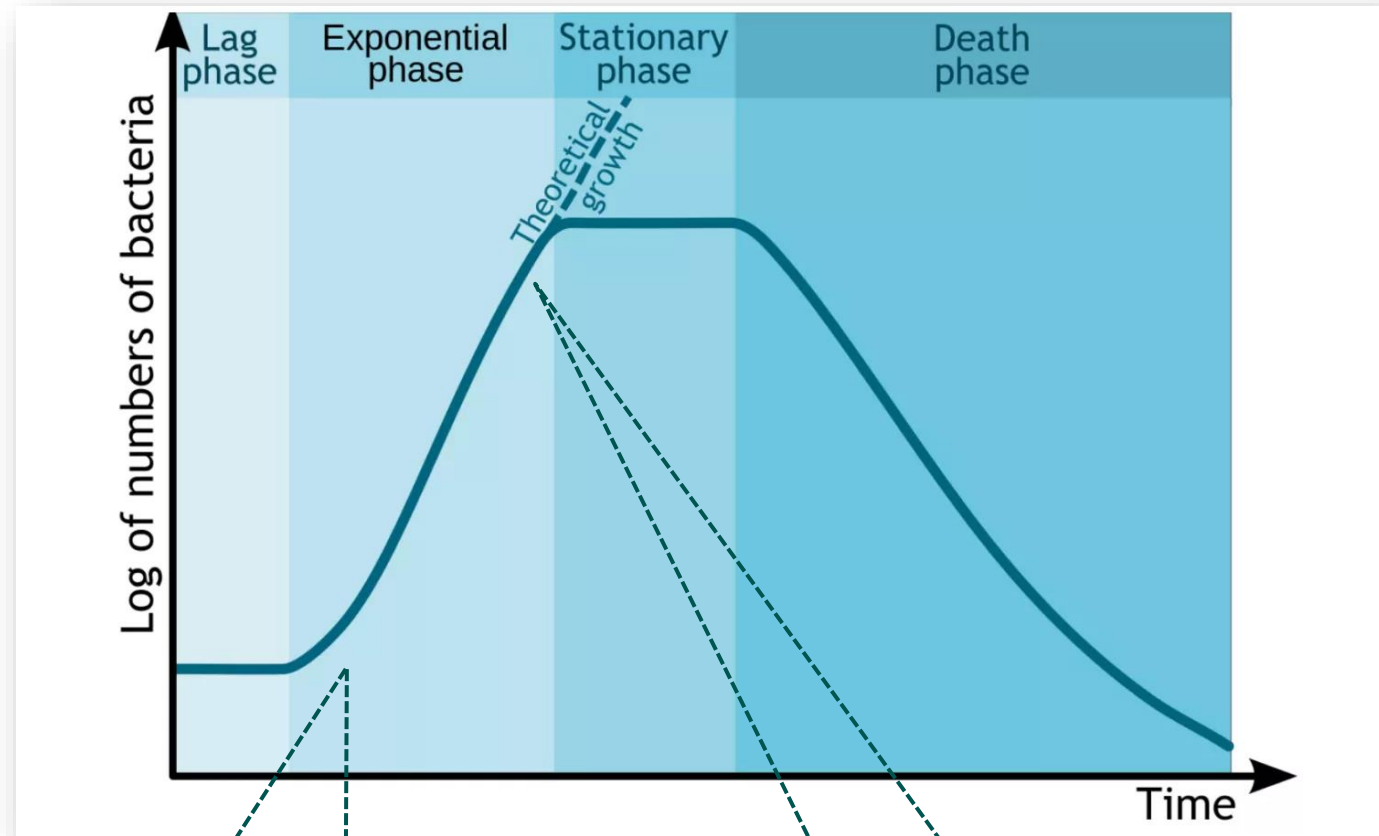
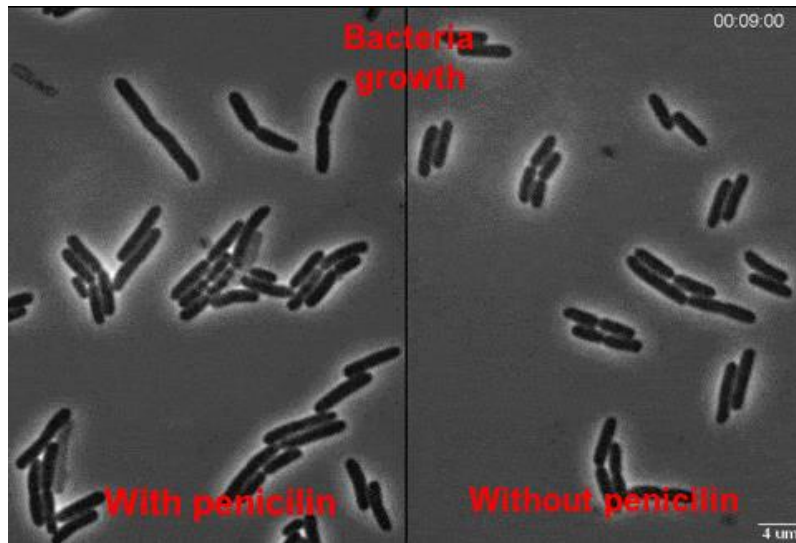


