

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ З ЕЛЕМЕНТАМИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В УМОВАХ РИЗИКОВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРАВОБЕРЕЖНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

О. М. Григор'єва, М. І. Черячукін, Т. М. Алмаєва

Інститут сільського господарства Степу НААН, вул. Центральна, 2, с. Созонівка, Кропивницький район, Кіровоградська область, 27602, Україна

Досліджено ефективність сумісного застосування мікробних препаратів, регуляторів росту і протруйників для передпосівної обробки насіння при вирощуванні сої за різних систем удобрення, обробітку ґрунту та захисту від бур'янів.

Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння сої сорту Медея азотфіксуючим мікробним препаратом Ризогумін як окремо, так і в комбінації з регуляторами росту рослин Біолан та Біосил зумовлює формування активного симбіозу, високу насінневу продуктивність рослин, поліпшення якості продукції, підвищення прибутковості та зниження собівартості вирощеної продукції за обох способів обробітку ґрунту. Глибокий обробіток ґрунту порівняно до мілкового призводить до підвищення урожайності зерна сої на 16,1 %. За рахунок застосування біопрепаратів додатково одержано зерна 0,14–0,20 т/га, або 6,5–9,4 %.

При вирощуванні сої сорту Ромашка лише за механізованого догляду мало місце зниження урожайності порівняно з ресурсозбережною та інтенсивною системами захисту посівів від бур'янів – на 0,94 і 1,1 т/га, або на 75,8 і 87,7 % і, навпаки, підвищення вмісту білка на 1,1 та 1,4 % відповідно. За ресурсозбережної та інтенсивної технологій, на фоні обробки насіння сої мікробними препаратами і фунгіцидами, собівартість одержаної продукції знизилася відповідно в 1,6 та 1,7 рази порівняно до безгербіцидної системи захисту посівів від бур'янів.

Ключові слова: соя, мікробні препарати, технології вирощування, удобрення, обробіток ґрунту, бур'яни, пестициди, урожайність, якість урожаю, економічна ефективність.

Соя (*Glycine hispida* (Moench) Max) є основною зернобобовою культурою у світовому землеробстві, її зерно містить 30–55 % білка, 13–26 % жиру, 20–32 % крохмалю, а також багато вітамінів, макро- та мікроелементів, тому його широко використовують для продовольчих, технічних і фуражних цілей [1]. Технологія вирощування сої обов'язково повинна включати такий елемент, як передпосівна бактеризація насіння. Ці вимоги зумовлені її здатністю до формування активних азотфіксуючих симбіозів у разі наявності в зоні розташування насіння специфічних бульбочкових бактерій. Оскільки посівні площі сої в Україні щорічно зростають, культивувати її починають на нових для неї земельних ділянках. За таких умов необхідно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті [2].

Окремі види бактерій, які завжди вважалися індикаторами родючих ґрунтів, зараз

на межі зникнення. Їх місце займають мікроорганізми, які виконують нетипові функції – замість оптимізації кореневого живлення вони паразитують на рослинному організмі. Наслідки відомі: навіть за достатнього внесення добрив у ґрунт культура не здатна реалізувати свій генетичний потенціал. Проте технологічно цілком можливим є штучне привнесення агрономічно корисних мікроорганізмів «у потрібне місце, у потрібний час» [3]. На цьому базується ідея застосування мікробних препаратів в екологічно безпечних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

Необхідність створення біопрепаратів комплексної дії продиктована тією обставиною, що раніше створені мікробні препарати, при всій екологічній і економічній доцільності їх застосування, за несприятливих кліматичних умов (наприклад, різке похолодання або низький рівень вологості в ґрунті) можуть

Інформація про авторів:

Григор'єва Олена Миколаївна, канд. с.-г. наук, доцент, зав. лаб. кормовиробництва та фітопатології, e-mail: grigogeva_elena@ukr.net., <https://orcid.org/0000-0002-9477-0529>

Черячукін Микола Іванович, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. землеробства, e-mail: nikolay1940@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0699-183X>

Алмаєва Тетяна Михайлівна, молодший науковий співробітник лаб. кормовиробництва та фітопатології, e-mail: almaeva1982@ukr.net., <https://orcid.org/0000-0001-8762-9271>

не забезпечити належного формування азотфіксуєчих симбіозів та асоціацій і відповідно не вплинути позитивно на рівень урожайності культур, зокрема сої [4].

Згідно зі статистичними даними [5, 6] ймовірність позитивної дії мікробних препаратів комплексної дії у разі їх застосування становить 65–70 % випадків. У зв'язку з цим в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва створено біопрепарати комплексної дії, які, крім бактеріального компонента, містять у своєму складі фізіологічно активні речовини біологічного походження, зокрема фітогормони. За сприятливих умов компоненти біопрепаратів діють на рослину синергічно; за несприятливих, – коли дія бактеріального компонента може бути знівельованою, на продукційний процес культури впливає фізіологічно активний компонент [7].

