

ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПЕСТИЦИДІВ НА САНІТАРНИЙ СТАН ҐРУНТУ

Омельянець Т.Г., Головач Т.М.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ,
вул. Акад. Заболотного, 154, м. Київ, 03143, Україна
E-mail: Golovach@serv.imv.kiev.ua

*Встановлено, що інтродуковані у ґрунт у значній кількості бактерії, які є діючою основою інсектицидних біопрепаратів, не впливають на процеси мікробного самоочищення і санітарний стан ґрунту. Отримані результати показують, що немає необхідності у розробці гігієнічних нормативів для препаратів на основі *Bacillus thuringiensis* при використанні їх у рекомендованих нормах витрат.*

Ключові слова: *мікробні препарати, ґрунт, самоочищення.*

При застосуванні деяких мікробних препаратів у сільсько-господарському виробництві може спостерігатись забруднення ґрунту, рослин, повітря [1-3]. Тому важливим є дослідження можливості зберігання мікроорганізмів, що складають основу мікробного препарату, в навколишньому середовищі, їхнього впливу на санітарний стан об'єктів цього середовища, в першу чергу – води та ґрунту, на санітарно-показові і патогенні мікроорганізми та процеси мікробного самоочищення в цих об'єктах, що є складовою вирішення проблем охорони здоров'я людини і оточуючого її середовища [4, 5].

Метою дослідження було вивчення впливу мікробних інсектицидів на основі *Bacillus thuringiensis* на санітарно-мікробіологічний стан ґрунту.

Матеріали і методи. Дослідження впливу інсектицидних мікробних препаратів на основі *Bacillus thuringiensis* (Лепідоциду, Астуру, Ентобактерину) на санітарний стан ґрунту і процеси самоочищення від санітарно-показових і патогенних мікроорганізмів проводили в модельних дослідах відповідно діючих методичних вимог [6], а також, при застосуванні цих біопрепаратів у польових дослідах (в натурних умовах). Досліджували терміни виживання продуцентів зазначених біопрепаратів у ґрунті і їхній вплив на процеси мікробного самоочищення ґрунту (кількість

Salmonella typhimurium, *Escherichia coli*, мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів, спорових мікроорганізмів, амоніфікаторів і нітрифікаторів) [7].

Контролем в експерименті слугував ґрунт (чорноземний), у який вносили сальмонели (10^5 КУО/г) і кишкову паличку (10^5 КУО/г). У дослідних варіантах, окрім сальмонели і кишкової палички, вносили також біопрепарати у рекомендованій для застосування нормі, а також на 1-2 порядки вищій і нижчій. При дослідженні Лепідоциду препарат вносили у концентрації 40 мг/кг (титр *B. thuringiensis* – $2,8 \times 10^6$ КУО/г) та 4 мг/кг (титр *B. thuringiensis* – $2,8 \times 10^5$ КУО/г).

Результати та їх обговорення. Встановлено, що залишкові кількості мікробних інсектицидів на основі *Bacillus thuringiensis* (Лепідоцид, Астур, Ентобактерин) виявляються у ґрунті впродовж тривалого часу після внесення (всього терміну спостереження, 6 місяців), при цьому кількість їх поступово зменшується.

Так, кількість продуценту Лепідоциду в ґрунті **наприкінці** експерименту зменшувалась на 90-98 % від вихідної величини. Лепідоцид, внесений у ґрунт у концентрації 40 мг/кг, виявляв слабку інгібуючу дію на процеси самоочищення ґрунту від салмонели і кишкової палички (табл. 1).

Спостерігали також тенденцію до збільшення в ґрунті загальної кількості аеробних і спорових форм мікроорганізмів (табл. 2). Лепідоцид суттєво не впливав на вміст у ґрунті мікроміцетів, амоніфікаторів і нітрифікаторів.