“Disk diffusion” viena konkrēta koncentrācija



“E-test” strīpa ar pieaugošo koncentrāciju

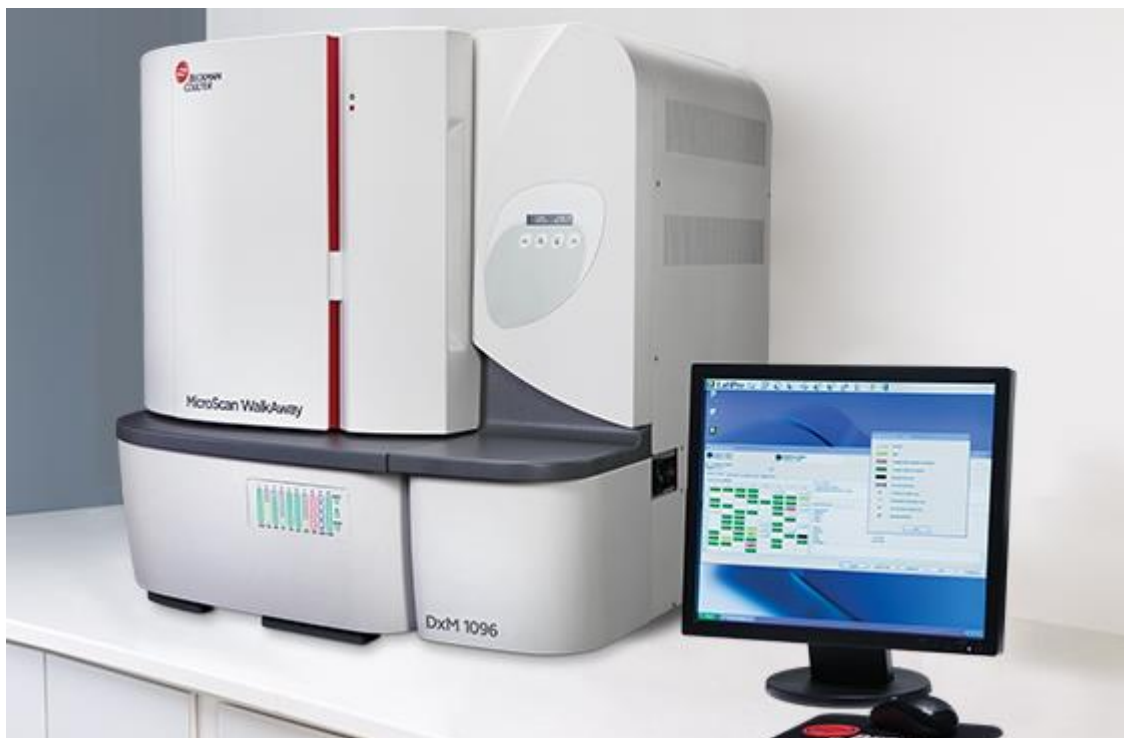
Problēma – ilgs gadišanās laiks



Baktērijas
redzamas tikai
mikroskopā

