

ЗАЛЕЖНІСТЬ РОЗВИТКУ ОКРЕМИХ ЕКОЛОГО-ТРОФІЧНИХ ГРУП МІКРООРГАНІЗМІВ РИЗОСФЕРИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ І РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко, доктори сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

*Наведено результати досліджень з впливу гербіцидів гранстар 75 (10; 15; 20 та 25 г/га) і 2,4-ДА 500 (1,0 л/га), внесених окремо і в поєднанні з регулятором росту рослин емістим С, на розвиток окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого. Встановлено, що найвищу чутливість до дії вказаних гербіцидів виявляють нітрифікатори та бактерії з роду *Azotobacter*, разом з тим при внесенні гербіцидів гранстар 75 і 2,4-ДА 500 у сумішах із регулятором росту рослин емістим С негативний вплив на розвиток цих груп бактерій знижується. Щодо інших еколого-трофічних груп бактерій ризосфери ячменю ярого, простежується тенденція до зростання їх загальної чисельності.*

Ключові слова: еколого-трофічні групи мікроорганізмів, ризосфера, ячмінь ярий, гербіциди, регулятор росту.

При вивченні дії гербіцидів у посівах сільськогосподарських культур важливим є дослідження їх впливу на ріст і розвиток окремих таксономічних і еколого-трофічних груп мікроорганізмів, оскільки більшість хімічних засобів знищення бур'янів викликають значні зміни в кількісному і якісному складі ризосферної мікробіоти [1]. Так, у дослідах з пше-ницею озимою, вирощеною на фоні застосування раундапу (4,0 л/га) та обприскування посівів діаленом (2,5 л/га), було відмічено зменшення числа стрептоміцетів, амоніфікуючих і амілолітичних мікроорганізмів у 3–3,6 раза, а грибів, педотрофних, амінотрофних і гумат-руйнівних бактерій у 1,6–2,2 раза [2].

При дії таких гербіцидів, як монурон, небурон, діурон, тилам, фалон, сезон, аліпур, амібен, солан, хлоразин, дінабен, дімід (концентрація від 0,1 до 0,6–0,7%), арелон (15 і 30 мг/л) і стомп (60 і 120 мг/л), мало місце пригнічення розвитку асоціативних бактерій з роду *Azotobacter* [3, 4]. Водночас, при використанні гербіциду глін та 3249, навіть у дозах, що дорівнювали 100 виробничим, виявлено стимулювання розвитку гетеротрофних бакте-рій і грибів [5].

У цілому аналіз наукових праць показує, що негативна дія пестицидів, у тому числі й гербіцидів, на ростові процеси природних асоціацій мікроорганізмів може бути істотно по-слаблена при сумісному застосуванні цих препаратів з рістрегуляторами. Так, за сумісної дії агростимуліну й емістиму С з фенпиклонілом тривалість лаг-фази та період подвоєння кількості мікроорганізмів зменшувалися, але при цьому швидкість росту бактерій зростала [1].

В окремих роботах [6, 7] відмічається, що за сумісного використання гербіцидів і регуляторів росту рослин має місце послаблення негативної дії препаратів на розвиток основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери, але через певний проміжок часу проявляється стимулювання їх росту і розвитку. Однак, при огляді літератури було з'ясовано, що вплив поєданого застосування гербіцидів і регуляторів росту рослин на ріст і розвиток еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери основних сільськогосподарських культур нині є вивченим недостатньо. Зважаючи на це, важливим було дослідити як під дією гербіцидів різних хімічних класів та їх сумішей із регуляторами росту рослин змінюється чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого, оскільки це дасть можливість встановити спрямованість проходження мікробіо-логічних процесів у ґрунті та їх залежність від виду і доз внесених препаратів.

Досліди з вивчення дії гербіцидів різних хімічних класів та їхніх сумішей з регуляторами росту виконані в польових і лабораторних умовах кафедри біології Уманського

НУС впродовж 1999–2009 рр. Зокрема, у 2002–2003 рр. та 2007–2009 рр. досліджено чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого (*Hordeum distichon* (L.) Koern.) сорту Звершення при дії бакових сумішей гербіциду класу сульфонілсечо-вини гранстар 75 (діюча речовина – трибенурон-метил 750 г/кг) із гербіцидом класу фенік-сикар-боксилінових кислот 2,4-ДА 500 (2,4-дихлорфеноксіоцтова кислота у формі диметил-аміної солі 500 г/л), внесених окремо та в поєднанні з регулятором росту рослин емістим С (композиція біологічно активних речовин, одержана шляхом культивування грибів-ендофітів *Cylindrocarpon magesianum* (IMBF-10004) на синтетичних живильних середовищах).

