

УДК 577.11.7:579.842.1/2

Т.В. Булигіна, Л.Д. Варбанець, Л.А. Пасічник, Н.В. Житкевич

Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка
Заболотного, 154, Київ, 03143, Україна,
тел.: +38(044) 256 23 39, e-mail: tati20@ukr.net

РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДО АНТИМІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ БАКТЕРІЙ *PANTOEA AGGLOMERANS*

Мета. Метою дослідження було вивчити стійкість представників *Pantoea agglomerans* до антибіотиків. **Методи.** Для вивчення антибіотикорезистентності диско-дифузійним методом було використано антибіотики та синтетичні антибактеріальні препарати, які відрізнялися за механізмом дії та хімічною будовою. **Результати.** Встановлено, що ріст і розвиток мікробних популяцій більшості штамів пригнічували антибіотики ломефлоксацин, стрептоміцин, мономіцин, тетрациклін, левоміцетин, поліміксин, фуразолідон та гентаміцин. Меншою мірою досліджувані штами були чутливими до бензилпеніциліну, цефуроксиму, цефотаксиму, цефтриаксону, цефазоліну, канаміцину, рифампіцину, ампіциліну та фурадоніну. Стійкість до лінкоміцину та еритроміцину проявили 92,8% досліджуваних штамів *P. agglomerans*, в той час як до ампіциліну та олеандоміцину – 84,8%, до бензилпеніциліну, цефуроксиму та фурадоніну – 78,5%, до цефазоліну та рифампіцину – 71,2%, цефтриаксону – 64,1%, цефотаксиму – 57,1%. **Висновки.** За стійкістю до антибіотиків два штами *P. agglomerans* (8488 та 8490) можна віднести до одного резистентовару, так як вони були стійкими до однакового спектру антибактеріальних препаратів (крім ломефлоксацину), штами *P. agglomerans* П1а, 7960а, 8488, 8490, які виявилися стійкими до всіх досліджуваних цефалоспоринов, можуть бути виділені в окремий резистентовар. Штами *P. agglomerans* (7460, 8456 та 9637) були чутливими до більшості досліджуваних антибактеріальних препаратів.

Ключові слова: *Pantoea agglomerans*, антибіотикорезистентність, резистентовар.

Pantoea agglomerans (раніше *Enterobacter agglomerans*) – грамнегативна бактерія, яка відноситься до родини *Enterobacteriaceae* [3] і поширена в багатьох різноманітних природних і сільськогосподарських середовищах, зокрема, як коменсал, епіфіт або ендوفіт, але інколи і як патоген рослин та тварин.

Відомо, що штами *P. agglomerans* можуть бути антагоністами по відношенню до фітопатогенів [5], мають антибактеріальну та протигрибну активність [2], здатні до конкуренції при колонізації рослин [7]. Тому препарати на основі *P. agglomerans* часто використовують в сільському господарстві як агенти біологічного контролю проти збудника бактеріального опіку яблуні та груші (*Erwinia amylovora* (1882) Баррілл Уінслоу ін. 1999) [4], а також таких бактеріозів, як базальна гниль ядра ячменю і грибні захворювання плодів насіннячкових [1].

© Т.В. Булигіна, Л.Д. Варбанець, Л.А. Пасічник, Н.В. Житкевич, 2016



Нещодавно три комерційні штами були зареєстровані для біоконтролю бактеріального опіку в Новій Зеландії (BlossomBless™ strain P10c [10]), США та Канаді (BlightBan C9-1™ strain C9-1; Bloomtime™ strain E325 [8]).

Незважаючи на більш ніж столітню історію досліджень, в біології виду *P. agglomerans* досі існує багато невирішених проблем. Так залишається не охарактеризована його стійкість або чутливість до антибактеріальних препаратів. На основі отриманих результатів може бути проведено внутрішньовидове диференціювання досліджуваних штамів *P. agglomerans*.

Тому метою даної роботи було дослідити стійкість та чутливість штамів *P. agglomerans* до різних антибактеріальних препаратів.

