

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

В. А. ФУРМАН, кандидат сільськогосподарських наук, директор

ДП «ДГ «Саливонківське»

О. В. ФУРМАН, кандидат сільськогосподарських наук, агроном з насінництва

ДП «ДГ «Саливонківське»

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

І. В. СВИСТУНОВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: furmanov918@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovid2022.02.004>

Анотація. *Визначальною умовою підвищення продуктивності посівів сої є розробка та впровадження у виробництво таких технологій її вирощування, які найбільш повно відповідають генетичним особливостям сорту та враховують взаємодію рослинного організму із сукупним впливом гідротермічних умов і антропогенних факторів. Серед критеріїв оцінки ефективності технологічних прийомів вирощування культури одними з найголовніших є вихід та якість товарної продукції. Метою досліджень, проведених впродовж 2013-2015 рр., було встановити вплив інокуляції насіння мікробним препаратом Фосфонітрагін та різних норм і строків внесення мінеральних добрив на урожайність та якість насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах Лісостепу правобережного. Встановлено, що модель технології вирощування інтенсивних сортів сої Вільшанка та Сузір'я, яка передбачала застосування інокуляції насіння бактеріальним препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій (*Br. japonicum*) і фосформобілізуючих мікроорганізмів (*B. tiscilaginosus*) та внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення і N_{15} у підживлення у фазі бутонізації забезпечила найвищу урожайність – відповідно 2,91 та 3,17 т/га, що більше ніж на контролі на 54,0 та 44,7 %. На цьому ж варіанті було отримано і найвищий вихід сирого протеїну та олії – у скоростиглого сорту, відповідно, 1,18 та 0,62 т/га, у середньостиглого – 1,32 та 0,63 т/га.*

Ключові слова: *соя, сорт, інокуляція, мінеральне добриво, азотне підживлення, урожайність, сирий протеїн, олія*

Актуальність. Соя (*Glycine max* (L) Merrill) є стратегічною зернобобовою культурою світового землеробства ХХІ століття. Україна – один з лідерів виробництва сої на Євразійському континенті та посідає перше місце у Європі за кількістю

виведених і впроваджених сортів цієї культури [12].

Вирощування сої – вагомий фактор вирішення дефіциту білка, поповнення ресурсів жирів, збільшення запасів азоту в ґрунті, покращення фітосанітарного стану

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

посівів та підвищення продуктивності одиниці сівозмінної площі [13]. За вегетаційний період ця культура синтезує два врожаї – білка та жиру (60 % від маси насіння) і майже всі органічні речовини, що є в рослинному світі. Завдяки багатому й різноманітному хімічному складу, її використовують як універсальну продовольчу, кормову та олійну культуру.

За обсягами виробництва та використання олія сої займає перше місце у світі серед інших джерел харчової олії, а її збалансований за амінокислотним складом білок є добрим заміником продуктів тваринного походження [1, 12, 15, 16]. Загальний вихід сирого протеїну та олії, згідно розрахунків, може становити, відповідно, 720 та 400 кг/га [1].

Вміст білка (33-52 %) та олії (14-25 %) в насінні сої є, переважно, генетично обумовленою ознакою, однак, під дією зовнішніх умов, у тому числі багатьох технологічних прийомів, їх кількісні параметри можуть до певної міри змінюватися [1, 5, 10, 15].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прямий зв'язок між рівнем урожайності та вмістом у насінні білка не доведений: за результатами досліджень одних авторів, при зростанні рівня урожайності, вміст його у насінні зменшується, за результатами досліджень інших – навпаки, зростає

[1, 6, 14]. Причому, серед багатьох генотипів сої існують як стабільні за вмістом протеїну, так і такі, в яких ця ознака істотно варіює за зміни умов вирощування [14]. Більшість вчених сходяться на тому, що поєднання високої урожайності і вмісту сирого протеїну істотно обумовлюється гідротермічними умовами року [1, 16].

Ефективним способом підвищення не лише урожаю насіння, але й вмісту в ньому на 0,5-3,0 % білка, на думку українських вчених, є інокуляція. До того ж, білок сформований у результаті азотфіксації, характеризується значно вищою якістю, ніж сформований завдяки засвоєнню рослинами мінерального азоту [3].

