

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА АКТИВНІСТЬ МІКРОФЛОРИ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ РОСЛИН ХМЕЛЮ

Б.В. Борисюк¹, Л.С. Дем'янчук¹, А.А. Бунас²

¹ Житомирський національний агроекологічний університет

² Інститут агроекології і природокористування НААН

Розглянуто вплив регуляторів росту рослин Біолан та Емістим С на біологічну активність ґрунту. Встановлено, що найбільше регулятори росту рослин вплинули на чисельність мікроорганізмів на менш родючих ґрунтах: Емістим С та Біолан сприяли збільшенню чисельності мікроорганізмів усіх досліджуваних еколого-трофічних та таксономічних груп на дерново-підзолистому ґрунті. Відмічено позитивну дію Емістиму С та Біолану на чисельність стрептоміцетів, азотобактеру, вміст загальної мікробної біомаси. Істотного впливу регуляторів росту рослин на зменшення інтенсивності мінералізаційних процесів не спостерігалось.

Ключові слова: регулятори росту рослин, Емістим С, Біолан, мікроорганізми, мікробний ценоз, хміль.

Одним із показників стабільності екосистеми є збалансованість між утворенням первісної продукції та деструкцією органічної речовини. Відомо, що мікроорганізми як деструктори присутні у всіх етапах трансформації речовини й енергії. За їх участю відбуваються найважливіші процеси кругообігу елементів у біосфері. З огляду на це, інтенсивність тих чи інших процесів (наприклад, розклад целюлози) свідчить про діяльність мікробного ценозу і стан ґрунту як середовища існування мікроорганізмів [1].

На функціонування мікробіоценозів ґрунту впливають як природно-кліматичні умови, так і антропогенні чинники, зокрема, обробіток ґрунту, внесення добрив, пестицидів, а також регуляторів росту рослин (РРР), технологія застосування яких є ефективною, економічною та екологічно безпечною.

Щодо впливу РРР на мікробні угруповання ґрунту, до складу яких входять фітогормони ауксинового, цитокінінового та гіберелінового походження, даних в літературі небагато, і вони дещо суперечливі. У дослідників немає єдиної думки щодо дії гіберелінів на мікроорганізми. Різні автори наводять дані як про відсутність їх впливу

на мікроорганізми, так і про стимулюючу або пригнічувальну дію [2]. В ході досліджень дії цитокінінів на мікроорганізми різних таксономічних груп І.В. Мішке [3] встановила, що у деяких мікроорганізмів спостерігається чітко виражена стимуляція у разі внесення цитокінінів у живильне середовище, в інших – реакція відсутня.

Вивчення дії ауксинів на деякі групи мікроорганізмів засвідчило, що специфіка їх впливу значною мірою залежить від концентрації цих сполук та умов культивування (температури, кислотності, наявності поживних речовин тощо). Відзначено позитивний вплив Емістиму С у дослідах з пшеницею озимою на накопичення мікробної біомаси, мінералізаційні процеси, дія Івіну була менш виражена. Також визначено позитивний вплив РРР на популяції ґрунтових мікроорганізмів, особливо на розвиток азотфіксуючих бактерій [4].

Вплив РРР на біологічну активність ґрунтів плантації хмелю малодосліджений. Зважаючи на актуальність питання покращення родючості ґрунтів, що значною мірою залежить від життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів та застосування інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур з використанням комплексів РРР, постає необхідність у вивченні стану мікробіологічних

процесів у посадках хмелю. На Житомирщині задіяні значні площі під вирощування цієї культури.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив Біолану та Емістиму С на чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп кореневої зони рослин хмелю вивчали в зразках ґрунту різних природно-кліматичних зон: *перехідна зона* (земельні ділянки Інституту сільського господарства Полісся НААН, м. Житомир (ІСП)); *зона Полісся* (ТОВ «Червона Волока» та «АПЕКС-хміль», с. Червона Волока Лугинського р-ну); *зона Лісостепу* (ПП «Гальчин-Агро», с. Рея Бердичівського р-ну). За екологічний контроль прийнято ділянку на перелозі, за технологічний контроль – ділянку агроценозу хмелю, не оброблену РРР.

