

УДК 58.084+577.175.1+581.2+579.234

**РОЛЬ САЛІЦИЛАТНОГО ТА ЖАСМОНАТНОГО СИГНАЛЬНИХ ШЛЯХІВ У ІНДУКОВАНІЙ ЛІПОПОЛІСАХАРИДАМИ СТІЙКОСТІ РОСЛИН АРАБІДОПСИСУ ДО ФІТОПАТОГЕННОГО ШТАМУ *Pseudomonas aeruginosa* IMB 9096**

Ю. В. ШИЛІНА<sup>1</sup>, М. І. ГУЦА<sup>1</sup>, О. С. МОЛОЖАВА<sup>2</sup>, С. В. ЛІТВІНОВ<sup>1</sup>, О. П. ДМИТРІЄВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України  
003680, Київ-143, вул. Заболотного, 148  
e-mail: j.shilina@gmail.com

<sup>2</sup> ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка  
003022, Київ, пр. Глушкова, 2

**Мета.** Дослідити вплив ліпополісахаридів, одержаних з сапрофітних штамів *Pseudomonas aeruginosa*, на стійкість до патогенного штаму *P. aeruginosa* IMB 9096 рослин *Arabidopsis thaliana* дикого типу (Col-0), мутанта *prg1*, що не експресує PR-білки, трансгенних рослин *NahG*, які експресують бактеріальний ген саліцилатгідролази *NahG* та мутанта *jin1*, нечутливого до жасмонової кислоти. **Методи.** Застосовували загальноприйняті фітопатологічні методи. **Результати.** Ліпополісахарид з сапрофітного штаму *P. aeruginosa* IMB 8614 підвищував стійкість проростків всіх генотипів до ураження фітопатогенними бактеріями *P. aeruginosa* IMB 9096. Найбільш високе індукування стійкості виявлено для мутанта *jin1*. Виражений захисний ефект відзначали також у *jin1* при обробці ліпополісахаридами з сапрофітного штаму *P. aeruginosa* IMB 8615. У проростків *NahG* та *prg1* обробка ЛПС 8615 навпаки посилювала їх чутливість до ураження, особливо у *NahG*. Обробка проростків ЛПС з сапрофітного штаму *P. aeruginosa* IMB 8616 підвищувала стійкість до ураження у всіх чотирьох генотипів *A. thaliana*. **Висновки.** Вплив ЛПС, одержаних з різних штамів сапрофітних бактерій, може підвищувати або знижувати стійкість рослин до бактеріального ураження. Ефект ЛПС залежить від штаму бактерій та ефективності функціонування саліцилатної та жасмонатної сигнальних систем у заражених рослинах.

**Ключові слова:** *Arabidopsis thaliana*, *Pseudomonas aeruginosa*, ліпополісахарид, індукування стійкості.

**Вступ.** Застосування селекційних та молекулярно-генетичних методів підвищення стійкості рослин із внесенням окремих генів стійкості, а також хімічних засобів захисту рослин має ряд обмежень. З'ясувалося, що патогени завдяки швидкості протікання у них еволюційних процесів здатні долати стійкість рослин та набувати резистентності до пестицидів. Крім того, хімічні препарати мають негативний вплив на довкілля та знижують якість рослинної продукції. Дані обставини обумовлюють пошук принципово нових, екологічно безпечних методів захисту рослин. Одним з таких перспективних методів є використання біотичних еліситорів, які розпізнаються рослинами і стимулюють каскад захисних реакцій проти збудників хвороб. Внаслідок активації імунного потенціалу за допомогою цих еліситорів підвищується неспецифічна стійкість рослин проти дії біотичних та абіотичних стресів [1].