У рослин сої на перших етапах росту інтенсивно розвивається коренева система, а ріст стебла сповільнений. У зв'язку з цим конкурентоспроможність сої невисока порівняно з бур'янами, які обмежують її продуктивність. Тому застосування гербіцидів є доволі дієвим заходом контролювання забур'яненості посівів цієї зернобобової культури. Проте, відомо, що ці препарати можуть негативно впливати на розвиток азотфіксуєчих бульбочок на корінні сої [8–9].

Питання взаємодії протруйників із мікробними препаратами за різних технологій удобрення, обробітку ґрунту і захисту посівів сої від бур'янів є мало вивченим в умовах правобережного Степу України.

Мета дослідження – визначення ефективності сумісного застосування мікробних препаратів, регуляторів росту рослин з протруйниками для передпосівної обробки насіння при вирощуванні сої за різних систем удобрення, обробітку ґрунту та захисту від бур'янів.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили у 2011–2015 рр. в лабораторії землеробства Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН (з жовтня 2018 р. Інститут сільського господарства Степу НААН). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з високим вмістом гумусу – 4,69 %, низьким – гідролізованого азоту (за

Корнфілдом) – 13,7 мг/100 г, середнім – рухомого фосфору та високим – обмінного калію (за Чириковим) – відповідно 10,0 та 15,1 мг/100 г ґрунту, $pH_{\text{сол}}$ – 5,4.

В 2011–2013 рр. дослідження проводили за двох способів основного обробітку ґрунту – оранки на 25–27 см і дискування – на 12–14 см. Системи удобрення такі: 1 – без добрив; 2 – $N_{20}P_{20}K_{20}$; 3 – $N_{40}P_{40}K_{40}$. Кожна система передбачала варіанти без застосування біопрепаратів і з інокуляцією насіння Ризогуміном із розрахунку 200 г на гектарну норму насіння як окремо, так і в комбінації з регулятором росту Біолан, 20 мл/т. Обприскували рослини сої регуляторами росту Біолан та Біосил у фазі бутонізації з розрахунку 20 мл/га. Сорт сої Медея – ранньостиглий (в Реєстрі сортів рослин України з 2008 р.); норма висіву 750 тис. схожих насінин на 1 га. Добрива у вигляді нітроамофоски вносили восени під оранку.

Протягом 2014–2015 рр. вивчали дію мікробних препаратів на продуктивність сої за різних елементів технології вирощування культури. Дослід трифакторний. *Фактор А* – система захисту від бур'янів: 1. *Механізована* – без гербіцидів (контроль). 2. *Ресурсозбережна* (страхові гербіциди). 3. *Інтенсивна* (ґрунтовий і страхові гербіциди). *Фактор В* – обробка насіння фунгіцидами: 1. *Без обробки насіння* – контроль. 2. *Ламардор* 0,2 л/т. 3. *Максим XL*, 0,2 л/т. *Фактор С* – інокуляція насіння мікробними препаратами: 1. *Без інокуляції* – контроль. 2. *Ризогумін*, 200 г на гектарну норму насіння. 3. *Ризобофіт*, 200 г на гектарну норму насіння.

Попередник – ячмінь ярий. Площа облікової ділянки у дослідях 43,2 м². Повторність триразова. Сорт сої Ромашка – середньостиглий (в районуванні з 2013 р.); норма висіву 600 тис. схожих насінин на 1 га. Передпосівне протруєння насіння сої проводили заздалегідь – за 1–2 тижні до сівби, а інокуляцію – в день сівби.

Сою висівали селекційною сівалкою СКС-6-10. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддями 45 см. Збирали врожай комбайном «SAMPO SR-2010 Pilot».

Неоднорідність погодних умов у роки проведення досліджень уможливила всебічно вивчити ефективність передпосівної інокуляції насіння сої біопрепаратами. ГТК Се-

лянінова за вегетаційний період у 2011 р. становив 0,75; 2012 р. – 0,49; 2013 р. – 1,10; 2014 р. – 0,76; 2015 р. – 0,92 за середньобагаторічного показника 1,05.

Результати дослідження. Важливою умовою забезпечення ефективної дії біопрепаратів землеудобрювального напрямку є створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин. При цьому слід пам'ятати, що бактеризація неспроможна повністю замінити мінеральні добрива. Більше того, ефективність передпосівної інокуляції посилюється на фоні невисоких доз добрив. У той же час обсяги використання мінеральних добрив, у першу чергу – азотних, не повинні перевищувати фізіологічно обґрунтованих норм. Перевищення норми азотного живлення рослин призводить до зниження ефективності мікробних препаратів [10].

У роки з достатнім рівнем зволоження кількість і маса бульбочок на коренях сої була значно більшою, якщо порівняти з 2012 р,

що характеризувався гостропосушливими погодними умовами. Бульбочки розміщувалися переважно на головному корені та розгалуженнях першого порядку, на глибині 0–15 см. Вони мали світло-рожеве забарвлення, що опосередковано може свідчити про їхню азотфіксуючу активність.

