

## ЗАГАЛЬНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ БАКТЕРІЙ В РИЗОСФЕРІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ТА МІНЕРАЛІЗАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ҐРУНТІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СУМІШІ ГЕРБІЦИДІВ ГРАНСТАРУ Й 2,4 - ДА

**В.П. КАРПЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук

*В статті приведені дані щодо загальної чисельності бактерій ризосфери ярого ячменю та коефіцієнта мінералізації залежно від застосування у посівах гербіциду Гранстару в нормах 10; 15; 20 і 25 г/га сумісно з 2,4 – ДА в нормі 1,0 л/га.*

У процесі своєї життєдіяльності рослини вступають у тісні, багатогранні взаємовідносини з ґрунтовими мікроорганізмами. Зокрема, коренева система рослин разом із ґрунтом та мікробіотою утворює складне екологічне угруповання, направленість діяльності якого в значній мірі визначає родючість ґрунту, а отже і продуктивність вирощуваних сільськогосподарських культур. Як зазначав П. А. Костичев, ґрунтоутворення – це біологічний процес, а тому родючість ґрунту нерозривно пов'язана з життєдіяльністю ґрунтових мікроорганізмів [1].

Загальновідомо, що рослини здатні активно продукувати та виділяти кореневою системою у ґрунт різні поживні субстрати, які слугують для мікроорганізмів живильним середовищем. Тому, як правило, мікрофлора ґрунту, який щільно прилягає до коренів (ризосфера), першою реагує на будь-які зміни фізіолого-біохімічного стану рослин.

Дослідженнями доведено, що на проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах впливають не тільки погодні умови, але й агротехніка, зокрема, внесені в посівах засоби захисту рослин, у тому числі й гербіциди [2, 3, 4]. Так, гербіциди залежно від виду та норм використання можуть впливати на вміст у рослинах хлорофілу, сухих речовин, на активність основних життєво важливих ферментів та інші фізіологічні процеси, які лежать в основі фотосинтетичної діяльності посівів.

Фізіолого-біохімічні зміни в рослинах розпочинаються вже в перші години після внесення гербіцидів. Вони проявляються в інтенсивному перетворенні гербіциду в неактивні сполуки (шляхом кон'югації з іншими субстратами) або ж в інтенсивному виділенні препарату та його продуктів через кореневу систему рослин та листки назовні [5]. Це призводить до безпосередньої взаємодії мікроорганізмів з хімічними агентами.

Щодо впливу гербіцидів на мікроорганізми ґрунту в літературі накопичено цілий ряд повідомлень (А.І. Кисіль [6], Є.І. Уласевич та ін. [7], Е.В. Roslysky [8], В.Ніккіш, Н.Оан [9], І.М.Сторчоус [10], Ю.Я.Спиридонов, А.І.Яковлев [11], В.Д. Гогуадзе [12]), однак єдиної точки зору по даній проблемі не існує. Одні вчені спостерігали початкове пригнічення діяльності певних груп

мікроорганізмів під впливом гербіцидів та стимуляцію розвитку інших [6, 7, 8, 9, 10], в той же час інші вчені не відмічали негативної дії гербіцидів на мікроорганізми впродовж всього періоду досліджень [11, 12]. Така неоднозначність експериментальних даних пов'язана з розмаїттям ґрунтово-кліматичних умов, в яких виконувались дослідження, та використанням під час постановки дослідів гербіцидів різних хімічних класів. У зв'язку з цим в завдання наших досліджень входило встановити, як буде змінюватись чисельність бактерій ризосфери ярого ячменю та коефіцієнт мінералізації в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, залежно від застосування у посівах сумішей гербіцидів похідних арилоксиоцтової кислоти (2,4-ДА) та сульфонілсечовини (Гранстар).

**Методика досліджень.** Польові досліди закладали в умовах дослідного поля Уманського ДАУ в триразовій повторності методом рендомізованих повторень. Ґрунти дослідного поля чорноземи опідзолені важкосуглинкові з вмістом гумусу 3,31%.