Польові дослідження закладали в триразовій повторності рендомізованим методом за схемою: без застосування препаратів (контроль I); ручні прополювання одночасно з внесенням препаратів (контроль II); ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль III); емістим С (10 мл/га); бакові суміші гранстару 75 у дозах 10; 15; 20 і 25 г/га з 2,4-ДА 500 у дозі 1,0 л/га окремо й разом із емістимом С. Внесення препаратів проводили у фазі кушення ячменю ярого з витратою робочого розчину 300 л/га.

Мікробіологічні аналізи зразків ризосферного ґрунту, відібраних в польових дослідженнях, виконували в лабораторних умовах.

Облік основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів здійснений методом висіву граничних розведень ґрунтової суспензії на відповідні живильні середовища [8]: амоніфікатори – на м'ясопептонний бульйон; нітрифікатори – на середовища Виноградського; целюлозоруйнівні – на середовища Імшенецького і Виноградського; азотфіксувальні (*Clostridium pasteurianum*) – на середовища Ємцева і Виноградського; азотобактера – на середовище Ешбі – шляхом висіву ґрунтових грудочок. Кількість мікроорганізмів виражали в коло-нієутворюючих одиницях (КУО) в 1 г сухого ґрунту.

У результаті виконаних досліджень з вивчення чисельності основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого при дії бакових сумішей гербіциду класу сульфонілсечо-вини гранстар 75 з феноксикарбоксиліновими кислотами 2,4-ДА 500, внесеними окремо і в поєднанні з емістимом С, встановлено, що дія препаратів на різні групи бактерій залежала від дози внесення у бакових сумішах із 2,4-ДА 500 гранстару 75, поєднання сумішей гербіцидів з емістимом С та фізіологічних особливостей бактерій (табл. 1). Так, аналізуючи у 2002 р. вплив гербіциду гранстар 75 у дозах 10; 15; 20 і 25 г/га, внесених сумісно з 2,4-ДА 500 у дозі 1,0 л/га, на розвиток у ризосфері ячменю ярого амоніфікуючих бактерій, слід відмітити, що з наростанням у бакових сумішах доз внесення гранстару 75 їх чисельність зменшувалась, однак на 67; 44; 24 і 5% відповідно була вищою, ніж у контролі I. Така ж залежність простежувалась при використанні даних бакових сумішей гербіцидів сумісно з емістимом С, але чисельність амоніфікуючих бактерій у цих варіантах дослідження була вищою порівняно з контролем I і відповідними варіантами без застосування емістиму С, зокрема перевищення їх чисельності порівняно з варіантами без емістиму С становило 18,0; 22,0; 19,6 і 15,3 тис. КУО/г ґрунту.

Подібною була дія препаратів на ріст і розвиток у ризосфері ячменю ярого целюлозоруйнівних бактерій. Так, з наростанням дози внесення гранстару 75 до 25 г/га у сумішах із 2,4-ДА 500 їх чисельність зменшувалась, однак при цьому за показниками перевищувала контроль I.

Найбільша кількість целюлозоруйнівних бактерій у 2002 р. була відмічена нами у варіантах дослідження: гранстар 75 10; 15; 20 і 25 г/га + 2,4-ДА 500 + емістим С, де перевищення порівняно з контролем I становило 29; 27; 19 і 15% відповідно.

Дещо іншою була дія бакових сумішей гранстару 75 з 2,4-ДА 500 на розвиток нітрифікуючих мікроорганізмів: із наростанням у бакових сумішах дози до 25 г/га їх чисельність зменшувалась проти контролю I на 32%. Менш виражений негативний вплив на розвиток нітрифікуючих бактерій мали бакові суміші гербіцидів гранстар 75 і 2,4-ДА 500, внесених сумісно з емістимом С, при дозі гранстару 25 г/га зниження відносно контролю I становило лише 5%.

1. Чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого під дією бакових сумішей гербіцидів класу сульфонілсечовини гранстар 75 з феноксикарбокисловими кислотами 2,4-ДА 500, внесеними окремо і в поєднанні з емістимом С (фаза колосіння), тис. КУО/г ґрунту

