

## **ПРОДУКЦІЯ СИДЕРОФОРІВ БАКТЕРІЯМИ *PANTOEA AGGLOMERANS***

**Жуцько І. Д., Слободян В. А., Зимовец В. А.,  
Макаркина А. В., Муринская Н. А., Лукина А. В.,  
Жумінська Г. І.**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
вул. Дворянська, 2; м. Одеса, 65000, Україна  
e-mail: zhunkinn@gmail.com*

Мікроорганізм *Pantoea agglomerans* — широко розповсюджений в природі коменсал. Він є епіфітом та ендоефітом рослин і тварин. *P. agglomerans* чутливі до полівалентних вірулентних фагів, таких як фаги деревного патогену *Erwinia amylovora*.

Бактерія *P. agglomerans* — одна з найбільш перспективних серед агентів біоконтролю, тому що може бути антагоністом щодо фітопатогенів і має антибактеріальну та протигрибкову активність, а також здатна до конкуренції при колонізації рослин.

Виділення даного мікроорганізму і вивчення антибактеріальних властивостей його метаболітів може допомогти вирішенню актуальних проблем сільського господарства. Відомо, що бактерії *P. agglomerans* виділяють велику кількість біологічно активних речовин, серед яких також є і сидерофори.

Сидерофори — це низькомолекулярні речовини, що синтезуються мікроорганізмами, фітопатогенними грибами і рослинами при дефіциті іонів заліза в навколишньому середовищі, які хелатують іони  $Fe^{3+}$ . Деякі дослідження показали, що продукція сидерофорів бактеріями, які стимулюють ріст рослин, була найбільш ефективним механізмом у боротьбі з фітопатогенами (Shrestha et al., 2009). Також доведено зв'язок сидерофорів з вірулентністю мікроорганізмів та розробляються підходи для їх клінічного застосування.

Нами досліджено 28 штамів *P. agglomerans*. Як позитивний контроль на наявність сидерофорів у роботі використовували штам *Bacillus megaterium* ОНУ484, який був виділений з рослин. Негативним контролем слугувала чашка з середовищем LB.

Для виділення бактеріальних сидерофорів готували добові культури бактерій різних штамів в 5 мл LB-середовища та інкубували їх при температурі 28 °С протягом 24 годин з аерацією.

У скляній колбі розчиняли хром-азурол S (CAS) 60,5 мг у 50 мл деіонізованої H<sub>2</sub>O і змішували з 10 мл розчину (1 мМ FeCl<sub>3</sub> 6 H<sub>2</sub>O у 10 мМ HCl). У 40 мл деіонізованої H<sub>2</sub>O розчиняли 72,9 мг HDTMA. Розчин CAS додавали при постійному струшуванні до розчину HDTMA. Отриманий розчин (100 мл) автоклаували при 0,5 атм. протягом 30 хв. До 100 мл стерильного розчину додавали 900 мл стерильного середовища LB з рН 6,8. Отриманий розчин розливали в стерильні чашки Петрі та чекали повного застигання. Після цього капали 5 мкл 24-годинної бактеріальної культури в центрі чашки Петрі і залишали підсохнути на 5–10 хв. у ламінарному боксі. Культивування проводили при температурі 28 °С протягом 5–7 діб (Schwyn, Neillands, 1987).

Виходячи з літературних даних, бактерії, які здатні синтезувати сидерофори, поглинають іони заліза з живильного середовища та формують жовті або помаранчеві зони (утилізації заліза).

Контрольна чашка з середовищем LB мала яскраво синє забарвлення. Колонії бактерій штаму *B. megaterium* ОНУ484 формували навколо себе жовту зону, водночас інше середовище мало яскраво-синє забарвлення. Така характерна жовта зона утворюється саме за рахунок секреції сидерофорів, що пов'язані з мембраною, які характерні для *B. megaterium*.

Найбільша зона утилізації заліза була відмічена у трьох з 28 штамів *P. agglomerans*: g157(1)2, g157(2)3 і №2. Інші досліджені в роботі штами характеризувалися приблизно однако-

вими зонами утилізації заліза. І тільки для штаму *P. agglomerans* №9№7(о)2ж. була характерна найменша зона утилізації заліза навколо колонії, порівнюючи з іншими досліджуваними штамми.

Навколо колоній *P. agglomerans* утворювався синій ореол, а інше селективне середовище мало жовте забарвлення. Імовірно, сидерофори, утворені штамми *P. agglomerans*, є не зв'язаними з мембраною і секретуються в живильне середовище.

На даний час існує багато досліджень, які показали позитивні властивості *P. agglomerans*. До них також належить і здатність продукувати сидерофори. За попередніми даними виділені з рослин деякі штами позитивно впливали на проростання насіння пшениці та інгібували ріст грибів. Виходячи з отриманих результатів, стає можливим і перспективним використання даного мікроорганізму для підвищення урожайності сільськогосподарських культур.