Гербіцид 2,4-ДА (2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламіної солі, 500 г/л) вносили в нормі 1,0 л/га сумісно з Гранстаром (трибенуронметил, 750 г/кг) у нормах 10, 15, 20 і 25 г/га у фазі повного кушіння ярого ячменю обприскувачем ОН-400 з витратою робочого розчину 300 л/га. Загальна площа однієї ділянки складала 100 м<sup>2</sup>.

Визначення загальної чисельності ризосферних бактерій виконували за найбільш вживаними в мікробіологічній практиці методиками [13, 14, 15]. Так, дослідження бактерій, які в якості джерел вуглецю й азоту використовують органічні сполуки, виконували шляхом висіву відповідних розведень на середовище МПА, бактерій, що використовують мінеральні форми азоту – на КАА. Про інтенсивність проходження мінералізаційних процесів у ґрунті судили за відношенням загальної кількості бактерій, що вирости на КАА, до загальної кількості бактерій, що вирости на МПА (КАА: МПА – коефіцієнт мінералізації). Коефіцієнт мінералізації відображає співвідношення (направленість процесів) між групами бактерій, що засвоюють азот органічних чи мінеральних сполук та свідчить про інтенсивність мікробіологічних процесів, пов'язаних з мінералізацією.

**Результати досліджень.** У результаті проведених досліджень встановлено, що загальна чисельність бактерій у ризосфері ярого ячменю (як тих, що засвоюють вуглець і азот органічних сполук, так і тих, що засвоюють азот мінеральних сполук) значно змінювалась і залежала від норми внесення гербіциду Гранстарту в суміші з 2,4-ДА та тривалості періоду, що минув після внесення препаратів. Так, у 2002 році на п'ятий день після внесення Гранстарту в нормах від 10 до 25 г/га сумісно з 2,4-ДА в нормі 1,0 л/га чисельність бактерій у ризосфері ярого ячменю, які здатні рости на МПА та КАА зменшувалась, зокрема, найменша чисельність бактерій була відмічена у варіантах дослідів із застосуванням Гранстарту в нормі 25 г/га сумісно з 2,4-ДА в нормі 1,0 л/га, що складало у відсотках до варіанту без внесення препаратів відповідно 51 і 61 (табл. 1). Зменшення чисельності ризосферних бактерій у варіантах дослідів із застосуваннями сумішей гербіцидів Гранстарту й 2,4-ДА може свідчити про

початковий негативний вплив препаратів на життєдіяльність цих ризосферних груп мікроорганізмів.

При підрахунках на десятий день після внесення препаратів чисельність ризосферних бактерій ярого ячменю на МПА збільшувалась, однак спостерігалась залежність цього показника від норми внесення Гранстару в суміші з 2,4-ДА. Так, при нормах внесення Гранстару 10 і 15 г/га сумісно з 2,4-ДА 1,0 л/га загальна чисельність ризосферних бактерій ярого ячменю на МПА перевищувала чисельність бактерій у варіанті без застосування препаратів відповідно на 145 і 54 тис. шт. в 1г, однак, при НІР<sub>05</sub> 194 тис. шт. в 1г ґрунту це збільшення було не суттєвим.

1. Чисельність бактерій у ризосфері ярого ячменю при застосуванні сумішей гербіцидів Гранстару й 2,4-ДА (2002 р.)

Варіанти дослідів	Бактерії, тис. шт. в 1 г ґрунту					
	на МПА			на КАА		
	Днів після внесення препаратів					
	5	10	20	5	10	20
Без застосування препаратів (контроль I)	2840	3689	4280	3348	4660	5339
Ручні прополювання (контроль II)	3433	4155	4890	4279	4979	6036
2,4-ДА 1,0 л/га	2449	3907	4539	3009	5047	5667
Гранстар 10 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	2232	3834	4772	2947	5088	5838
Гранстар 15 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1965	3743	5155	2626	5196	6188
Гранстар 20 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1852	3504	4580	2551	5068	5718
Гранстар 25 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1460	3232	4260	2036	4995	5383
НІР <sub>05</sub>	245	194	326	239	103	398

У варіантах дослідів Гранстар у нормах 20 і 25 г/га сумісно з 2,4-ДА 1,0 л/га спостерігалась тенденція до подальшого пригнічення розвитку ризосферних бактерій, які засвоюють азот і вуглець органічних сполук. Здатність гербіцидів, у тому числі й Гранстару, при підвищених нормах внесення пригнічувати життєдіяльність основних ризосферних груп мікроорганізмів була відмічена нами й раніше [16].

