

УДК 631.8.632: 633.34

МИКОЛАЄВСЬКИЙ В.П., аспірант

e-mail: an.empire.bc@ukr.net

СЕРГІЄНКО В.Г., канд. с.-г. наук

Інститут захисту рослин НААН України

e-mail: vg_sergienko@bigmir.net

ТИТОВА Л.В., канд. біол. наук

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

e-mail: luti.07@mail.ru

РОЗВИТОК ХВОРОБ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ РІЗНИХ СОРТІВ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ МІКРОБНИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Встановлено, що мікробні препарати на основі бактерій *Bradyrhizobium japonicum* Ризобін та комплексний інокулянт, що містить додатково бактерії *Bacillus megaterium*, значно покращували ріст і розвиток рослин, знижували захворюваність рослин основними хворобами, стимулювали утворення корневих бульбочок і підвищували врожайність сої.

Ефективність мікробних препаратів щодо альтернаріозу і пероноспорозу сої була на рівні дії хімічного препарату Максим XL 035 FS, а від бактеріозу – в середньому на 8-12 % вище.

Завдяки бактеризації насіння, урожай сої збільшився на сортах Медея, Моравія і Медісон в середньому на 96, 46 і 39 % порівняно з контролем.

Високий захисний і господарський ефект досягався також при застосуванні комбінованої обробки з використанням хімічного протруйника та біологічного препарату Ризобін.

Ключові слова: соя, сорти, мікробні препарати, розвиток хвороб, утворення бульбочок, продуктивність.

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) – стратегічна зернобобова культура світового землеробства ХХІ століття. Її вирощують майже в 100 країнах світу. За обсягами виробництва вона займає четверте місце в світі після кукурудзи, пшениці і рису [1]. Високі темпи зростання її виробництва обумовлені значними перевагами порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. Завдяки великому вмісту білка, вона є заміником продуктів тваринного походження.

В останні роки в Україні відбувається динамічне зростання посівних площ сої та впровадження інтенсивних технологій її виробництва. Відповідно, збільшується частка цієї культури в сівозміні. За обсягами виробництва сої Україна посідає перше місце в Європі і восьме – у світі. Однак реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів у виробництві не перевищує 50 %, а середня врожайність складає 1,4-1,5 т/га [2]. Зі збільшенням посівних площ зростає масове накопичення інфекційного матеріалу багатьох фітопатогенів, які можуть зумовлювати спалахи низки хвороб і призводити до значних втрат. Хвороби знижують енергію проростання насіння і його схожість, послаблюють рослини, призводять до зменшення фотосинтетичної поверхні і продуктивності культурних рослин, погіршення якісних показників врожаю. Втрати врожаю від ураження рослин різними збудниками хвороб можуть досягати 15-32 %, а в роки епіфітотійного розвитку – до 50 % [3]. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку ефективних методів попередження захворювань сої та підвищення її продуктивності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел показує, що одним з найважливіших факторів зниження втрат врожаю є обробка насіння препаратами для захисту від хвороб (протруйниками) і застосування мікросимбіонтів на основі бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, що сприяють підвищенню продуктивності сої [4, 5, 6]. Проведення передпосівної інокуляції насіння бульбочковими бактеріями в сучасному землеробстві стало невід'ємним елементом технологічного процесу виробництва зерна. Фіксація атмосферного азоту – це унікальний біологічний процес збагачення азотом ґрунту. За оптимальних умов завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями роду *Bradyrhizobium* соя здатна засвоювати до 150- 200 кг/га біологічного азоту, забезпечуючи власні потреби на 60-70 %, а також значною мірою накопичувати доступні форми фосфору і калію [2, 7]. Інтерес до мікробних препаратів обумовлений ще й зміною підходу до проблеми вирощування безпечної сільськогосподарської продукції та поступової переорієнтації агропромислового комплексу на екологічно орієнтоване

землекористування [8]. Крім того, біологічні препарати сприяють підвищенню ґрунтової родючості, продуктивності культурних рослин та якості врожаю, захищають їх від фітопатогенної мікофлори і шкідників, дозволяють знижувати норми внесення мінеральних добрив і пестицидів [7].

Встановлено, що фунгіциди, захищаючи бобові рослини від фітопатогенів, підвищують їх продуктивність, однак при цьому знижують частку біологічного азоту в урожаї на 22-70 %, а іноді повністю інгібують симбіотичну азотфіксацію [9]. Дослідження, проведені з соєю, нутом, горохом та іншими бобовими культурами, показали, що альтернативою фунгіцидам Максим, Раксил, Вітавакс 200 ФФ для пригнічення фітопатогенних мікроорганізмів ґрунту можуть бути препарати на основі мікроорганізмів біопротекторної дії – Біополіцид, Хетомік, Фітоспорин, Ризоплан, які не мають негативної дії на формування кореневих бульбочок [8].