Останнім часом все більше уваги приділяється препаратам мікробного походження, що зарекомендували себе як екологічно безпечні, не викликають толерантності у паразитів та здатні індукувати стійкість рослин проти біогенних та абіогенних стресів. Є дані про використання препаратів, створених на основі сапрофітних штамів бактерій та їх метаболітів, для індукування стійкості рослин [2–9]. В ряді робіт з використанням різних систем «рослина-патоген» показано, що обробка рослин бактеріальними ліпополісахаридами (ЛПС) зумовлює підвищення їх стійкості до ураження патогенами [10–14].

В наших попередніх дослідженнях показано, що ЛПС, виділені з фітопатогенного та умовно-патогенного штамів *Pseudomonas aeruginosa*, по-різному впливали на стійкість рослин *A. thaliana* до ураження фітопатогенними бактеріями [15].

Перспективним джерелом ЛПС для одержання ефективних імуностимуляторів можуть бути сапрофітні штами бактерій, які поширені в природі, не проявляють патогенних властивостей і входять до складу мікрофлори організмів.

Проте за певних обставин деякі мікроорганізми, які вважалися сапрофітними, можуть негативно впливати на організми [27]. Можна припустити, що якісний та кількісний склад ЛПС-комплексів бактерій є свого роду маркером їх патогенності. Особливості реакцій рослин на обробку ЛПС можуть також бути пов'язані з функціонуванням у них систем гомеостатичної регуляції, зокрема, саліцилатного (СК) та жасмонатного (ЖК) сигнальних шляхів.

Мета роботи — дослідити вплив ЛПС, виділених з сапрофітних штамів бактерії *Pseudomonas aeruginosa*, на стійкість рослин *A. thaliana* до ураження фітопатогенним штамом цих бактерій.

#### **Матеріали і методи**

Виділення ліпополісахаридів з клітин *P. aeruginosa* проводили шляхом м'якої екстракції 0,85 % розчином хлориду натрію, що дозволяє виділити нативний О-антигенний комплекс [16]. У бактерій *Pseudomonas* ЛПС не є міцно зв'язаним з іншими компонентами клітинної стінки і легко екстрагується в значній кількості. Цей метод м'якої екстракції нами було обрано, щоб дослідити активність ЛПС в нативному стані, оскільки при інших жорстких методах екстракції (фенолом та ін.) його активність значно змінюється, як це було нами показано в попередніх дослідженнях.

Нарощування біомаси бактерій проводили на картопляному агарі. Бактеріальні клітини змивали 0,85 % розчином NaCl і суспендували на механічній мішалці протягом 4 годин. Екстракцію проводили 0,85 % розчином NaCl при кімнатній температурі у 4-разовій повторності. Одержані суспензії центрифугували при 5000 г на холоді (4 °C) протягом 40 хв. Одержані екстракти змішували і діалізували проти дистильованої води, центрифугували при 5000 г протягом 40 хвилин

та ліофільно висушували. Додаткових методів очистки не застосовували, оскільки при застосуванні цього методу клітини не руйнуються і виділяється переважно ЛПС, який і є основною діючою речовиною в одержаних препаратах.

Насіння *A. thaliana* стерилізували (96 % етанол: 3 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1 : 1) протягом 10 хв, стратифікували в холодильнику (2–4 °C, 3–5 діб), пророщували в чашках Петрі на водному 1 %-му агарі.

Насіння *Arabidopsis thaliana Col-0 wt, npr1* — мутанта, що не експресує PR-білки, *NahG* — трансгенних рослин, які експресують бактеріальний ген саліцилатгідролази *NahG*, та *jin1* — мутанта, нечутливого до жасмонової кислоти, обробляли бактеріальними комплексами ЛПС 8614, ЛПС 8615, ЛПС 8616, виділеними з сапрофітних штамів бактерії *P. aeruginosa IMB 8614*, *P. aeruginosa IMB 8615*, *P. aeruginosa IMB 8616* відповідно. Обробку проводили шляхом замочування насіння протягом 24 год у розчині ЛПС (100 мкг/мл). При виборі концентрації ЛПС виходили з даних літератури та наших попередніх дослідів. Орієнтувалися на відсутність токсичної дії препаратів ЛПС, які мали при цьому сенсibiliзуючу (праймуючу) активність. У наших попередніх дослідженнях концентрації ЛПС від 0,5 мг/мл і вище мали токсичний вплив. Нами була підібрана концентрація ЛПС 100 мкг/мл, яка не мала токсичного впливу на рослини, проте спричиняла біологічний ефект. Тривалість обробки ми теж підбирали емпірично.