Матеріали і методи

Об'єктами досліджень були чотирнадцять штамів *Pantoea agglomerans* із колекції відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАН України, які були виділені з різних рослин-хазяїв та різних географічних зон (табл. 1).

Таблиця 1

Джерела виділення штамів *Pantoea agglomerans*

Table 1

Sources of *Pantoea agglomerans* strains isolation

Штам	Рослина-хазяїн та місце виділення
7960a	Томати, Умань (Україна)
7969	Яблуна, Мінськ (Беларусь)
8456, 8488, 8490	Насіння вівса (Румунія)
8606	Бавовна, Санк-Петербурґ (Росія)
8674г	Рослина-хазяїн невідома (Бельгія)
П1а	Пшениця, с. Херсонська 86 (Херсонська обл., Україна)
П324	Пшениця, с. Херсонська 86 (Херсонська обл., Україна)
7460	Насіння жита, с. Саратівське 5 (Дніпропетровська обл., Україна)
7604	Насіння жита, с. Київське 80 (Київська обл., Україна)
9637	Пшениця, с. Поліська 90 (Київська обл., Україна)
9649	Пшениця, с. Поліська 90 (Київська обл., Україна)
9668	Пшениця, с. Столична (Вінницька обл., Україна)



Визначення чутливості бактерій до антибіотиків проводили диско-дифузійним методом [6]. Для досліджень були використані диски із антибіотиками та синтетичними антибактеріальними препаратами: 1. бензилпеніцилін – 10 од.; 2. ампіцилін – 10 мкг; 3. цефуроксим – 30 мкг; 4. цефотаксим – 30 мкг; 5. цефтриаксон – 30 мкг; 6. цефазолін – 30 мкг; 7. канаміцин – 30 мкг; 8. мономіцин – 30 мкг; 9. гентаміцин – 10 мкг; 10. стрептоміцин – 30 мкг; 11. еритроміцин – 15 мкг; 12. олеандоміцин – 15 мкг; 13. тетрациклін – 30 мкг; 14. рифампіцин – 5 мкг; 15. левоміцетин – 30 мкг; 16. лінкоміцин – 15 мкг; 17. поліміксин – 300 од. 18. ломефлоксацин – 10 мкг; 19. фуразолідон – 300 мкг; 20. фурадонін – 300 мкг.

При обліку результатів вимірювали зони затримки росту бактеріальної культури навколо відповідних дисків із антибіотиками. Критерії інтерпретації результатів визначення чутливості досліджуваних штамів для кожного антибіотика різні, згідно із встановленими стандартами NCCLS [6].

Результати та їх обговорення

Для вивчення антибіотикорезистентності досліджуваних штамів *P. agglomerans* було використано антибіотики та синтетичні антибактеріальні препарати, які відрізнялися за механізмом дії (порушують утворення клітинної стінки, пригнічують синтез білка, змінюють проникність клітинних мембран та інгібують їх функції) та хімічною будовою (β -лактами, аміноглікозидами, макролідами, азалідами, тетрациклінами, ансаміцинами, левоміцетинами, лінкозамідами, поліміксинами, синтетичні - фторхінолони, нітрофурані).

Результати досліджень свідчать, що 71,2% штамів виявилися чутливими до ломефлоксацину, 64,3% – до стрептоміцину, 57,1% – до мономіцину, 49,9% – до тетрацикліну, левоміцетину та поліміксину, 42,8% – до гентаміцину та фурадоніну, 28,6% – до цефотаксиму, цефтриаксону, цефазоліну та канаміцину, 21,4% – до бензилпеніциліну, цефуроксиму, рифампіцину та фурадоніну і всього 7,1% – до ампіциліну (табл. 2). Найбільша кількість (92,8%) досліджуваних штамів *P. agglomerans* проявила стійкість до лінкоміцину та еритроміцину. Крім цього 84,9% досліджуваних штамів виявилися стійкими до ампіциліну та олеандоміцину, 78,5% – бензилпеніциліну, цефуроксиму та фурадоніну, 71,2% – цефазоліну та рифампіциліну, 64,1% – цефтриаксону та майже 50% – до фуразолідону. Цікавим виявився той факт, що із чотирнадцяти досліджуваних штамів чутливими і стійкими до канаміцину, гентаміцину, поліміксину та фуразолідону була майже однакова кількість штамів.