Варіант досліду	Мікроорганізми				
	амоніфікуючі	нітрифікуючі	целюлозоруйнівні	азотфіксувальні	
				<i>Clostridium</i>	<i>Azotobacter</i> , % оброслих грудочок ґрунту
Без застосування препаратів (контроль I)	<u>98,1*</u> 115,7	<u>18,2</u> 23,4	<u>221,2</u> 323,1	<u>6,1</u> 10,1	<u>70</u> 80
Ручні прополювання одночасно з внесенням препаратів (контроль II)	<u>131,3</u> 152,2	<u>23,3</u> 38,1	<u>246,1</u> 354,7	<u>9,1</u> 15,5	<u>81</u> 90
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль III)	<u>184,1</u> 231,7	<u>41,7</u> 53,2	<u>288,1</u> 425,4	<u>15,1</u> 24,4	<u>95</u> 96
Емістим С	<u>139,2</u> 148,1	<u>25,2</u> 41,4	<u>243,3</u> 340,2	<u>8,7</u> 13,7	<u>75</u> 87
Гранстар 75, 10 г/га + 2,4-ДА500, 1,0 л/га	<u>163,4</u> 194,3	<u>33,1</u> 37,9	<u>245,5</u> 361,6	<u>11,2</u> 18,1	<u>85</u> 90
Гранстар 75, 15 г/га + 2,4-ДА 500, 1,0 г/га	<u>141,2</u> 172,1	<u>24,8</u> 30,3	<u>271,4</u> 393,3	<u>8,3</u> 16,2	<u>73</u> 85
Гранстар 75, 20 г/га + 2,4-ДА 500, 1,0 л/га	<u>122,1</u> 141,7	<u>17,2</u> 24,1	<u>248,1</u> 372,1	<u>7,1</u> 13,1	<u>65</u> 71
Гранстар 75, 25 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га	<u>103,3</u> 126,6	<u>12,4</u> 17,2	<u>230,2</u> 351,2	<u>6,4</u> 11,4	<u>58</u> 43
Гранстар 75, 10 г/га + 2,4-ДА 500, 1,0 л/га + емістим С	<u>181,4</u> 225,3	<u>40,3</u> 52,1	<u>285,1</u> 422,3	<u>14,5</u> 23,3	<u>91</u> 95
Гранстар 75, 15 г/га + 2,4-ДА500, 1,0 л/га + емістим С	<u>163,2</u> 197,1	<u>32,6</u> 46,7	<u>280,1</u> 407,4	<u>10,2</u> 18,1	<u>83</u> 87
Гранстар 75, 20 г/га + 2,4-ДА500, 1,0 л/га + емістим С	<u>141,7</u> 171,8	<u>23,1</u> 33,1	<u>263,7</u> 386,2	<u>8,8</u> 16,1	<u>72</u> 76
Гранстар 75, 25 г/га + 2,4-ДА500, 1,0 л/га + емістим С	<u>118,6</u> 143,2	<u>17,3</u> 24,2	<u>254,5</u> 367,6	<u>7,2</u> 13,0	<u>67</u> 50
НІР ₀₅	<u>16,1</u> 20,2	<u>6,3</u> 8,1	<u>12,4</u> 15,1	<u>2,1</u> 1,8	<u>6,7</u> 4,8

* Чисельник – 2002 р.; знаменник – 2003 р.

Одержані експериментальні дані свідчать про різну видову чутливість бактерій до дії гербіцидів, оскільки визначається вона фізіолого-біохімічними та анатомо-морфологічними особливостями виду.

Очевидно, що здатність целюлозоруйнівних та амоніфікуючих бактерій переходити за несприятливих умов в стан спори відіграє захисну роль щодо дії ксенобіотиків. Крім того, зростання їх чисельності у варіантах з сумісним використанням емістиму С узгоджується з активним проходженням фізіолого-біохімічних процесів у рослинному організмі, наслідком яких є формування потужної кореневої системи зі збільшеною поглинальною здатністю, за рахунок чого й зростає надходження в навколишнє середовище ексудатів та відмерлих частин кореневої системи, які слугують для цих бактерій субстратом. Разом з тим, зменшення числа нітрифікуючих бактерій у ризосфері ячменю ярого при дії гербіцидів може вказувати на їхню низьку захисну здатність відносно дії ксенобіотиків.

Аналіз розвитку азотфіксувальних мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого показав, що найбільш чутливими до дії бакових сумішей гранстару 75 з 2,4-ДА 500 виявились бактерії з роду *Azotobacter*. Так, у 2002 р. при дії гербіциду гранстар 75 у

дозах 20 і 25 г/га + 2,4-ДА 500 –1,0 л/га їх чисельність зменшувалась порівняно з контролем I відповідно на 7 і 17%, у той час як при внесенні гранстару 75, 25 г/га + 2,4-ДА 500, 1,0 л/га з емістимом С – лише на 4%.

Менш чутливими до дії гербіцидів були бактерії з роду *Clostridium*, зокрема, якщо їх чисельність із наростанням у сумішах дози гранстару 75 і зменшувалась, проте була вищою, ніж в контролі I.

З одержаних даних впливу бакових сумішей гербіциду гранстар 75 і 2,4-ДА 500 на розвиток у ризосфері ячменю ярого азотфіксувальних мікроорганізмів видно, що їхня реакція на дію хімічних препаратів залежала від видових особливостей культури та умов, що мали місце у ризосфері рослин при дії гербіцидів. Очевидно, що зниження негативної дії гербіцидів, при сумісному їх використанні з регуляторами росту рослин, забезпечує кращі умови для розвитку азотфіксувальних бактерій.