Ar aci tikai pēc
diennakts

Risinājumi



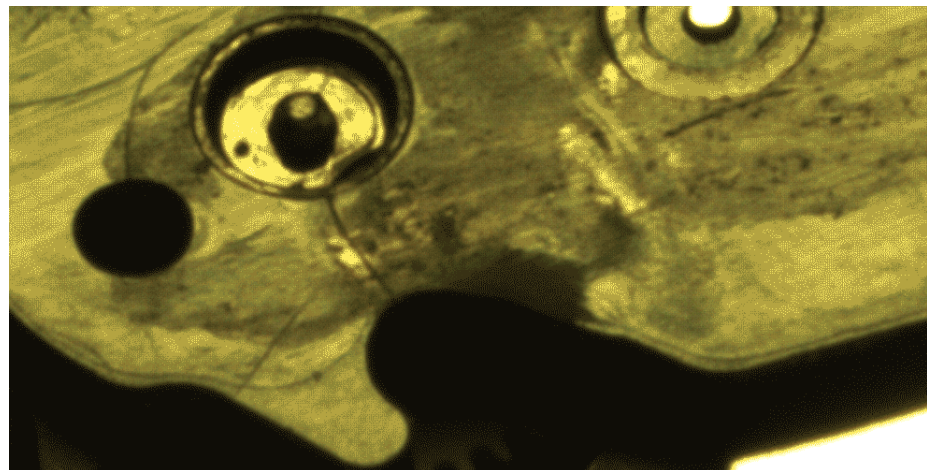
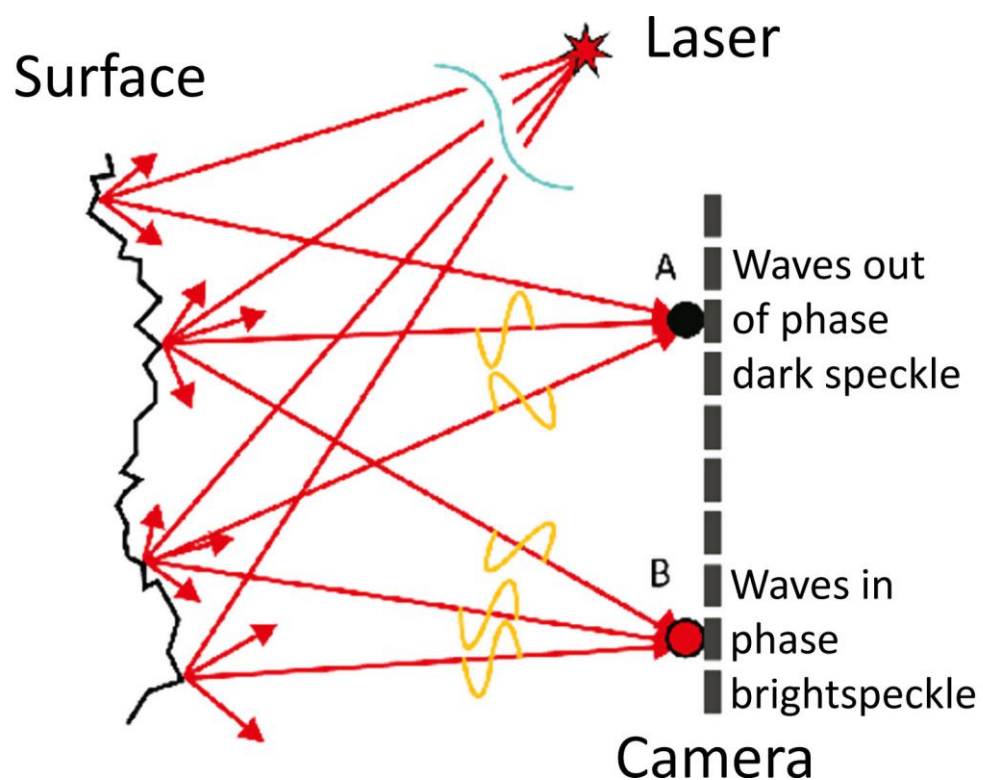
“WalkAway-40 Plus”



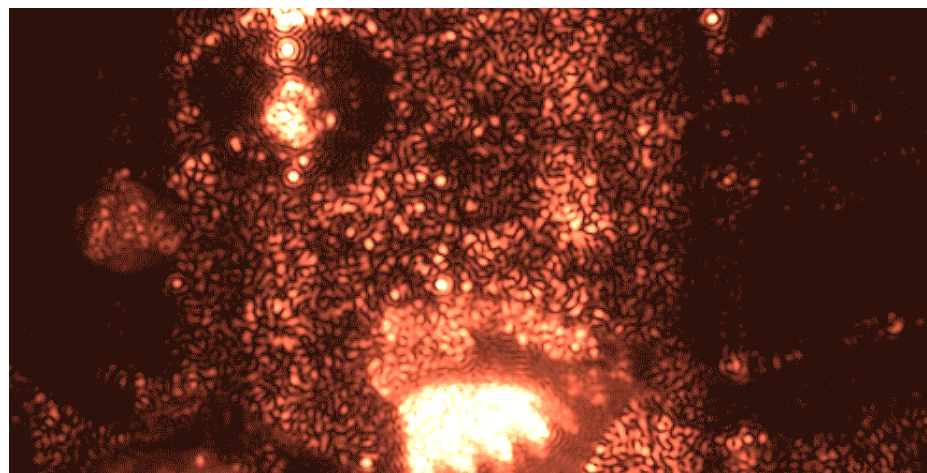
“Vitek 2”