Основним критерієм, який дає змогу оцінити ефективність різних заходів поліпшення умов вирощування сої, є їх вплив на урожайність. Передпосівна інокуляція насіння сої сорту Медея азотфіксуючим мікробним препаратом Ризогумін, 200 г на гектарну норму насіння як окремо, так і в комбінації з регуляторами росту рослин Біолан та Біосил у дозі 20 мл/га при обприскуванні рослин у фазі бутонізації призводить до формування активного симбіозу, досить високої насінневої продуктивності, поліпшення якості продукції порівняно до контролю без обробки за обох способів основного обробітку (табл. 1).

1. Урожайність сорту сої Медея залежно від застосування мікробних препаратів на різних фонах мінерального живлення і обробітку ґрунту, т/га (середнє за 2011–2013 рр.)

Фон живлення (фактор В)	Мікробні препарати (фактор С)	Обробіток ґрунту (фактор А)		Середнє по фактору В	Середнє по фактору С
		оранка на 25–27 см	дискування на 12–14 см		
Без добрив (контроль)	Без обробки	2,21	1,92	2,22	2,14
	Ризогумін	2,42	2,10		2,30
	Ризогумін + Біолан	2,51	2,22		2,34
	Ризогумін + Біосил	2,43	1,92		2,28
	Ризогумін + Біолан + Біосил	2,50	2,06		2,33
<i>Середнє по фоні живлення</i>		2,41	2,04		
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Без обробки	2,35	1,89	2,28	
	Ризогумін	2,47	2,11		
	Ризогумін + Біолан	2,49	2,20		
	Ризогумін + Біосил	2,53	2,09		
	Ризогумін + Біолан + Біосил	2,49	2,17		
<i>Середнє по фоні живлення</i>		2,47	2,09		
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	Без обробки	2,34	2,14	2,33	
	Ризогумін	2,47	2,24		
	Ризогумін + Біолан	2,40	2,22		
	Ризогумін + Біосил	2,59	2,14		
	Ризогумін + Біолан + Біосил	2,52	2,26		
<i>Середнє по фоні живлення</i>		2,46	2,20		
<i>Середнє по обробітках, т/га</i>		2,45	2,11		
<i>НІР₀₅, т/га: ФА = 0,01-0,03; ФВ = 0,02-0,04; ФС = 0,02-0,05; АВС = 0,05-0,12</i>					

В середньому за 2011–2013 рр. глибокий обробіток ґрунту (оранка на 25–27 см) порівняно до мілкового (дискування на 12–14 см) зумовлював підвищення урожайності зерна сої на 0,34 т/га, або на 16,1 %. За раху-

нок застосування біопрепаратів додатково одержано зерна 0,16–0,20 т/га, або 6,5–9,3 % порівняно до контролю без інокуляції насіння. Внесення мінеральних добрив уможливило підвищити урожайність зерна на 0,05–

0,06 т/га у разі оранки і на 0,05–0,16 т/га – після дискування.

Залежно від фону мінерального живлення приріст урожайності сої від інокуляції насіння Ризогуміном відносно абсолютного контролю (без добрив та інокуляції) у разі оранки становив 0,12–0,26 т/га, або 9,5–11,8 %; дискування – 0,18–0,32 т/га, або 9,4–16,7 %.

Застосування додатково регуляторів росту рослин Біолану і Біосилу у дозі 20 мл/га для обприскування посівів призводило до підвищення зернової продуктивності, особливо у разі глибокого обробітку ґрунту. Так, на фоні оранки додатково одержано зерна 0,13–0,38 т/га, або 5,9–17,2 %, дискування – 0,17–0,31 т/га, або 8,9–16,4 %.

За даними біохімічного аналізу вміст білка в зерні сої дещо вищим був на фоні оранки, а олії – мілкою обробітку ґрунту (дисування на глибину 12–14 см). Застосування біопрепаратів зумовлювало підвищення показників якості зерна за обох способів основного обробітку ґрунту. Вищий вміст білка в зерні по оранці був у варіанті сумісного застосування Ризогуміну з Біоланом: 40,0 % – на природному фоні; 37,8 і 40,1 % – при внесенні $N_{20}P_{20}K_{20}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ відповідно.

На фоні дискування, без внесення добрив, вміст протеїну збільшувався з 38,1 % у контролі до 38,9–39,7 % у варіантах застосування біопрепаратів.

У разі оранки вміст олії з посиленням мінерального живлення зменшився: в середньому з 20,2 % на природному фоні до 20,1 і 20,0 % при внесенні $N_{20}P_{20}K_{20}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ відповідно. На фоні дискування, навпаки – зі збільшенням дози мінеральних добрив олійність зерна підвищувалась з 20,1 % на природному фоні до 20,3 і 20,4 % на помірному та максимальному фоні відповідно.