В інші роки проведення досліджень (2003, 2007–2009 рр. простежувалась аналогічна закономірність щодо розвитку основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого при дії бакових сумішей гербіцидів гранстар 75 і 2,4-ДА 500, внесених окремо і в поєднанні з емістимом С. Зокрема, менше на дію препаратів реагували амоніфікуючі, це-люлозоруйнівні та азотфіксувальні бактерії з роду *Clostridium*, більш чутливими були – нітрифікатори та бактерії з роду *Azotobacter*. Водночас, як і в 2002–2003 рр. у середньому за 2007–2009 рр. найбільш оптимальною за впливом на мікроорганізми виявилась бакова суміш гербіциду гранстар 75 у дозах 10 і 15 г/га, внесених сумісно з 2,4-ДА 500, 1,0 л/га та емістимом С. При використанні цих бакових сумішей препаратів у ризосфері ячменю ярого була виявлена максимальна чисельність груп бактерій, яка порівняно з контролем підвищувалась: амоніфікатори – на 78%, нітрифікатори – на 20, целюлозоруйнівні – на 28, *Clostridium* і *Azotobacter* – на 17%.

Таким чином, з вищенаведеного експериментального матеріалу можна зробити такі висновки: чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого при дії гербіцидів класу сульфонілсечовини гранстар 75 і феноксикарбокислових кис-лот 2,4-ДА 500 залежить від доз внесення у сумішах гербіциду гранстар 75, поєднання гербіцидів із регулятором росту рослин емістим С та визначається видовою чутливістю досліджених груп бактерій до ксенобіотиків; найбільшу чутливість до дії гербіцидів гранстар 75 + 2,4-ДА 500 виявляють нітрифікуючі та азотфіксувальні бактерії з роду *Azotobacter*, однак при поєднанні доз внесення вказаних гербіцидів із регулятором росту рослин емістим С було зменшення негативного впливу хімічних препаратів на розвиток цих груп бактерій; стійкими до дії гербіцидів гранстар 75 + 2,4-ДА 500 є амоніфікуючі та целюло-зоруйнівні бактерії, яким властиві захисні механізми проти дії ксенобіотиків; застосування гербіцидів сумісно з рістрегулятором забезпечує зростання чисельності основних груп мікро-організмів ризосфери ячменю ярого, що свідчить про залежність їх розвитку від спрямо-ваності проходження фізіолого-біохімічних та ростових процесів у рослинному організмі, якими й зумовлюється формування відповідних розмірів кореневої системи та виділення нею в ризосферу певних речовин.

Бібліографічний список

1. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк, Г. О. Іутинська, А. Ф. Антипчук [та ін.]. – К.: Вид-во Обереги, 2001. – 240 с.
2. Ямборко Н. А. Вплив фунгіцидів біологічного і хімічного походження на мікробіоту ґрунту під озимою пшеницею, вирощуваною за різними агротехнологіями / Н. А. Ямборко, Г. О. Іутинська // Наукові записки. – 2003. – № 1. – С. 54–58. – (Серія біологія).
3. Бабак Н. М. О чувствительности азотобактера к некоторым антибиотикам и гербицидам / Н. М. Бабак // Микробиология. – 1968. – Т. 37, вып. 2. – С. 338–344.
4. Gadkari D. Influence of the herbicides stomp and arelon on N₂ – fixation and nitrification

/ *D. Gadkari* // *Zbl. Microbiol.* – 1987. – V. 142 , № 4. – P. 283–291.

5. *Ксенофонтова О. Ю.* Экспериментальные данные о взаимодействии микроорганизмов и пестицидов в почве / *О. Ю. Ксенофонтова, П. А. Чиров* // *Поволжский экологический жур-нал.* – 2005. – № 1. – С. 29–35.
6. *Притуляк Р. М.* Біологічні особливості застосування гербіцидів і регулятора росту рослин на посівах тритикале озимого в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / *Притуляк Р. М.* – Умань, 2009. – 21 с.
7. *Грицаєнко З. М.* Мікробіологічна активність ризосфери ярого ячменю при сумісному застосуванні гербіциду класу сульфонілсечовин Гранстару з біостимулятором росту Емісти-мом С / *З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко* // *Вісн. Уманського ДАУ.* – 2005. – № 1–2. – С. 27–32.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / *И. В. Алиева, И. П. Бабьева, Б. А. Бызов* [и др.]; под. ред. *Д. Г. Звягинцева.* – М.: Изд-во Московского ун-та, 1991. – 304 с.