¹М.П. СОЛОМІЙЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

²М.Й. ПІКОВСЬКИЙ, кандидат біологічних наук

¹Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл., 60321, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: ¹ukrndskr.zam@gmail.com, ²mprmir@ukr.net

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ ТА БІОСТИМУЛЮЮЧИХ КОМПЛЕКСІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК СОЇ В ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Підбір поєднань біокомплексів для забезпечення максимального потенціалу культури за умов органічного землеробства. **Методи.** Об'єктом досліджень були біологічні препарати, стимулюючі речовини, їхні комбінації та системні комплекси. У роботі використали біотехнологічні методи досліджень. Визначали ефективність препаратів за різних норм витрати проти грибних хвороб. Обліки виконували за загальноприйнятими методиками, з використанням експериментальних методів у фітопатології та захисті рослин. **Результати.** Аналіз впливу біологічних комплексів для обробки насіння сої на розвиток рослин та на їхні фотосинтетичні властивості показав ефективність застосування комплексу Біомаг Соя (4,0 л/т) + Біофосфорин (2,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) + Урожай Старт (0,1 л/т) (збільшена норма Біофосфору). За поєднання різних біологічних препаратів встановлено, що вегетаційні показники сої та стійкість рослин проти хвороб чітко формувалися залежно від комбінування досліджуваних препаратів. Найкращий результат у першій серії дослідів одержали при застосуванні: для обробки насіння — Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т); обробки по вегетації — Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), FitoNiss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га). У другій серії дослідів найвищі показники одержали при застосуванні: для обробки насіння — Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т); обробки по вегетації — Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га),

Біомаг (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га). Висновки. Підвищення врожайності та зменшення прояву комплексу грибних хвороб сої можна досягнути за допомогою правильного підбору системи біофунгіцидів та стимуляторів росту без застосування препаратів хімічного походження.

соя; біостимулятори; біологічні фунгіциди; технічна ефективність; урожайність

Значна частина сучасних систем захисту сої базується на максимальному застосуванні хімічних засобів. Але сільське господарство має на меті збереження навколишнього природного середовища і зокрема раціональне використання ґрунтів та відтворення природних ресурсів [1—3]. Тому особливістю стратегії захисту сільськогосподарських культур має бути її екологізація, для чого потрібно регулювати чисельність популяцій шкідливих видів на рівні економічного порогу шкідливості з використанням природних антагоністів та біологічних засобів [4—6].

Поряд з хімічним, агротехнічним та механічним методами регулювання чисельності шкідників збільшується використання біологічного методу, а саме — біологічних препаратів. Біопрепарати мають переваги над пестицидами безпечністю для ентомофагів і комах-запилювачів [7—9]. Використання біологічних препаратів дає можливість оптимізувати обсяги застосування хімічних засобів та мінімізувати негативний вплив на зовнішнє середовище [5, 10, 11]. Окрім того, застосування комбінацій біологічних препаратів зі стимулюючими речовинами значно підвищує їхню дію, що дає можливість активної конкуренції [3, 8, 9].

Нині в Україні почали впроваджувати західні технології вирощування сої, що створює передумови для проникнення та поширення на території нашої держави хвороб, тим більше, що кліматичні умови для їхнього розвитку цілком сприятливі. У зв'язку з тим, що вирощування сої набирає все більших темпів у нашій країні, це питання потребує вивчення [3, 7, 12].

Соя — провідна високобілкова культура світового рослинництва, одна з найпоширеніших зернобобових і олійних рослин, що відіграє вирішальну роль у сільському господарстві, технічній промисловості та медицині. Соя набуває особливого значення у формуванні вітчизняного ринку високопротеїнових кормів, збалансованих за поживними речовинами та амінокислотами. У зерні сої міститься в середньому 36—45% білка, 19—22% жиру, 23—28% вуглеводів, значний вміст вітамінів, ферментів, мінеральних та інших речовин [12, 14].

Збільшення посівних площ сої та завезення в Україну насіння адвентивних сортів неминуче призводять до великого навантаження сівозмін цією культурою. Збільшення її питомої частки в структурі

посівних площ зумовлює інтенсивний розвиток збудників різних хвороб, особливо в сприятливих агроекологічних зонах, до яких належить Західний Лісостеп. Широкі інтеграційні зв'язки із зарубіжними країнами, ввезення в Україну різних підкарантинних матеріалів, і зокрема насіння, не виключає поширення карантинних організмів — бур'янів, шкідників та хвороб, які можуть нанести значних екологічних та економічних збитків рослинним ресурсам [2, 15, 16].

Важливим резервом забезпечення високих стабільних урожаїв сої та підвищення якості зерна є захист від шкідників, хвороб і бур'янів, особливо за розширення посівних площ та підвищення рівня врожайності на основі широкого впровадження індустріальної технології вирощування. Вже на сучасному етапі в багатьох господарствах одержують урожай зерна 2,0—2,5 т/га і більше [6, 14].