Алексеев та ін. [10] стверджують, що використання як протруйника препарату Максим XL 035 FS, т.к.с. (1,0 л/т), який належить до найбільш сумісних препаратів з бульбочковими бактеріями, дає можливість стримувати розвиток мікозів на насінні і захистити його під час проростання від ґрунтових фітопатогенів. Застосування цього препарату не знижує активності симбіотичних систем сої з бульбочковими бактеріями. За даними Лисенко і Кірсанова, препарат фунгіцидної дії Максим XL 035 FS пригнічував кореневі гнилі, пліснявіння насіння, аскохітоз, церкоспороз на рівні 64-72 % [11].

Позитивні результати дає використання біологічних препаратів, що мають біоконтролюючі властивості. Як зазначають Кошевський і Ляска, застосування біологічних препаратів Мікосан-Н і Триходермін у поєднанні з комплексним інокулянтом Ековітал за обробки насіння сої дозволяє зменшити розвиток септоріозу в 1,9-2,4 рази, аскохітозу – на 13,6–36 %, пероноспорозу – на 13,0-57,5 %, підвищити масу 1000 зернин сої на 1,39-2,78 г, врожайність – на 0,51-0,52 т/га [12].

Інші автори стверджують, що обробка насіння сої бактеріями поліфункціональної дії зменшує поширення хвороб у посівах культури на 40-60 %. Рослини сої з активним азотфіксувальним апаратом менше уражуються кореневими гнилями, фузаріозним і вертицильозним в'яненням та іншими хворобами [4].

Метою роботи було вивчення впливу мікробних препаратів та їх комбінованого застосування з фунгіцидом на динаміку розвитку хвороб сої різних сортів у період вегетації та її продуктивність.

Матеріал і методи досліджень. Роботу виконували протягом 2013-2015 рр. на Державному підприємстві Інституту захисту рослин НААН «Експериментальна база (ДП ЕБ) «Олександрія» Білоцерківського району Київської обл. Ґрунт – чорнозем малогумусний з вмістом гумусу 2,6 %, рН – 5,8.

Передпосівну обробку насіння сої проводили моноінокулянтом та комплексним інокулянтом. Для цього використовували: мікробні препарати Ризобін (*Bradyrhizobium japonicum* УКМ В-6023) та комплексний інокулянт, що складався з Ризобіну та Фосфобактерину (*Bradyrhizobium japonicum* УКМ В-6023 + *Bacillus megaterium* УКМ В-5724), селекціонованих в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Титр біопрепаратів становив 10^9 – 10^{10} кл/мл. Дію мікробних препаратів порівнювали з хімічним протруйником Максим XL 035 FS (флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л). Одним з варіантів досліду було також спільне застосування препарату Максим XL 035 FS з біопрепаратом Ризобін за послідовної обробки насіння спочатку хімічним, а потім біологічним препаратом. Норму витрат хімічного протруйника в цьому варіанті зменшували на 25 %.

Досліди проводили на сортах сої різних термінів дозрівання: Медея (ранньостиглий), Медісон (середньоранній) і Моравія (середньостиглий).

Посів сої здійснювали спеціальною селекційною сівалкою з розрахунку 800 тис. рослин на 1 га. Площа дослідних ділянок становила 10 кв. м, повторність – 4-разова. Кількість бульбочок на коренях рослин (тобто нодуючу активність бактеріальних препаратів) обліковували у фазу цвітіння сої та у фазу утворення бобів. У період вегетації сої визначали розвиток хвороб у динаміці і врожайність культури за загальноприйнятими методиками [13, 14].

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали згідно з комп'ютерною програмою «Statgraphic».

Основні результати досліджень. Проведені дослідження показали, що обробка насіння мікробними препаратами позитивно впливала на ріст і розвиток рослин сої. Фізіологічний стан рослин у варіантах, де використовували бактеріальні препарати, був набагато кращим порівняно з контролем. Рослини прекрасно розвивалися протягом усього періоду вегетації, були більш потужними, менше уражувались патогенами, мали інтенсивне зелене забарвлення.