Eksistējošo iekārtu augsta cena neļauj tos plaši pielietot

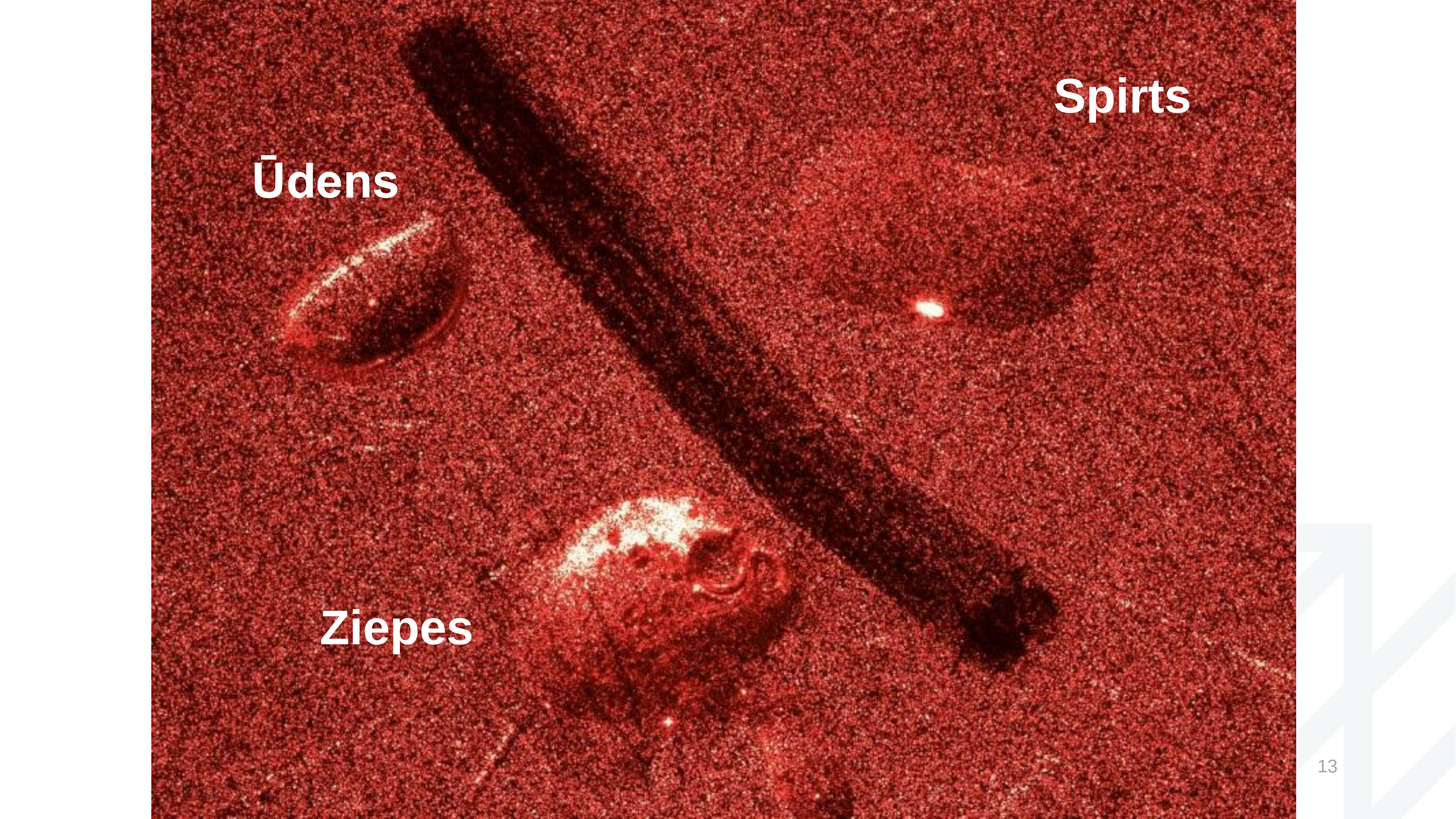
Risinājums izmantojot lāzera efektu



Baltā
gaismā



Lāzers un
īpašā lēca

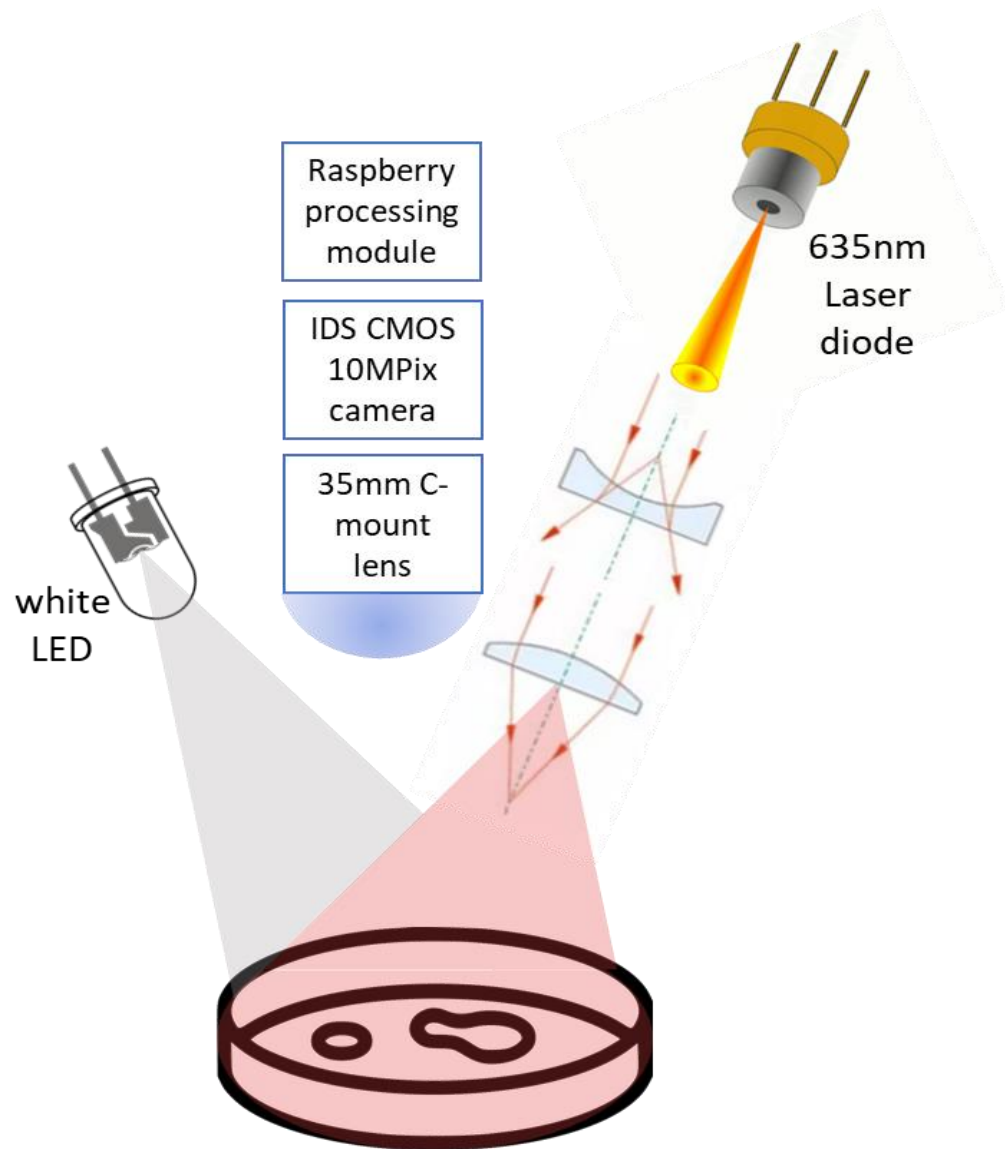
A red-tinted astronomical image showing a star field. A prominent dark diagonal band, likely a galactic feature, runs from the top left towards the bottom right. Several stars are visible, some appearing as bright white or yellowish points. Three specific stars are labeled with white text: 'Üdens' in the upper left, 'Spirts' in the upper right, and 'Ziepes' in the lower left. The background is a dense, grainy texture of red light.