На якісний склад насіння сої позитивно впливає система удобрення. У результаті покращеного мінерального, особливо азотного, живлення в її насінні зростає концентрація азоту на одиницю маси зерна, внаслідок чого відбувається підвищення білковитості насіння. Азот, як відомо, безпосередньо входить до складу молекули білка [2, 3].

По-різному, згідно наукових джерел [1, 4, 9, 16], реагують рослини сої на рівень удобрення і за величиною накопичення в насінні олії. Більшість авторів вказує на зниження його вмісту при зростанні рівня удобрення та відмічає від'ємну кореляцію між олійністю та

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

білковістю зерна. Однак, в наукових публікаціях зустрічаються й протилежні результати досліджень, в яких показана позитивна дія добрив, у тому числі азотних, на рівень накопичення як протеїну, так і олії одночасно.

Метою досліджень було встановити вплив інокуляції насіння мікробним препаратом поліфункціональної дії на основі азотфіксуючих і фосформобілізуєчих бактерій та різних норм і строків внесення мінеральних добрив на урожайність та якісні показники насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах Лісостепу правобережного.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2013-2015 рр. на дослідному полі ДП «ДГ «Саливонківське» ІБКІЦБ НААН України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу в шарі 0-20 см – 4,56 %, у шарі 20-50 см – 4,27 %, рН сольової витяжки – 6,7-7,2. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 155-161 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 44-54 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 95-107 мг/кг ґрунту.

Закладенням польового дослідження передбачалось вивчення дії та взаємодії трьох факторів: А – сорт: Вільшанка (скоростиглий), Сузір'я

(середньостиглий); В – передпосівна обробка насіння: без інокуляції, Фосфонітрагін; С – удобрення: без добрив (контроль); $P_{60}K_{60}$; $N_{15}P_{60}K_{60}$; $N_{30}P_{60}K_{60}$; $N_{45}P_{60}K_{60}$; $P_{60}K_{60} + N_{15}$; $N_{15}P_{60}K_{60} + N_{15}$; $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$. Повторність дослідів – чотириразова. Розміщення варіантів – систематичне. Площа облікових ділянок – 25 м². Попередник – пшениця озима. Технологія вирощування сої – загальноприйнята для Лісостепу правобережного України, за винятком факторів, що вивчалися у досліді.

Система удобрення передбачала внесення фосфорних і калійних добрив (суперфосфат гранульований та сіль калійна) з розрахунку $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту, а також азотних (аміачна селітра) – згідно схеми дослідів: під передпосівну культивуацію та у підживлення рослин у фазі бутонізації. Інокуляцію проводили комплексним бактеріальним препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій (*Br. japonicum*) і фосформобілізуєчих мікроорганізмів (*B. mucilagenosus*).

Під час проведення досліджень керувалися «Основами наукових досліджень в агрономії» [11]. Визначення сирого жиру проводили відповідно до ДСТУ ISO 6492:2003 [6]; вміст сирого протеїну – відповідно до ДСТУ ISO 5983-1:2014 [5].

Погодні умови в роки проведення досліджень значно

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

відрізнялись як між собою, так і відносно середньобагаторічних значень. У 2013 році, залежно від тривалості вегетаційного періоду, ріст і розвиток рослин проходив за середньодобової температури в межах 19,1-19,8 °С, суми опадів – 251,4-334,0 мм та суми активних температур (>10, °С) – 2036,3-2258,7 °С. У 2014 році значення зазначених показників становили, відповідно 18,6-19,5 °С, 308,7-337,2 мм та 2020,4-2216,7 °С; у 2015 році – 21,1-21,6 °С, 135,3-166,5 мм та 2040,5-2324,4 °С. Загалом, в останній рік проведення досліджень вегетація сої проходила на фоні часто стресових для рослин погодних умов – гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період сортів становив 0,6-0,7 при оптимальному значенні для культури – 1,0-1,7 [1].

Результати дослідження та їх обговорення. Визначальною умовою підвищення продуктивності посівів сої є розробка та впровадження у виробництво таких технологій її вирощування, які найбільш повно відповідають генетичним особливостям сорту та враховують взаємодію рослинного організму із сукупним впливом гідротермічних умов і антропогенних факторів [1, 12]. Серед критеріїв оцінки ефективності технологічних прийомів вирощування культури одними з найголовніших є вихід та якість товарної продукції [13].