Ефективне застосування заходів захисту від шкідливих організмів на посівах сої дасть змогу підвищити продуктивність культури в умовах вирощування в різних природно-кліматичних зонах [3, 14, 15, 17].

Для запобігання проникненню та поширенню по території України регульованих шкідливих організмів слід мати чітке уявлення про патогена, володіти певним блоком даних про нього. Він має містити аналіз різнобічної інформації з біології, екології, систематики, географічного поширення, шкідливості, економічного значення захворювання, можливостей завезення, методики виявлення, ідентифікації тощо [2, 16, 18, 19].

Із грибних захворювань поширені в Україні церкоспоров, антракноз, аскохітоз, септоріоз, пероноспоров та ін. Однак є низка грибних інфекцій, які знаходяться на обмеженій території або відсутні в державі, але несуть значну економічну загрозу посівам сої [8, 18—20].

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2016—2019 рр. в Українській науково-дослідній станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на сірому лісовому, опідзоленому, важкосуглинковому ґрунті, що має середню забезпеченість рухомими формами фосфору (148,4 мг/кг) і калію (185,4 мг/кг), та низьку азотом (83,0 мг/кг). Рівноважна щільність ґрунту — 1,46 г/см³ [21, 22].

Для досліджень використовували сорти сої Чернівецька 9, Георгіна. Сіяли звичайним рядковим способом.

Для досліджень застосовували біологічні препарати, стимулюючі речовини, їх комбінації та системні комплекси.

Біомаг Соя + Екстендер — двокомпонентний рідкий препарат (інокулянт + екстендер) для передпосівної інокуляції насіння сої на основі культури бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* штамів LZ 21 та LZ18-ГМ з титром не менше 5×10^9 КУО/мл та продуктів їхнього метаболізму (фітогормони, амінокислоти, вітаміни).

Біофосфорин — живі клітини та спори бактерій *Bacillus megate-*

rium штаму ВМ 206 з титром не менше 5×10^8 КУО/мл та продукти метаболізму (фітогормони ауксинового, гіберелінового і цитокінінового рядів, амінокислоти, вітаміни).

Фітодоктор — живі клітини та спори бактерій *Bacillus subtilis* вдосконаленого штаму BS 323 з титром живих клітин не менше 5×10^9 КУО/мл та продукти метаболізму (фітогормони, амінокислоти, антибіотики).

Біомаг — живі клітини бактерій *Azotobacter chroococcum* поліпшеного штаму АС 39 з титром не менше 1×10^9 КУО/мл та продукти метаболізму (фітогормони ауксинового, гіберелінового і цитокінінового рядів, амінокислоти, вітаміни).

Гаубсин FORTE — бактерії *Pseudomonas aureofaciens* В-111 та В-306, титр життєздатних клітин 1×10^4 /мкг препарату.

Урожай Старт — рідке комплексне мікродобриво, призначене для позакореневого підживлення. Має підвищений вміст азоту (150 г/л) і кальцію (170 г/л), сприяє зростанню і поліпшенню якості плодів.

Урожай Бор — вміст у препараті бору — 150 г/л.

Урожай Со-Мо — вміст у препараті кобальту — 10 г/л, молібдену — 100 г/л.

Актарофіт — комплекс природних авермектинів груп В₁ і В₂, які продукує корисний ґрунтовий гриб *Streptomyces avermitilis* (не менше 1,8%).

FitoNiss — бактерії роду *Bacillus subtilis* з титром не менше 1×10^7 КУО/мл, амінокислоти, органічні кислоти, мікроелементи, стимулятори росту, ПЕГ, ад'юванти.

Аміностим — біологічний стимулятор рослин з високим вмістом вільних амінокислот рослинного походження (одержаних шляхом ферментативного гідролізу) та інших біологічно активних речовин.

Триходермін — міцелій і продукти метаболізму гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum* штами LZ 15 з титром від 5×10^8 КУО/мл [14, 23].

Препарати досліджували окремо та в комплексах за передпосівної обробки насіння та обробок у період вегетації. Основними показниками, за якими проводили дослідження, були: висота рослин, розвиток бульбочок на кореневій системі, середня кількість стебел, кількість сформованих бобів на рослині та технічна ефективність [24, 25]. Для визначення та ідентифікації грибних інфекцій використовували загальноприйняті методики і визначники хвороб сої. Закладали досліди, проводили обліки та спостереження відповідно до загальноприйнятих методик [24–26].

