

НОВІТНІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ МІКРОБНІ ПРЕПАРАТИ – ОСНОВА ОРГАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНОМУ РОСЛИННИЦТВІ

Л. В. Титова, к. б. н., с. н. с.

Н. О. Леонова, к. б. н., с. н. с.

С. В. Вознюк, пров. інженер

Г.О. Іутинська, д. б. н., чл.-кор. НАН України

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

Органічне землеробство, яке сприяє екологічній стабілізації агроєкосистем, набуває у світі все більшого впровадження. Для збереження природних збалансованих процесів в агрофітоценозах, відновлення родючості ґрунтів і отримання високих урожаїв якісної рослинницької продукції необхідна розробка органічних технологій сільськогосподарського виробництва. Ключова роль у збереженні стійкості ґрунтових екосистем належить мікробним угрупованням, у тому числі, діазотрофним, завдяки їхній властивості фіксувати

атмосферний азот та одночасно продукувати комплекс біологічно активних сполук, які позитивно впливають на рослини і ґрунти.

В результаті визначення екологічних особливостей селекціонованих штамів азотфіксувальних мікроорганізмів (здатності проявляти позитивні властивості за екстремальних факторів місцевих кліматичних умов і фізико-хімічних особливостей ґрунтів, утворювати продуктивні симбіотичні системи з сортами рослин вітчизняної та іноземної селекції) у відділі загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України створено біопрепарати Ризобін, Азотобактерин-К і Екориз, що утворюють ефективні симбіотичні системи з широким спектром сортів, підвищують їхній імунний статус та стресостійкість [1]. Важливе значення фосфатмобілізувальних бактерій для симбіотичних систем зумовлене їх здатністю розкласти важкорозчинні органічні і неорганічні сполуки фосфору і трансформувати їх у доступні для рослин форми. Крім того, перспективні фосфатмобілізувальні штами продукують біологічно активні речовини фітостимулювальної та антагоністичної дії щодо фітопатогенів. За такими ознаками нами відібрано штам *Bacillus megaterium* УКМ В-5724, що став основою біопрепарату Фосфобактерин (Біофосфорин).

Поліфункціональні мікробні препарати на основі азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних бактерій з різними фізіологічними стратегіями мають розширений спектр метаболітів (фітогормонів, амінокислот, органічних кислот, вітамінів, полісахаридів, антибіотичних речовин) та синергічний стимулювальний вплив на рослину-хазяїна.

Ідея створення сучасних комплексних препаратів реалізована нами в інокулянті для бобових Ековітал (для сої, люпину, гороху, люцерни, конюшини, козлятнику, буркуну, лядвенцю, нуту, квасолі, вики, сочевиці та ін.), до складу якого входять три штами ризобій і штам фосфатмобілізувальних бактерій, та препараті для зернових, технічних, овочевих культур Екофосфорин (що складається зі штамів бактерій родів *Bacillus*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*) [2, 3]. Застосування цих біопрепаратів сприяє збільшенню продуктивності рослинництва при зменшенні витрат на виробництво і придбання пестицидів, а також збереженню екологічного стану і родючості ґрунтів. Це забезпечує конкурентоспроможність розроблених біопрепаратів. Кінцевою продукцією проведеної роботи є наукове обґрунтування і розробка біотехнології створення мікробних препаратів різноспрямованої позитивної дії на рослини, технічна документація і практичні

рекомендації. Ековітал та Екофосфорин відповідають вимогам органічного землеробства і мають сертифікат Organic Standard, тому їх потенційними користувачами є господарства органічного землеробства, площі посівів яких в Україні постійно зростають.

Ековітал збалансований за біосинтетичною активністю штамів та за спектром мікробних метаболітів, відзначається високою стабільністю, конкурентоздатністю відносно аборигенних ризобій, ефективністю за різних кліматичних умов на різних ґрунтах та перспективних сортах: Горлиця, Аліса, Романтика, Медея, Моравія, Медісон, Аркадія одеська, Аннушка, Діона, Аратта та ін.