Чисельність ризосферних бактерій на КАА на десятий день після внесення сумішей препаратів у всіх варіантах дослідів перевищувала контроль (варіант без застосування препаратів), що було достовірним при НІР<sub>05</sub> 103, однак із збільшенням у суміші норми внесення Гранстару до 25 г/га їх чисельність, порівняно з іншими варіантами дещо зменшувалась.

На двадцятий день після внесення сумішей препаратів чисельність ризосферних бактерій ярого ячменю на МПА та КАА, у порівнянні з попередніми підрахунками, значно зростала. Однак, суттєвим збільшення числа мікроорганізмів було лише у варіантах із застосуванням Гранстару в нормах 10 і 15 г/га сумісно з 2,4-ДА в нормі 1,0 л/га, зокрема, на МПА число бактерій, у порівнянні з варіантом без застосування препаратів збільшилось відповідно на 492 і 875 тис. шт. в 1 г ґрунту, на КАА – на 499 і 849 тис. шт. в 1 г ґрунту при НІР<sub>05</sub> 326 і 398 тис. шт. в 1 г ґрунту. У варіантах із внесенням Гранстару в нормах 20 і 25 г/га сумісно з 2,4-ДА 1,0 л/га збільшення чисельності ризосферних бактерій ярого ячменю на МПА було не суттєвим.

У 2003 році спостерігалась аналогічна залежність щодо чисельності бактерій ризосфери ярого ячменю при застосуванні сумішей гербіциду Гранстару і 2,4-ДА, однак, слід відмітити, що у порівнянні з 2002 роком їх чисельність у варіантах дослідів була меншою. Це пов'язано з погодними умовами 2003 року, коли за період вегетації ярого ячменю (травень – червень) опадів випало менше норми.

## 2. Чисельність бактерій у ризосфері ярого ячменю при застосуванні сумішей гербіцидів Гранстару й 2,4-ДА ( 2003 р.)

Варіанти дослідів	Бактерії, тис. шт. в 1 г ґрунту					
	на МПА			на КАА		
	Днів після внесення препаратів					
	5	10	20	5	10	20
Без застосування препаратів (контроль I)	2685	3366	3960	3157	4202	5299
Ручні прополювання (контроль II)	2991	3593	4300	3828	4434	5607
2,4-ДА 1,0 л/га	2498	3545	4298	3052	4706	5676
Гранстар 10 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	2431	3564	4419	3094	4698	5784
Гранстар 15 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	2075	3647	4483	2939	4829	5888
Гранстар 20 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1972	3333	4172	2878	4785	5793
Гранстар 25 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1721	2981	3942	2795	4492	5484
НІР <sub>05</sub>	150	173	125	118	220	183

Аналізуючи дані таблиці 2, можна відмітити, що найменша чисельність бактерій у ризосфері ярого ячменю спостерігалась у варіанті дослідів Гранстар 25 г/га сумісно з 2,4-ДА 1,0 л/га. Особливо суттєвим зменшення чисельності бактерій, які засвоюють органічні форми вуглецю й азоту, було на п'ятий і десятий день після внесення даної суміші, де різниця, у порівнянні з варіантом

без застосування препаратів, склала відповідно 964 і 385 тис. в 1 г ґрунту при НІР<sub>05</sub> 150 і 173. Найбільша кількість ризосферних бактерій на МПА була відмічена на двадцятий день у варіантах досліду Гранстар 10 і 15 г/га сумісно з 2,4-ДА 1,0 л/га, що на 459 і 523 тис. шт. перевищувало контроль I (без застосування препаратів) та на 119 і 183 тис. шт. – контроль II (ручні прополювання) при НІР<sub>05</sub> 125. Ці дані узгоджуються з показниками найвищого вмісту в листках ярого ячменю хлорофілу, сухих органічних речовин та високою активністю фотосинтетичної діяльності посівів, що, очевидно, в цілому створювало сприятливі умови для розвитку мікробіоти.