Üdens

Spirts

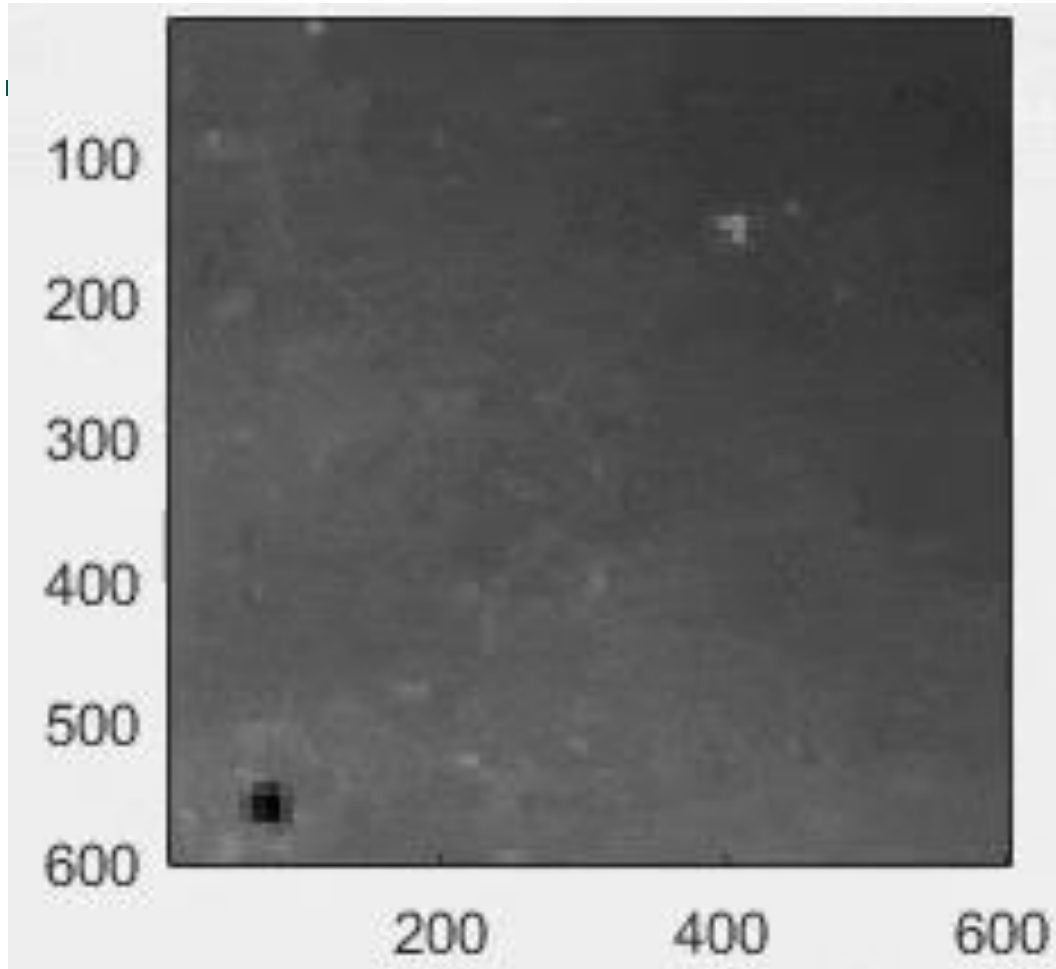
Ziepes

Piedāvātais risinājums

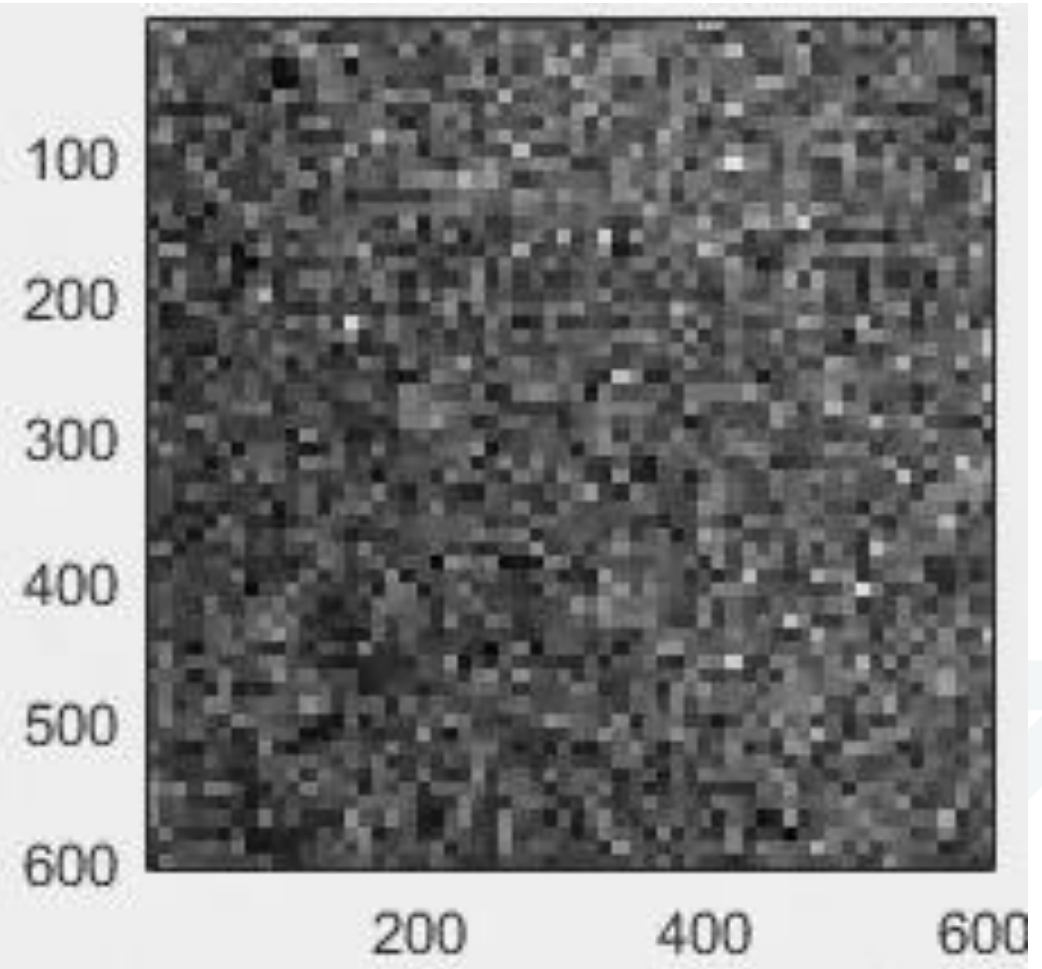


Izmantojot lētas komponentes (<100 EUR) ir iespējams noteikt baktēriju aktivitāti (rezistenci) dažu stundu laikā