Результати та обговорення. За вивчення ефективності біологічних препаратів та їхнього впливу на розвиток рослин сої у 2016–2018 рр. відзначено, що обробка насіння позитивно впливає як на морфометричні, так і на фізіологічні показники рослин. Ця закономірність

простежувалася як для сорту Чернівецька 9, так і для сорту Георгіна. Біологічною особливістю сої як бобової культури є здатність утворювати високоефективні азотфіксуючі симбіози з бульбочковими бактеріями, внаслідок функціонування яких ґрунти збагачуються доступними для рослин формами азоту [27—29]. Після застосування комплексу Біомаг Соя (4,0 л/т) + Біофосфорин (2,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) + Урожай Старт (0,1 л/т) (збільшена норма Біофосфору) спостерігалася збільшення кореневобактеріального комплексу в 3,6 раза, що забезпечило збільшення азотфіксації в 2 рази і становило 569,4 нмоль C_2H_4 /год на рослину нітрогеназної активності (табл. 1). Застосування комплексу Біомаг Соя (4,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) + Триходермін (2,0 л/т) + Урожай Старт (0,1 л/т) + (комплексний біофунгіцид) показало дещо менший результат, проте усі показники перевищували стандартний комплекс на 10—15%.

З аналізу впливу біологічних комплексів для обробки насіння сої на розвиток рослин та їхні фотосинтетичні властивості найкращі показники були після застосування комплексу Біомаг Соя (4,0 л/т) + Біофосфорин (2,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) + Урожай Старт (0,1 л/т) (збільшена норма Біофосфору). За його застосування кількість хло-

1. Вплив різних біологічних комплексів для обробки насіння сої на азотфіксацію рослин сої (польовий дослід, сорт Чернівецька 9, УкрНДСКР ІЗР, середнє за 2016—2018 рр.)

Варіанти дослідів	Кількість бульбочкових бактерій	Нітрогеназна активність, нмоль C_2H_4 /год на рослину	Кількість сформованих бобів на рослині, шт.	Маса 100 насінин, г	Урожайність, т/га
Контроль	4,3	283,4	46,6	14,4	2,24
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 1 л/т Фітодоктор, 1 л/т Триходермін, 2 л/т Урожай Старт, (0,1 л/т)	27,3	498,0	96,3	16,0	2,64
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 2 л/т Фітодоктор, 1 л/т Урожай Старт, 0,1 л/т (збільшена норма Біофосфору)	101,0	569,4	111,6	15,0	2,72
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 1 л/т Фітодоктор, 1 л/т Триходермін, 2 л/т	42,3	418,5	57,0	14,5	2,56
НІР ₀₅	19,4	27,1	34,2	0,4	0,09

рофілу типу $a+b$ перевищувала контроль в 1,37 раза з розрахунку мг/100 г листової маси (табл. 2).

За досліджень обробки насіння сої різними біологічними комплексами відзначено зниження ураження рослин сої грибними збудниками хвороб (табл. 3). Застосування стандартного комплексу Біомаг Соя (4,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) + Триходермін (2,0 л/т) + Урожай Старт (0,1 л/т) забезпечило не тільки збільшення вегетаційних показників та урожайності але й певну фунгіцидну та імуностабілізуючу дію. Використання даного комплексу показало біологічну ефективність 41%. Найкращу ефективність проти грибних інфекцій сої показав біофунгіцидний комплекс Біомаг Соя (4,0 л/т) + Біофосфорин (2,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) + Триходермін (2,0 л/т) + Урожай Старт (збільшена норма Біофосфору) (0,1 л/т), що забезпечив біологічну ефективність 46%.

Впродовж 2018—2019 рр. досліджено вплив комплексів біопрепаратів та стимулюючих речовин на ріст і розвиток сої за їхнього застосування на насінні та по вегетації. Для забезпечення якісного аналізу було сформовано дві серії дослідів, в яких повторювалися чотири варіанти обробки насіння, та які відрізнялися комбінаціями

2. Вплив різних біологічних комплексів для обробки насіння сої на розвиток рослин та їхні фотосинтетичні властивості (польовий дослід, сорт Чернівецька 9, УкрНДСКР ІЗР, середнє за 2016—2018 рр.)

Варіанти дослідів	Хлорофіл, мг/100 г листової маси			Висота рослини, см	Середня кількість стебел, шт.	Урожайність, т/га
	тип a	тип b	тип $a+b$			
Контроль	79,16	30,91	110,07	86,0	3,2	2,24
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 1 л/т Фітодоктор, 1 л/т Триходермін, 2 л/т Урожай Старт, 0,1 л/т	115,14	31,07	146,21	88,6	4,2	2,64
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 2 л/т Фітодоктор, 1 л/т Урожай Старт, 0,1 л/т (збільшена норма Біофосфору)	120,61	38,54	150,57	88,6	4,6	2,72
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 1 л/т Фітодоктор, 1 л/т Триходермін, 2 л/т	110,87	29,96	149,41	83,0	4,0	2,56
НІР ₀₅				1,5	0,4	0,09

3. Вплив різних біологічних комплексів для обробки насіння
сої на інтенсивність прояву грибних хвороб сої та розвиток рослин
(польовий дослід, сорт Чернівецька 9, УкрНДСКР ІЗР, середнє за 2016—2018 рр.)