На 4 добу пророщування проростки заражали суспензією бактерій фітопатогенного штаму *Pseudomonas aeruginosa IMB 9096*. Визначали проростання насіння (4 доба), приріст коренів (4–10 доба) та ураженість проростків. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою пакету програм Microsoft Office Excel 2003 та Microsoft Office Graph 2003.

#### **Результати та обговорення**

**Вплив ЛПС на проростання насіння *A. thaliana*.** З метою виявлення можливого фітотоксичного впливу було досліджено вплив ЛПС на проростання насіння. Було показано, що ЛПС 8614 та ЛПС 8615 не пригнічували проростання. ЛПС 8616 не мав інгібуючого впливу на схожість насіння дикого типу *Col-0 wt*, проте знижував схожість насіння у всіх трьох мутантів *NahG*, *jin1* та *npr1* (рис. 1).

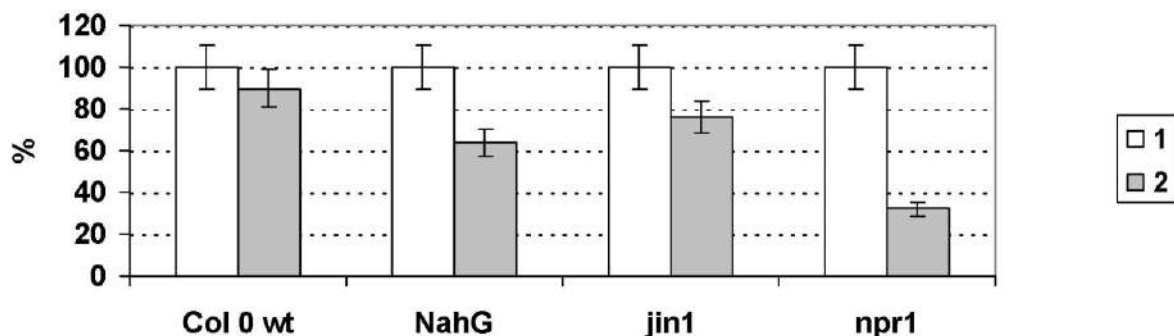


Рисунок 1. Схожість насіння *Arabidopsis thaliana* Col-0 wt і мутантів *NahG*, *jin1* та *npr1*, оброблених ЛПС 8616: 1 — вода (контроль), 2 — ЛПС 8616

**Вплив ЛПС на проріст коренів проростків.** Показано, що обробка насіння трьома ЛПС-комплексами по різному впливала на проріст коренів проростків *A. thaliana*. ЛПС 8614 дещо знижував проріст коренів у проростків дикого типу Col-0 wt та мутанта *jin1*, нечутливого до жасмонової кислоти. У мутантів *NahG* та *npr1* обробка ЛПС 8614 викликала стимуляцію росту кореня.

ЛПС 8615 не мав інгібуючого впливу на проріст коренів у Col-0 wt, *NahG* та *jin1*, проте інгібував ростові реакції у *npr1*. При поєднанні обробки ЛПС 8615 із зараженням фітопатогенними бактеріями пригнічення росту коренів мало місце у всіх варіантів, особливо у *NahG* та *npr1*.

Подібні ефекти спостерігали при обробці насіння ЛПС 8616.

**Вплив ЛПС на чутливість проростків до зараження бактеріями.** Обробка насіння арабідопсису ЛПС 8614 підвищувала стійкість проростків до зараження фітопатогенними бактеріями *P. aeruginosa* IMB 9096 всіх генотипів. Найбільш виражений захисний ефект був у мутанта *jin1*.