Щодо росту ризосферних бактерій ярого ячменю на КАА, то на п'ятий день після внесення сумішей гербіцидів їх чисельність зменшувалась із збільшенням у сумішах норми внесення Гранстара. На десятій і двадцятий день у всіх варіантах досліду чисельність бактерій на КАА перевищувала чисельність у варіанті без застосування препаратів.

Важливим показником, який у певній мірі характеризує ґрунтові умови (мінералізаційні процеси) є коефіцієнт мінералізації [13]. Як показали наші дослідження, внаслідок зміни чисельності зазначених груп мікроорганізмів у ризосфері ярого ячменю під впливом сумішей гербіцидів спостерігалось коливання коефіцієнта мінералізації (табл. 3).

### 3. Коефіцієнт мінералізації у ризосфері ярого ячменю при застосуванні сумішей гербіцидів Гранстара й 2,4-ДА

Варіанти досліду	2002 р.			2003 р.		
	Днів після внесення препаратів					
	5	10	20	5	10	20
Без застосування препаратів (контроль I)	1,18	1,26	1,25	1,18	1,25	1,34
Ручні прополювання (контроль II)	1,25	1,20	1,23	1,28	1,23	1,30
2,4-ДА 1,0 л/га	1,23	1,29	1,25	1,22	1,33	1,32
Гранстар 10 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1,32	1,33	1,22	1,27	1,32	1,30
Гранстар 15 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1,34	1,39	1,20	1,42	1,32	1,31
Гранстар 20 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1,38	1,45	1,25	1,46	1,44	1,39
Гранстар 25 г/га +2,4-ДА 1,0 л/га	1,39	1,55	1,26	1,62	1,53	1,39

Так, внесення гербіциду Гранстара в нормах 10 і 15 г/га сумісно з 2,4-ДА у нормі 1,0 л/га забезпечувало зростання коефіцієнта мінералізації, який на п'ятий і на десятій день після внесення гербіцидів перевищував контрольні показники. Очевидно, це пов'язано зі стимуляцією розвитку певних груп

мікроорганізмів, що приймають активну участь у деградації хімічних агентів і використовують для процесів своєї життєдіяльності азотовмісні сполуки, які також містять сульфонілсечовинні препарати, похідні арилсульфонамідів та гетероциклічних амінів, в тому числі й Гранстар[17].

На двадцятий день після внесення препаратів мінералізаційні процеси у ризосфері ярого ячменю залишались на високому рівні лише у варіанті Гранстар 25 г/га сумісно з 2,4-ДА 1,0 л/га. В інших варіантах досліду коефіцієнт мінералізації був рівним або дещо меншим за контрольні показники.

**Висновки.** Гербіцид Гранстар у нормах від 10 до 25 г/га в суміші з 2,4-ДА в нормі 1,0 л/га на п'ятий день після застосування пригнічує життєдіяльність ризосферних груп бактерій ярого ячменю (особливо тих, що засвоюють органічні форми вуглецю й азоту) та зумовлює зростання коефіцієнта мінералізації.