Варіанти досліду	Післязівня (<i>Miscor Inetral</i>)		Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i>)		Аскохітоз (<i>Ascochyta sojaescola</i>)		Середня біологічна ефектив- ність, %
	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	
Контроль	65,2	—	66,9	—	75,6	—	—
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 1 л/т Фітодоктор, 1 л/т Триходермін, 2 л/т Урожай Старт, 0,1 л/т	31,7	51,4	41,8	37,5	41,7	44,8	44,6
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 2 л/т Фітодоктор, 1 л/т Урожай Старт, 0,1 л/т (збільшена норма Біофосфору)	29,1	55,4	39,9	40,4	42,8	43,4	46,4
Біомаг Соя, 4 л/т Біофосфорин, 1 л/т Фітодоктор, 1 л/т Триходермін, 2 л/т	32,4	50,3	42,7	36,2	45,1	40,3	42,3

препаратів обробки по вегетації. Внаслідок проведеного аналізу різних комплексів речовин встановлено, що вегетаційні показники сої та стійкість рослин проти хвороб чітко формувалися залежно від комбінування досліджуваних препаратів.

Дослідження симбіотичних властивостей за дії різних комплексів біопрепаратів для обробки насіння свідчить про позитивний вплив бактеризації на вірулентність бульбочкових бактерій. Утворення найбільшої кількості бульбочок (72,3—76,3 шт./рослину) забезпечували варіанти досліджень з використанням біопрепаратів Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т) (табл. 4).

Визначено вплив досліджуваних комбінацій на формування якості зерна, зокрема маси 100 насінин. Встановлено, що цей показник під дією комбінацій мікробіологічних препаратів збільшувався щодо контролю на 28—31%, і мав значний вплив на показники врожайності, забезпечивши 3,68—3,70 т/га на дослідних ділянках.

У першій серії дослідів найкращий результат одержали при застосуванні комплексу: *обробка насіння* Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т); *обробка по вегетації* Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), FitoNiss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,3 л/га).

У другій серії дослідів найвищі показники отримано при застосуванні комплексу: *обробка насіння* Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т); *обробка по вегетації* Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Біомаг (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га).

Використання цих систем забезпечило зниження інтенсивності розвитку фузаріозу (*Fusarium oxysporum*), аскохітозу (*Ascochyta sojaecola*), септоріозу (*Septoria glycines*) та показало технічну ефективність понад 70%.

Дослідження проводили в рамках ПНД 12. «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); номер державної реєстрації № ДР 0119U100234.

ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що підвищення врожайності та зменшення прояву комплексу грибних хвороб сої можна досягнути за допомогою правильного підбору системи біофунгіцидів та стимуляторів росту без застосування препаратів хімічного походження. За результатами можна рекомендувати застосування комплексу: *обробка насіння* — Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфо-

4. Дослідження впливу комплексів біопрепаратів та стимулюючих речовин на ріст та розвиток сої
(сорт Ксенія, Український Інститут Різноманітності, 2018–2019 рр.)

Варіанти дослідів	Кількість, шт. бульбочкових настин, г	Маса 100 настин, г	Урожайність, т/га	Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i>)		Аскохітоз (<i>Ascochyta sojaecola</i>)		Септоріоз (<i>Serotia glycinis</i>)	
				Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %
Контроль (без обробок)	32,6	11,9	2,29	32,1	—	33,1	—	29,6	—
Серія комбінацій 1									
Обробка насіння: Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т).	52,0	14,0	3,25	10,5	67,3	9,8	70,4	10,6	64,2
Обробка по вегетації: Гауссин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Біомаг (1,0 л/га), Актарфіт (0,4–0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)	72,3	15,2	3,68	6,7	79,1	8,7	73,7	7,2	75,7
Обробка насіння: Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т).	72,3	15,2	3,68	6,7	79,1	8,7	73,7	7,2	75,7
Обробка по вегетації: Гауссин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Біомаг (1,0 л/га), Актарфіт (0,4–0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)	72,3	15,2	3,68	6,7	79,1	8,7	73,7	7,2	75,7

Варіанти дослідів	Кількість, бугльовочкових бактерій, шт.	Маса 100 насінин, г	Урожайність, т/га	Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i>)		Аскохітоз (<i>Ascochyta sojaecola</i>)		Септоріоз (<i>Seporia glystines</i>)	
				Інтенсивність хвороби, %	Ефективність, %	Інтенсивність хвороби, %	Ефективність, %	Інтенсивність хвороби, %	Ефективність, %
<p><i>Обробка насіння:</i> Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т).</p> <p><i>Обробка по вегетації:</i> Гауссин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Біомаг (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)</p>	50,4	14,9	3,45	10,2	68,2	8,9	73,1	9,7	67,2
<p><i>Обробка насіння:</i> Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т).</p> <p><i>Обробка по вегетації:</i> Гауссин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Біомаг (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)</p>	46,2	15,0	3,15	8,3	74,1	8,9	73,1	9,2	68,9