Ґрунт дослідних ділянок має такі характеристики: ІСП – лучний, у його орному шарі міститься: гумусу – 4,12%, лужногідролізованого азоту – 109,2 мг/кг, рухомого фосфору – 276,52, обмінного калію – 118,75 мг/кг, рН_{сол.} – 5,46; ПП «Гальчин-Агро» – сірий опідзолений, в його орному шарі міститься: гумусу – 2,45%, лужногідролізованого азоту – 71,4 мг/кг, рухомого фосфору – 1623, обмінного калію – 720 мг/кг, рН_{сол.} – 6,2; ТОВ «Червона Волока» – дерново-підзолистий, у його орному шарі міститься: гумусу – 1,71%, лужногідролізованого азоту – 52,85 мг/кг, рухомого фосфору – 582, обмінного калію – 198,3 мг/кг, рН_{сол.} – 4,4; ТОВ «АПЕКС-хміль» – дерново-підзолистий, у його орному шарі міститься: гумусу – 1,77%, лужногідролізованого азоту – 46,9 мг/кг, рухомого фосфору – 752, обмінного калію – 225 мг/кг, рН_{сол.} – 5,78.

Польовий дослід з рослинами хмелю було закладено в 2010 р. відповідно до вимог методики дослідної справи [4]. Зразки ґрунту кореневої зони рослин хмелю відбирали у фазу цвітіння. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп визначали загальноприйнятими методами для мікробіологічних досліджень [5, 6]. Спрямованість

мікробіологічних процесів у ґрунті визначали шляхом розрахунку коефіцієнтів мінералізації та оліготрофності [1]; вміст загальної мікробної біомаси визначали регідраційним методом [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Важлива функція мікроорганізмів полягає у трансформації основних біогенних елементів азоту і вуглецю. Від 20 до 90% (за різними оцінками) азоту у врожаї рослин припадає саме на біологічний азот, який постачають мікроорганізми-азотфіксатори. Мікробне зв'язування молекулярного азоту – це один із шляхів забезпечення рослин найважливішим елементом живлення, що не спричиняє порушень екологічного стану середовища [7].

За результатами досліджень найвищу чисельність азотфіксувальних мікроорганізмів (5,23–7,20 млн КУО/г ґрунту) виявлено в агроценозі хмелю з сірим опідзоленим типом ґрунту. Найнижчу чисельність азотфіксувальних мікроорганізмів відмічали на дерново-підзолистому ґрунті контрольної ділянки плантації хмелю господарства ТОВ «Червона Волока» (0,85 млн КУО/г ґрунту). Під впливом Біолану зросла чисельність азотфіксувальних мікроорганізмів кореневої зони рослин хмелю всіх дослідних господарств. Емістим С сприяв збільшенню чисельності азотфіксувальних мікроорганізмів у кореневій зоні рослин хмелю господарства ТОВ «Червона Волока» на 1,35 млн КУО/г ґрунту. В цілому чисельність цієї еколого-трофічної групи мікроорганізмів дослідних варіантів кореневої зони рослин хмелю була вищою порівняно з природною екосистемою.

Бактерії роду *Azotobacter* є індикаторами екологічного стану ґрунту, адже відома їх чутливість до антропогенних забруднювачів [1]. Азотобактер використовують як біологічний індикатор забезпеченості ґрунту фосфором, кальцієм та у разі потреби ґрунтів у вапнуванні. Виявлено, що у ґрунті кореневої зони рослин хмелю за дії Біолану господарства ПП «Гальчин-Агро» відсоток оброслих грудочок ґрунту азотобактером становив 78,5%, що на 28,5%

більше, ніж на технологічному контролі. Під впливом РРР спостерігалось зростання чисельності цієї групи мікроорганізмів у ґрунті дослідних ділянок ІСП (на 27,5% за дії Емістиму С, на 24,5% – Біолану) та ТОВ «Червона Волока» (на 16,5% – за дії Емістиму С, на 43% – Біолану). В кореневій зоні рослин хмелю господарства АПЕКС відмічено низький рівень чисельності бактерій роду *Azotobacter*.

Доволі важливою ланкою кругообігу азоту в природі (бере участь більшість бактерій, стрептоміцетів та мікроміцетів) є амоніфікація або мінералізація органічних сполук азоту. Найвищу чисельність мікроорганізмів цієї еколого-трофічної групи всіх дослідних варіантів фіксували на сірому опідзоленому ґрунті господарства ПП «Гальчин-Агро».

Застосування Емістиму С на дерново-підзолистих ґрунтах сприяло зростанню чисельності бактерій, що використовують мінеральні форми азоту кореневої зони рослин хмелю. Застосування Біолану позитивно вплинуло на чисельність мікроорганізмів цієї еколого-трофічної групи плантації хмелю ТОВ «Червона Волока». В ґрунті більшості дослідних ділянок чисельність бактерій, що використовують мінеральні форми азоту, більша порівняно з їх чисельністю на екологічному контролі.