Найбільша кількість бактерій у ризосфері ярого ячменю розвивається у варіантах досліду із застосуванням Гранстара в нормах 10 і 15 г/га сумісно з 2,4-ДА в нормі 1,0 л/га на десятій та двадцятий день після внесення сумішей, що свідчить про позитивний вплив гербіцидів на проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах ярого ячменю. На цих же варіантах досліду спостерігається зменшення коефіцієнта мінералізації, що, очевидно, пов'язано з послабленням мікробіологічної активності у ризосфері ярого ячменю, зокрема серед тих груп бактерій, які засвоюють мінеральні форми азоту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андріюк К.І. Грунтові актиноміцети та вищі рослини. – К.: Наукова думка, 1972. – С.3.
2. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. та ін. Біологічні процеси і продуктивність сільськогосподарських культур при застосуванні хімічних і біологічних препаратів та шляхи зменшення гербіцидного навантаження на зовнішнє середовище //Вчені вищої школи України – селу/ Пр. міжн. наук. конф. 5-7 липня 2006 р. – Київ - Умань, 2006. – С.73 – 87.
3. Жеребко В.М. Значення хімічного методу в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур від бур'янів // Там же. – С. 126-131.
4. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Залежність вмісту хлорофілу і сухих речовин в листках ярого ячменю від дії різних видів і доз гербіцидів групи комбінованих препаратів // Зб. наук. пр. Уманської СГА. – Умань, 1999. – С. 152 -161.
5. Захаренко В.А. Гербіциди. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
6. Кисіль А.І. Деякі дані про вплив симетричних триазинів на мікроорганізми ризосфери кукурудзи //Резерви підвищення урожайності сільськогосподарських культур / Тези доп. наук. - виробн. конф. молодих учених, жовтень 1966 р. – К., 1966. – С. 117 – 118.

7. Уласевич Є.І., Марченко С.М., Веселовський І.В., Скурятін М.О. Вплив різних доз метахлору на мікрофлору глибокого малогумусного чорнозему // Мікробіологічний журнал. – 1977. – Т. 39. – Вип. 1. – С. 88 – 92.
8. Roslycky E.B. Microbial response to sethoxydim and its degradation in soil // Canad. J. soil Sc. – 1986. - V. 66. – N3. – P. 411 – 419.
9. Hickish B., Oanh N. Nebenwirkungen von Herbiziden auf Bodenorganismen nach ein – und mehrmaliger Application. Mitt 6. Einfluss von 4 Herbiziden auf die Bildung der Myzelmasse von 10 Bodenpilzen in Flüssigkultur // Zbl. Microbil. – 1987. – Bd. 142. -№ 2. -P. 123 – 127.
10. Сторчоус І.М. Кореневі гнилі озимої пшениці та мікрофлора ґрунту при застосуванні гербіцидів в умовах північного Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с.– г. наук: 06.01.11 / НАУ. – К., 2000. – 15 с.
11. Спиридонов Ю.Я., Яковлев А.И. Действие симметричных триазинов на целюлозоразрушающие микроорганизмы почвы // Микробиология. – 1968. – Т. 37. – Вып. 1. – С. 137 – 141.
12. Гогоуадзе В.Д. Действие гербицидов на почвенную микрофлору // Химия в сельском хозяйстве. – 1966. – № 9. – С. 41 – 45.
13. Основные микробиологические и биохимические исследования почвы (методические рекомендации) / Ж.П.Попова, Н.Б.Герш, М.В.Ганова и др.; Науч. редактор Ю.М.Возняковская. – Л., 1987. – 47 с.
14. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. – К.: Нічлава, 2003. – 316с.
15. Практикум по микробиологии / А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук и др.; Под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Изд. центр „Академия”, 2005. – 608с.
16. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Мікробіологічна активність ризосфери ярого ячменю при сумісному застосуванні гербіциду класу сульфонілсечовин Гранстару з біостимулятором росту Емістимом С // Вісник Уманського ДАУ. – 2005. – № 1 – 2. – С. 27 – 32.
17. Макеева-Гурьянова Л.М., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Сульфонилмочевины – новые перспективные гербициды. – М., 1989. – 56с.

Установлена зависимость развития основных ризосферных групп бактерий ярого ячменя и коэффициента минерализации от внесения в смеси гербицида Гранстара с 2,4-ДА. Доказано, что наиболее интенсивно бактерии в ризосфере ярого ячменя развиваются при нормах внесения Гранстара 10 и 15 г/га совместно с 2,4-ДА в норме 1,0 л/га.

Dependence of the development of major rhizospheric group of spring barley and the coefficient of soil mineralization on the introduction in mixtures of herbicide Granstare with 2,4-DA is found. It is proved that the bacteria in the rhizosphere of spring barley develop best when the rates of Granstar in production are 10 and 15 gr/ha accompanied by 2,4-DA at the rate of 1 l/ha.