За результатами наших досліджень визначено, що застосування мінеральних добрив та проведення бактеризації насіння мало позитивний вплив на формування урожаю сортів сої, що вивчались у досліді (табл. 1).

У середньому за 2013-2015 рр. урожайність насіння сої сорту Вільшанка коливалась у межах 1,89-2,91 т/га, сорту Сузір'я – 2,19-3,17 т/га. Найвищу насіннєву продуктивність зазначені сорти формували за умови проведення бактеризації насіння препаратом Фосфонітрагін та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$ – відповідно, 2,91 та 3,17 т/га. Порівняно з абсолютним контролем приріст урожаю на цих варіантах становив 54,0 та 44,7 %.

При застосуванні лише мінеральних добрив рівень урожаю у скоростиглого сорту зростав на 0,16-0,65 т/га або 8,5-34,4 %, у середньостиглого сорту – на 0,27-0,72 т/га або 12,3-32,9 %, відносно контролю. Причому, за роздрібного внесення азотних добрив продуктивність рослин була вищою аніж за одноразового внесення такої ж норми азотних добрив. Інокуляція насіння при вирощуванні сої на неудобрених ділянках забезпечила прибавку урожаю на рівні 0,24-0,27 т/га або 11,0-14,3 %. За рівнем приросту врожаю насіння під впливом організованих факторів

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

сорти сої, що вивчалися у досліді, мали подібну залежність.

1. Урожайність насіння сої залежно від інокуляції та норм мінеральних добрив, т/га (у середньому за 2013-2015 рр.)

Удобрення	Інокуляція	Вільшанка			Сузір'я		
		урожайність, т/га	прибавка до контролю		урожайність, т/га	прибавка до контролю	
			т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	б/і	1,89	-	-	2,19	-	-
	і	2,16	0,27	14,3	2,43	0,24	11,0
Р ₆₀ К ₆₀	б/і	2,05	0,16	8,5	2,46	0,27	12,3
	і	2,40	0,51	27,0	2,65	0,46	21,0
N ₁₅ Р ₆₀ К ₆₀	б/і	2,18	0,29	15,3	2,53	0,34	15,5
	і	2,46	0,57	30,2	2,71	0,52	23,7
N ₃₀ Р ₆₀ К ₆₀	б/і	2,33	0,44	23,3	2,66	0,47	21,5
	і	2,70	0,81	42,9	2,84	0,65	29,7
N ₄₅ Р ₆₀ К ₆₀	б/і	2,47	0,58	30,7	2,73	0,54	24,7
	і	2,73	0,84	44,4	2,88	0,69	31,5
Р ₆₀ К ₆₀ + N ₁₅	б/і	2,23	0,34	18,0	2,58	0,39	17,8
	і	2,50	0,61	32,3	2,74	0,55	25,1
N ₁₅ Р ₆₀ К ₆₀ + N ₁₅	б/і	2,48	0,59	31,2	2,79	0,60	27,4
	і	2,81	0,92	48,7	3,02	0,83	37,9
N ₃₀ Р ₆₀ К ₆₀ + N ₁₅	б/і	2,54	0,65	34,4	2,91	0,72	32,9
	і	2,91	1,02	54,0	3,17	0,98	44,7
НІР _{0,05} (АВВ)		0,54	-	-	0,54	-	-

***Примітка:** б/і – насіння без інокуляції; і – інокероване насіння.

На накопичення вмісту білка й олії в насінні сої та їх умовний збір з гектара посіву впливали як генетичні особливості сорту, так і внесення мінеральних добрив та бактеризація посівного матеріалу (табл. 2).

У середньому за роки досліджень, вміст сирого протеїну у насінні сої сорту Сузір'я становив 38,91-41,83 %, сорту Вільшанка – 38,47-40,73 %. Внаслідок інокуляції препаратом Фосфонітрагін білковість насіння, за вирощування культури на неудобреному фоні, зростала на 0,84-1,10 %. Внесення мінеральних добрив

забезпечувало приріст вмісту сирого протеїну на 0,74-2,06 %. Причому, більш ефективним виявилось застосування повного мінерального добрива, оскільки приріст вмісту сирого протеїну в насінні сої на варіантах, де вносили лише Р₆₀К₆₀ не перевищував 0,74-0,80 %. Щодо строків внесення азотних добрив, вищу білковість забезпечувало роздільне їх внесення.