Вивчення дії на штами *P. agglomerans* 20 антибіотиків та синтетичних антимікробних препаратів різної хімічної будови показало, що більшість представників даного виду стійкі до антимікробних агентів. Зовсім не ефективними по відношенню до даного виду бактерій були еритроміцин, олеандоміцин та лінкоміцин. Із отриманих даних видно, що стійкими до бензилпеніциліну були бактерії одинадцяти штамів (П1а, П 324, 7604, 9637, 9649, 7960а, 8456, 8488, 8490, 8606, 8674т), а до ампіциліну – дванадцять (П1а, П324, 9637, 9649, 9668, 7960а, 7969, 8456, 8488, 8490, 8606, 8674т). Представники виду *P. agglomerans*



Таблиця 2
Table 2Чутливість бактерій *Pantoea agglomerans* до різних антибіотиків
Sensitivity of *Pantoea agglomerans* microbial cultures to different antibiotics

Антибіотик	Штами <i>P. agglomerans</i>														% штамів	
	П1а	П324	7460	7604	9637	9649	9668	7960а	7969	8456	8488	8490	8606	8674т	Стойких	Чутливих
	Зона затримки росту (мм)															
Бензилпеніцилін	0 ^R	7 ^R	19 ^S	14 ^R	10 ^R	0 ^R	18 ^S	0 ^R	18 ^S	14 ^R	10 ^R	0 ^R	10 ^R	0 ^R	78,54	21,42
Ампіцилін	6 ^R	0 ^R	30 ^S	14 ^I	0 ^R	0 ^R	0 ^R	0 ^R	12 ^R	0 ^R	0 ^R	12 ^R	10 ^R	0 ^R	84,86	7,14
Цефуроксим	0 ^R	0 ^R	20 ^S	0 ^R	10 ^R	22 ^S	28 ^S	0 ^R	14 ^R	0 ^R	0 ^R	0 ^R	12 ^R	0 ^R	78,54	21,42
Цефотаксим	0 ^R	0 ^R	34 ^S	0 ^R	28 ^S	0 ^R	22 ^I	0 ^R	36 ^S	24 ^S	0 ^R	14 ^R	20 ^I	12 ^R	57,12	28,56
Цефтриаксон	0 ^R	0 ^R	28 ^S	0 ^R	8 ^R	0 ^R	32 ^S	12 ^R	22 ^S	0 ^R	0 ^R	0 ^R	26 ^S	14 ^I	64,06	28,56
Цефазолін	0 ^R	18 ^S	0 ^R	20 ^S	10 ^R	22 ^S	32 ^S	0 ^R	14 ^R	10 ^R	12 ^R	10 ^R	10 ^R	0 ^R	71,20	28,56
Канаміцин	14 ^I	12 ^R	20 ^S	16 ^I	18 ^S	12 ^R	12 ^R	14 ^I	10 ^R	18 ^S	8 ^R	10 ^R	12 ^R	16 ^I	42,84	28,56
Мономіцин	20 ^S	12 ^R	22 ^S	0 ^R	18 ^S	8 ^R	12 ^R	24 ^S	28 ^S	20 ^S	16 ^I	14 ^I	34 ^S	20 ^S	28,56	57,12
Гентаміцин	23 ^S	0 ^R	6 ^R	10 ^R	17 ^S	14 ^I	20 ^S	16 ^I	12 ^R	16 ^S	14 ^I	14 ^I	10 ^R	22 ^S	35,70	42,84
Стрептоміцин	35 ^S	22 ^S	12 ^R	0 ^R	30 ^S	26 ^S	0 ^R	36 ^S	0 ^R	40 ^S	44 ^S	16 ^S	12 ^R	18 ^S	35,70	64,06