Варіанти дослідів	Кількість, бугльовочковий, шт.	Маса 100 насіння, г	Урожайність, т/га	Серія комбінацій 2					
				Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i>)		Аскохитоз (<i>Ascochyta sojaecola</i>)		Септоріоз (<i>Seporia glycines</i>)	
				Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %	Інтенсив- ність хвороби, %	Ефектив- ність, %
Обробка насіння: Біомат Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т). Обробка по вегетації: Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Fitoniss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)	54,0	13,0	3,28	10,9	66,8	13,9	60,7	11,4	59,9
Обробка насіння: Біомат Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т). Обробка по вегетації: Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Fitoniss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)	76,3	16,1	3,70	8,6	73,8	10,6	70,1	7,9	72,2

Закінчення табл. 4

Варіанти дослідів	Кількість, бугльовочкових бактерій, шт.	Маса 100 насіння, г	Урожайність, т/га	Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i>)		Аскохітоз (<i>Ascochyta sojaecola</i>)		Септоріоз (<i>Septoria glystines</i>)	
				Інтенсивність хвороби, %	Ефективність, %	Інтенсивність хвороби, %	Ефективність, %	Інтенсивність хвороби, %	Ефективність, %
Обробка насіння: Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т). Обробка по вегетації: Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), FitoNiss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)	52,4	15,0	3,47	9,2	72,0	12,2	65,5	9,2	67,6
Обробка насіння: Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т). Обробка по вегетації: Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), FitoNiss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га)	48,2	14,7	3,20	10,2	68,9	11,2	68,4	10,8	62,0

рин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т); *обробка по вегетації* — Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аміностим (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), FitoNiss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га). Також ефективний комплекс: *обробка насіння* — Біомаг Соя + Екстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Біофосфорин (1,0 л/т) + Фітодоктор (1,0 л/т); *обробка по вегетації* — Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Біомаг (1,0 л/га), Актарофіт (0,4—0,6 л/га), Біомаг (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ПИСОК

1. Алехин В.Т. Проблемы перехода к органическому земледелию. *Защита и карантин растений*. 2019. № 3. С. 10—12.
2. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2011. 608 с.
3. Петриченко В.Ф., Тихонович С.Я., Коць М.В. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5—11.
4. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ: Аграрна наука, 2011. 548 с.
5. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин; за ред. В.П. Карпенка. Умань: Сочінський, 2012. 357 с.
6. Brechenmacher L. Soybean metabolites regulated in root hairs in response to the symbiotic bacterium *Bradyrhizobium japonicum*. *Plant Physiol*. 2010. V. 153. P. 808—1822.
7. Березина Н.В., Уваров В.Н. Биопрепараты. Система эффективного применения для защиты овощных культур. *Вестник овощевода*. 2009. № 2. С. 49—51.
8. Миколаєвський В.П., Сергієнко В.Г., Титова Л.В. Вплив інокулянтів на формування симбіотичних систем, розвиток хвороб та продуктивність сої різних сортів. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2016. № 3. С. 57—68.
9. Соломійчук М.П., Кордулян Ю.В., Мельник А.Т. Вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої в Західному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Львів. 2020. С. 182—198.
10. Кирик М.М., Піковський М.Й., Дудченко Т.В. Хвороби кореневої системи сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Київ: ЦП Компрінт, 2016. 349 с.
11. Frans J. de Bruijn. Biological Nitrogen Fixation. 2 Volume Set. Wiley-Blackwell. 2015. 1260 p. URL: <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118637046.html>

12. Жеребко В.М. Вплив бур'янів і гербіцидів на амінокислотний склад насіння сої. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2—3. С. 22—23.
13. Сергиенко В.Г., Ткаленко А.Н., Титова Л.В. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней. *Защита и карантин растений*. 2010. № 7. С. 28—30.
14. Горянська Ю.В., Соломійчук М.П., Кирик М.М. Вплив комплексу біофунгіцидів та біостимуляторів на ріст та розвиток рослин сої в західному Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 2 (72) URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidy/article/view/10655>
15. Долженко В.И., Захаренко В.А. Научные достижения в области защиты растений в 2012 г. *Защита и карантин растений*. 2013. № 2. С. 54—59.
16. Patyka V.P. Phytopathogenic Bacteria in Contemporary Agriculture. *Microbiologichny zhurnal*. 2016. V. 78. N 6. P. 71—83.
17. Сергієнко В.Г., Ткаленко Г.М., Борзих О.І. Оптимізація захисту овочевих культур в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 3. С. 9—14.
18. Петриченко В.Ф., Патики В.П., Пасічник Л.А. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист. Монографія. Вінниця: Віндрук. 2016. 106 с.
19. Ткаленко А.Н., Федоренко В.П., Конверская В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине. *Защита и карантин растений*. 2010. № 4. С. 12—15.
20. Patyka V.H., Pasichnyk L.A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Microbiol. J-I*. 2014. V. 76. N 1. P. 21—26.
21. *Агроекологія* ; за ред. М.М. Городнього. Київ: Вища школа, 1993. 416 с.
22. Волкогон В.В., Надкєрнична О.В., Тємакова Л.М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. Монографія. Київ: Аграрна наука, 2010. С. 154—156.
23. Горбунов О.П. Совершенствование препаратов на основе *Pseudomonas aureofaciens*. *Защита и карантин растений*. 2011. № 5. С. 35—36.
24. Доспєхов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
25. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять для підготовки студентів із напрямку «Захист рослин». Київ: НУБіП України, 2011. 54 с.
26. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання в захисті рослин. Київ: Нора-прінт, 2006. 236 с.
27. Кириченко О.В. Комплексна оцінка модуляційної здатності бульбачкових бактерій та особливості формування симбіотичних систем сої за іно-

куляції насіння мікробними композиціями. *Мікробіологічний журнал* 2016. Т. 78, № 4. С. 90—101.

28. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2011. Т. 43, № 3. С. 212—225.

29. Oldroyd G.E., Downie J.A. Coordinating nodule morphogenesis with rhizobial infection in legumes *Annu. Rev. Plant Biol.* 2008. V. 59. P. 1169—1180.

¹Соломийчук М.П., ²Пиковский М.Й.

¹Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений НААН, ул. Научная, 1, с. Бояны Новоселицкого р-на Черновицкой обл., 60321, Украина,

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

Влияние биостимуляторов и биостимулирующих комплексов на рост и развитие сои в Западной Лесостепи Украины

Цель. Подбор сочетаний биокомплексов для обеспечения максимального потенциала культуры в условиях органического земледелия. **Методы.** Объектом исследований были биологические препараты, стимулирующие вещества, их комбинации и системные комплексы. В работе использовали биотехнологические методы исследований. Определяли эффективность препаратов в различных нормах расхода против грибных болезней. Учеты выполняли по общепринятым методикам, с использованием экспериментальных методов в фитопатологии и защите растений. **Результаты.** Изучение воздействия биологических комплексов для обработки семян сои на развитие растений и их фотосинтетические свойства показало эффективность применения комплекса Биомат Соя (4,0 л/т) + Биофосфорин (2,0 л/т) + Фитодоктор (1,0 л/т) + Урожай Старт (0,1 л/т) (увеличенная норма Биофосфорина). Вследствие проведенного анализа сочетаний различных биологических препаратов установлено, что вегетационные показатели сои и устойчивость растений против болезней четко формировались в зависимости от комбинирования исследуемых препаратов. Лучшие результаты в первой серии опытов были получены при применении: для обработки семян — Биомат Соя + Экстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Биофосфорин (1,0 л/т) + Фитодоктор (1,0 л/т); для обработки по вегетации — Гаубсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Аминоним (1,0 л/га), Актарофит (0,4—0,6 л/га), FitoNiss (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га). Во второй серии опытов высокие показатели получены при применении: для обработки семян — Биомат Соя + Экстендер (2,0 + 1,0 л/т) + Биофосфорин (1,0 л/т) + Фитодоктор (1,0 л/т); для обработки по вегетации — Га-

убсин FORTE (1,5 л/га), Урожай Бор (1,5 л/га), Биомег (1,0 л/га), Актарофит (0,4—0,6 л/га), Биомег (0,5 л/га), Урожай Со-Мо (0,35 л/га). **Выводы.** Повышения урожайности и уменьшения проявления комплекса грибных болезней сои можно достичь с помощью правильного подбора системы биофунгицидов и стимуляторов роста без применения препаратов химического происхождения.

соя; биостимуляторы; биологические фунгициды; техническая эффективность; урожайность

¹Solomiychuk M., ²Pikovskiy M.

¹Ukrainian Science-Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str., v. Boyani, Novoselitsa district, Chernivtsi region, Ukraine, 60321,

²National university of life and environmental sciences of Ukraine, 15, Heroiv Oborony str., Kyiv, Ukraine, 03041,
e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

Influence of biostimulants and biostimulating complexes on the growth and development of soybeans in the Western Forest-steppe of Ukraine

Goal. The choice of biocomplexes for providing crop's maximal potential in the terms of organic farming. **Methods.** The biological preparations, stimulants, their combinations and systematic complexes were the objects of researches. The biotechnological researches methods used during the work. The preparations efficiency was determined by different consumption rates against fungi diseases. The records conducted as per approved techniques with experimental methods usage in phytopathology and plant protection. **Results.** The complex usage: Biomag Soybean 4.0 l/t + Biophosphoryn 2.0 l/t + PhytoDoctor 1.0 l/t + Urozhay Start 0.1 l/t (the increased rate Biophosphoryn) showed the best results during the analysis of biological complexes for treating soybean seeds and their phytosynthetic abilities. The conducted analysis of different preparations showed that soybean vegetation indexes and plants resistance to diseases had clearly formed in dependence upon the combination of researched preparations. The best result of first researches seria have received by the complex: Biomag Soybean + extender (2.0 + 1.0 l/t) + Biophosphoryn (1.0 l/t) + Phytodocor(1.0 l/t); treating at growing seed Gaubsin FORTE (1,5 l/ha); Urozhay Bor (1.5 l/ha), Aminostym (1.0 l/ha), Actarophyt (0,4—0,6 l/ha), FitoNiss (0.5 l/ha), Urozhay Co-Mo(0.25 l/ha), Urozhay Co-Mo (0.35 l/ha). The highest indexes were received during the seeds complex usage: Biomag Soybean + Extender (2.0 + 1.0 l/t) + Biophosphorin (1.0 l/t) + Phytodocor (1.0 l/t), treating at the growing: Gaubsin FORTE (1.5 l/ha); Urozhay Bor (1.5 l/ha), Biomag (11.0 l/ha); Actarophit (0.4—0.6 l/ha), Bio-Mag (0,5 l/ha), Urozhay Co-Mo (0.35 l/ha). **Conclusions.** Increasing the