За використання Ековіталу зростав урожай і якість продукції, зокрема вміст білку у зерні сої, завдяки чому на 22% збільшувався збір протейну, формувались потужніші фотосинтетичний апарат і коренева система та підвищувалась біологічна активність ризосферного ґрунту. Аналіз біогенності ґрунту кореневої зони виявив позитивні зміни у структурі мікробного угруповання, які стосувались збільшення чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, що беруть участь у кругообігу вуглецю і азоту. Це сприяло збагаченню ґрунту макроелементами і підвищенню вмісту азоту, що легко гідролізується (на 15 %), рухомого фосфору (на 55 %) та обмінного калію (на 18 % порівняно з контролем) [2].

Встановлено сумісність Ековіталу з хімічними засобами в інтегрованих схемах захисту рослин від патогенів – з фунгіцидами Максим Стар 025 FS, Кінто дуо, Вітавакс-200ФФ [4]. Інокулянт підсилював захисний ефект і зменшував негативний вплив агрохімікатів на нецільові об'єкти – корисну мікробіоту ґрунту. Фітопатологічна оцінка у фазу кінця цвітіння-початку плодоношення показала, що всі варіанти обробки ефективно обмежували поширення септоріозу та аскохітозу на посівах сої, а найменший рівень розвитку септоріозу (5,1-5,2%) та аскохітозу (0,3-0,5%) був у варіантах з використанням Максим Стар 025 FS або Кінто дуо у поєднанні з інокуляцією Ековіталом. Ефективність комбінованих обробок проти септоріозу була в межах 63,4-64,1 %, а проти аскохітозу – 91,8-95,1%. Ековітал за його використання без хімічних препаратів також підвищував резистентність сої до цих захворювань, навіть за високого рівня патогенезу у контролі.

У всіх варіантах з інокуляцією активізувався нодуляційний процес і збільшувалась кількість бульбочок на коренях сої у 2,8-3,8 рази. Відбувалось стимулювання формування фотосинтетичного апарату: зростала кількість хлорофілів *a* і *b* в 1,1-1,4 і 1,4-2,1 рази

відповідно. Встановлено позитивний вплив комбінованого застосування фунгіцидів з Ековіталом на масу 1000 зерен і продуктивність сої. Урожай зерна зростає за комбінованого застосування інокулянта з фунгіцидами на 27-51 %.

Для злакових (озимої та ярої пшениці, ячменю та ін.), технічних (кукурудзи, соняшника, льону та ін.) і овочевих (огірків, капусти, томатів та ін.) культур нами розроблено високоефективний комплексний препарат Екофосфорин на основі рістстимулювальних азотфіксувальних бактерій родів *Azotobacter*, *Agrobacterium* та фосфатмобілізувальних бактерій *Bacillus megaterium* [3].

Застосовують Екофосфорин як для передпосівної обробки насіння, так і замочування коріння розсади перед висаджуванням у ґрунт та обробки рослин упродовж вегетації. До складу Екофосфору входять штами азотобактера, фітозахисну активність яких підтверджено в лабораторних, вегетаційних і польових дослідках на багатьох культурах, зокрема, на огірках, помідорах і картоплі.

Польові випробування Екофосфору в Черкаській області на середньостиглому сорті пшениці озимої Подолянка показали його стимулювальну дію на розвиток фотосинтетичного апарату та формування урожаю. Обробка насіння істотно впливала на наростання площі листової поверхні. У фазі молочної стиглості рослини, інокульовані Екофосфорином, переважали за площею листової поверхні рослини, що оброблені Агатом-25К та рослини контрольного варіанту (на 1 рослину – на 13-21 %, на 1 га посівів — на 21-33 %). Накопичення хлорофілу відбувалося активно як у фазу виходу в трубку, так і у фазу молочної стиглості, при цьому найбільшу його кількість в листі відмічено у варіанті з Екофосфорином.

Одним із важливих фізіологічних показників, який характеризує продуктивність рослин і визначає ефективність агротехнічних заходів під час формування врожаю, є продуктивність фотосинтетичної активності з 1 м² площі листової поверхні. Вона характеризується показником чистої продуктивності фотосинтезу, тобто кількості сухої фітомаси, що утворилася за добу, з розрахунку на одиницю листової поверхні. Найкращі показники чистої продуктивності фотосинтезу у фазу виходу в трубку відмічали за обробки насіння Екофосфорином – 10,6 г/м² за добу або 130,9 % порівняно з контролем.