Еритроміцин	8 ^R	10 ^R	8 ^R	10 ^R	0 ^R	0 ^R	12 ^R	10 ^R	0 ^R	12 ^R	0 ^R	14 ^I	12 ^R	0 ^R	92,82	0
Олеандоміцин	0 ^R	22 ^S	12 ^R	0 ^R	12 ^R	10 ^R	0 ^R	0 ^R	0 ^R	8 ^R	0 ^R	0 ^R	14 ^I	0 ^R	84,86	7,14
Тетрациклін	15 ^I	17 ^I	26 ^S	0 ^R	20 ^S	16 ^I	18 ^I	8 ^R	14 ^R	28 ^S	26 ^S	26 ^S	22 ^S	26 ^S	21,42	49,98
Рифампіцин	0 ^R	10 ^R	16 ^R	22 ^S	10 ^R	10 ^R	10 ^R	0 ^R	18 ^I	14 ^R	40 ^S	14 ^R	0 ^R	40 ^S	71,20	21,42
Левоміцетин	12 ^R	16 ^I	34 ^S	18 ^I	24 ^S	14 ^R	8 ^R	10 ^R	16 ^I	30 ^S	22 ^S	28 ^S	26 ^S	26 ^S	28,56	49,98
Лінкоміцин	0 ^R	0 ^R	0 ^R	18 ^I	0 ^R	12 ^R	0 ^R	0 ^R	0 ^R	12 ^R	0 ^R	10 ^R	0 ^R	0 ^R	92,82	0
Поліміксин	0 ^R	12 ^R	14 ^R	16 ^R	22 ^S	18 ^R	14 ^R	44 ^S	60 ^S	46 ^S	44 ^S	60 ^S	66 ^S	50 ^S	35,70	49,98
Ломефлоксацин	0 ^R	32 ^S	32 ^S	40 ^S	34 ^S	40 ^S	0 ^R	22 ^S	22 ^S	40 ^S	0 ^R	24 ^S	0 ^R	24 ^S	28,56	71,20
Фуразолідон	17 ^S	12 ^R	18 ^S	0 ^R	24 ^S	18 ^S	0 ^R	0 ^R	12 ^R	40 ^S	44 ^S	16 ^I	0 ^R	0 ^R	49,98	42,84
Фурадонін	14 ^R	14 ^R	10 ^R	10 ^R	10 ^R	12 ^R	0 ^R	14 ^R	14 ^R	18 ^S	22 ^S	20 ^S	14 ^R	10 ^R	78,54	21,42

Примітки: S (sensitive) – чутливі; I (intermediate) – помітно стійкі; R (resistant) – стійкі.



виявилися резистентними до більшості антибіотиків цефалоспоринової групи. Тільки на бактерії окремих штамів діяли цефуроксим, цефотаксим, цефтриаксон та цефазолін. Дуже цікавим є той факт, що чотири штами *P. agglomerans* (П1а, 7960а, 8488, 8490) виявилися стійким до всіх досліджуваних цефалоспоринів.

Із чотирнадцяти досліджуваних штамів шість виявилися стійкими до канаміцину (П324, 9668, 7969, 8488, 8490, 8606), п'ять – до стрептоміцину та гентаміцину (7460, 7604, 9668, 7969, 8606 та П324, 7460, 7604, 7969, 8606 відповідно) та чотири – до мономіцину (П324, 7604, 9649, 9668). Стійкість до тетрацикліну тільки трьох (7604, 7960а, 7969) із чотирнадцяти досліджуваних штамів *P. agglomerans* може свідчити про наявність у них механізмів захисту від даного антибіотика.

