

DOI 10.36074/logos-24.01.2025.090

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИДІЛЕННЯ P. AERUGINOSA

**Федоров Нікіта Андрійович<sup>1</sup>****Науковий керівник: Стасенко Аліна Анатоліївна<sup>2</sup>**

---

**1.** здобувач вищої освіти другого медичного факультету  
*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, УКРАЇНА*

**2.** доктор біологічних наук  
*УКРАЇНА*

**ORCID ID: 0000-0003-0847-1547**

---

Синьогнійна паличка (*Pseudomonas aeruginosa*) – поширена грамнегативна паличка, облігатний аероб, що росте при 30-37 °С (може при 42 °С). Утворює сірувату плівку на рідких середовищах. Рухлива, має джгутики та фімбрії, не утворює спор й капсули, але може продукувати полісахаридний слиз. Колонії округлі, 3-5 мм, пласкі, слизистої консистенції.

*Pseudomonas aeruginosa* потрапляє в організм із зовнішнього середовища, від хворих або носіїв, а також через аутоінфікування. Фактори ризику: тяжкі соматичні патології (опікова хвороба, лейкоз, муковісцидоз, пухлини), імунодефіцити, імуносупресія при трансплантації органів. Частий збудник внутрішньолікарняних інфекцій, пов'язаних із медичними маніпуляціями (операції, катетеризація, ендоскопія, обробка ран). Механізми передачі: контактний, повітряно-крапельний та фекально-оральний.

*P. aeruginosa* формує біоплівки — бактеріальні спільноти у захисній матриці, що забезпечують стійкість до антибіотиків та імунної відповіді. Біоплівки ускладнюють дезінфекцію медичних пристроїв (катетери, апарати ШВЛ).

Карбапенемові антибіотики вважаються важливими засобами у лікуванні інфекцій, спричинених *P. aeruginosa* [[1]]. Однак виникнення карбапенем-резистентної *P. aeruginosa* (CR-PA) обмежує можливості лікування і пов'язана з високим рівнем захворюваності та смертності в усьому світі [[2]-[4]]. Тому Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначила CR-PA як один з ключових пріоритетних патогенів [[5], [6]].

Швидке визначення збудника за допомогою діагностичних методів та своєчасний початок лікування на ранніх етапах сприятимуть прогресивній

## 섹션 27.

### MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH

динаміці одужання, а також зменшенню ризику післяінфекційних ускладнень та незворотних змін в організмі.

Одним із сучасних методів діагностики є метод флюорисценції. За останні кілька років флуоресцентна візуалізація стала методом візуалізації бактерій у хронічних ранах. MolecuLight i:X— це портативний пристрій, який дає змогу швидко діагностувати, визначити тип та і локалізацію патогенів, присутніх у рані та на шкірі. За допомогою люмінесцентного освітлення тканини, заселені патогенними бактеріями, випромінюють червоні або блакитні флуоресцентні ознаки, залежно від типу збудника: червоний флуоресцентний сигнал випромінюють *Staphylococcus* і *Escherichia coli* серед інших, тоді як *Pseudomonas aeruginosa* виробляє блакитну флуоресценцію. Флуоресцентне зображення також представляє просторовий малюнок бактеріального навантаження, який створює бактеріальне картування рани та може використовуватися клініцистом для цілеспрямованого взяття зразка або очищення рани, серед іншого. [[7]]

MolecuLight i:X складається з датчика камери, флуоресцентного оптичного фільтра і двох світлодіодів, які випромінюють вузьку смугу 405-нм фіолетового світла збудження. Червоні або блакитні сигнали флуоресценції вказують на присутність бактерій при навантаженні більше  $10^4$  КУО/г (від помірного до сильного росту). Червона флуоресценція випромінюється порфіринами, ендогенними флуорофорами, що виробляються такими бактеріями, як *Staphylococcus aureus*. Сигнал блакитної флуоресценції приписують піовердинам, які унікально виробляються *Pseudomonas aeruginosa*. Ці сигнали створюють як планктонні, так і вкриті біоплівкою бактерії. Сигнали флуоресценції відображались на цифровому сенсорному екрані та негайно інтерпретувалися клініцистом. [[7]]

Люмінесцентне освітлення дозволяє тканинам, заселеним патогенними бактеріями, виробляти флуоресцентні сигнали різних кольорів, залежно від виду бактерій. Це дає змогу створити просторову карту бактеріального навантаження рани, яка допомагає клініцисту цілеспрямовано проводити забір зразків, очищення, видалення бактерій та інші методи лікування.

На додаток попередньому сучасному методу діагностики все більшої популярності набуває виявлення біоплівок за допомогою волоконно-оптичного датчика з кульковим резонатором на кінчику волокна. [[8]]

Основою роботи кулькових резонаторів є ефект інтерферометрії з неглибокою смугою та спектром. Зміни показника заломлення середовища або поверхні датчика призводять до незначного зсуву довжини хвилі та змін інтенсивності сигналу. Утворення бактеріального шару на поверхні датчика створює додатковий шар між поверхнею волокна та зовнішнім середовищем,

що збільшує локальний показник заломлення. Ці зміни реєструються датчиком і є особливо помітними на початкових стадіях формування біоплівки.

Для дослідження утворення біоплівок використовували мультиплексну систему, яка складається з трьох датчиків, що працюють одночасно. Цю установку розміщували на даху інкубатора через її значні розміри. Велика площа системи дозволила уникнути втрат сигналу, спричинених надмірним скручуванням волокон. Основною перевагою мультиплексної системи є можливість одночасного вимірювання декількох датчиків, що важливо для дослідження складних біоплівок. [[8]]

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Behzadi P., Baráth Z., Gajdács M. It's not easy being green: a narrative review on the microbiology, virulence and therapeutic prospects of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Antibiotics*. 2021 doi: 10.3390/antibiotics10010042.
- [2] Saharman Y.R., Pelegrin A.C., Karuniawati A., Sedono R., Aditiansih D., Goessens W.H.F., et al. Epidemiology and characterisation of carbapenem-non-susceptible *Pseudomonas aeruginosa* in a large intensive care unit in Jakarta, Indonesia. *Int J Antimicrob Agents*. 2019;54(5):655–660. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2019.08.003.
- [3] Qin J., Zou C., Tao J., Wei T., Yan L., Zhang Y., et al. Carbapenem resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections in elderly patients: antimicrobial resistance profiles, risk factors and impact on clinical outcomes. *Infect Drug Resist*. 2022;15:2301–2314. doi: 10.2147/idr.S358778.
- [4] Antimicrobial Resistance Collaborators Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*. 2022;399(10325):629–655. doi: 10.1016/s0140-6736(21)02724-0.
- [5] Tacconelli E., Carrara E., Savoldi A., Harbarth S., Mendelson M., Monnet D.L., et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *Lancet Infect Dis*. 2018;18(3):318–327. doi: 10.1016/s1473-3099(17)30753-3.
- [6] Shahab S.N., van Veen A., Büchler A.C., Saharman Y.R., Karuniawati A., Vos M.C. et al. In search of the best method to detect carriage of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in humans: a systematic review. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2024 Jun 10;23:50.
- [7] Moscicka P., Cwajda-Białasik J., Jawien A., et al. Modern method of the diagnosis of chronic wounds on the example of venous leg ulcer. 2022 doi: 10.5114/ada.2022.119419.
- [8] Rakhimbekova A., Kudaibergenov B., Moldabay D. Biofilm Detection by a Fiber Tip Ball Resonator Optical Fiber Sensor. 2022 doi: 10.5114/ada.2022.119419