Захисний ефект відзначали також у *jin1* при обробці тільки ЛПС 8615. У проростків *NahG* та *npr1* ЛПС 8615 навпаки посилював чутливість до зараження, особливо це стосується *NahG*.

ЛПС 8616 знижував чутливість до зараження у всіх чотирьох генотипів *A. thaliana*.

Прояв захисного ефекту ЛПС у мутанта *jin1* дозволяє зробити припущення, що ЛПС може модифікувати роботу регуляторних механізмів рослин, зокрема компенсувати дефект жасмональної системи за рахунок активації інших компонентів сигнальних мереж, зокрема, саліцилатної системи.

Можна припустити, що обумовлене обробкою ЛПС зростання чутливості до зараження у

рослин дикого типу, в якого функціонують всі сигнальні системи, може бути наслідком дисбалансу у функціонуванні сигнальних систем, що є одним із факторів патогенності *Pseudomonas spp.*

Відомо, що між СК та ЖК сигнальними системами існує складна взаємодія (crosstalk), яка може проявлятися через зворотні антагоністичні, адитивні та синергічні ефекти і має адаптивне значення [18–24]. Можлива компенсація захисного ефекту при інгібуванні однієї сигнальної системи за рахунок активації іншої. Так, рослини *Arabidopsis*, не здатні накопичувати СК, продукували в 25 разів вищі рівні ЖК у відповідь на інфікування *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000. В клітинах листя цих рослин значно зростає рівень експресії JA-залежних генів *LOX2*, *PDF1.2* і *VSP* [24].

При взаємодії різних еліситорів з рослинними клітинами пріоритетне значення має певна сигнальна система. Показано, що еліситор хітозан може активувати захисні гени стимуляцією синтезу ЖК через октадеканоїдний шлях [25]. Олігосахариди — похідні хітозану, індукували стійкість до вірусу тютюнової мозаїки у рослин *Arabidopsis* дикого типу та дефіцитних за жасмонат-залежним сигнальним шляхом (*jar1*), але не у дефіцитних за саліцилатним шляхом (*NahG*) [18]. Було показано, що попередня обробка рослин хітозановими олігосахаридами посилювала експресію захисного гена PR1, який є маркером сигнального шляху саліцилової кислоти, а також зростання концентрації саліцилової кислоти у рослинах Col-0 wt і *jar1*, але не у рослинах *NahG* [17].

Стосовно ЛПС наводяться дані про його вплив на індуковану системну стійкість, залежну від ЖК-сигнальної системи [11] та індукцію СК-залежної системної стійкості [26].

Результати наших досліджень свідчать, що дефект саліцилатної ланки є критичним при взаємодії рослин арабідопсису з ЛПС. Наявність захисного ефекту у *jin1* і його відсутність у *npr1* генотипів при обробці ЛПС 8615 вказує на те, що

взаємодія жасмонатної та саліцилатної сигнальних систем може здійснюватися не тільки за участю білка-регулятора Npr1, а й через інші опосередковані шляхи сигнальної регуляції.

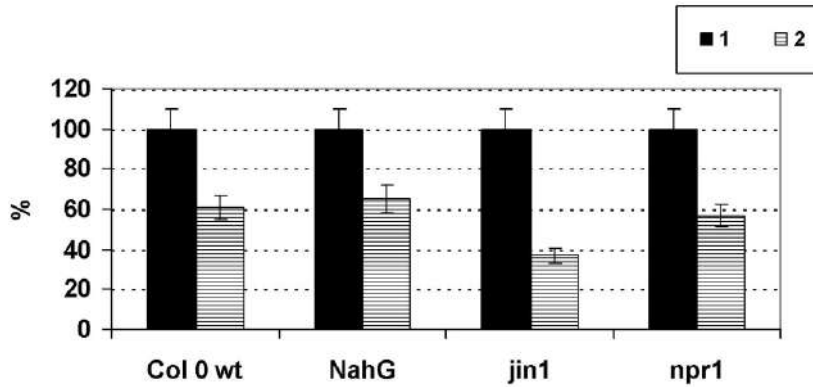


Рисунок 2. Ураження рослин *Arabidopsis thaliana* Col-0 wt і мутантів *NahG*, *jin1* та *npr1* фітопатогенними бактеріями *Pseudomonas aeruginosa* IMB 9096 (10 діб інкубації), оброблених ЛПС 8614: 1 — *P. aeruginosa*, 2 — ЛПС 8614 + *P. aeruginosa*

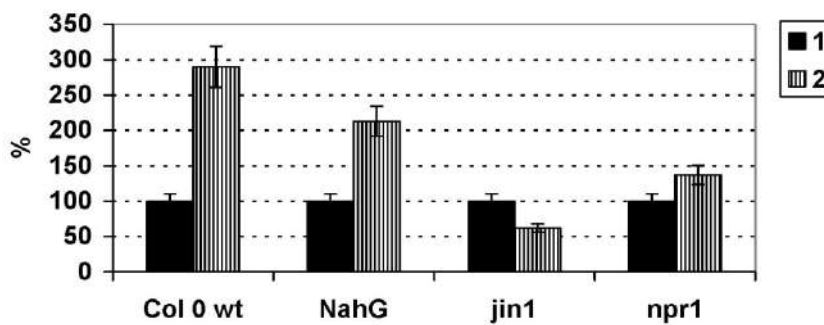


Рисунок 3. Ураження рослин *Arabidopsis thaliana* Col-0 wt і мутантів *NahG*, *jin1* та *npr1* фітопатогенними бактеріями *Pseudomonas aeruginosa* IMB 9096 (10 діб інкубації), оброблених ЛПС 8615: 1 — *P. aeruginosa*, 2 — ЛПС 8615 + *P. aeruginosa*

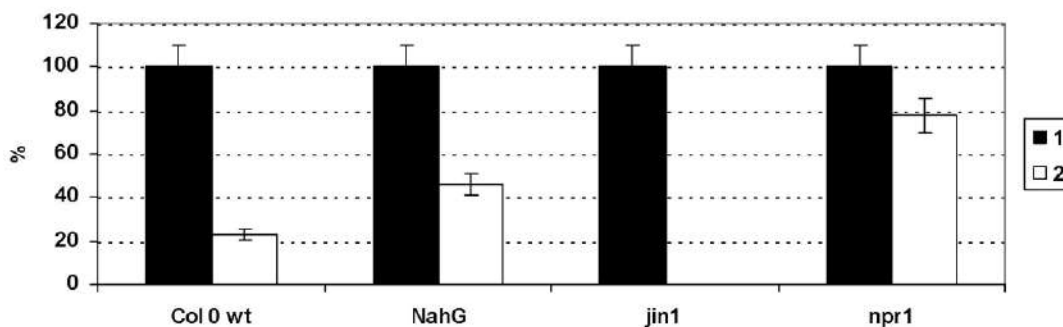


Рисунок 4. Ураження рослин *Arabidopsis thaliana* Col-0 wt і мутантів *NahG*, *jin1* та *npr1* фітопатогенними бактеріями *Pseudomonas aeruginosa* IMB 9096 (10 діб інкубації), оброблених ЛПС 8616: 1 — *P. aeruginosa*, 2 — ЛПС 8616 + *P. aeruginosa*

## Висновки

Одержані дані свідчать, що ЛПС сапрофітних бактерій *Pseudomonas aeruginosa* можуть відрізнятися за своєю фітотоксичністю, яка залежить від наявності у рослин тих чи інших сигнальних систем, пов'язаних з активацією захисних реакцій.