Із усіх досліджуваних штамів тільки шість (П1а, П324, 7460, 7604, 9649, 9668) проявили стійкість до поліміксину. Серед усіх досліджуваних штамів тільки чотири (П1а, 9668, 8488, 8606) були стійкими до ломефлосацину. Стійкими до фуразолідону були сім штамів *P. agglomerans* (П324, 7604, 9668, 7960ф, 7969, 8606, 8674т), а до фурадоніну – одинадцять (П1а, П324, 7460, 7604, 9637, 9649, 9668, 7960ф, 7969, 8606, 8674т)

На сьогодні в літературі зустрічається мало повідомлень про антибіотикорезистентність представників виду *P. agglomerans*. Раніше [9] повідомлялося про існування антибіотикорезистентності представників *P. agglomerans*, які були виділені із порошкоподібної молочної суміші для грудних дітей. Показано, що всі ізоляти *P. agglomerans* були чутливі до тігецикліну, хлорамфеніколу, цефепіму, левофлосацину, міноцикліну і колістину, а 50% ізолятів були стійкішими до цефотаксиму, моксифлосацину, котримоксазолу і тикарциліну, 62,5% до карбеніциліну і 37,5% до ампіциліну, піперациліну та мезлоциліну. Аналіз порівняння з отриманими нами результатами виявив такі розбіжності: стійкість ізолятів *P. agglomerans* із рослин до ампіциліну була в 2,3 рази більшою, ніж у ізолятів із молочної суміші, а до цефотаксиму – на 5,4% рази меншою.

Дослідження резистентності *Pantoea agglomerans* до антибіотиків та синтетичних антибактеріальних препаратів свідчить, що найбільшу стійкість досліджувані штами проявили до бензилпеніциліну, ампіциліну, цефуроксиму, цефтриаксону, цефазоліну, еритроміцину, олеандоміцину, рифампіцину, лінкоміцину та фурадоніну.

Таким чином, за результатами антибіотикорезистентності, два штами *Pantoea agglomerans* (8488 та 8490) можна віднести до одного резистентовару, оскільки вони були стійкими майже до однакової кількості антибактеріальних препаратів (крім ломефлосацину). Чотири штами *P. agglomerans* (П1а, 7960а, 8488, 8490), які виявилися стійкими до всіх досліджуваних цефалоспоринів, можуть бути виділені в окремий резистентовар. Три штами *P. agglomerans* (7460, 8456 та 9637) були чутливими до більшості досліджуваних антибактеріальних препаратів. Всі інші штами відрізняються один від одного за чутливістю до антибіотиків і їх неможливо поділити на групи.



Аналіз одержаних даних свідчить, що відмінності в антибіотикорезистентності досліджуваних штамів *P. agglomerans* не можуть бути пов'язані із географічною зоною та джерелом (рослиною-хазяїном) їх виділення.

T.V. Bulyhina, L.D. Varbanets, L.A. Pasichnyk, N.V. Zhitkevych

Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine,
154, Acad. Zabolotny str., Kyiv, 03143, Ukraine,
tel.: +38 (044) 256 23 39, e-mail: tati20@ukr.net

ANTIBIOTIC RESISTANCE OF *PANTOEA AGGLOMERANS*

Summary

Aim. So far as one of the additional criteria of species differentiation may be data on the sensitivity of its representatives to antibiotics the aim of this research was to study the susceptibility of the members of *P. agglomerans* to antibiotics. **Methods.** To study the antibiotic resistance by disco-diffusion method there were used antibiotics and synthetic antibacterial agents which were different by mechanism of action and chemical structure. **Results.** It is established that the growth and development of microbial populations of the majority of strains was inhibited by lomefloxacin, streptomycin, monomycin, tetracycline, chloramphenicol, polymyxin, and gentamicin, which differ in structure and mechanism of action. To a lesser extent, the investigated strains were sensitive to benzylpenicillin, cefuroxime, cefotaxime, ceftriaxone, cefazolin, kanamycin, rifampicin, ampicillin and furadonin. Resistance to lincomycin and erythromycin showed 92.8% of the studied *P. agglomerans* strains, while ampicillin and oleandomycin – 84.8% to benzylpenicillin, cefuroxime and furazone – 78.5%, to cefazolin and rifampicin – 71.2%, ceftriaxone – 64.1%, to cefotaxime – 57.1%. **Conclusion.** Thus, two strains (8488 and 8490) can be attributed to one of the same resistantovar as they were resistant to almost the same number of antibiotics and antibacterial drugs (other than lomefloxacin). Four of *P. agglomerans* strains (IIIa, 7960a, 8488, 8490), which displaying resistance to all cephalosporines tested may be included in separate resistantovar. Three of investigated strains (7460, 8456 and 9637) were sensitive to majority of studied antibiotics and antibacterial preparations. And all the others in individual resistantovar.