Економічна ефективність вирощування сої зумовлена рівнем додатково одержаного врожаю і витратами на його формування. Додатковий умовно чистий дохід від застосування біопрепаратів за різних систем удобрення по оранці становив 104–1085 грн/га, дисковому обробітку – 53–11,26 грн/га. Перевищення цього показника над додатковими витратами по оранці становило 0,07–17,72 рази, дисковому обробітку – 0,24 – 15,40 рази. Собівартість 1 тонни зерна у варіантах застосування мікробних препаратів на

досліджуваних фонах мінерального живлення по оранці зменшилася на 43–136 грн.

Одним із головних факторів, що обмежують продуктивність сої, є бур'яни. Хвороби та шкідники істотно знижують урожайність культур, погіршують якість продукції, а нерідко призводять до повної втрати урожаю. У зв'язку з цим протруєння насіння сільськогосподарських культур, у тому числі і сої, комплексом захисних стимулюючих речовин є важливим агрозаходом, який забезпечує надійний захист посівного матеріалу і сходів від хвороб та шкідників. Тому протягом 2014–2015 рр. ми вивчали ефективність сумісного застосування мікробних препаратів і пестицидів при вирощуванні середньостиглого сорту сої Ромашка.

Встановлено, що за рахунок ресурсозбережної системи захисту посівів сої, яка передбачає внесення страхових гербіцидів (Хармоні 75, в. г., 6,0 г/га + ПАР Тренд 90 + Базагран М, в. р., 2,0 л/га), кількість бур'янів у посівах зернобобової культури зменшилась в 2,8 рази, а їх абсолютно суха маса – в 2,0 рази; за інтенсивної системи захисту із застосуванням як ґрунтового (Харнес, к. е. 2,5 л/га), так і страхових гербіцидів (Хармоні 75, в. г., 6,0 г/га + ПАР Тренд 90 + Базагран М, в. р., 2,0 л/га) в поєднанні з механізованим доглядом, забур'яненість зменшилась в 3,9 рази, абсолютно суха маса бур'янів – в 4,8 рази порівняно до технології механізованого догляду (без застосування гербіцидів). Кількість і маса бульбочкових бактерій залежали від дії мікробних препаратів, протруйників, гербіцидів та забур'яненості посівів сої. Більша кількість бульбочок на коренях формувалась в контрольному варіанті, без внесення гербіцидів. Це пов'язано з тим, що в контролі, де значна кількість азоту використовувалась бур'янами, культура гостріше відчувала потребу в мінеральному азоті, тому бульбочок утворювалося більше.

В середньому за роки досліджень при вирощуванні сої на фоні без гербіцидів, у разі тільки механізованого догляду за посівами, урожайність становила 1,24 т/га (табл. 2). Недобір врожаю порівняно до ресурсозбережної системи захисту посівів від бур'янів дорівнював 0,95 т/га (76,6 %), інтенсивної – 1,08 т/га (87,1 %). Застосування мікробних препаратів в середньому по фактору сприяло

підвищенню урожайності зерна сої на 0,13–0,14 т/га (7,1–7,7 %) порівняно до контролю без інокуляції.

У блоці досліджень із ресурсозбережною технологією передпосівна бактеризація насіння уможливила додатково одержати зерна 0,16–0,32 т/га, або 7,9–15,8 %. При цьому вищий показник був при застосуванні Ризобофіту, 200 г на гектарну норму насіння у комбінації з протруйником Ламардор. При вирощуванні за інтенсивною тех-

нологією захисту від бур'янів, шляхом застосування мікробних препаратів, урожайність сої підвищувалась на 0,11–0,33 т/га, або на 5,1–15,3 %. Слід відмітити, що у даному блоці досліджень вищі показники урожайності були у варіанті застосування протруйника Максим XL 1,0 л/т сумісно з препаратами Ризобофіт і Ризогумін – 2,43 і 2,49 т/га відповідно при 2,16 т/га у контролі без обробки насіння.

Відомо, що хімічний склад зерна – це

2. Урожайність сорту сої Ромашка залежно від застосування мікробних препаратів за різних технологій вирощування (середнє за 2014–2015 рр.)