Препарат Астур у тих же концентраціях ще менше впливав на життєздатність у ґрунті санітарно-показових мікроорганізмів *S. typhimurium* і *E. coli* (табл. 3). Внесення Астуру у ґрунт у досліджуваних концентраціях 40 мг/кг (титр бактерій – $2,8 \times 10^6$ КУО/г) і 4 мг/кг (титр бактерій – $2,8 \times 10^5$ КУО/г) не приводило до статистично значимих відхилень від показників контрольного варіанту за вмістом у ґрунті **мікроміцетів, мікроорганізмів-амоніфікаторів і нітрифікаторів.**

Ентобактерин також не впливав на санітарно-мікробіологічний стан ґрунту.

Таблиця 1. Вплив Лепідоциду на самоочищення ґрунту від *E. coli* та *S. typhimurium*

| Тест-мікро-організми | Термін після внесення препарату в ґрунт, діб | Варіанти досліджу | | | | |
|-----------------------|--|--|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | | контроль, M±m M × 10 ⁴ КУО/г | концентрація препарату 40 мг/кг | | концентрація препарату 4 мг/кг | |
| | | | M±m M × 10 ⁴ КУО/г | p | M±m M × 10 ⁴ КУО/г | p |
| <i>S. typhimurium</i> | 3 | 11,83±2,77 | 15,35±3,29 | >0,25 | 12,08±1,88 | >0,5 |
| | 7 | 2,83±1,06 | 3,48±1,29 | >0,5 | 2,62±0,98 | >0,5 |
| | 10 | 0,38±0,13 | 0,57±0,06 | >0,1 | 0,24±0,09 | >0,25 |
| | 20 | 0,36±0,03 | 0,48±0,03 | <0,05 | 0,41±0,02 | >0,1 |
| | 30 | 0,021±0,003 | 0,022±0,001 | >0,5 | 0,018±0,001 | >0,25 |
| | 60 | 0,012±0,001 | 0,013±0,002 | >0,5 | 0,014±0,001 | >0,1 |
| <i>E. coli</i> | 3 | 3,65±0,78 | 4,58±1,13 | >0,5 | 3,7±0,87 | >0,5 |
| | 7 | 0,69±0,08 | 1,03±0,1 | <0,05 | 0,75±0,1 | >0,5 |
| | 10 | 0,38±0,03 | 0,43±0,08 | >0,5 | 0,45±0,08 | >0,25 |
| | 20 | 0,12±0,02 | 0,19±0,01 | <0,05 | 0,18±0,02 | >0,05 |
| | 30 | 0,007±0,002 | 0,011±0,002 | >0,1 | 0,009±0,001 | >0,25 |
| | 60 | 0,002±0,001 | 0,004±0,001 | >0,1 | 0,004±0,001 | >0,1 |

Таблиця 2. Вплив Лепідоциду на вміст споривих мікроорганізмів у ґрунті

| Термін після внесення препарату в ґрунт, діб | Варіанти досліджу | | | | |
|--|--|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | контроль, M±m M × 10 ⁵ КУО/г | концентрація препарату 40 мг/кг | | концентрація препарату 4 мг/кг | |
| | | M±m M × 10 ⁵ КУО/г | p | M±m M × 10 ⁵ КУО/г | p |
| 3 | 17,98±4,38 | 54,00±19,06 | 0,1 | 40,75±15,56 | 0,1 |
| 7 | 24,65±6,78 | 46,75±15,01 | >0,1 | 36,88±10,77 | >0,25 |
| 10 | 29,6±11,23 | 41,18±15,31 | >0,5 | 29,95±9,66 | >0,5 |
| 20 | 19,03±5,89 | 28,05±7,53 | >0,25 | 15,55±6,51 | >0,5 |
| 30 | 16,65±4,84 | 20,58±6,47 | >0,5 | 21,05±7,66 | >0,5 |
| 60 | 13,45±3,98 | 20,95±6,41 | >0,25 | 19,48±6,37 | >0,25 |