Bez apstrādes

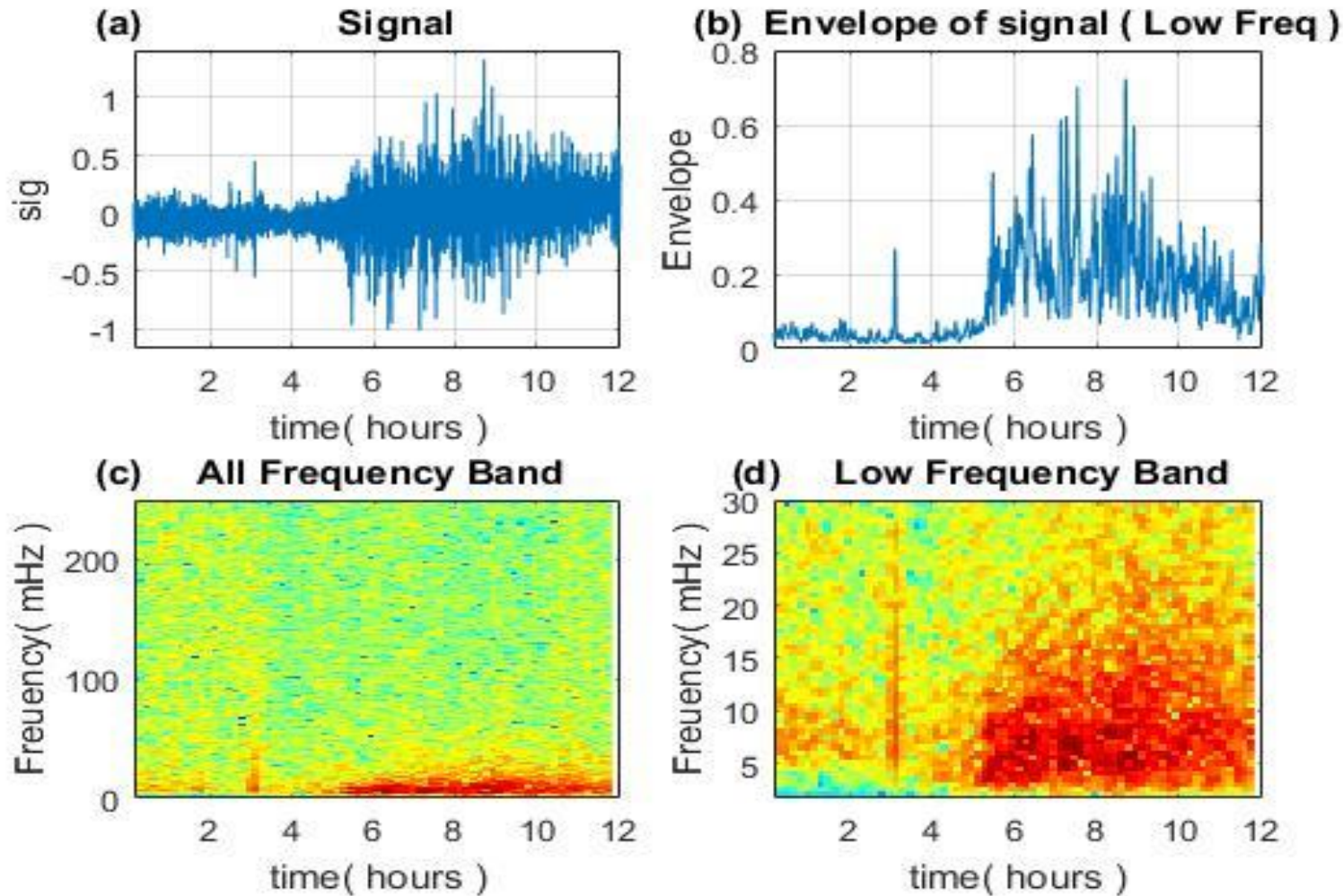


Ar filtrāciju



Ir iespējams atšķirt aktīvās bakterijas no neaktīvām, stiprā trokšņā ietekmē

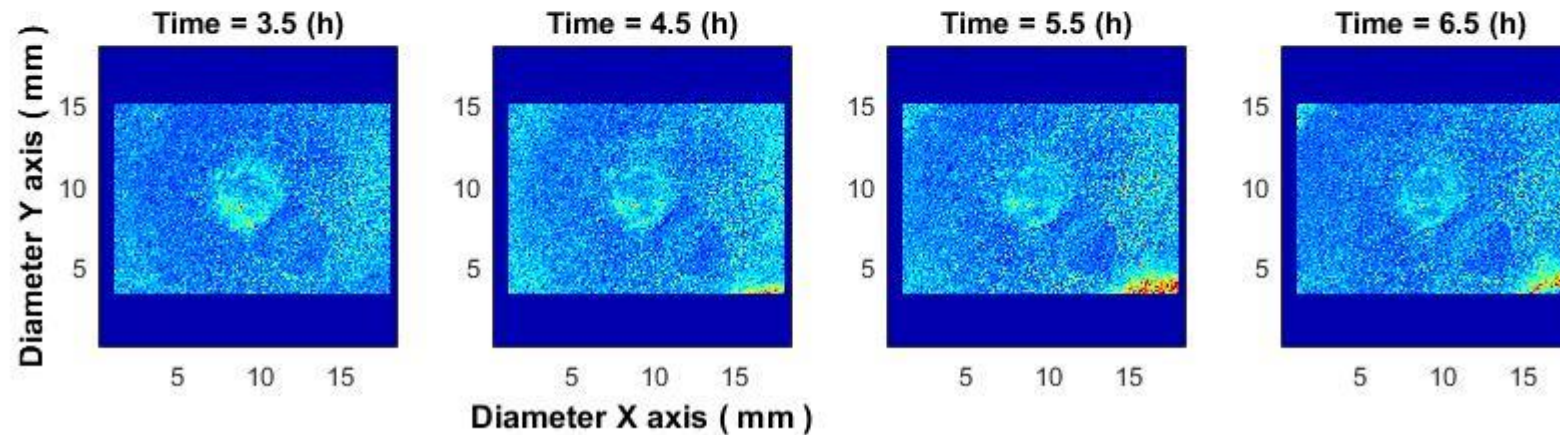
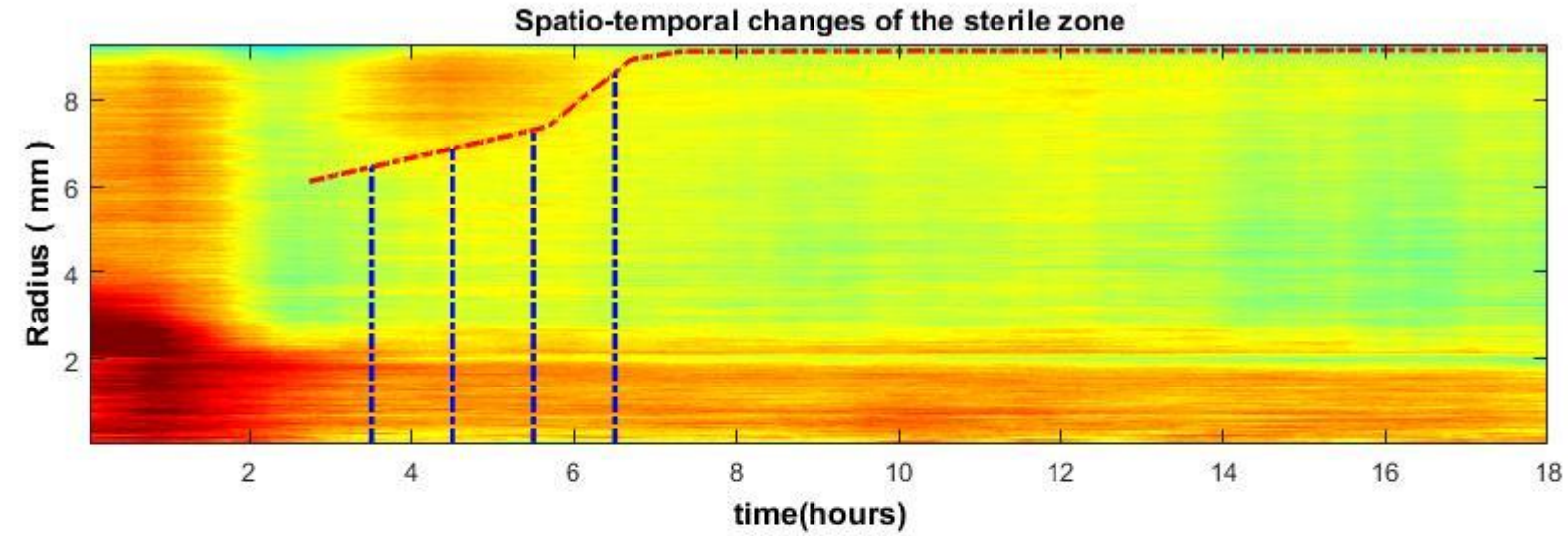
Lāzera attēlu apstrāde



Baktēriju aktivitāte ir nosakāma ~5 stundu laikā

Problēma – trokšņi (galda vibrācijas, agara žūšana)

Prognozēt sterilas zonas galā diametru





UNIVERSITY OF LATVIA
**INSTITUTE OF
ATOMIC PHYSICS
AND SPECTROSCOPY**



This work has been supported by the European Regional Development Fund project “Rapid assessment system of antibacterial resistance for patients with secondary bacterial infections” (No. 1.1.1.1/21/A/034).

**NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020**



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē