

МІКРОБІОЛОГІЯ

УДК 579.234

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ МОДИФІКОВАНИХ ЛІПОПОЛІСАХАРИДІВ БАКТЕРІЙ

© 2007 р. О. С. Моложава¹, Ю. В. Шиліна²

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

(Київ, Україна)

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії

Національної академії наук України

(Київ, Україна)

Досліджували фітотоксичну активність фенольних та оброблених 2-меркаптоетанолом (редокс-активованих) препаратів ліпополісахаридів (ЛПС) різних бактерій. Виявлена тенденція до зміни фітотоксичної дії ЛПС в результаті їх хімічної обробки. У *Pseudomonas aeruginosa* 1961, *Salmonella typhimurium* та фітопатогенного штаму *Burkholderia cepacia* 4201 більшу токсичність для рослин мали фенольні препарати ЛПС (аналоги ЛПС авірулентних штамів). У *Shigella sonnei* більша фітотоксична активність була виявлена у редокс-активованого препарату (аналога ЛПС вірулентних штамів).

Ключові слова: бактерії, рослини, ліпополісахарид, фітотоксичність

При вивченні взаємовідносин рослин з асоціативною та патогенною мікрофлорою важливим є питання про роль поверхневих структур мікроорганізмів в розпізнаванні ними рослини-живителя та взаємодії з рослинними клітинами. Специфічні компоненти клітинної поверхні патогенних мікроорганізмів вважають важливими факторами їх патогенності та вірулентності. Ліпополісахарид (ЛПС) є убіквітарним, необхідним компонентом клітинної поверхні грамнегативних бактерій. Структура ЛПС в загальних рисах подібна у бактерій різного екологічного походження (патогенних для людини і тварин, фітопатогенних, симбіонтів, сапрофітів), проте у них виявлені певні структурні та функціональні особливості [11, 21]. Бактеріальні ЛПС складаються з гідрофобної частини – ліпиду А (ендотоксину), олігосахаридного ядра (кора) та дистального полісахариду (О-антигена) [23]. ЛПС вважають одним з головних факторів вірулентності грамнегативних

бактерій [21, 24, 25]. Ці структури виконують провідну роль у пригніченні функціонування імунної системи, що значною мірою пов'язано з вірулентністю штамів бактерій і може визначатися одними і тими ж генами [4, 5]. Імунопресивний вплив може зумовлюватися екстрацелюлярним ЛПС бактерій, який виявляється у фільтраті культури (ФК) різних патогенів [2, 3, 5, 6]. ЛПС, очевидно, виконує різні функції при бактеріальному патогенезі у рослин, які пов'язані з клітинним розпізнаванням, інактивацією антимікробних сполук рослин, розмноженням бактерій в рослинних тканинах та індукцією захисних реакцій рослин [20, 22]. Фітопатогенні бактерії, як і бактерії, що викликають захворювання у людини і тварин, можуть виділяти екзоцелюлярні ЛПС у зовнішнє середовище. Виявлена токсична дія цих екзоглікополімерів на рослини та їх участь в патологічному процесі [13].

В процесі хімічної екстракції змінюється вихідна молекулярна організація ЛПС, порушується їх нативна структура і, відповідно, можуть змінюватися їх біологічні властивості. Припускають, що активація та інактивація ЛПС

Адреса для кореспонденції: Шиліна Юлія Володимирівна, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Заболотного, 148, м. Київ, 03143, Україна

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ МОДИФІКОВАНИХ

в результаті хімічної обробки часто імітує природні процеси зміни активності ЛПС [4]. Обробка неактивного ФК R-форми редокс-системою приводила до появи імуносупресивної активності, яка виявлялася у ЛПС в S-формі [3]. Цей процес активації ЛПС в результаті хімічної редокс-обробки (з використанням 0,1 М 2-меркаптоетанолу) подібний до активації бактеріального ЛПС в організмі живителя і має оборотний характер [6]. Хоча відома фітотоксична дія ЛПС, залишаються нез'ясованими можливості її модифікації шляхом хімічної обробки ЛПС і роль структурних перебудов молекул ЛПС у взаємовідносинах бактерій з рослинами. У зв'язку з цим метою роботи було дослідження впливу фенольних та редокс-оброблених препаратів ЛПС бактерій різного походження на клітини рослин.

МЕТОДИКА

У роботі використовували препарати ЛПС бактерій різних видів (*Escherichia coli* O25, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* 1961, *Burkholderia cepacia* 4201), одержані стандартним методом водно-фенольної екстракції за Вестфалем та ті ж самі препарати, оброблені 2-меркаптоетанолом (2-МЕ) [10]. Для одержання редокс-активованих препаратів до розчинів ЛПС додавали 2-МЕ в кінцевій концентрації 0,1 М, витримували 18 год за температури 4°C, після чого переносили в діалізні трубки і діалізували проти фізіологічного розчину. Всі препарати розчиняли в дистильованій воді (2 мг/мл) і одержували ряд розведень (1:1, 1:2, 1:6). Для

оцінки токсичної дії різних препаратів ЛПС на рослини їх вводили за допомогою шприца в тканини листків тютюну (*Nicotiana tabacum*) [18]. Токсичність препаратів ЛПС оцінювали візуально за розвитком хлорозу та некрозу листків рослин в часі. Повторність дослідів трираза.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При інокуляції листків рослин тютюну різними препаратами ЛПС виявилися певні відмінності в їх дії на рослинні клітини, що залежали як від виду бактерій, так і від способу хімічної обробки препаратів. Значний токсичний ефект викликала ін'єкція препаратів ЛПС фітопатогенного штаму *B. cepacia* 4201, що яскраво виявлявся за типом хлорозу на другу добу після інокуляції рослин. При цьому токсичний ефект спостерігався як для фенольного, так і для обробленого 2-МЕ препаратів ЛПС в концентрації 2 мг/мл (табл. 1). З метою виявлення можливої різниці в ступені фітотоксичності цих препаратів були використані їх розведення і у разі розведення 1:1, якому відповідала концентрація 1 мг/мл, більшу фітотоксичність виявив фенольний препарат (табл. 2).

Препарати ЛПС патогенних для людини і тварин бактерій клінічних штамів *S. sonnei*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa* 1961 також виявили фітотоксичні властивості в концентрації 2 мг/мл і за нижчих концентрацій (табл. 1, 2). Були виявлені певні відмінності в інтенсивності проявів токсичної дії для рослин у фенольних препаратів (аналоги ЛПС невірулентного для тварин штаму) та редокс-активованих препара-

Таблиця 1
Токсична активність препаратів ліпополісахариду бактерій в концентрації 2 мг/мл на 1-у добу після інокуляції листків тютюну *Nicotiana tabacum*

Варіант	Фенольний вихідний препарат	Редокс-активований препарат
<i>Escherichia coli</i> O25	Реакція відсутня	Реакція відсутня
<i>Shigella sonnei</i>	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Хлороз
<i>Salmonella typhimurium</i>	Хлороз	Реакція відсутня або слабкий хлороз
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1961	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня
<i>Burkholderia cepacia</i> 4201	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз

Залежність фітотоксичної активності ліпополісахариду від концентрації препарату (перша доба спостереження)

Варіант	Розведення			
	0 (2 мг/мл)	1:1	1:2	1:6
<i>Escherichia coli</i> O25 фенольний вихідний препарат	Реакція відсутня	Реакція відсутня	Реакція відсутня	Реакція відсутня
<i>Escherichia coli</i> O25 редокс-активований препарат	Реакція відсутня	Реакція відсутня	Реакція відсутня	Реакція відсутня
<i>Shigella sonnei</i> фенольний вихідний препарат	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня
<i>Shigella sonnei</i> редокс-активований препарат	Хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня
<i>Salmonella typhimurium</i> фенольний вихідний препарат	Хлороз	Хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня
<i>Salmonella typhimurium</i> редокс-активований препарат	Хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня	Реакція відсутня
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1961 фенольний вихідний препарат	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня	Реакція відсутня
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1961 редокс-активований препарат	Реакція відсутня (хлороз через 7 діб)	Реакція відсутня	Реакція відсутня	Реакція відсутня
<i>Burcholderia cepacia</i> 4201 фенольний вихідний препарат	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Посвітління зон інокуляції, слабкий хлороз	Реакція відсутня	-
<i>Burcholderia cepacia</i> 4201 редокс-активований препарат	Реакція відсутня (хлороз через 7 діб)	Реакція відсутня	Реакція відсутня	-

тів (аналоги ЛПС вірулентного штаму). Найбільшу токсичність з індукцією сильних хлорозів, що поступово поширювалися на всю листову пластинку і приблизно через 7 діб завершувалися некрозом зон інокуляції, виявили препарати ЛПС *S. typhimurium*. Для обох цих препаратів не виявили істотної різниці щодо токсичної дії на рослини тютюну, проте при їх застосуванні в концентраціях 1 мг/мл (1:1) та 0,5 мг/мл (1:2) вища токсичність з більш раннім проявом була у фенольного („авірулентного” для тварин) препарату. При інокуляції листків тютюну препаратами ЛПС клінічного штаму *S. sonnei* не було виявлено суттєвих відмінностей в їх фітотоксичній активності, проте у високих

концентраціях (2 мг/мл) редокс-активований препарат ЛПС („вірулентний”) виявляв дещо вищу токсичність для рослин. У клінічного штаму *P. aeruginosa* 1961 фенольний вихідний варіант теж виявився більш токсичним для рослин. Препарати ентеропатогенного штаму *E. coli* O25 при інокуляції листків тютюну практично не виявляли токсичної активності, тільки через тривалий час (1,5-2 місяці) після інокуляції у варіанті з застосуванням фенольного препарату виявили хлороз і некроз в одній із зон інокуляції.

Зміна біологічних властивостей ЛПС в результаті хімічної обробки може бути

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ МОДИФІКОВАНИХ

пов'язана зі зміною конформації молекул ЛПС. Як відомо, велике значення в реалізації різних властивостей ЛПС відіграє їх молекулярна форма (наприклад, високоагреговані і низькоагреговані препарати ЛПС відрізняються за фазністю процесу антикомплементарної дії) [11]. ЛПС можуть утворювати тривимірні надмолекулярні структури, що залежать від властивостей самих молекул (їх первинної структури) та умов навколишнього середовища (температура, концентрація двовалентних катіонів) [25]. Порушення фізико-хімічних зв'язків всередині О-антигенного комплексу може мати суттєвий вплив на його біологічні функції і, відповідно, на активність бактерій *in vivo* [9].

Встановлено, що за ендотоксичну активність і, зокрема, індуктивну імуносупресивну активність ЛПС, відповідає ліпід А. Саме в ньому знаходяться відповідальні за активацію ЛПС хімічні структури (групи). Це не заперечує участі О-специфічних полісахаридів та олігосахариду кора у формуванні індуктивної імуносупресивної активності [4]. Показано існування зв'язку між біологічною активністю та первинною структурою ліпиду А, його фізико-хімічними характеристиками (кількість, природа та локалізація негативних зарядів), а також з внутрішньою конформацією ліпиду А, здатністю набувати різних форм і утворювати надмолекулярні неламелярні структури [16, 17, 21, 24, 25]. Важливе значення для прояву токсичних властивостей ліпиду А, в тому числі і на рослини, мала кількість і положення в його молекулі фосфатних груп [8, 16].

У відповідь на зовнішні впливи бактерії можуть змінювати структуру ліпиду А та модифікувати дистальні епітопи О-полісахаридів без значних перебудов в структурі молекул ЛПС. Синтез та модифікація ЛПС у бактерій є генетично детермінованими процесами, що перебувають під контролем генів бактеріальної хромосоми і плазмід. Вважають, що у *S. flexneri* плазмиди виконують швидше регуляторну функцію в синтезі полісахариду [1]. Гени інвазивності *inv* плазмиди вірулентності *S. sonnei* pSS120 зворотно активують ЛПС, що виявляє імуносупресивну активність [6]. Активація високомолекулярного термолабільного імуносупресивного компонента ЛПС високовірулентного штамму *S. typhimurium* 415 пов'язана з активністю генів плазмиди вірулентності (60 MD) і також може здійснюватися за допомогою редокс-

обробки, а середньомолекулярного термостабільного – визначається продуктами хромосомних генів [5]. Вважають, що синтез хімічних груп, які відповідають за імуносупресивну дію високомолекулярної компоненти ЛПС, пов'язаний з функціями хромосоми, а продукти генів плазмиди вірулентності визначають тільки активацію цих груп і впливають на конформаційні детермінанти [5].

Особливе значення перебудови ЛПС можуть мати при адаптації бактерій до зміни умов середовища і до нових живителів. У бактерій виявлено досить широкий потенціал пристосування до різноманітних умов існування. Це стосується, насамперед, видів полібіотрофів, що здатні використовувати в ролі живителів як організми тварин, так і рослинні організми (*P. aeruginosa*, *B. cepacia*, представники родів *Proteus*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Erwinia spp.* та ін.) [7, 14]. З іншого боку, бактерії *Yersinia*, *Listeria*, *Salmonella*, які є збудниками сапронозів і убіквітарно поширені в навколишньому середовищі, часто виявляються на рослинних субстратах, можуть проникати у вегетативні частини рослин через корені і розмножуватися в них [12, 27]. Виявлено значну схожість між характером колонізації бактеріями коренів рослин та тканин організмів тварин [19]. Встановлено, що О-специфічні полісахариди ЛПС *Pseudomonas putida* WCS358 беруть участь в колонізації цими бактеріями коренів картоплі [15]. Проте існують деякі особливості у процесах адгезії вірулентних і авірулентних форм бактерій до тканин живителя: якщо у патогенних для людини і тварин форм відбувається їх прикріплення до клітин живителя, вірулентні фітопатогенні форми бактерій не прикріплюються до клітинної стінки, а залишаються вільними і розмножуються в міжклітинному просторі [11, 13]. Вірулентні форми ЛПС і О-специфічні полісахариди можуть інгібувати адгезію бактерій, що сприяє вільному розмноженню патогенів в міжклітинному просторі рослин [13]. Для патогенних ентеробактерій показано, що процес прикріплення залежить від структури ЛПС [11]. Групи патогенних мікроорганізмів з вираженою фазністю життєвих циклів повинні мати механізми активної перебудови своїх поверхневих структур на різних рівнях їх організації (синтез окремих компонентів, зміна зарядів окремих хімічних груп при їх окисненні чи відновленні), що перебуває під генетичним контролем бактеріальної хромосоми і плазмід.

Таким чином, нами виявлена тенденція до зміни фітотоксичної активності ЛПС в результаті їх хімічної обробки. У патогенних для тваринних організмів штамів *P. aeruginosa* 1961, *S. typhimurium* та фітопатогенного *B. ceracia* 4201 більшу токсичність для рослин мали фенольні препарати ЛПС (аналоги ЛПС авірулентних для тварин штамів). У *S. sonnei* більша фітотоксична активність була виявлена у редокс-активованого препарату (аналога ЛПС вірулентних штамів). Виходячи з наведених даних, можна припустити, що деякі патогенні бактерії можуть використовувати структурно-функціональні модифікації ЛПС як для реалізації патогенного потенціалу в організмі живителя, так і для переходу до стадії резервації для виживання в стійких організмах тварин, в рослинних організмах і у зовнішньому середовищі. У такому разі дослідження модифікації ЛПС в природному середовищі тісно пов'язані з проблемами екології патогенних бактерій, їх природних резерваторів, циркуляції у природному середовищі, а оскільки здатність до таких переходів у бактерій детермінована генами хромосоми та плазмід, які можуть переноситися в тому числі і між бактеріями різних видів, то і з проблемами генетики умовно патогенних бактерій.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Беляков В.Д., Голубев Д.Б., Каминский Г.Д., Тец В.В.* Саморегуляция паразитарных систем. Молекулярно-генетические механизмы. – Л.: Медицина, 1987. – 240 с.
2. *Борисов В.А., Фуртат И.М., Згонник В.В. и др.* Ингибирование клеточного иммунного ответа экстрактами синегнойной палочки // Микробиол. журн. – 1993. – Т. 55, № 2. – С. 82-87.
3. *Борисова Е.В.* Иммуносупрессивное действие липополисахарида S- и R-форм сальмонелл и роль липида А // Журн. микробиол. – 1998. – № 6. – С. 20-23.
4. *Борисова Е.В.* Роль структурных компонентов бактериального липополисахарида в его индуктивной иммуносупрессивной активности // Микробиол. журн. – 1999. – Т. 61, № 6. – С. 36-41.
5. *Борисова Е.В., Бондаренко В.М., Моложавая О.С., Борисов В.А.* Зависимость иммуносупрессивного действия липополисахарида от степени патогенности сальмонелл // Журн. микробиол. – 2001. – № 1. – С. 40-43.
6. *Борисова Е.В., Бондаренко В.М., Моложавая О.С., Борисов В.А.* Иммуносупрессивная активность *Shigella sonnei* различающихся по наличию плазмиды pSS120 // Там же. – 1997. – № 6. – С. 65-68.
7. *Гвоздяк Р.И.* Полибиотрофия бактерий // Микробиол. журн. – 1981. – Т. 43, № 2. – С. 256-262.
8. *Гвоздяк Р.И., Пасічник Л.А.* Відділ фітопатогенних бактерій на порозі нового тисячоліття // Микробиол. журн. – 1998. – Т. 60, № 6. – С. 26-37.
9. *Петровская В.Г.* Проблема вирулентности бактерий. – М.: Медицина, 1967. – 264 с.
10. *Позур В.К., Колибо Д.В., Борисов В.А. та ін.* Структура і біологічна активність бактеріальних біополімерів. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2003. – 305 с.
11. *Покровский В.И., Авербах М.М., Литвинов В.И., Рубцов И.В.* Приобретенный иммунитет и инфекционный процесс. – М.: Медицина, 1979. – 280 с.
12. *Тимченко Н.Ф., Булгаков В.П., Булах Е.В. и др.* Взаимодействие *Yersinia*, *Listeria* и *Salmonella* с растительными клетками // Журн. микробиол. – 2000. – № 1. – С. 6-10.
13. *Яковлева Л.М.* Роль гликополимеров растений в патогенезе бактериозов растений // Микробиол. журн. – 1992. – Т. 54, № 3. – С. 87-102.
14. *Cao H., Baldini R.L., Rahme L.G.* Common mechanism for pathogens of plant and animals // Annu. Rev. Phytopathol. – 2001. – V. 39. – P. 259-284.
15. *de Weger L.A., Bloemberg G.V., van Wezel T. et al.* A novel cell surface polysaccharide in *Pseudomonas putida* WCS358, which shares characteristics with *Escherichia coli* K antigens, is not involved in root colonization // J. Bacteriol. – 1996. – V. 178, N 7. – P. 1955-1961.
16. *Freceer V., Ho B., Ding J.L.* Molecular dynamics study on lipid A from *Escherichia coli*: insights into its mechanism of biological action // Biochim. Biophys. Acta. – 2000. – V. 1466, N 1-2. – P. 87-104.
17. *Fukuoka S., Brandenburg K., Muller M. et al.* Physico-chemical analysis of lipid A fractions of lipopolysaccharide from *Erwinia carotovora* in relation to bioactivity // Biochim. Biophys. Acta – 2001. – V. 1510, N 1-2. – P. 185-197.