Виявилось, що ЛПС сапрофітних штамів *Pseudomonas aeruginosa* впливає на ростові процеси у рослин. Цей вплив може бути позитивним або негативним в залежності від особливостей функціонування у рослин саліцилатної та жасмонатної сигнальних систем.

Вплив ЛПС, виділеного з різних штамів сапрофітних бактерій *Pseudomonas aeruginosa*, може підвищувати або знижувати стійкість рослин до бактеріального ураження. Ефект ЛПС як імунокоректорів залежить від штаму бактерій та ефективності функціонування у рослин саліцилатної і жасмонатної сигнальних систем.

Одержані дані доцільно враховувати при розробці препаратів для індукування системної стійкості у рослин.

## Перелік літератури

1. Дмитрієв О. П., Ковбасенко Р. В., Лапа С. В., Ковбасенко В. М. Сигнальні системи рослин та формування стійкості рослин проти біотичного стресу. — К.: Фенікс. — 2015. — 192 с.
2. Rashid M. H., Khan A., Hossain M. T., Chung Y. R. Induction of systemic resistance against aphids by endophytic *Bacillus velezensis* YC7010 via expressing phytoalexin deficient 4 in *Arabidopsis* // *Front. Plant Sci.* — 2017. — 8. — P. 211. doi:10.3389/fpls.2017.00211.
3. Nie P., Li X., Wang S., Guo J., Zhao H., Niu D. Induced systemic resistance against *Botrytis cinerea* by *Bacillus cereus* AR156 through a JA/ET- and NPR1-dependent signaling pathway and activates PAMP-triggered immunity in *Arabidopsis* // *Front. Plant Sci.* — 2017. — 8. — P. 238. doi:10.3389/fpls.2017.00238.
4. Zhang H., Huang L., Dai Y., Liu S., Hong Y., Tian L., Huang L., Cao Z., Li D., Song F. *Arabidopsis* AtRF15 positively regulates immunity against *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC 3000 and *Botrytis cinerea* // *Front. Plant Sci.* — 2015. — 6. — P. 686. doi: 10.3389/fpls.2015.00686.
5. Niu D.-D., Liu H.-X., Jiang C.-H., Wang Y.-P., Wang Q.-Y., Jin H.-L., Guo J.-H. The plant growth-promoting rhizobacterium *Bacillus cereus* AR156 induces systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* by simultaneously activating salicylate- and jasmonate/ethylene-dependent signaling pathways // *MPMI.* — 2011. — Vol. 24, N 5. — P. 533–542. doi:10.1094.
6. Pieterse C. M. J., van Wees S. C. M., Hoffland E., van Pelt J. A., van Loon L. C. Systemic resistance in *Arabidopsis* induced by biocontrol bacteria is independent of salicylic acid accumulation and pathogenesis-related gene expression // *The Plant Cell.* — 1996. — Vol. 8. — P. 1225–1237.
7. Гринєва І. А., Маслак Д. В., Садовська Л. Е., Скакун Т. Л., Феклистова І. Н. Формирование системной устойчивости к абиотическим факторам среды у растений капусты белокочанной под воздействием элиситоров ризосферных бак-

терий рода *Pseudomonas* // Теория, практика и перспективы применения биологически активных соединений в сельском хозяйстве: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции daRostim 2015. — Сыктывкар, 2015. — 224 с.

8. Иутинская Г. А., Беляевская Л. А., Козырицкая В. Е. Микробные препараты фитозащитного, рострегулирующего и адаптогенного действия для растениеводства // Теория, практика и перспективы применения биологически активных соединений в сельском хозяйстве: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции daRostim 2015. — Сыктывкар, 2015. — 224 с.
9. Баубекова Д. Г. Разработка полифункционального биопрепарата на основе микроорганизма рода *Bacillus* для защиты сельскохозяйственной продукции // Естественные и математические науки в современном мире. Сборник статей по материалам XVIII международной научно-практической конференции. — 2014. — № 5 (17). — С. 91–97.
10. Silipo A., Erbs G., Shinya T., Dow J. M., Parrilli M., Lanzetta R., Shibuya N., Newman M.-A., Molinaro A. Glycoconjugates as elicitors or suppressors of plant innate immunity // *Glycobiology.* — 2010. — Vol. 20, № 4. — P. 406–419.
11. Newman M.-A., Dow J. M., Molinaro A., Parrilli M. Priming, induction and modulation of plant defense responses by bacterial lipopolysaccharides // *J. Endotoxin Res.* — 2007. — Vol. 13. — P. 68–79.
12. Zeidler D., Zähringer U., Gerber I., Dubery I., Hartung T., Bors W., Hutzler P., Durner J. Innate immunity in *Arabidopsis thaliana*: lipopolysaccharides activate nitric oxide synthase (NOS) and induce defense genes // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* — 2004. — Vol. 101. — P. 15811–15816.
13. Coventry H.S., Dubery I.A. Lipopolysaccharides from *Burkholderia cepacia* contribute to an enhanced defensive capacity and the induction of pathogenesis-related proteins in *Nicotiana tabacum* // *Physiol. Mol. Plant Pathol.* — 2001. — Vol. 58. — P. 149–158.
14. Dow M., Newman M.-A., von Roepenack E. The induction and modulating of plant defense responses by bacterial lipopolysaccharides // *Annu. Rev. Phytopathol.* — 2000. — Vol. 38. — P. 241–261.
15. Шиліна Ю. В., Гуца М. І., Моложава О. С., Дмитрієв О. П. Оцінка впливу бактеріальних ліпополісахаридів на стійкість рослин *Arabidopsis thaliana* до фітопатогенних бактерій // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. — 2015. — Т. 13, № 1. — С. 100–104.
16. Варбанец Л. Д., Здоровенко Г. М., Книрель Ю. А. Методи дослідження ендотоксинів. — К.: Наукова думка, 2006. — 237 с.
17. Jia X., Meng Q., Zeng H., Wang W., Yin H. Chitosan oligosaccharide induces resistance to Tobacco mosaic virus in *Arabidopsis* via the salicylic acid-mediated signalling pathway // *Scientific Reports.* — 2016. — Vol. 6. — 26144 | DOI: 10.1038/srep26144.
18. Caarls L., Van der Does D., Hickman R., Van Verk W. J. M. C., Proietti S., Lorenzo O., Solano R., Pieterse C. M. J., Van Wees S. C. M. Assessing the role of ethylene response factor transcriptional repressors in salicylic acid-mediated suppression of jasmonic acid-responsive genes. Running title: ERF repressors in SA/JA antagonism // *Plant and Cell Physiology Advance Access.* Published November 10, 2016.
19. Caarls L., Pieterse C. M. J., Van Wees S. C. M. How salicylic acid takes transcriptional control over jasmonic acid signaling // *Front. Plant Sci.* — 2015. — Vol. 6. — P. 170.
20. Naseem M., Kunz M., Dandekar T. Probing the Unknowns in cytokinin-mediated immune defense in *Arabidopsis* with systems