Key words: *Pantoea agglomerans*, antibiotic resistance, resistantovar.

Т.В. Булыгина, Л.Д. Варбанец, Л.А. Пасичник, Н.В. Житкевич

Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины, ул. Академика
Заболотного, 154, Киев, 03143, Украина,
e-mail: tati20@ukr.net

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ *PANTOEA AGGLOMERANS*

Реферат

Цель. Целью исследования было изучить устойчивость представителей *Pantoea agglomerans* к антибиотикам. **Методы.** Для изучения антибиотикорезистентности диско-диффузным методом были использованы антибиотики и синтетические антибактериальные препараты, которые отличались по механизму действия и химическому строению. **Результаты.** Установлено, что



рост и развитие микробных популяций большинства штаммов подавляли антибиотики ломефлоксацин, стрептомицин, мономицин, тетрациклин, левомицетин, полимиксин, фуразолидон и гентамицин. В меньшей степени исследуемые штаммы были чувствительны к пенициллину, цефуроксиму, цефотаксиму, цефтриаксону, цефазолину, канамицину, рифампицину, ампициллину и фурадонину. Устойчивость к линкомицину и эритромицину проявили 92,8% исследуемых штаммов *P. agglomerans*, в то время как к ампициллину и олеандомицину – 84,8%, к бензилпенициллину, цефуроксиму и фурадонину – 78,5%, до цефазолина и рифампицина – 71,2%, цефтриаксона – 64,0%, цефотаксиму – 57,1%. **Выводы.** По устойчивости к антибиотикам два штамма (8488 и 8490) можно отнести к одному резистентовару, так как они были устойчивыми почти к одинаковому количеству антибактериальных препаратов (кроме ломефлоксацина), штаммы *P. agglomerans* (ППа, 7960а, 8488, 8490), которые проявили стойкость ко всем исследованным цефалоспорином, могут быть выделены в отдельный резистентовар. Штаммы (7460, 8456 та 9637) были чувствительными к большинству исследованных антибактериальных препаратов. А все остальные в отдельные резистентовары.

Ключевые слова: *Pantoea agglomerans*, антибиотикорезистентность, резистентовар.

Список використаної літератури

1. Braun-Kiewnick A, Jacobsen B.J., Sands D.C. Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, the causative agent of basal kernel blight of barley, by antagonistic *Pantoea agglomerans* // *Phytopathology*. – 2000. – V. 90. – P. 368–375.
2. Coutinho T.A., Venter S.N. *Pantoea ananatis*: an unconventional plant pathogen // *Molecular Plant Pathology*. – 2009. – V. 10, N 3. – P. 325–335.
3. Gavini F.J., Beji M.A., Mielcarek C., Izard D., Kerster K., De Ley J. Transfer of *Enterobacter agglomerans* (Beyerink 1888) Ewing and File 1972 to *Pantoea* gen. nov. as *Pantoea agglomerans* comb. nov. and description of *Pantoea dispersa* sp. nov. // *Int. J. Syst. Bacteriol.* – 1989. – V. 39, № 3 – P. 337–345.
4. Johnson K.B., Stockwell V.O. Management of fire blight: a case study in microbial ecology // *Annu Rev. Phytopathol.* – 1998. – V. 36 – P. 227–248.
5. Muller J., Volksch B., Fritsche W. Interaction between phytopathogenic *Pseudomonas* and plant cell cultures // *Book of Abstracts. 5th International Conference on *Pseudomonas syringae* pathovars and related pathogens (Sept. 3 – 8, 1995).* – Berlin, Germany, 1995. – P. 97.
6. *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Fifteenth Informational Supplement* // *Clinical and Standards Institute*. – 2005. – 25, N 1 – P. 87–151.
7. Poppe L., Vanhoutte S., Hofte M. Modes of action of *Pantoea agglomerans* CPA – 2, an antagonist of postharvest pathogens on fruits // *European Journal of Plant Pathology*. – 2003. – V. 109, N 9. – P. 963–973.
8. Pusey P.L., Stockwell V.O., Rudell D.R. Antibiosis and acidification by *Pantoea agglomerans* strain E325 may contribute to suppression of *Erwinia amylovora* // *Phytopathology*. – 2008. – V. 98, N 10. – P. 1136–1143.