Система захисту від бур'янів (фактор А)	Обробка насіння фунгіцидами (фактор В)	Інокуляція насіння мікробними препаратами (фактор С)	Урожайність, т/га	± до контролю без обробки насіння		Середнє по фактору В	Середнє по фактору С	
				т/га	%			
Механізована (без гербіцидів – контроль)	Без обробки насіння (контроль)	Контроль	1,18	-	-	1,89	1,83	
		Ризогумін	1,22	+0,04	+3,4		1,96	
		Ризобофіт	1,25	+0,07	+5,9		1,97	
	Ламардор, 0,2 л/т	Контроль	1,21	+0,03	+2,5	1,92		
		Ризогумін	1,27	+0,09	+7,6			
		Ризобофіт	1,26	+0,08	+6,8			
	Максим XL, 1,0 л/т	Контроль	1,22	+0,04	+3,4	1,94		
		Ризогумін	1,28	+0,10	+8,5			
		Ризобофіт	1,28	+0,10	+8,5			
<i>Середнє по фактору А</i>			1,24	x	x			
Ресурсозбережна (страхові гербіциди)	Без обробки насіння (контроль)	Контроль	2,03	-	-			
		Ризогумін	2,32	+0,29	+14,3			
		Ризобофіт	2,19	+0,16	+7,9			
	Ламардор, 0,2 л/т	Контроль	2,08	+0,05	+2,5			
		Ризогумін	2,23	+0,20	+9,9			
		Ризобофіт	2,35	+0,32	+15,8			
	Максим XL, 1,0 л/т	Контроль	2,11	+0,08	+3,9			
		Ризогумін	2,21	+0,18	+8,9			
		Ризобофіт	2,22	+0,19	+9,4			
<i>Середнє по фактору А</i>			2,19	x	x			
Інтенсивна (грунтова та страхові гербіциди)	Без обробки насіння (контроль)	Контроль	2,16	-	-			
		Ризогумін	2,35	+0,19	+8,8			
		Ризобофіт	2,33	+0,17	+7,9			
	Ламардор, 0,2 л/т	Контроль	2,21	+0,05	+2,3			
		Ризогумін	2,27	+0,11	+5,1			
		Ризобофіт	2,39	+0,23	+10,6			
	Максим XL, 1,0 л/т	Контроль	2,25	+0,09	+4,2			
		Ризогумін	2,49	+0,33	+15,3			
		Ризобофіт	2,43	+0,27	+12,5			
<i>Середнє по фактору А</i>			2,32	x	x			
НІР ₀₅ , т/га: А = 0,03–0,04; В = 0,03–0,04; С = 0,03–0,04; АВС = 0,08–0,11								

генетично зумовлена ознака, проте за рахунок певних агротехнічних заходів можна поліпшити показники якості продукції. В той же час вміст білка в зерні показник, який залежить також від погодних умов в період

формування зерна. Вміст білка в зерні сої вищим був при механізованому догляді за посівами (без застосування гербіцидів) – 42,9 % проти 41,8 % за ресурсозбережної і 41,5 % за інтенсивної системи захисту від бур'янів.

За рахунок застосування мікробних препаратів вміст протеїну в зерні сої підвищувався за механізованої системи захисту та інокуляції насіння Ризогуміном – до 43,3–43,5 %, Ризобофітом – до 42,8–43,9 % проти 42,7 % у контролі; за ресурсозбережної – до 42,0–42,5

і 41,7–42,3 % відповідно проти 41,5 % у контролі та за інтенсивної – до 41,3–42,1 і 41,6–42,3 % відповідно проти 41,1 % у контролі без передпосівної інокуляції насіння (табл. 3).

Вміст олії в зерні сої залежно від дос-

3. Біохімічний склад зерна сорту сої Ромашка залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2014–2015 рр.)

Система захисту від бур'янів (фактор А)	Обробка насіння фунгіцидами (фактор В)	Інокуляція насіння мікробними препаратами (фактор С)	Вміст білка, %		Вміст олії, %	
			всього	± до контролю	всього	± до контролю
Механізована (без гербіцидів – контроль)	Без обробки насіння (контроль)	Контроль*	42,7	-	19,6	-
		Ризогумін	43,5	+0,8	19,9	+0,3
		Ризобофіт	42,5	-0,2	19,5	-0,1
	Ламардор, 0,2 л/т	Контроль*	42,6	-0,1	19,6	0
		Ризогумін	43,3	+0,6	19,4	-0,2
		Ризобофіт	42,8	+0,1	19,0	-0,6
	Максим XL, 1,0 л/т	Контроль*	42,0	-0,7	19,4	-0,2
		Ризогумін	42,6	-0,1	19,7	+0,1
		Ризобофіт	43,9	+1,2	19,8	+0,2
<i>Середнє по системі захисту</i>			42,9	x	19,5	x
Ресурсозбережна (страхові гербіциди)	Без обробки насіння (контроль)	Контроль*	41,5	-	19,9	-
		Ризогумін	41,3	-0,2	19,8	-0,1
		Ризобофіт	41,7	+0,2	20,1	+0,2
	Ламардор, 0,2 л/т	Контроль*	41,4	-0,1	20,0	+0,1
		Ризогумін	42,0	+0,5	20,2	+0,3
		Ризобофіт	42,2	+0,7	20,2	+0,3
	Максим XL, 1,0 л/т	Контроль*	41,6	+0,1	20,1	+0,2
		Ризогумін	42,5	+1,0	20,4	+0,5
		Ризобофіт	41,8	+0,3	20,0	+0,1
<i>Середнє по системі захисту</i>			41,8	x	20,1	x
Інтенсивна (грунтові та страхові гербіциди)	Без обробки насіння (контроль)	Контроль*	41,1	-	20,4	-
		Ризогумін	42,1	+1,0	19,6	-0,8
		Ризобофіт	41,6	+0,5	19,4	-1,0
	Ламардор, 0,2 л/т	Контроль*	41,0	-0,1	20,5	+0,1
		Ризогумін	41,1	0	19,9	-0,5
		Ризобофіт	41,7	+0,6	19,6	-0,8
	Максим XL, 1,0 л/т	Контроль*	41,0	-0,1	21,3	+0,9
		Ризогумін	41,3	+0,2	19,9	-0,5
		Ризобофіт	42,3	+1,2	20,2	-0,2
<i>Середнє по системі захисту</i>			41,5	x	20,1	x

*Без інокуляції.