yield and reducing the manifestation of the complex of fungal diseases of soybeans can be achieved through the correct selection of a system of biofungicides and growth stimulants without the use of drugs of chemical origin.

soybean; biosimulators; biological fungicides; technical efficiency; yield

REFERENCES

1. Alekhin V.T. (2019). Problemy perekhoda k organicheskomu zemledeliyu. [Problems of the transition to organic farming]. Zashchita i karantin rasteniy. [Plant protection and quarantine]. № 3. S. 10—12. (in Russian).
2. Kulieshov A.V., Bilyk M.O., Dovhan S.V. (2011). Fitosanitarnyi monitorynh i prohnoz: Navchalnyi posibnyk. [Phytosanitary monitoring and forecasting: Tutorial]. Kharkiv: Espada. 608 p. (in Ukrainian).
3. Petrychenko V.F. Tykhonovych S.Ia. Kots M.V. (2012). Silskohospodarska mikrobiolohiia i zbalansovanyi rozvytok ahroekosystem. [Agricultural microbiology and balanced development of agroecosystems]. Visnyk ahrarynoi nauky. [Bulletin of Agricultural Science]. № 8. P. 5—11. (in Ukrainian).
4. Babych A.O., Babych-Poberezhna A.A. (2011). Seleksiia, vyrobnytstvo, to-rhivlia i vykorystannia soi u sviti. [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv: Ahraryna nauka, 548 p. (in Ukrainian).
5. Karpenko V.P. (Ed.) (2012). Biolohichni osnovy intehrovanoi dii herbitsydiv i rehliatoriv rostu roslin. [Biological bases of integrated action of herbicides and plant growth regulators]. Uman: Sochinskyi. 357 p. (in Ukrainian).
6. Brechenmacher L. (2010). Soybean metabolites regulated in root hairs in response to the symbiotic bacterium *Bradyrhizobium japonicum*. *Plant Physiol.* V. 153. P. 808—1822. (in English).
7. Berezina N.V., Uvarov V.N. (2009). Biopreparaty. Sistema effektivnogo primeneniya dlya zashchity ovoshhnykh kul'tur. [Biologicals. An effective application system for the protection of vegetable crops]. *Vestnik ovoshheвода*. [Vegetable grower bulletin]. № 2. P. 49—51. (in Russian).
8. Mykolaievskiy V.P., Serhiienko V.H., Tytova L.V. (2016). Vplyv inokuliantiv na formuvannia symbiotychnykh system, rozvytok khvorob ta produktyvnist soi riznykh sortiv. [Influence of inoculants on the formation of symbiotic systems, disease development and productivity of soybeans of different varieties]. *Mikrobiolohiia i biotekhnolohiia*. [Microbiology and biotechnology]. № 3. P. 57—68. (in Ukrainian).
9. Solomiichuk M.P., Kordulian Yu.V., Melnyk A.T. (2020). Vplyv biolohichnykh kompleksiv ta biostymuliuiuchykh rehovyn na rist i rozvyok roslin soi v Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Influence of biological complexes and biostimulating substances on the growth and development of soybean plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk*. [Foothill and

mountain agriculture and animal husbandry: interdepartmental thematic scientific collection]. P. 182—198. (in Ukrainian).

10. Kyryk M.M., Pikovskyi M.I., Dudchenko T.V. (2016). Khvoroby korenevoi systemy silskohospodarskykh kultur: navchalnyi posibnyk. [Diseases of the root system of crops. Tutorial]. Kyiv: TsP Kompyrnt. 349 p. (in Ukrainian).

11. Frans J. de Bruijn. (2015). Biological Nitrogen Fixation. 2 Volume Set. Wiley-Blackwell. 1260 p. URL: <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118637046.html> (in English).

12. Zherebko V.M. (2016). Vplyv burianiv i herbitsydiv na aminokyslotnyi sklad nasinnia soi. [Influence of weeds and herbicides on the amino acid composition of soybean seeds]. *Karantyn i zakhyst roslyn. [Quarantine and plant protection]*. № 2—3. P. 22—23. (in Ukrainian).

