

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ДІЇ ГЕРБІЦИДУ І РІСТРЕГУЛЯТОРІВ

В.П. Карпенко, доктор сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати дослідження дії різних норм гербіциду Калібр 75 (30; 40; 50; 60 і 70 г/га), внесених окремо і в поєднанні з рістрегуляторами Агат-25К і Агростимулін, на загальну біологічну та ферментативну активність ґрунту в посівах ячменю ярого.

Ключові слова: ячмінь ярий, гербіцид, рістрегулятори, біологічна активність ґрунту.

Нині, окрім кількісних показників ґрунтової мікробіоти посівів сільськогосподарських культур, надзвичайно актуальними є дослідження її активності [1], оскільки будь-які біохімічні процеси в ґрунті є тісно пов'язаними не тільки з чисельністю мікроорганізмів, а й з інтенсивністю процесів їх життєдіяльності. У зв'язку з цим, важливим узагальнюючим критерієм біологічної активності ґрунту певною мірою може слугувати визначення показника інтенсивності виділення вуглекислого газу.

Як встановлено дослідженнями [2], загальна біологічна активність ґрунту залежить від цілої низки факторів, серед яких одне із важливих місць відводиться застосуванню у посівах сільськогосподарських культур пестицидів, зокрема й гербіцидів. Так, виявлено, що на інтенсивність виділення ґрунтом вуглекислого газу значною мірою впливає хімічна природа діючої речовини гербіцидів, а тому біологічна активність ґрунту значно знижується при переході від карбаматів до тіо- та дитіокарбаматів. Особливо знижують інтенсивність дихання ґрунту багаторазові обробки посівів гербіцидами (наприклад Симазином) [1].

Процеси «дихання» ґрунту також знаходяться у тісному зв'язку з ферментативною активністю. Так, на прикладі Хлорсульфурону (0,009 мг/кг – концентрація відповідала виробничій) досліджено дегідрогеназну активність алювіально-лугового ґрунту, яка за дії препарату знижувалася до 57-69% [3].

За обприскування посівів пшениці гербіцидами Трибуніл (1,5 кг/га) і Дозамікс (1,5 кг/га) відмічено максимальне зниження фосфатазної активності, яке складало через два дні після застосування препаратів 68–70% [4]. Зміни у ферментативній активності ґрунту були також виявлені за використання в посівах буряку цукрового Ептаму (5,0 л/га), ТХА (8,0 кг/га), Ленацилу (1,0–3,0 кг/га), Бетаналу (6,0 л/га), де дані гербіциди стимулювали каталазну активність та майже не впливали на активність уреази [5]. Менш вираженою була дія на активність уреази та інвертази гербіцидів Хлорсульфурону (10–20 г/га), Нортрону (8,0 г/га), Трибунілу (3,0 кг/га), разом з тим ці препарати пригнічували дегідрогеназну активність ґрунту [6].

На жаль, менш розкритою донині в літературі є ферментативна активність ґрунту за сумісної дії гербіцидів і рістрегуляторів, однак окремі дослідження засвідчують [7], що за присутності рістрегуляторів стійкість мікробних асоціацій до дії низки пестицидів підвищується, при цьому в ґрунті простежується зростання каталазної та дегідрогеназної активності. Тому, зважаючи на те, що питання сумісної дії гербіцидів і рістрегуляторів на спрямованість проходження біологічних процесів у ґрунті різних сільськогосподарських культур є вивченим недостатньо, завданням наших досліджень було встановити як гербіцид Калібр 75, внесений у різних нормах роздільно та в сумішах із рістрегулюючими препаратами Агат-25К і Агростимулін, впливатиме на біологічну активність ґрунту посівів ячменю ярого.

Методика досліджень. Досліди виконували в польових умовах сівозміни кафедри біології Уманського НУС. Об'єктами досліджень слугували: рослини ячменю ярого (*Hordeum distichon* (L.) Koern.) сорту Соборний, який належить до різновиду *var. nutans* Schübl; гербіцид Калібр 75, в.г. (д.р. – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг), біопрепарат із рістстимулювальними властивостями Агат-25К (д.р. – інактивовані бактерії *Pseudomonas aureofaciens* H16 – 2% і біологічно активні речовини культуральної рідини – 38%), рістрегулятор Агростимулін (д.р. – N-оксид-2,6-диметилпіридин + Емістим С

(композиція біологічно активних речовин, одержана шляхом культивування грибів-ендофітів)) [8].

Закладання польових дослідів виконували в триразовому повторенні згідно із загальноприйнятими рекомендаціями [9] за схемою, що наведена в таблиці. Внесення препаратів проводили у фазу повного кушніння ячменю ярого з розрахунковою витратою робочого розчину **300 л/га**.