ліджуваних факторів коливався в межах 19,0–21,3 %. В середньому по дослідженні з механізованою системою захисту від бур'янів цей показник становив 19,5 %. За ресурсозбережної та інтенсивної систем захисту вміст олії був 20,1 %.

Розрахунки економічної ефективності вирощування сої показують, що за механізованої системи захисту посівів від бур'янів через відносно низьку врожайність зерна в

середньому по дослідженні одержано умовно-чистого доходу в 2,7 раза (на 7404 грн/га) менше, ніж за ресурсозбережної і в 2,8 раза (на 7803 грн/га) – за інтенсивної системи захисту посівів від бур'янів (табл. 4).

Умовно чистий дохід у разі передпосівної обробки насіння фунгіцидами і мікробними препаратами та вирощування сої за ресурсозбережною системою захисту посівів варіював у межах від 11771 до 13035 грн/га,

що на 1233–2497 грн/га більше, ніж у варіанті без обробки насіння та інокуляції. За умо-

ви застосування біопрепаратів рівень рентабельності коливався в межах 205–226 %

4. Економічна ефективність досліджуваних факторів при вирощуванні сорту сої Ромашка (середнє за 2014–2015 рр.)

Обробка насіння фунгіцидами	Інокуляція насіння мікробними препаратами	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий дохід, грн/га	Рентабельність, %
<i>Механізована система захисту від бур'янів (контроль)</i>						
Без обробки (контроль)	Контроль	1,18	5501	4661	3939	71,6
	Ризогумін	1,22	5543	4543	4217	76,1
	Ризобофіт	1,25	5545	4436	4455	80,4
Ламардор, 0,2 л/т	Контроль	1,21	5511	4555	4169	75,6
	Ризогумін	1,28	5554	4339	4686	84,4
	Ризобофіт	1,26	5554	4408	4526	81,5
Максим XL, 1,0 л/т	Контроль	1,22	5533	4535	4227	76,4
	Ризогумін	1,28	5576	4356	4664	83,7
	Ризобофіт	1,28	5576	4356	4664	83,7
<i>Ресурсозбережна система захисту від бур'янів (страхові гербіциди)</i>						
Без обробки (контроль)	Контроль	2,03	5702	2809	10538	185
	Ризогумін	2,32	5755	2481	12805	223
	Ризобофіт	2,19	5749	2625	11771	205
Ламардор, 0,2 л/т	Контроль	2,08	5713	2747	10927	191
	Ризогумін	2,23	5760	2583	12080	210
	Ризобофіт	2,35	5765	2453	13035	226
Максим XL, 1,0 л/т	Контроль	2,11	5735	2718	11145	194
	Ризогумін	2,21	5780	2645	11900	206
	Ризобофіт	2,22	5780	2604	11980	207
<i>Інтенсивна система захисту від бур'янів (грунтові та страхові гербіциди)</i>						
Без обробки (контроль)	Контроль	2,16	6317	2925	10963	174
	Ризогумін	2,35	6366	2709	12434	195
	Ризобофіт	2,33	6365	2732	12275	193
Ламардор, 0,2 л/т	Контроль	2,21	6327	2715	11353	179
	Ризогумін	2,27	6370	2806	11790	185
	Ризобофіт	2,39	6376	2668	12744	200
Максим XL, 1,0 л/т	Контроль	2,25	6350	2822	11650	183
	Ризогумін	2,49	6401	2571	13519	211
	Ризобофіт	2,43	6399	2633	13041	204

проти 185 % в контролі. За рахунок передпосівної обробки насіння фунгіцидами і мікробними препаратами додатковий умовно чистий дохід у даному блоці досліджень становив 389–2497 грн/га.

За інтенсивної системи захисту посівів від бур'янів і передпосівної інокуляції насіння, без обробки фунгіцидами, умовно чистий дохід підвищувався на 1312–1471 грн/га. Вищі показники умовно чистого доходу і рентабельності виробництва були у разі комплексного застосування фунгіциду Максим XL і мікробних препаратів Ризогумін і Ризобофіт – відповідно 13041 і 13519 грн/га та і 204 і 211 %, що на 2078 і 2556 грн/га та 30 і

37 % більше порівняно до контролю без обробки фунгіцидами та інокуляції насіння в даному блоці досліджень.

Висновки

1. В умовах ризикованого землеробства правобережного Степу України передпосівна інокуляція насіння сої біопрепаратами є обов'язковим агротехнічним заходом. При суміщенні протруєння і передпосівної інокуляції насіння можливо добитися істотної прибавки урожайності і поліпшення якості зерна сої та підвищення економічної ефективності його виробництва.