Найбільш поширеними хворобами сої в період вегетації на сортах Медея і Моравія були бактеріоз у вигляді бактеріального опіку (збудник *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coerper), несправжня борошниста роса (пероноспороз, збудник *Peronospora manshurica* Sydow.) і альтернاریоз (збудники *Alternaria alternata* (Fr.) Keisl., *A. tenuis* Nees, *A. solani* (Ell. et Mart.), на сорті Медісон – альтернاریоз, пероноспороз та фузаріоз у вигляді фузаріозного в'янення (збудник *Fusarium oxysporum* Schecht.). Найменшим розвитком на сортах Медея і Моравія на контрольних ділянках характеризувався бактеріоз, який становив відповідно 2,8-5,2 % та 5,5-11,4 %, а на сорті Медісон – фузаріозне в'янення – 2,2-3,2 %. Найбільший розвиток на всіх сортах мав альтернاریоз: на сорті Медея він становив 5,2-17,5 %, на сорті Моравія – 6,9-20,2 % та від 7,6 до 28,0 % на сорті Медісон. Розвиток пероноспорозу на сортах Медея, Моравія і Медісон знаходився на рівні 1,0-3,8 %, 3,8-5,5 % і 4,4-26,8 % відповідно (табл. 1).

Обробка насіння досліджуваними препаратами позитивно вплинула на зниження ураження сої хворобами. Мікробні препарати ефективно контролювали бактеріальні хвороби: розвиток бактеріозу, наприклад, на сорті Моравія був більш ніж в 2 рази меншим, ніж в контролі (рис. 1).

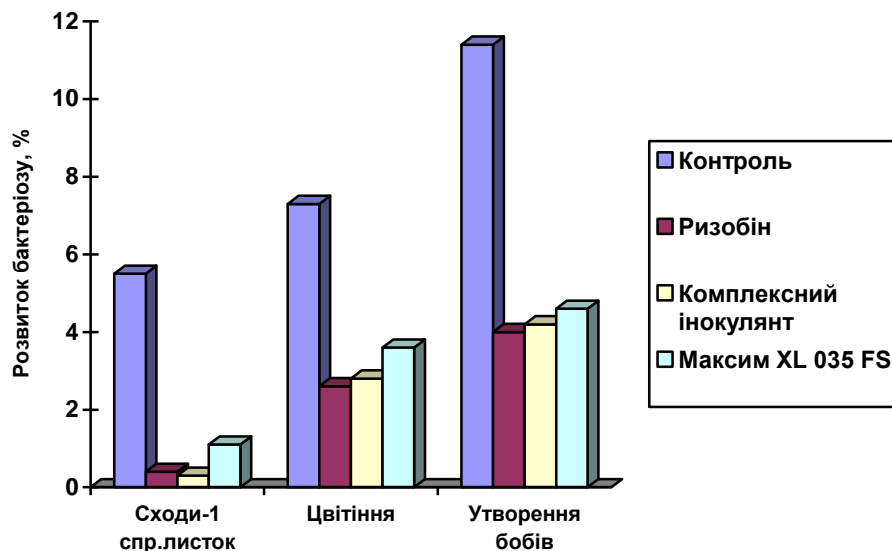


Рис. 1. Розвиток бактеріозу сої сорту Моравія на різних етапах онтогенезу.

При цьому ефективність дії мікробних препаратів від бактеріозу сої на сортах Медея і Моравія становила в середньому по двох препаратах 44,3 і 64,5 % проти 33,5 і 52,8 % за обробки хімічним препаратом (табл. 2).

Таблиця 1 – Динаміка розвитку хвороб сої у варіантах досліджу, %

Варіант		Фаза 1-3 спр. листків			Фаза цвітіння			Фаза формування бобів		
		1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Сорт Медея	Контроль (без обробки)	0	1,0	5,2	2,8	1,8	12,5	5,2	3,8	17,5
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	0	0,5	3,6	1,2	1,2	8,4	3,2	2,6	14,5
	Ризобін, 2,0 л/т	0	0,4	3,6	1,6	1,4	8,6	3,2	2,5	11,6
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	0	0,2	3,0	1,2	1,2	8,2	2,8	2,0	10,5
	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	0	0,4	3,4	1,8	1,2	8,9	3,6	2,5	12,6
	НІР ₀₅	-	0,12	1,3	0,6	0,2	2,4	1,2	1,0	2,4