Загальну біологічну активність ґрунту (інтенсивність дихання) визначали за реакцію взаємодії CO_2 з гідроксидом барію за методом Б.М. Макарова, активність ґрунтових ферментів – шляхом компостування ґрунту з вихідним субстратом: інвертази – з глюкозою, целюлази – з карбоксиметилцелюлозою, протеази – з желатином і виражали відповідно в мкг глюкози/г ґрунту, мг амінного азоту/100 г ґрунту, мг глюкози/100 г ґрунту [10]. Статистичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу [11].

Результати досліджень. Як показали результати проведених нами досліджень, біологічна активність ґрунту в посівах ячменю ярого змінювалася залежно від норм використання гербіциду Калібр 75 та поєднання його внесення у сумішах із рістрегуляторами Агат-25К і Агростимулін (табл.). Так, за обробки рослин ячменю ярого Калібром 75 у нормах **30; 40; 50; 60 і 70 г/га** інтенсивність дихання ґрунту в фазу виколювання рослин зростала у порівнянні з контролем I на **5; 11; 17; 7 і 1%** відповідно. Разом з тим за внесення тих же норм Калібру 75 сумісно з Агатом-25К і Агростимуліном – на **12; 25; 21; 11 і 5%** відповідно.

Найвищою інтенсивністю дихання ґрунту була у варіанті досліду Калібр 75 **40 г/га** + Агат-25К + Агростимулін, що на **10,7 мг CO_2 /100 г ґрунту** перевищувало контроль I.

Одержані дані щодо підвищення інтенсивності дихання ґрунту в варіантах досліду з використанням гербіциду Калібр 75 у сумішах із Агатом-25К і Агростимуліном узгоджуються з даними високої чисельності в цих варіантах досліду ризосферних мікроорганізмів, кількість яких у порівнянні з варіантами, де гербіцид застосовували без рістрегуляторів, зростала у середньому на **6-25%**.

**Біологічна активність ґрунту в посівах ячменю ярого
за дії гербіциду Калібр 75, внесеного окремо
і в поєднанні з Агатом-25К і Агростимуліном
(фаза виходу, середнє за 2006, 2008 рр.)**

Варіант досліджу	Інтенсивність дихання, мг CO ₂ / 100 г ґрунту	Активність ферментів		
		інвертаза, мкг глюкози / г ґрунту	протеаза, мг амінного азоту / 100 г ґрунту	целюлаза, мг глюкози / 100 г ґрунту
Без застосування препаратів (контроль I)	43,3	33,4	0,63	18,3
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	54,7	46,2	0,85	29,7
Агат-25К (20 г/га)	45,5	35,6	0,70	20,3
Агростимулін (10 мл/га)	44,3	34,2	0,68	23,2
Калібр 75 30 г/га	45,5	35,2	0,71	21,1
Калібр 75 40 г/га	48,1	37,3	0,78	24,5
Калібр 75 50 г/га	50,8	40,1	0,81	26,1
Калібр 75 60 г/га	46,4	38,4	0,72	23,3
Калібр 75 70 г/га	43,7	34,2	0,68	18,1
Калібр 75 30 г/га + Агат-25К + Агростимулін	48,7	38,1	0,75	23,3
Калібр 75 40 г/га + Агат-25К + Агростимулін	54,0	45,3	0,85	29,1
Калібр 75 50 г/га + Агат-25К + Агростимулін	52,3	42,1	0,83	28,2
Калібр 75 60 г/га + Агат-25К + Агростимулін	48,1	40,7	0,78	25,5
Калібр 75 70 г/га + Агат-25К + Агростимулін	45,5	37,7	0,73	20,1
<i>НІР₀₅</i>	1,5-2,9	2,1-2,8	0,05-0,07	2,0-2,4

Очевидно, що збільшення кількості ризосферних мікроорганізмів призводить до інтенсифікації трансформаційних процесів у ґрунті, наслідком яких є активне виділення вуглекислого газу. Водночас підвищена інтенсивність дихання ґрунту також може бути свідченням високої фізіолого-біохімічної активності рослин ячменю ярого [12], за якої продукування та виділення кореневою системою у ґрунт вуглекислоти також збільшується. Це підтверджується експериментальними даними в контролі II, де за повної відсутності конкуренції з

боку бур'янів та високої фізіолого-біохімічної активності рослин ячменю ярого інтенсивність дихання ґрунту в порівнянні з контролем I зростала в 1,3 рази або на 26%.