2. Глибокий обробіток ґрунту порівняно до мілкого зумовлював підвищення урожай-

ності ранньостиглого сорту сої Медея в середньому по досліді на 0,34 т/га, або на 16,1 %. За рахунок застосування біопрепаратів додатково одержано зерна 0,16–0,20 т/га.

3. При вирощуванні середньостиглого сорту сої Ромашка за безгербіцидною технологією недобір урожаю зерна порівняно до ресурсозбережної й інтенсивної систем захисту посівів від бур'янів становив відповідно 0,95 т/га, або 76,6 % і 1,08 т/га, або 87,1 %.

4. Розробка досконалої технології вирощування сої дасть змогу більш широко ви-

користувати потенційні можливості даної культури в умовах правобережного Степу України, що в свою чергу сприятиме підвищенню рівня урожайності зерна. Застосування мікробних препаратів уможливило зменшити обсяги внесення мінеральних добрив, що є важливим резервом їх економії. Тому сьогодні використання біопрепаратів потрібно розглядати не як окремий чи додатковий агрозахід, а як невід'ємну складову прогресивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції.

Використана література

1. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування с.-г. культур. Львів: НВФ Укр. технології, 2014. 1040 с.
2. До питання біологічно активних речовин сої / М. Ф. Кулик та ін. *Вісн. аграр. науки*. 2000. № 10. С. 28–33.
3. Тихонович И. А., Круглов Ю. В. Микробиологические аспекты плодородия почвы и проблемы устойчивого земледелия. *Плодородие*. 2006. № 5 (32). С. 9–12.
4. Волкогон В. В. Мікробні препарати у землеробстві України. *Посібник укр. хлібороба*. 2016. Т. 1. С. 248–251.
5. Okon Y. Field inoculation of grasses with Azospirillum. *Biological nitrogen fixation in tropical agriculture*. 1982. P. 459–467.
6. Хотянович А. В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе. Ленинград, 1991. 60 с.
7. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. В. Волкогон та ін. Київ: Аграр. наука. 2006. 312 с.
8. Огурцов Є. М. Соя у Східному Лісостепу України: монографія / За ред. М. А. Бобро. Харків: Харківський Нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2008. 270 с.
9. Гутянський Р. Гербіциди і бульбочки сої. *The Ukrainian Farmer*. 2013. Травень. С. 53–55.
10. Артеменко С. Ф. Інокуляція насіння сої та її продуктивність. *Зб. наук. пр. Уманського держ. аграр. ун-ту*. 2008. С. 263–266.

References

1. Petrychenko, V. F., Lykhochvor, V. V. (2014). *Roslynnytstvo. Tehnologii viroschuvannya s.-h. kultur* [Plant growing. Cultivation technologies of crops]. Lviv: NVF Ukrainian technologies. 1040 p. [in Ukrainian]
2. Kulyk, M. F., Zhmud, O. V., Babych, A. O., Zasukha, T. V., Obertiukh, Y. V., Zelinska, N. B. (2000). To the question of biologically active substances of soybean. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of agrarian science], 10, 28–33. [in Ukrainian]
3. Tykhonovych, I. A., Kruhlov, Y. V. (2006). Microbiological aspects of soil fertility and the problem of sustainable agriculture. *Plodородie* [Fertility], 5 (32). 9–12. [in Ukrainian]
4. Volkohon, V. V. (2016). Microbial preparations in the agriculture of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho hliboroba* [Handbook of the Ukrainian farmer], 1, 248–251. [in Ukrainian]
5. Okon Y. (1982). Field inoculation of grasses with Azospirillum. *Biological nitrogen fixation in tropical agriculture*. 459–467.
6. Khotianovych, A. V. (1991). *Metody kultivirovaniya azotfiksiruyuschih bakteriy, sposoby polucheniya i primeneniya preparatov na ih osnove* [Methods of cultivation of nitrogen-fixing bacteria, methods for producing and using preparations based on them]. Leningrad: N. p. 60 p. [in Russian]
7. Volkohon, V. V., Nadkernychna, O. V., Kovalevska, T. M. ... Khalep Y. M. (2006). *Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. teoraya i praktuka* [Microbial preparations in agriculture. Theory and Practice]. Kiev: Agrarian Science. 312 p. [in Ukrainian]
8. Ohurtsov, Y. M. (2008). Soybeans in the Eastern Forest Steppe of Ukraine / M. A. Bobro (Ed.). Kharkiv: Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaiev. 270 p. [in Ukrainian]
9. Hutianskyi, R. A. (2013). Herbicides and soybean tubers. *The Ukr. Farmer*. May. 53–55. [in Ukrainian]
10. Artemenko, S. F. (2008). Soybean seed inoculation and its productivity. *Zb. nauk. praz Umanskoho derz. ahrar. un-tu* [Collection of scientific works of Uman State Agrarian University]. 263–266. [in Ukrainian]

УДК 633.34.631.461; 631.8.5: 632.954

Григорьева Е. Н., Черячукин Н. И., Алмаева Т. М. Технология выращивания сои с элементами биологизации в условиях рискованного земледелия правобережной Степи Украины.