Найвищу чисельність мікроорганізмів роду *Streptomyces* відмічали в кореневій зоні рослин хмелю сірого опідзоленого ґрунту (4,66–8,7 млн КУО/г ґрунту), найнижчу – в дерново-підзолистому ґрунті ТОВ «Червона Волока» (1,7–3,38 млн КУО/г ґрунту), що можливо обумовлено збільшенням кислотності ґрунтового розчину досліджуваних екотопів. Також зменшується чисельність мікроорганізмів цієї еколого-трофічної групи у ґрунті з низьким вмістом гумусу і дефіцитом біофільних елементів. На всіх дослідних ділянках спостерігається ефект збільшення чисельності стрептоміцетів майже вдвічі за дії Емістиму С. Біолан позитивно впливав на розвиток стрептоміцетів у кореневій зоні рослин хмелю дерново-підзолистого ґрунту ТОВ «Червона Волока». Макси-

мальну чисельність мікроорганізмів цієї еколого-трофічної групи (12,04 млн КУО/г ґрунту) відзначено в агроценозі хмелю ПП «Гальчин-Агро».

Чисельність мікроміцетів природних екотопів дослідження була вдвічі нижчою порівняно з ґрунтом кореневої зони рослин хмелю дослідних ділянок. Чисельність мікроміцетів під впливом Емістиму С та Біолану зменшувалась у 2–4 рази порівняно з ґрунтом контрольних ділянок.

У всіх дослідних варіантах за дії РРР чисельність оліготрофної мікрофлори була на доволі високому рівні і не залежала від властивостей екотопу дослідження.

Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті кореневої зони рослин хмелю визначити за коефіцієнтом мінералізації [1]. У ґрунті кореневої зони рослин хмелю більшості дослідних ділянок коефіцієнт мінералізації наближається до 1, що свідчить про переважання процесів синтезу над деструкцією (табл. 1). У наступному році досліджень (2011 р.) коефіцієнт мінералізації збільшився, тобто опосередковано можна говорити про зростання інтенсивності мінералізаційних процесів. У процесі дослідження не виявлено впливу РРР на інтенсивність процесів мінералізації-імобілізації в ґрунті кореневої зони рослин хмелю.

Забезпеченість поживними речовинами впродовж усіх років досліджень агроценозів хмелю змінювалась (табл. 1). У 2010 р. коефіцієнт оліготрофності всіх екотопів дослідження, незалежно від варіантів, був менше 1, що свідчить про їх нормальну забезпеченість поживними речовинами, а у 2011 р. – зріс і у більшості випадків перевищував 1, що вказує на певний їх дефіцит у ґрунті агроценозу хмелю.

Доволі важливим інтегральним показником біологічної активності ґрунту є інтенсивність руйнування целюлози – «основного джерела енергії або всього життя ґрунту» (В.І. Вернадський). Цей показник пов'язаний з діяльністю целюлозоруйнівних мікроорганізмів, від якої залежать подальші процеси гумусоутворення і формування структурних агрегатів. Інтенсивність руйнування целюлози в

Таблиця 1

Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті кореневої зони рослин хмелю за дії регуляторів росту рослин у 2010–2011 рр.*

Варіант досліджу	Коефіцієнт мінералізації		Коефіцієнт оліготрофності	
	2010	2011	2010	2011
<i>ТОВ «Червона Волока»</i>				
Контроль	0,86	0,85	0,74	0,54
Емістим	0,42	1,83	0,70	0,87
Біолан	0,87	1,31	0,76	1,18
Переліг	0,66	1,81	0,72	0,54
<i>ТОВ «АПЕКС-хміль»</i>				
Контроль	1,04	1,05	0,47	2,24
Емістим	1,27	1,75	0,66	0,76
Біолан	1,04	0,83	0,72	3,0
Переліг	0,66	1,81	0,72	0,54
<i>ІСГП</i>				
Контроль	0,42	0,57	0,38	1,21
Емістим	1,14	1,16	0,56	1,17
Біолан	0,82	0,96	0,81	1,01
Переліг	0,79	0,91	0,55	2,49
<i>ІІІ «Гальчин-Агро»</i>				
Контроль	0,75	1,65	0,48	2,23
Емістим	0,95	0,64	0,53	1,87
Біолан	1,05	1,57	0,47	1,0
Переліг	0,85	1,89	0,92	1,57

Примітка: *результати достовірні на 5% рівні значущості.