Сорт Моравія	Контроль (без обробки)	5,5	1,8	6,9	7,3	3,8	9,6	11,4	5,5	20,2
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	2,0	0	4,0	2,8	2,2	6,5	4,2	2,6	14,5
	Ризобін, 2,0 л/т	2,0	0	4,0	2,6	1,8	6,0	4,0	2,5	12,2
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	2,0	0	3,8	2,1	1,8	6,4	3,8	2,2	12,5
	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	2,4	0	4,0	3,6	2,2	6,6	4,2	2,6	12,8
	НІР ₀₅	0,6	0	2,15	0,7	1,1	2,3	1,7	1,9	3,2
		4*	2*	3*	4*	2*	3*	4*	2*	3*
Сорт Медісон	Контроль (без обробки)	2,2	4,4	7,6	2,8	8,4	12,6	3,2	26,8	28,0
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	0	2,8	4,0	0	3,7	4,0	0	9,2	14,6
	Ризобін, 2,0 л/т	0	2,6	4,6	0,6	4,2	4,6	0	12,4	14,2
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	0	2,2	3,8	0	4,2	3,6	0,6	12,4	14,8
	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	0,2	2,4	4,4	0	3,6	4,6	1,2	13,8	12,2
	НІР ₀₅	0,02	0,8	1,4	0,02	2,3	1,2	0,05	3,1	3,6

*1 – бактеріоз, *2 – пероноспороз, *3 – альтернаріоз, *4 – фузаріозне в'янення

Найнижча ефективність усіх досліджуваних препаратів була від альтернаріозу сої. Бактеріальні препарати знижували ураження альтернаріозом на сортах Медея, Моравія та Медісон в середньому на 26,9–46,0 % (табл. 2). Ефективність бактеріальних препаратів щодо однієї з найбільш поширеної хвороби – пероноспорозу – на досліджуваних сортах знаходилася в середньому на рівні 47,9 %, а хімічного протруйника – на рівні 49,5 %. Високу ефективність забезпечили бактеріальні препарати і від фузаріозного в'янення сої, але ступінь його розвитку був в цілому невисокий і відзначено лише на одному сорті – Медісон.

Таблиця 2 – Ефективність мікробних препаратів від хвороб сої, % (середнє за період спостережень)

Варіант	Ефективність дії від хвороб, %			
	альтернаріоз	бактеріоз	пероноспороз	фузаріозне в'янення
Сорт Медея				
Контроль (без обробки)	-	-	-	-
Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	26,9	47,8	38,3	-
Ризобін, 2,0 л/т	35,7	40,7	38,7	-
Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	38,7	51,5	46,7	-
Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	30,7	33,5	42,3	-
Сорт Моравія				
Контроль (без обробки)	-	-	-	-
Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	38,9	63,8	47,4	-
Ризобін, 2,0 л/т	45,1	64,6	53,5	-
Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	43,2	68,9	55,4	-
Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	46,2	52,8	52,5	-
Сорт Медісон				
Контроль (без обробки)				
Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	45,3	-	52,7	100
Ризобін, 2,0 л/т	46,0	-	46,8	100
Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	46,1	-	51,2	90,6
Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	47,1	-	53,0	70,5

Слід зазначити, що розвиток хвороб сої за використання хімічного препарату Максим XL 035 FS був на рівні показників варіантів з біологічними препаратами. Найбільш низьким розвитком при цьому характеризувався пероноспороз, а найвищим – бактеріоз. Ефективність препарату на досліджуваних сортах від пероноспорозу була на рівні 47,6 %, від альтернаріозу – 44,6 %, бактеріозу – на 43 % (табл. 2). Спільне застосування препаратів Максим XL 035 FS і Ризобін також позитивно вплинуло на зниження захворювань сої. Розвиток хвороб у цьому варіанті практично на всіх сортах був нижчим, ніж за обробки окремо взятими препаратами. Найбільш ефективно обмежувався в цьому варіанті розвиток бактеріозу та пероноспорозу сої.

Біологічна ефективність комбінованого застосування хімічного і біологічного препаратів від цих хвороб становила в середньому на сортах 60,2 та 51,1 %.

Як відомо, велику роль у підвищенні продуктивності сої відіграє симбіотична азотфіксація. Проведені дослідження показали, що бактеріальні препарати на основі *Bradyrhizobium japonicum* активно стимулювали утворення бульбочок на коренях рослин. Згідно з отриманими даними, кількість бульбочок, що утворилися на коренях рослин під впливом бактеріальних препаратів, була значно вищою, ніж в інших варіантах: в 4-5 разів порівняно з контролем і в 2-2,5 рази порівняно з хімічним препаратом (табл. 3). Варто відмітити, що нодуляційний процес відбувався активно в усіх варіантах, у тому числі в контролі, де бульбочки утворювались завдяки аборигенним ризобіям. Найбільш активно нодулюючий процес на всіх сортах сої проходив під впливом препаратів Ризобін і Ризобін+Фосфобактерин.