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ МОДИФІКОВАНИХ

18. Klement Z., Rudolf K., Sands D. Methods in phytobacteriology. – Budapest: Acad. Sci., 1990. – 568 p.
19. Lugtenberg B.J.J., Dekkers L., Bloemberg G.V. Molecular determinants of rhizosphere colonization by *Pseudomonas* // Annu. Rev. Phytopathol. – 2001. – V. 39. – P. 461-490.
20. Menggard M., Laurent J. Mutations in *ams* genes of *Erwinia amylovora* affect the interactions with host plants // Eur J. Plant Pathol. – 1998. – V. 104, N 3. – P. 313-322.
21. Netea M.G., van Deuren M., Kullberg B.J. et al. Does the shape of lipid A determine the interaction of LPS with Toll-like receptors? // Trends Immunol. – 2002. – V. 23, N 3. – P. 135-139.
22. Newman M.-A., von Roepenack E. The induction and modulation of plant defense responses by bacterial lipopolysaccharides // Annu. Rev. Phytopathol. – 2000. – V. 38. – P. 241-261.
23. Raetz C.R.H., Whitfield C. Lipopolysaccharide endotoxins // Annu. Rev. Biochem. – 2002. – V. 71. – P. 635-700.
24. Schromm A.B., Brandenburg K., Loppnow H. et al. Biological activities of lipopolysaccharides are determined by the shape of their lipid A portion // Eur. J. Biochem. – 2000. – V. 267. – P. 2008-2013.
25. Seydel U., Brandenburg K., Koch M.H., Rietchel E.T. Supramolecular structure of lipopolysaccharide and free lipid A under physiological conditions as determined by synchrotron small-angle X-ray diffraction // Ibid. – 1989. – V. 186. – P. 325-332.
26. Seydel U., Oikawa M., Fukase K. et al. Intrinsic conformation of lipid A is responsible for agonistic and antagonistic activity // Ibid. – 2000. – V. 267, N 10. – P. 3032-3039.
27. Solomon E.B., Yaron S., Matthews K.R. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization // Appl. Environ. Microb. – 2002. – V. 68, N 1. – P. 397-400.
28. Tao H., Brewin N.J., Noel K.D. Rhizobium leguminosarum CFN42 lipopolysaccharide antigenic changes induced by environmental conditions // J. Bacteriol. – 1992. – V. 174, N 7. – P. 2222-2229.
29. Trentsect M.S., Pabichpara W., Raetzpara C.R.H., Millerpara S.I. A PhoP/PhoQ-induced lipase (PagL) that catalyzes 3-O-deacylation of lipid A precursors in membranes of *Salmonella typhimurium* // J. Biol. Chem. – 2001. – V. 276, N 12. – P. 9083-9092.

Надійшла до редакції
11.09.2006 р.

THE PHYTOTOXICITY OF MODIFIED BACTERIAL LIPOPOLYSACCHARIDES

O. S. Molozhava¹, J. V. Shilina²

¹Taras Shevchenko Kiev National University (Kyiv, Ukraine)

²Institute of Cell Biology and Genetic Engineering
of National Academy of Sciences of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)

The phytotoxic action of phenol treated and 2-mercaptoethanol treated (redox-activated) lipopolysaccharides (LPS) of various bacteria was investigated. It was found, that the chemical treatment can change LPS phytotoxic activity. The phytotoxicness of phenol treated LPS preparations of *Pseudomonas aeruginosa* 1961 *Salmonella typhimurium* and phytopathogenic bacterium *Burkholderia cepacia* 4201 was more, than phytotoxicness of redox-activated LPS preparations of the same bacteria. The LPS preparations of pathogenic *Shigella sonnei* have the greatest phytotoxic activity in the case of redox-activated LPS.

Key words: bacteria, plant, lipopolysaccharide, phytotoxicity

МОЛОЖАВА, ШИЛИНА

**ФИТОТОКСИЧНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ
ЛИПОПОЛИСАХАРИДОВ БАКТЕРИЙ**

О. С. Моложавая¹, Ю. В. Шилина²

¹*Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко
(Киев, Украина)*

²*Институт клеточной биологии и генетической инженерии
Национальной академии наук Украины
(Киев, Украина)*

Исследовали фитотоксическое действие фенольных и обработанных 2-меркаптоэтанолом (редокс-активированных) препаратов липополисахаридов (ЛПС) различных бактерий. Обнаружена тенденция к изменению фитотоксического действия ЛПС в результате их химической обработки. У *Pseudomonas aeruginosa* 1961, *Salmonella typhimurium* и фитопатогенного штамма *Burkholderia cepacia* 4201 большую токсичность для растений выявляли фенольные препараты ЛПС (аналоги ЛПС авирулентных штаммов). У *Shigella sonnei* более высокая фитотоксическая активность была выявлена у редокс-активированного препарата (аналога ЛПС вирулентных штаммов).

Ключевые слова: бактерии, растения, липополисахарид, фитотоксичность