Таблиця 3. Вплив Астуру на самоочищення ґрунту від *S. typhimurium* і *E. coli*

| Тест-мікроорганізми | Термін після внесення препарату в ґрунт, діб | Варіанти дослідів | | | | |
|-----------------------|--|---|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|--------|
| | | контроль, $M \pm m$ $M \times 10^4$ КУО/г | концентрація препарату 40 мг/кг | | концентрація препарату 4 мг/кг | |
| | | | $M \pm m$ $M \times 10^4$ КУО/г | p | $M \pm m$ $M \times 10^4$ КУО/г | p |
| <i>S. typhimurium</i> | 3 | 8,20±1,03 | 7,90±1,43 | >0,5 | 6,63±1,53 | >0,25 |
| | 10 | 2,10±0,13 | 4,0±0,35 | <0,01 | 2,55±0,10 | <0,05 |
| | 20 | 0,31±0,10 | 0,56±0,12 | >0,1 | 0,32±0,03 | >0,5 |
| | 30 | 0,15±0,010 | 0,18±0,03 | >0,25 | 0,07±0,010 | <0,002 |
| | 75 | не виявлено | не виявлено | | не виявлено | |
| <i>E. coli</i> | 3 | 1,60±0,35 | 1,45±0,26 | >0,5 | 1,60±0,22 | >0,5 |
| | 10 | 0,80±0,10 | 0,90±0,14 | >0,5 | 0,83±0,09 | >0,5 |
| | 20 | 0,07±0,02 | 0,13±0,02 | >0,1 | 0,078±0,026 | >0,5 |
| | 30 | 0,063±0,009 | 0,07±0,01 | >0,5 | 0,06±0,007 | >0,5 |
| | 75 | не виявлено | не виявлено | | не виявлено | |

Отже, в умовах модельних дослідів бактеріальні препарати зберігаються у ґрунті тривалий час, однак не виявляють суттєвого впливу на процеси самоочищення ґрунту від мікроорганізмів.

Подальші дослідження були проведені за умов польових дослідів. Як відомо, рівень біологічного забруднення навколишнього середовища при застосуванні мікробних препаратів значною мірою залежить від технології обробки рослин і обладнання, яке при цьому використовується, витрат препарату і робочої рідини, площі посіву сільськогосподарської культури, що обробляється, дисперсності аерозолі і швидкості випаровування крапель, метеорологічних умов та інших факторів [8, 9]. При застосуванні препаратів на основі *B. thuringiensis* на ґрунті осаджується 4-5% бактерій, які містилися у робочому розчині [10].

Після обробки рослин Ентобактерином ми виявляли *B. thuringiensis* в чорноземному ґрунті впродовж трьох місяців (період спостереження), при застосуванні Дендробациліну спори *B. thuringiensis* виявляли у ґрунті впродовж 4 тижнів. Міграція

препаратів у глибину ґрунту була незначною: у поверхневому шарі виявляли спори *B. thuringiensis* у кількості 10^6 спор/кг ґрунту, на глибині 20-30 см – 10^5 спор/кг ґрунту, на глибині 60 см знаходили поодинокі спори. Суттєвого відхилення від показників ґрунту контрольного варіанту (не обробленого препаратами) щодо загальної чисельності мікроорганізмів, кількості кишкової палички, нітрифікаторів, амоніфікаторів і інших груп ґрунтової мікрофлори не відмічено.

Результати польових дослідів свідчать, що термін виживання у ґрунті продуцентів препаратів на основі *B. thuringiensis* залежить від реакції середовища. Так, при польових випробуваннях встановлено, що при внесенні Дипелу в ґрунт з рН 6,5 вміст спор *B. thuringiensis* за 2 тижні знизився на 0,8 логарифмічного порядку, а з рН 4,3 – на 1,3 порядку. При застосуванні Бітоксисабациліну у ґрунтах з кислою реакцією ґрунтового розчину спостерігається інтенсивніше зниження вмісту *B. thuringiensis*. Виживання цих бактерій залежить також від типу ґрунту: при низькому вмісті органічних речовин (дерново-підзолисті ґрунти) спори *B. thuringiensis* зберігають свою життєздатність менш тривалий час, ніж у темно-сірих ґрунтах, і ще коротший період, ніж у чорноземних ґрунтах з високим вмістом гумусу. Але навіть при забрудненні ґрунтів бактеріями (спорами) *B. thuringiensis* у високих концентраціях (при застосуванні біопрепарату у нормах, що значно перевищують рекомендовані) ці мікроорганізми не впливають на процеси мікробного самоочищення і санітарний стан ґрунтів.