Інтегральним показником ефективності дії будь-яких препаратів є їх вплив на формування урожаю і якість зерна вирощуваної культури. За обробки насіння Екофосфорином урожай пшениці озимої сорту Подолянка підвищувався до 54,0 ц/га, що було вище

контрольного показника, прибавка урожаю становила 10,9 ц/га (Таблиця). Слід зазначити, що у варіанті з Екофосфорином було отримано урожай пшениці озимої кращої якості, ніж у контролі та у варіанті з еталоном. Натура зерна у варіанті з Екофосфорином була вищою порівняно з контролем на 2,2 %, а маса 1000 зерен – на 8,3 %. У варіанті з еталоном ці показники були на рівні контролю.

Табл. 1. Урожай пшениці озимої та його якість за впливу Екофосфोरину

Варіант	Подільська			Миронівська 65	
	Урожай, ц/га	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Урожай, ц/га	Маса 1000 зерен, г
Контроль	43,1	40,7	736	42,5	41,1
Агат-25К	46,3	40,3	740	44,2	42,0
Екофосфорин	54,0	45,2	745	44,7	42,6
НІР _{0,05}	2,7			1,1	

Під час польових випробувань у виробничих умовах у Хмельницькій області передпосівна обробка насіння пшениці озимої сорту Миронівська 65 Екофосфорином сприяла підвищенню польової схожості (на 6,5%), густоти сходів (на 6 рослин на погонний метр у фазі 2-3 листків та на 28 рослин у фазі молочної стиглості). Слід відзначити стабільну стимулювальну дію Екофосфोरину за умов посухи. Незважаючи на посуху, було отримано достовірну прибавку урожаю 2,2 ц/га (Таблиця). При цьому обробка насіння Екофосфорином сприяла зростанню стійкості пшениці до фузаріозно-гельмінтоспоріозної кореневої гнилі.

Таким чином, до складу розроблених нами мікробних препаратів входять види мікроорганізмів з різною метаболічною стратегією, які беруть участь у складних процесах взаємовідносин у системі ґрунт-мікробіота-рослини протягом всього періоду онтогенезу і мають позитивну післядію, що сприяє підвищенню біорізноманітності ґрунтових мікроорганізмів [5], стресостійкості та урожайності культурних рослин. Ці препарати перспективні для рослинництва і можуть з успіхом застосовуватись у органічному землеробстві.

Список літератури

1. Іутинська Г. О., Білявська Л. О., Титова Л. В., Леонова Н. О., Ямборко Н. А., Вознюк С. В., Абдуліна Д. Р., Петрук Т. В., Литовченко А. М. Застосування новітніх біопрепаратів у рослинництві. Методичні рекомендації. Київ. – 2018. – 104 с.
2. Tytova L. V., Brovko I. S., Kizilova A. K., Kravchenko I. K., Iutynska G. A. Effect of complex microbial inoculants on the number and diversity of rhizospheric microorganisms and the yield of soybean // *Int. J. of Microbiol. Res.* 2013, 4(3). P.267-274.
3. Титова Л. В., Іутинська Г. О., Бровко І. С. Комплексний бактеріальний препарат Екофосфорин для обробки культурних рослин // Патент України на винахід №105276, Публ. 25.04.2014. Бюл. №8.
4. Вознюк С. В., Титова Л. В., Ляска С. І., Іутинська Г. О. Вплив бактеріального препарату Ековітал у комплексі з сучасними фунгіцидами на ризосферний мікробіоценоз, стійкість до грибних патогенів і продуктивність сої // *Мікробіол. журн.* 2015, 77(4). С.8-14.
5. Иутинская Г. А., Титова Л. В., Пинаев А. Г., Андронов Е. Е., Вознюк С. В. Биоразнообразие микробиома ризосферы сои при применении фунгицидов и инокуляции микробным препаратом Эковитал // *Мікробіологія і біотехнологія.* 2017, 1. С.23-35.