Максимальний вміст сирого протеїну у сорту Вільшанка (40,73 %) та сорту Сузір'я (41,83 %) було отримано на варіантах, де проводили інокуляцію насіння препаратом на

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

основі штамів бульбочкових бактерій (*Br. japonicum*) і фосформобілізуємих мікроорганізмів (*B. mucilaginosus*) та вносили $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$ у фазі

бутонізації – отримані значення перевищували контроль на 2,26-2,92 %.

2. Вплив норм мінеральних добрив та інокуляції на вміст сирого протеїну та олії в насінні сої і їхній вихід, (у середньому за 2013-2015 рр.)

Удобрення	Вміст сирого протеїну, %		Вихід сирого протеїну, т/га		Вміст олії, %		Вихід олії, т/га	
	передпосівна інокуляція насіння*							
	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
Вільшанка								
Без добрив	38,47	39,31	0,73	0,85	21,02	22,03	0,40	0,48
P ₆₀ K ₆₀	39,21	39,53	0,81	0,95	20,91	21,95	0,43	0,53
N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	39,43	39,77	0,86	0,98	20,72	21,77	0,45	0,54
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	39,87	40,26	0,93	1,09	20,23	21,32	0,47	0,57
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	40,03	40,27	0,99	1,10	19,85	21,21	0,49	0,58
P ₆₀ K ₆₀ +N ₁₅	39,51	39,78	0,88	0,99	20,92	21,97	0,47	0,55
N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	40,27	40,56	1,00	1,14	20,25	21,27	0,50	0,60
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	40,53	40,73	1,03	1,18	19,87	21,30	0,51	0,62
Сузір'я								
Без добрив	38,91	40,01	0,85	0,97	19,12	20,61	0,42	0,50
P ₆₀ K ₆₀	39,71	40,43	0,98	1,07	18,97	20,47	0,47	0,54
N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀	40,23	40,87	1,02	1,11	18,78	20,23	0,48	0,55
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	40,53	41,09	1,08	1,17	18,32	19,71	0,49	0,56
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	40,77	41,25	1,11	1,19	18,23	19,66	0,50	0,57
P ₆₀ K ₆₀ +N ₁₅	40,27	40,86	1,04	1,12	18,97	20,48	0,49	0,56
N ₁₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	40,79	41,47	1,14	1,25	18,37	20,10	0,51	0,61
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	40,91	41,83	1,19	1,32	18,21	19,85	0,53	0,63
НІР _{0,05} загальна	0,63		0,21		3,47		0,18	
НІР _{0,05} сорт	0,16		0,05		0,87		0,04	
НІР _{0,05} удобрення	0,32		0,10		1,74		0,09	
НІР _{0,05} інокуляція	0,16		0,05		0,87		0,04	

*Примітка: б/і – варіанти досліді без застосування інокуляції;

і – варіанти досліді із застосуванням передпосівної інокуляції

На накопичення білка в насінні сої в значній мірі впливають гідротермічні умови року – за недостатньої кількості опадів на фоні підвищеної температури повітря його вміст, зазвичай, зростає [1, 13]. Аналогічна закономірність за даним

показником була відмічена в наших дослідженнях. У найбільш посушливий 2015 р. (ГТК впродовж вегетації сої становив 0,6-0,7) вміст сирого протеїну був найвищим і становив у сорту Вільшанка 38,71-

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

41,08 %, у сорту Сузір'я – 39,23-42,37 %.

Вміст сирого протеїну в насінні є дуже важливою ознакою його якості, але більш повно ефективність технології вирощування сої характеризує його вихід з одиниці площі. В середньому, вихід сирого протеїну на варіантах, де не проводили інокуляцію насіння та не вносили добрива становив у сорту Вільшанка 0,73 т/га, у сорту Сузір'я 0,85 т/га. Бактеризація насіння забезпечила приріст збору протеїну на рівні 0,12 т/га у кожного з досліджуваних сортів. За внесенням лише фосфорно-калійних добрив значення даного показника зростали на 0,08 т/га у скоростиглого сорту та на 0,13 т/га у середньостиглого сорту. За умови внесення азотних добрив на фоні $P_{60}K_{60}$ загальний вихід сирого протеїну з одного гектару зростав на 0,13-0,30 т у сорту Вільшанка та на 0,17-0,34 т – у сорту Сузір'я. Найбільш ефективним було поєднання технологічних прийомів інокуляції насіння та внесення добрив, в результаті чого вихід сирого протеїну зростав на 30,1-61,6 % та 25,9-55,3 %, відповідно.