Аналізуючи активність ґрунтових ферментів (інвертази, протеази і целюлази) за дії гербіциду та його сумішей із рістрегуляторами, слід зауважити, що майже у всіх варіантах досліду вона була вищою за контрольні показники. Так, за використання Калібру 75 у нормах 30; 40; 50; 60 і 70 г/га активність інвертази проти контролю I зростала на 5; 12; 20; 15 і 2% відповідно; протеази – на 13; 24; 29; 14 і 8%, целюлази – на 15; 34; 43; 27 і 0% відповідно; за обприскування рослин ячменю ярого тими ж нормами гербіциду сумісно з Агатом-25К і Агростимуліном активність інвертази в порівнянні з контролем I збільшувалася на 14; 36; 26; 22 і 13%, протеази – на 19; 35; 32; 24 і 16%, целюлази – на 27; 59; 54; 39 і 10% відповідно. Очевидно, що зростання активності даних ферментів, особливо у варіантах, де гербіцид Калібр 75 вносили сумісно з рістрегуляторами Агат-25К і Агростимулін, пов'язане зі змінами низки фізіолого-біохімічних процесів у рослинному організмі, спричинених біологічно активними компонентами рістрегуляторів, за дії яких у рослинах в ризосферу виділяється більша кількість вуглецевого живлення (моно- й дицукрів, азотовмісних сполук та поліцукрів) [13], що стимулює розвиток мікроорганізмів та одночасно є активним пусковим механізмом їх ферментативної діяльності.

Упродовж досліджень найвищу ферментативну активність ґрунту було зафіксовано у варіанті досліду 40 г/га Калібру 75 з Агатом-25К і Агростимуліном, де перевищення контролю I по інвертазі складало 11,9 мкг глюкози/г ґрунту, протеази – 0,22 мг амінного азоту/100 г ґрунту, целюлази – 10,8 мг глюкози/100 г ґрунту.

Висновки. 1. Інтенсивність дихання та ферментативна активність ґрунту посівів ячменю ярого значною мірою залежать від норм внесення гербіциду Калібр 75 та поєднання їх застосування у сумішах із рістрегуляторами Агат-25К і Агростимулін.

2. Із наростанням норм внесення Калібру 75 до максимальних простежується зниження інтенсивності дихання ґрунту та

його ферментативної активності, однак у порівнянні з контролем і значення даних показників залишаються високими.

3. За використання в посівах ячменю ярого гербіциду Калібр 75 у нормі 40 г/га сумісно з Агатом-25К і Агростимуліном відмічаються найвищі показники біологічної активності ґрунту, що, з одного боку, є свідченням високої мікробіологічної активності ризосфери, а з другого – підвищеного рівня фізіолого-біохімічних процесів у ячмені ярому, за проходження яких продукування кореневою системою рослин вуглекислоти зростає.

Література:

1. Кешелава Р. Ф. Влияние симазина и карагарда на биологическую активность почвы / Р. Ф. Кешелава // Защита и карантин растений. — 2000. — № 9. — С. 49.
2. Круглов Ю. В. Микрофлора почвы и пестициды / Ю. В. Круглов. — М. : Агропромиздат, 1991. — 128 с.
3. Галиулин Р. В. Экологогеохимическая оценка «отпечатков» стойких хлорорганических пестицидов в системе почва-поверхностная вода / Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // Агрехимия. — 2008. — № 1. — С. 52—56.
4. Tarafdar J. Effect of different herbicides on enzyme activity in controlling weeds in wheat crop / J. Tarafdar // Pesticides. — 1986. — V. 20. — № 2. — P. 46—49.
5. Лихачева В. А. Последствие смесей гербицидов на активность почвенных ферментов в условиях ЦЧР / В. А. Лихачева // Комплексное использование пестицидов и других средств химизации в земледелии : тез. докладов Всес. науч.-техн. конф., 1-3 июля 1986 г. — Воронеж, 1986. — С. 155—156.
6. Влияние на хиимчните средства за борба с плевелите въерху микрофлората на почвата в посев ежова главица / Т. К. Каньмова, Р. И. Донкова, Д. Б. Дерибеева [и др.] // Экология. — 1986. — 18. — С. 60—66.
7. Пономаренко С. П. Наука і освіта на шляху створення екологічно безпечних технологій / С. П. Пономаренко // Мат. Міжн. наук. конф. [«Аграрна наука і освіта ХХІ століття»], (Умань, 4-6 липня 2006 р.). — Умань, 2006. — С. 86—88.
8. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні / В. У. Ящук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна [та ін.] // Пропозиція. — К. : Юнівест-Медіа, 2010. — Спец. випуск. — 536 с.
9. Методики випробування і застосування пестицидів / [Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін.]; за ред. О. О. Іващенко. — К. : Світ, 2001. — 448 с.
10. Грицаенко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаенко З. М., Грицаенко А. О., Карпенко В. П. — К. : Нічлава, 2003. — 320 с.
11. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г. та ін.]. — Суми : Університетська книга, 2000. — 203 с.
12. Грицаенко З. М. Фізіолого-біохімічні процеси в рослинах ячменю ярого і продуктивність посівів за дії гербіциду Калібру 75 і біологічно активних речовин / З. М. Грицаенко, В. П. Карпенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. — К. : Логос, 2009. — Т. 2. — С. 51—61.
13. Фосфотазна активність ризосфери та коренів культурних рослин при застосуванні нових комплексних препаратів / Н. М. Мальцева, О. Є. Давидова, С. Я. Коць [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. — 2005. — Т. 37, № 5. — С. 443—451.