Таблиця 3 – Динаміка утворення бульбочок на коренях сої за використання мікробних препаратів

Варіант	Кількість бульбочок на коренях сої, шт./росл., $X \pm S_x$					
	Сорт Медея		Сорт Моравія		Сорт Медісон	
	фаза цвітіння	фаза формування бобів	фаза цвітіння	фаза формування бобів	фаза цвітіння	фаза формування бобів
Контроль (без обробки)	3±1	5±1	3±1	5±2	9±2	13±2
Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	10±2	23±4	10±2	24±4	22±2	33±3
Ризобін, 2,0 л/т	12±3	18±3	13±3	21±5	17±2	36±2
Максим XL 035 FS, 0,75 л/т + Ризобін, 2,0 л/т	12±3	19±2	12±3	19±3	16±3	35±2
Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	6±3	9±3	5±2	9±3	10±3	15±3

Як показали дослідження, значно більша кількість бульбочок утворювалась у фазу формування бобів. Порівняно із фазою цвітіння, їх кількість збільшувалась у цей період в 1,5-2,3 рази залежно від варіанта досліду, що, очевидно, відіграло важливу роль у формуванні врожаю.

Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами позитивно вплинула не тільки на стан і розвиток рослин, але й на підвищення їх продуктивності. У цих варіантах зафіксовано більшу кількість бобів на рослині, їх масу, що забезпечило в цілому значно вищий урожай зерна.

На різних сортах сої відзначали різну кількість бобів на рослині, що є однією з біологічних особливостей сорту. На сорті Медея їх нараховували в середньому 19-32 на 1 рослину, на сорті Моравія – 29-42, на сорті Медісон – 40-54 шт./рослину (табл. 4). У варіантах з використанням бактеріальних препаратів кількість бобів на рослині була на 23-63 % більша порівняно з контролем. Маса 1000 насінин також була вищою у дослідних варіантах.

Таблиця 4 – Продуктивність сої різних сортів за обробки насіння мікробними препаратами

Варіант	Кількість бобів шт./росл., $X \pm S_x$	Маса 1000 насінин, г	Урожайність			
			г/м ²	т/га	% до контролю	
Сорт Медея	Контроль (без обробки)	19±3	101	247	2,5	-
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	32±3	136	547	5,5	220,0
	Ризобін, 2,0 л/т	29±4	130	472	4,7	188,0
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т+Ризобін, 2,0 л/т	30±3,0	132	450	4,5	180,0
	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	20±3	136	396	4,0	160,0
	НІР ₀₅		9,3	8,1		
Сорт Моравія	Контроль (без обробки)	29±3	153	379	3,8	-
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	39±4	154	517	5,2	136,8
	Ризобін, 2,0 л/т	42±3	155	562	5,6	147,4
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т+Ризобін, 2,0 л/т	45±4,1	155	589	5,9	155,3
	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	31±2	156	484	4,8	126,3
	НІР ₀₅		11,1	15,2		
Сорт Медісон (2014н)	Контроль (без обробки)	40±2	132	489	4,9	-
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	49±3	158	579	5,8	118,4
	Ризобін, 2,0 л/т	42±3	149	606	6,0	122,4
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т+Ризобін, 2,0 л/т	45±4	146	589	5,9	120,4

Сорт Медісон (2015 р.)	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	48±3	144	584	5,7	116,3
	НІР ₀₅		15,6	21,7		
	Контроль (без обробки)	21±2	128	184	1,8	-
	Комплексний інокулянт, 1,0 л/т	38±4	139	281	2,8	155,5
	Ризобін, 2,0 л/т	40±2	138	338	3,4	188,9
	Максим XL 035 FS, 0,75 л/т+Ризобін, 2,0 л/т	39±2	136	276	2,8	155,5
	Максим XL 035 FS, 1,0 л/т	32±3	133	249	2,5	138,9
	НІР ₀₅		12,2	16,4		

Урожайність сої відрізнялась як по варіантах досліду, так і по сортах. Найбільшу врожайність отримано на сорті Медісон. В дослідних варіантах вона становила 5,6-6,6 т/га і 4,9 т/га у контролі. Варто відмітити, що такий урожай одержано лише у 2014 році, який за погодними умовами був сприятливий для розвитку сої. У 2015 році, що характеризувався значною посухою, урожай сої був нижчим і становив у контролі лише 1,8 т/га. Проте у варіантах, де використовували обробку насіння досліджуваними препаратами, урожай був значно вищим і становив 2,5-3,4 т/га, що в середньому на 59 % вище, ніж у контролі. Це свідчить, що під впливом досліджуваних препаратів рослини сої були більш стійкими до екстремальних погодних умов.