агроценозах рослин хмелю була на доволі високому рівні і не залежала від умов років дослідження (табл. 2). Целюлозоруйнівна активність ґрунту кореневої зони рослин хмелю була вищою порівняно з перелогом,

що, на нашу думку, зумовлено з розвитком мікроміцетів, основних мікроорганізмів, що руйнують целюлозу. Біолан та Емістим С позитивно впливали на інтенсивність руйнування целюлози.

Таблиця 2

Вміст мікробної біомаси та інтенсивність руйнування целюлози в кореневій зоні рослин хмелю за дії регуляторів росту рослин, 2010–2011 рр.

Варіант досліджу	Мікробна біомаса, мкг С/г ґрунту		Інтенсивність руйнування целюлози, %*	
	2010	2011	2010	2011
<i>ТОВ «Червона Волока»</i>				
Контроль	127,14±4,28	203,85±3,53	59,52	58,33
Емістим	156,99±2,16	226,97±7,51	26,60	19,17
Біолан	160,59±3,66	251,62±11,77	48,84	50,39
Переліг	88,24±2,48	94,03±3,47	22,33	16,41

Варіант досліджу	Мікробна біомаса, мкг С/г ґрунту		Інтенсивність руйнування целюлози, %*	
	2010	2011	2010	2011
<i>ТОВ «АПЕКС-хміль»</i>				
Контроль	26,59±1,00	121,44±6,28	30,24	37,23
Емістим	107,01±4,35	111,37±5,47	23,26	26,16
Біолан	33,62±1,42	206,40±3,76	25,58	30,23
Переліг	88,24±6,21	97,03±7,25	22,33	16,41
<i>ІСПП</i>				
Контроль	135,71±2,01	251,62±11,2	42,80	44,08
Емістим	172,10±1,77	182,25±2,18	27,33	35,61
Біолан	219,03±5,32	226,97±8,49	29,27	32,50
Переліг	43,08±1,02	29,24±9,42	34,43	30,00
<i>ПП «Гальчин-Агро»</i>				
Контроль	180,00±1,87	210,55±9,23	31,06	34,72
Емістим	171,77±3,64	188,62±5,55	32,63	40,97
Біолан	232,08±7,41	128,74±3,55	50,79	46,67
Переліг	35,88±1,05	25,63±1,53	17,42	19,13

Примітка: *результати достовірні на 5% рівні значущості.

Про активність мікробіоценозу кореневої зони рослин хмелю свідчить вміст вуглецю мікробної біомаси ґрунту. Емістим С та Біолан сприяли збільшенню вмісту мікробного вуглецю в більшості варіантів досліджу (табл. 2), тобто сприяли розвитку мікробного угруповання. Так, завдяки дії Емістиму С мікробна біомаса ґрунту зростає в агроценозах хмелю ТОВ «Червона Волока» та «АПЕКС-хміль», а під дією Біолану – ТОВ «Червона Волока», «АПЕКС-хміль» та ІСПП. Кількість мікробного вуглецю ґрунту перелігу була меншою порівняно з варіантами досліджу, що знову таки зумовлено розвитком міцелярної мікрофлори.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження засвідчили, що найбільш позитивно РРР вплинули на чисельність мікроорганізмів на менш родючих ґрунтах: Емістим С та Біолан сприяли збільшенню чисельності мікроорганізмів усіх досліджуваних еколого-трофічних та таксономічних груп на дерново-підзолистому ґрунті. На інших ділянках такого ефекту не виявлено.

Нами відмічена позитивна дія Емістиму С та Біолану на чисельність стрептоміцетів, азотобактеру, вміст загальної мікробної біомаси. Не виявлено впливу РРР на інтенсивність мінералізаційних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / [К.І. Андруш, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук та ін.]. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
2. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин на основі N-оксидів похідних піридину (фізико-хімічні властивості і біологічна активність) / С.П. Пономаренко. – К.: Техніка, 1999. – 270 с.
3. Біологічний азот / [В.П. Патика, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін.]. – К.: Світ, 2003. – 432 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии / [под ред. Д.Г. Звягинцева]. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
6. Тетпер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Тетпер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Колос, 1993. – 175 с.
7. Бабьева И.П. Биология почв: учебник / И.П. Бабьева, Г.М. Зенова; под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 336 с.
8. Мишустин Е.Н. Микробиология / Е.Н. Мишустин, В.Т. Емцев. – М.: Колос, 1978. – 351 с.