13. Serhyenko V.H., Tkalenko A.N., Tytova L.V. (2010). Yspolzovanye byopreparatov dlia zashchity ovoshchnykh kultur ot boleznei. [Use of biological products to protect vegetable crops from diseases]. *Zashchyta y karantyn rastenyi. [Plant protection and quarantine]*. № 7. P. 28—30. (in Ukrainian).

14. Horianska Yu. V., Solomiichuk M.P., Kyryk M.M. (2018). Vplyv kompleksu biofuhnitsydiv ta biostymulatoriv na rist ta rozvytok roslyn soi v Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Influence of a complex of biofungicides and biostimulants on the growth and development of soybean plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. [Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]*. № 2 (72). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10655> (in Ukrainian).

15. Dolzhenko V.I., Zakharenko V.A. (2013). Nauchnye dostizheniya v oblasti zashchity rasteniy v 2012 g. [Scientific advances in plant protection in 2012] *Zashchita i karantin rastenij. [Plant protection and quarantine]*. № 2. P. 54—59. (in Russian).

16. Patyka V.P. (2016). Phytopathogenic Bacteria in Contemporary Agriculture. *Microbiologichny zhurnal*. V. 78. N 6. P. 71—83. (in English).

17. Serhiienko V.H., Tkalenko H.M., Borzykh O.I. (2012). Optyimizatsiia zakhystu ovochevykh kultur v Lisostepu Ukrainy. [Optimization of vegetable crop protection in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn. [Quarantine and plant protection]*. № 3. P. 9—14. (in Ukrainian).

18. Petrychenko V.F., Patyka V.P., Pasichnyk L.A. (2016). Khvoroby soi: monitorynh, diahnostyka, zakhyst. Monohrafiia. [Soybean diseases: monitoring, diagnosis, protection. Monograph]. Vinnytsia: Vindruk. 106 p. (in Ukrainian).

19. Tkalenko A.N., Fedorenko V.P., Konverskaya V.P. (2010). Dostizheniya i perspektivy razvitiya biologicheskogo metoda zashchity rasteniy v Ukraine. [Achievements and prospects for the development of a biological method of

plant protection in Ukraine]. *Zashchita i karantin rastenij. [Plant protection and quarantine]*. № 4. P. 12—15. (in Russian).

20. *Patyka V.H., Pasichnyk L.A.* (2014). Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Microbiol. J.-I.* V. 76. N 1. P. 21—26. (in English).

21. *Horodnii M.M.* (Ed.) (1993). *Ahroekolohiia. [Agroecology]*. Kyiv: Vyshcha shkola. 416 p. (in Ukrainian).

22. *Volkohon V.V., Nadkernychna O.V., Tokmakova L.M.* (2010). Eksperymentalna gruntova mikrobiolohiia. Monohrafiia. [Experimental Microbiology. Monograph]. Kyiv: Ahrarna nauka. P. 154—156. (in Ukrainian).

23. *Gorbunov O.P.* (2011). Sovershenstvovanie preparatov na osnove *Pseudomonas aureofaciens*. [Improvement of drugs based on *Pseudomonas aureofaciens*]. *Zashchita i karantin rastenij. [Plant protection and quarantine]*. № 5. P. 35—36. (in Russian).

24. *Dospekhov B.A.* (1985). Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy. [Field experiment technique with the basics of statistical processing of research results]. Moskva: Agropromizdat. 351 p. (in Russian).

25. *Metodychni rekomendatsii do provedennia laboratornykh zaniat dlia pidhotovky studentiv iz napriamu «Zakhyst roslyn».* [Methodical recommendations for conducting laboratory classes to prepare students in the field of «Plant Protection»]. Kyiv: NUBiPU. 2011. 54 p. (in Ukrainian).

26. *Verhunova I.M.* (2006). Osnovy matematychnoho modeliuvannia v zakhysti roslyn. [Fundamentals of mathematical modeling in plant protection]. Kyiv: Nora-print. 236 p. (in Ukrainian).

27. *Kyrychenko O.V.* (2016). Kompleksna otsinka moduliatsiinoi zdatnosti bulbochkovykh bakterii ta osoblyvosti formuvannia symbiotychnykh system soi za inokuliatsii nasinnia mikrobnymy kompozytsiiamy. [Comprehensive assessment of the modulation ability of nodule bacteria and features of the formation of symbiotic soybean systems by inoculation of seeds with microbial compositions]. *Mikrobiol. zhurn. [Microbiological journal]*. V. 78. № 4. P. 90—101. (in Ukrainian).

28. *Kots S.Ya.* (2011). Suchasnyi stan doslidzhen biolohichnoi fiksatsii azotu. [The current state of research on biological nitrogen fixation]. *Fiziologija i biohimija kul'turnykh rastenij. [Physiology and biochemistry of cultivated plants]*. V. 43. № 3. P. 212—225. (in Ukrainian).

29. *Oldroyd G.E., Downie J.A.* (2008). Coordinating nodule morphogenesis with rhizobial infection in legumes *Annu. Rev. Plant Biol.* V. 59. P. 1169—1180. (in English).

Надійшла 14.07.2021 р.