На сорті Моравія завдяки обробкам препаратами врожайність складала 4,2-5,5 т/га проти 3,8 т/га в контролі, на сорті Медея – 4,0-5,5 та 2,5 т/га відповідно. В цілому урожай сої у варіантах з використанням біологічних препаратів на сортах Медея, Моравія і Медісон був у середньому на 96, 46 і 39 % більшим порівняно з контролем і відповідно на 36, 20 та 16 % порівняно з хімічним протруйником (табл. 4).

Найвищий приріст урожаю сої забезпечили препарат Ризобін і його комбіноване застосування з фунгіцидом Максим XL 035 FS.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що передпосівна обробка сої біологічними препаратами позитивно вплинула на розвиток рослин, зниження їх ураженості хворобами та підвищення врожайності. Бактеріальні препарати сприяли зменшенню розвитку альтернаріозу і пероноспорозу сої в період вегетації на рівні хімічного протруйника Максим XL 035 FS, а ефективність їх від бактеріозу сої була на 8-10 % вищою.

Комбіноване застосування препаратів Максим XL 035 FS і Ризобін також позитивно вплинуло на зниження захворювань сої. Розвиток хвороб у цьому варіанті практично на всіх сортах був меншим, ніж за обробки окремо взятими препаратами. Найбільш ефективно обмежувався розвиток бактеріозу та пероноспорозу сої.

Досліджувані сорти сої різною мірою уражувались хворобами в період вегетації і значно відрізнялися за врожайністю. Найменшим розвитком хвороб і більш низькою врожайністю відрізнявся ранньостиглий сорт Медея. Вищий розвиток хвороб, а саме пероноспорозу і альтернаріозу виявлено на сортах Моравія і Медісон, що належать до середньоранніх та середньостиглих за строками дозрівання. Однак і продуктивність цих сортів була значно вищою: на рівні 3,8-5,9 і 4,9-6,0 т/га залежно від варіанта досліду.

Обробка насіння вискоєфективними препаратами азотфіксувальних ризобій сприяла активному формуванню симбіотичного апарату на коренях сої, що в підсумку позитивно вплинуло на її врожайність. Практично на всіх сортах передпосівна бактеризація насіння забезпечила підвищення стійкості рослин до фітопатогенів та стабільне збільшення урожаю.

Високий захисний і господарський ефект досягався також при застосуванні комбінованої обробки з використанням хімічного протруйника спільно з біологічним препаратом Ризобін.

Все це вказує на те, що обробка насіння сої перед посівом з використанням інокуляції азотфіксувальними та іншими корисними бактеріями, є важливим елементом у технологіях вирощування сої.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. О. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 71. – С. 12–26.
2. Влияние различных штаммов *Rhizobium japonicum* (Kircher) на урожайность сои / Р. Д. Магомедов, Н. Г. Цехмейструк, В. А. Шелякин [и др.] // Масличные культуры. Научно-техн. бюл. ВНИИ масл. культур. – 2011. – Вип. 2 (148-149). – С. 63-68.

3. Марков І. Хвороби сої та заходи обмеження їх шкідливості / І. Марков // *Агрономія сьогодні. Здоров'я рослин: СОЯ.* – ТОВ «Прес-медія», 2015. – С. 59-111.
4. Оптимизация симбиотической деятельности бобовых культур / Источник: <http://www.activestudy.info/optimizaciya-simbioticheskoy-deyatelnosti-bobovykh-kultur/> Зооинженерный факультет МСХА.
5. Forsberg G. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment / G. Forsberg // *Doctoral thesis, Swedish University of agricultural sciences.* – Uppsala, 2004. – 48 p.
6. Harman G.E. Mechanisms of seed infection and pathogenesis / G.E. Harman // *Phytopathology.* – 1983. – Vol. 73(2). – P. 326-329.
7. Толкачев Н. З. Симбиотическая азотфиксация – экологически безопасный путь повышения продуктивности земледелия / Н. З. Толкачев // *Вісник ОНУ. Серія: Біологія.* – Одеса, 2001. – Т. 6, Вип. 4. – С. 309-312.
8. Дидович С. В. Биологизация технологий выращивания зернобобовых культур / С. В. Дидович, Е. Л. Щигорцова, С. Ф. Абдурашитов // *Матер. VII Международной конференции «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии» (Минск, 31 мая-4 июня 2010 г.).* – Минск: «Беларуская навука», 2010. – С. 233-235.
9. Шестобоева Е.В. Альтернатива химическим фунгицидам / Е.В. Шестобоева, Н.К. Шестобоев // *Хранение и переработка зерна.* – 2002. – С. 19-22.
10. Алексеев О.О. Формування високоефективної симбіотичної системи *Bradyrhizobium japonicum* – соя / О.О. Алексеев, В.П. Патика // *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* – 2014. – № 3 (60). – С. 40-43.
11. Лысенко Н.Н. Химические и биологические препараты для управления агробиоценозом сои / Н.Н. Лысенко, Е.В. Кирсанов // *АГРО XXI.* – 2015, № 1-3. – С. 20-22.
12. Кошевський І.І. Вплив інокуляції сої біологічними препаратами на розвиток грибних хвороб / І.І. Кошевський, С.І. Ляска // <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>. 2014. – С. 127-131.
13. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко [та ін.]. За ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
14. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / За ред. В.П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – С. 2-15.