9. Rietschel E.T., Brade H., Holst O., Brade L., Muller-Loennies S., Mamat U., Zahringer U., Beckmann F., Seydel U., Branderburg K., Ulmer A.J. Bacterial endotoxin: chemical construction, biological recognition, host response, and immunological detoxication // *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* – 1996. – V. 216. – P. 39–81.

10. Vanneste J.L., Cornish D.C., Yu. J., Voyle M.D. P10c: a new biological control agent for control of fire blight which can be sprayed or distributed using honey bees // *Acta Hortic.* – 2002. – V. 590. – P. 231–235.

References

1. Braun-Kiewnick, A, Jacobsen, BJ, Sands, DC. Biological Control of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, the Causal Agent of Basal Kernel Blight of Barley, by Antagonistic *Pantoea agglomerans*. *Phytopathology*. 2000;90(4):368–375

2. Coutinho, TA, Venter, SN. *Pantoea ananatis*: an unconventional plant pathogen. *Molecular Plant Pathology*. 2009;10(3):325–335.

3. Gavini, F, Mergaert, J, Beji, A, et al. Transfer of *Enterobacter agglomerans* (Beijerinck 1888) Ewing and Fife 1972 to *Pantoea* gen. nov. as *Pantoea agglomerans* comb. nov. and Description of *Pantoea dispersa* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1989;39(3):337–345.

4. Johnson, KB, Stockwell, VO. MANAGEMENT OF FIRE BLIGHT: A Case Study in Microbial Ecology. *Annu Rev Phytopathol Annual Review of Phytopathology*. 1998;36(1):227–248.

5. Müller, J, Völksch, B, Fritsche, W. Interactions Between Phytopathogenic *Pseudomonads* and Plant Cell Cultures. *Developments in Plant Pathology Pseudomonas Syringae Pathovars and Related Pathogens*. 1997:305–310.

6. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Fifteenth Informational Supplement. *Clinical and Standards Institute*. 2005;25(1):87-151.

7. Poppe, L, Vanhoutte, S, Höfte, M. Modes of Action of *Pantoea agglomerans* CPA-2, an Antagonist of Postharvest Pathogens on Fruits. *European Journal of Plant Pathology*. 2003;109(9):963–973.

8. Pusey, PL, Stockwell, VO, Rudell, DR. Antibiosis and Acidification by *Pantoea agglomerans* Strain E325 May Contribute to Suppression of *Erwinia amylovora*. *Phytopathology*. 2008;98(10):1136–1143.

9. Rietschel, ET, Brade, H, Holst, O, et al. Bacterial endotoxin: chemical construction, biological recognition, host response, and immunological detoxication. *Curr Top Microbiol Immunol*. 1996;216:39–81.

10. Vanneste, J, Cornish, D, Yu, J, Voyle, M. P10C: A New Biological Control Agent For Control Of Fire Blight Which Can Be Sprayed Or Distributed Using Honey Bees. *Acta Hortic Acta Horticulturae*. 2002;(590):231–235.

Стаття надійшла до редакції 11.03.2016 р.