- Biology approaches // Bioinformatics and Biology Insights. — 2014. — 8. — P. 35–44. doi: 10.4137/BBi.s13462.
21. Thaler J. S., Humphrey P. T., Whiteman N. K. Evolution of jasmonate and salicylate signal crosstalk // Trends in Plant Science. — 2012. — Vol. 17, № 5. — P. 260–270.
22. Koornneef A., Pieterse C. M. J. Cross talk in defense signaling // Plant Physiology. — 2008. — Vol. 146. — P. 839–840.
23. Loake G., Grant M. Salicylic acid in plant defence — the players and protagonists // Current Opinion in Plant Biology. — 2007. — 10. — P. 466–472.
24. Spoel S. H., Koornneef A., Claessens S. M. C., Korzelius J. P., Van Pelt J. A., Mueller M. J., Buchala A. J., Métraux J.-P., Brown R., Kazan K., Van Loon L. C., Dong X., Pieterse C. M. J. NPR1 modulates cross-talk between salicylate- and jasmonate-dependent defense pathways through a novel function in the cytosol // The Plant Cell. — 2003. — Vol. 15. — P. 760–770.
25. Doares S., Syrovets T., Weller E., Ryan C. Oligogalacturonides and chitosan activate plant defensive genes through the octadecanoid pathway // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 1995. — Vol. 92. — P. 4095–4098.
26. Mishina T. E., Zeier J. Pathogen-associated molecular pattern recognition rather than development of tissue necrosis contributes to bacterial induction of systemic acquired resistance in Arabidopsis // Plant J. — 2007. — Vol. 50, № 3. — P. 500–513.
27. Шиліна Ю. В., Гуца М. І., Дмитрієв О. П., Кутлахмедов Ю. О., Моложава О. С., Домбровська І. В. Проблема модифікації патогенності мікроорганізмів в антропогенно змінених екосистемах // Агроекологічний журн. — 2006. — № 2. — С. 62–66.

Представлено І. С. Карповою  
Надійшла 03.04.2017

## ROLE OF SALICYLATE AND JASMONATE SIGNALING IN LIPOPOLYSACCHARIDE-INDUCED RESISTANCE OF ARABIDOPSIS THALIANA TO THE PHYTOPATHOGENIC STRAIN OF PSEUDOMONAS AERUGINOSA IMB 9096

J. V. Shilina<sup>1</sup>, M. I. Guscha<sup>1</sup>, O. S. Molozhava<sup>2</sup>,  
S. V. Litvinov<sup>1</sup>, A. P. Dmitriev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Cell Biology and Genetic Engineering  
Natl. Acad. Sci. Ukraine  
Ukraine, 03143, Kyiv, Zabolotnogo str., 148  
E-mail: j.shilina@gmail.com

<sup>2</sup> Educational and Scientific Centre «Institute of Biology»  
of Taras Shevchenko National University, Ukraine  
003022, Kyiv, Glushkov prospect, 2

**Aim.** The aim of the investigation was to study the effect of lipopolysaccharides (LPS) derived from saprophytic strains of *Pseudomonas aeruginosa* on the resistance to phytopathogenic strain of *P. aeruginosa* IMB 9096. The wild-type (*Col-0*) *Arabidopsis thaliana* plants, *npr1* mutant, which lacks expression of *PR*-genes, *NahG* genotype plants, expressing the bacterial gene of *NahG* salicylate hydrolase, *jin1* mutant, insensitive to jasmonic acid, have been used as a model systems in resistance testing.

**Methods.** Common phytopathological methods were used. **Results.** Lipopolysaccharide from the saprophyte *P. aeruginosa* IMV 8614 strain increased the resistance of seedlings of all genotypes to infection with phytopathogenic strain *P. aeruginosa* IMB 9096. The most effective protection had been observed in the mutant *jin1*. The protective effect was also observed in *jin1* after the treatment with LPS derived from the saprophyte strain *P. aeruginosa* IMV 8615. LPS 8615 increased the sensitivity to infection in the *NahG* and *npr1* transgenic plants, especially in *NahG*. LPS from the saprophyte *P. aeruginosa* IMV 8616 increased resistance to *P. aeruginosa* IMB 9096 infection in all four *A. thaliana* genotypes. **Conclusions.** The effect of LPS derived from different strains of saprophytic bacteria can both increase and decrease the sensitivity of plants to infection with bacterial phytopathogens. The effect of LPS depends upon the bacteria strain and the functional state of the salicylate and jasmonate signaling systems in the infected plants.

**Keywords:** *Arabidopsis thaliana*, *Pseudomonas aeruginosa*, lipopolysaccharide, induced resistance.