REFERENCES

1. Babich A.O. Svitovi ta vitchysnyayni tendenzii rozmyschennya vyrobnytstva i vykorystannya soi dlya rozvyasannya problem bilka / A.O. Babich, A.A. Babich-Pobtrezhna // *Kormy i kormovyrovrobnytstvo.* – 2012. – Vyp. 71. – S. 12–26.
2. Vliyaniye razlichnyh shtammov *Rhizobium japonicum* (Kircher) na urozhaynost soi / R.D. Magomedov, N.G. Tshmeystruk, V.A. Shelyakin [i dr.] // *Maslichnye kultury. Nauchno-techn. Bul. VNI masl. Kultur.* – 2011. – Vyp. 2 (148-149). – S. 63-68.
3. Markov I. Choroby soi ta sahody obmtzhennya ich schkidlyvosti / I. Markov // *Agronomiya sogodni. Zdorovie roslin: Sja.* – TOV «Pres-media», 2015. – S. 59-111.
4. Optimizatsiya simbiotichskoy deyatelnosti bobovykh kultur / <http://www.activestudy.info/optimizaciya-simbioticheskoy-devatelnosti-bobovykh-kultur/> Zooinzhenerny fakultet MSCHA.
5. Forsberg G. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment / G. Forsberg // *Doctoral thesis, Swedish University of agricultural sciences.* – Uppsala, 2004. – 48 p.
6. Harman G.E. Mechanisms of seed infection and pathogenesis / G.E. Harman // *Phytopathology.* – 1983. – Vol. 73(2). – P. 326-329.
7. Tolkahev N.Z. Simbiotichskaya azotfiksatsiya – ekologicheskii bezopasny put povyscheniya produktivnosti zemledeliya / N.Z. Tolkahev // *Visnyk ONU / Seria Biologia.* – Odessa, 2001. – Т. 6. – Vyp. 4. – S. 309-312.
8. Didovich S.V. Biologizatsiya tehnologii vyraschivaniya zernobobovykh kultur / S.V. Didovich, E.L. Schigortsova, S.F. Abduraschidov // *Mater. VII Mezhdunarodnoy konferentsii «Sovremennoe sostoyaniye perspektivy razvitiya mikrodiologii I biotekhnologii» (Minsk, 31 maya – 4 iunya 2010 g.).* – Minsk: Beloruskaya navuka, 2010. – S. 233-235.
9. Shestoboeva E.V. Alternativa himicheskim fungitsidam / E.V. Shestoboeva, N.K. Shestoboev // *Hraneniye i pererabotka zerna.* – 2002. – S. 19-22.
10. Alekseev O.O. Formuvannya vysokofektyvnoi symdiotychnoi systemy *Bradyrhizobium japonicum* – soya / O.O. Alekseev, V.P. Patika // *Nauk. Zap. Ternop. Nats. Ped. Univ. Ser. Biolog.* – 2014. – № 3 (60). – S. 40-43.
11. Lysenko N.N. Himicheskii I biologicheskii preparaty dlya upravleniya agrobiostenozom soi / N.N. Lysenko, E.V. Kirsanov // *AGRO XXI.* – 2015, № 1-3. – S. 20-22.
12. Koshevsky I.I. Vplyv inokulyastii soi biologichnymy preparatamy na rozvytok grybnykh chorob / I.I. Koshevsky, S.I. Lyaska // <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>. 2014. – S. 127-131.
13. Metodyky vyprobuvannya I zastosuvannya pestystyv / S.O. Tribel, D.D. Sigarova, M.P. Sekun, O.O. Ivaschenko [ta in.]. Za red. S.O. Tribelya. S.O. – K.: Svit, 2001. – 448 s.
14. Oblik schkidnykiv i hvorob silskogospodarskih kultur / Za red. V.P. Omeluty. – K.: Urozhai, 1986. – S. 2-15.