Зерновые культуры. 2020. Т. 4. № 1. С. 87–95.

Институт сельского хозяйства Степи НААН, ул. Центральная, 2, с. Созоновка, Кропивницкий район, Кировоградская область, 27602, Украина

Исследована ефективність совместного применения микробных пепаратов, регуляторов роста и протравителей для предпосевной обработки семян при выращивании сои с использованием раз-

лич-

ных систем удобрения, обработки почвы и защиты посевов от сорняков.

Установлено, что предпосевная инокуляция семян сои сорта Медея азотфиксирующим микробным препаратом Ризогумин как отдельно, так и в комбинации с регуляторами роста растений Биолан и Биосил обеспечивают формирование активного симбиоза, высокую семенную продуктивность, способствует улучшению качества продукции, повышению доходности и снижению себестоимости полученной продукции при обоих способах обработки почвы. Глубокая обработка почвы в сравнении с мелкой способствовала увеличению урожайности зерна сои на 16,1 %. За счет применения биопрепаратов дополнительно получено зерна 0,14–0,20 т/га, или 6,5–9,4 %.

При выращивании сорта сои Ромашка с использованием механизированного способа ухода за посевами урожайность снизилась в сравнении с ресурсосберегающей и интенсивной системами защиты посевов сои от сорняков соответственно на 0,94 и 1,10 т/га, или на 75,8 и 87,7 %. Применение микробных препаратов и фунгицидов способствовало повышению урожайности зерна на 7,1–7,7 и 1,6–2,7 %, а содержания белка – на 1,1 и 1,4 % соответственно.

Применение ресурсосберегающей и интенсивной технологии выращивания, на фоне обработки семян микробными препаратами и протравителями, себестоимость полученной продукции снизилась в 1,6 и 1,7 раз в сравнении с безгербицидной системой защиты посевов сои от сорняков.

Ключевые слова: соя, микробные препараты, технологии выращивания, удобрения, обработка почвы, сорняки, пестициды, урожайность, качество урожая, экономическая эффективность.

UDK 633.34.631.461; 631.8.5: 632.954

Hryhorieva O. M., Cheriachukin M. I., Almaieva T. M. Biologized technology of soybean growing under conditions of risky agriculture of the Right-bank Steppe of Ukraine.

Grain Crops. 2020. 4 (1). 87–95.

Agrarian Institute of the Steppe by the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 2, Tsentralna Str., s. Sozonivka, Kropyvnytskyi district, Kirovohrad region, 27602, Ukraine

The efficiency of the combined use of microbial preparations, growth regulators and seed protectant by soybean cultivation with use of various fertilization systems, tillage weed protection was investigated.

It has been established that the presowing seed inoculation of the early ripening soybean sort Meдея with the nitrogen-fixing microbial preparation Rizogumin, both separately and in combination with the plant growth regulators Biolan and Biosil, ensures the formation of active symbiosis, high seed productivity, helps to improve product quality, increase profitability and reduce production costs when both methods of tillage.

The use of deep tillage in the technology of soybean cultivation contributed to an increase in grain yield by 16.1 % in comparison with fine one. Through the use of biological products, an additional 0.14–0.20 t/ha was obtained.

Against the natural background, both in ploughing and in planar tillage, higher yields were obtained as a result of the combined use of the microbial preparation for pre-sowing seed preparation Rizogumin and growth regulator Biolan for spraying crops – 2.51 and 2.22 t/ha, as well as the control amounted to 13.6 and 15.6 %, respectively. The use of the mechanized method of crop care in soybean cultivation technology of chamomile cultivated soybean contributed to lower yields compared to resource-saving and intensive technologies by 0.94 and 1.10 t/ha or 75.8 and 87.7 %. The use of microbial preparations and fungicides increased productivity by 7.1–7.7 % and 1.6–2.7 %, accordingly.

The highest yield of soybean grain when using the resource-saving plant protection system against weeds in soybean growth technology (application of soil herbicide) was obtained with the combined use of the fungicide Lamardor and the microbial preparation Rizobofit (2.35 t/g), intensive Maxim XL + Rizogumin 2.49 t/ha, which made it possible to obtain additionally 0.32 t/ha (15.8 %) and 0.33 t/ha (15.3 %). Due to the use of resource-saving and intensive growth technologies against the background of seed treatment with microbial preparations and protectors, the cost of the resulting products has dropped by a factor of five 1.6 and 1.7 in comparison with the herbicide-free system for protecting soybean crops from weeds. The development of soybean cultivation technology will make it possible to more widely use the potential of this crop in the conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine, which, in turn, helps to increase productivity. The use of microbial preparations will reduce the application of mineral fertilizers, which is an important reserve of savings.

Key words: soybean, microbial preparations, growth technology, tillage, pesticides, crop, crop quality, economic efficiency.