Виходячи з отриманих результатів, немає потреби у розробці гігієнічних нормативів для мікробних препаратів на основі *B. thuringiensis* при використанні їх у рекомендованих нормах витрат.

1. Дабуров К.Н. Изучение обсемененности растительных продуктов – основы бактериальных инсектицидов /К.Н. Дабуров, Р.М. Рахимберлина, В.В. Мартониес //Актуальные вопросы санитарной микробиологии. – М.: Медицина, 1978. – С. 151-153.

2. Кожокарь З.И. Обсемененность грибами-продуцентами воздуха рабочей зоны при производстве и применении грибных биопестицидов /З.И. Кожокарь, Т.И. Алферьевская //Всес. научн. конф. “Актуальные вопросы токсикологии, гигиены применения пестицидов и полимерных

матеріалов в народном хозяйстве”: Тез. докл. – К., 1990. – С. 46-47.

3. Омелянець Т.Г. Еколого-гігієнічні аспекти виробництва і застосування в сільському господарстві мікробіологічних препаратів /Т.Г. Омелянець //Мікробіол. журн. – 1994. – Т. 56, № 1. – С. 24-28.

4. Омелянець Т.Г. Гігієнічні аспекти регламентування препаратів мікробного синтезу у виробничому та навколишньому середовищах /Т.Г. Омелянець //Матер. XIV з’їзду гігієністів України “Гігієнічна наука та практика на рубежі століть” (Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). – К., 2004. – Т. I. – С. 105-108.

5. Патица В.Ф. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам /В.Ф. Патица, Т.Г. Омелянець //Агроекол. журн. – 2005. – № 2. – С. 21-24.

6. Медико-біологічні дослідження виробничих штамів мікроорганізмів і токсиколого-гігієнічна оцінка мікробних препаратів, визначення їх безпеки та обґрунтування гігієнічних нормативів і регламентів (Методичні вказівки МВ 1.1.5. – 112- 2004, МОЗУ). – К., 2004. – 22 с.

7. Справочник по санитарной микробиологии /Под ред. Л.В. Григорьевой. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1981. – 206 с.

8. Омелянец Т.Г. Особенности поведения микробных пестицидов в воде и почве /Т.Г. Омелянец //Вопросы ограничения циркуляции загрязняющих веществ в объектах окружающей среды: Тез. докл. – Уфа, 1984. – С. 29-32.

9. Омелянец Т.Г. Влияние природно-климатических условий на процессы микробного самоочищения объектов окружающей среды при применении микробных препаратов в сельском хозяйстве /Т.Г. Омелянец //VI съезда Укр. микроб. общ-ва: Тез. докл. – К., 1984. – Ч. I. – С. 19-21.

10. Лескова А.Я. Сохранность энтомопатогенных бактерий во внешней среде /А.Я. Лескова //Энтомопатогенные бактерии и их роль в защите растений. – Новосибирск, 1987. – С. 107-118.

ВЛИЯНИЕ МИКРОБНЫХ ПЕСТИЦИДОВ НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

Омельянец Т.Г., Головач Т.Н.

Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАНУ,
г. Киев

*Установлено, что интродуцированные в почву в значительном количестве бактерии *Bacillus thuringiensis*, являющиеся действующей основой инсектицидных биопрепаратов, не влияют на процессы микробного самоочищения и санитарное состояние почвы. Полученные результаты показывают, что нет необходимости в разработке гигиенических нормативов для препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* при использовании их в рекомендованных нормах расхода.*

Ключевые слова: микробные препараты, почва, самоочищение.

THE INFLUENCE OF MICROBIAL PESTICIDES ON THE SANITARY CONDITION OF SOIL

Omeljanets T.G., Golovach T.N.

Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv

*It was established, that introduced in soil in considerable number bacteria *Bacillus thuringiensis*, an acting base of pesticide biopreparations, had not influenced on the processes of the microbial autopurification and sanitary condition of soil. The results obtained had shown that there is no need to develop hygienic standards for preparations on the basis of *Bacillus thuringiensis* when using them in recommended application rate.*

Key words: microbial preparations, soil, autopurification.