Развитие болезней и продуктивность сои разных сортов при обработке семян микробными препаратами **В.П. Миколаевский, В.Г. Сергиенко, Л.В. Титова**

Установлено, что микробные препараты на основе бактерий *Bradyrhizobium japonicum* Ризобин и комплексный инокулянт, содержащий дополнительно бактерии *Bacillus megaterium*, значительно улучшали рост и развитие растений, снижали заболеваемость растений основными болезнями, стимулировали образование корневых клубеньков и повышали урожайность сои.

Эффективность микробных препаратов против альтернариоза и пероноспороза сои была на уровне действия химического препарата Максим XL 035 FS, а против бактериоза – в среднем на 8-12 % выше.

Благодаря бактеризации семян, урожай сои увеличился на сортах Медея, Моравия и Медисон в среднем на 96, 46 и 39 % по сравнению с контролем.

Высокий защитный и хозяйственный эффект достигался также при применении комбинированной обработки с использованием химического протравителя и биологического препарата Ризобин.

Ключевые слова: соя, сорта, микробные препараты, развитие болезней, формирование клубеньков, продуктивность.

Diseases development and productivity of soybean at the seeds treatment by microbial formulations

V. Mikolaievsky, V. Sergienko, L. Tytova

The results of studies of the microbial formulations effect on the diseases development during the growing season and soya crop yield are presented. The work was carried out on three soybean cultivars of different ripening – Medea, Moravia and Madison. Microbial formulations action was compared with the chemical fungicide Maxim XL 035 FS action.

It was found that the microbial formulations Rizobin based on bacteria *Bradyrhizobium japonicum* and complex formulation also containing *Bacillus megaterium* bacteria significantly improved plant growth and development, reduced the morbidity by major diseases, stimulated the formation of roots nodules and increased soybean yield.

The most common soybean diseases during the study were bacterial blight, early blight, downy mildew, *Fusarium* wilt. Among the studied soybean cultivars the early ripening cultivar Medea was characterized by the smallest morbidity and the middle-early cultivar Madison was characterized as the most morbidity.

The smallest development of bacteriosis was characterized the cultivar Medea (1,2-5,2 %) and Moravia (2,1-11,4 %) and *Fusarium* affected on cultivar Madison (0,6-3,2 %). The biggest development of all ultivars had Alternaria – from 6.2 % on the cultivar Moravia to 28.0 % on the cultivar Madison. Development of downy mildew on cultivars Medea, Moravia and Madison was at 1,2-3,8 % 1,8-5,5 % and 3,2-26,8 %, respectively.

Microbial formulations most effectively controlled bacterial diseases of soybean. Their effectiveness against bacterial blight, on sort Medea averaged 44.5 %, and the sort of Moravia - 64.5 %, which is by 11 % and 12 % higher than in the processing of chemicals Maxim XL 035 FS. The lowest efficacy of all soybean varieties registered against Alternaria. The effectiveness of microbial agents against Alternaria and downy mildew was at the action of chemicals. Less efficiency provided a bacterial agents against *Fusarium* wilt, but the degree of its development was generally low and marked only by cultivar Madison.

The combined use of of formulations Maxim XL 035 FS and Ryzobin also had a positive impact on reducing disease soybean. The development of disease in this variant, almost on all cultivars was lower than when processing of individual components. The most effective in this variant was the inhibition of soybean bacterial blight, and downy mildew development.

Bacterial formulations actively encouraged the nodules formation on soybean roots. Number of nodules using microbial formulations was 4-5 times higher than in control. The highest number of nodules formed in phase formation of beans. The most active formation of nodules on all cultivars of soybean proceeded under the influence of formulations Ryzobin and Ryzobin + Fosfobakteryn.

Presowing seeds treatment by bacterial formulations had a positive impact not only on the state and development of plants, but also on improvement of their productivity. These variants registered more beans on the plant, their weight, which provided a total significantly higher grain yield. The highest yield was obtained on the cultivar Madison, and the lowest – on the cultivar Medea.

Thanks to the seeds bacterization the soybean yield was increased by Medea, Moravia and Madison by an average of 96 %, 46 % i 39 % compared with the control.

The highest soybean yield was increased providing Rizobin and the combining use of formulations Maxim XL 035 FS and Rizobin.

It was also found out that crops seeds treatment with biological and chemicals make the crops more resistant to stress factors during the growing season.

Key words: soybean cultivars, microbial formulations, diseases development, formation of nodules, productivity.

Надійшла 7.10.2016 р.