Максимальний вихід сирого протеїну з одиниці площі (у скоростиглого сорту – 1,18 т/га, у середньостиглого сорту – 1,32 т/га) було отримано за умови інокуляції насіння Фосфонітрагіном та внесення $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$ – приріст до контролю становив 61,6 та 55,3 %, відповідно. З

поміж досліджуваних сортів сої більш продуктивним як за рівнем накопичення сирого протеїну в насінні, так і за збором його з одиниці площі виявився сорт Сузір'я.

Враховуючи, що соя є не лише високобілковою культурою, але й важливим джерелом рослинної олії, ми також визначали вплив удобрення та інокуляції на рівень накопичення в насінні сої олії та її вихід з одиниці площі з урожаєм.

За даними вчених [1, 13], вміст олії в насінні сої, як і сирого протеїну, знаходиться під генетичним контролем та залежить від біологічних особливостей сорту, однак під впливом екологічних факторів вирощування в певних межах може змінюватись. У нашому досліді вищим вмістом олії характеризувався сорт Вільшанка, в насінні якого, залежно від варіанту дослідів, містилось від 19,85 % до 22,03 % олії. В насінні сорту Сузір'я вміст олії складав 18,21-20,61 %.

Щодо впливу окремих факторів дослідів встановлено, що бактеризація посівного матеріалу сої за вирощування її на неудобреному фоні підвищувала олійність на 1,01-1,49 %, залежно від сорту. За внесення лише мінеральних добрив вміст олії, навпаки, знижувався – на 0,11-1,15 %. Причому, зі зростанням норми азотних добрив олійність насіння знижувалась інтенсивніше. При взаємодії зазначених технологічних прийомів негативна дія удобрення

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

дещо нівелювалась, внаслідок чого вміст олії в насінні зростав, відносно контролю, на 0,19-0,93 % у сорту Вільшанка та на 0,54-1,36 % – у сорту Сузір'я.

На олійність насіння сої впливали також гідротермічні умови впродовж вегетації рослин, що підтверджує результати досліджень інших авторів [1, 15]. Найвищий вміст олії, на рівні 21,52-23,97 % у сорту Вільшанка та 19,85-22,46 % – у сорту Сузір'я був сформований у 2014 р., в якому ГТК за період вегетації сої становив 1,4-1,5.

Загалом, зі зростанням урожайності насіння зростав і збір олії та становив у сорту Вільшанка 0,40-0,62 т/га, у сорту Сузір'я – 0,42-0,63 т/га. За даним параметром найбільш ефективним було поєднання інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив, в результаті чого вихід олії у скоростиглого сорту зростав на 32,5-55,0 %, у середньостиглого сорту – на 28,6-50,0 %.

За рахунок вищої врожайності при нижчій олійності насіння найбільший вихід олії був

Список використаних джерел

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
2. Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М. Соя : агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2013. 268 с.
3. Біологічний азот : монографія / за ред. В. П. Патики. Київ : Світ, 2003. 424 с.

сформований сортом сої Сузір'я (0,63 т/га) за проведення бактеризації насіння та внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та у підживлення N_{15} у фазу бутонізації. Сорт Вільшанка забезпечив найвищий вихід олії – на рівні 0,62 т/га на аналогічному варіанті.

Висновки і перспективи.

Встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного України найбільш сприятливі умови для формування максимальної продуктивності посівів сої склались за умови проведення бактеризації насіння препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій (*Br. japonicum*) і фосформобілізуючих мікроорганізмів (*B. mucilaginosus*) в поєднанні з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$ у фазі бутонізації. Така технологічна модель вирощування сої забезпечила урожайність насіння сорту Вільшанка на рівні 2,91 т/га, сорту Сузір'я – 3,17 т/га, що більше ніж на контролі на 54,0 та 44,7 %. На цьому ж варіанті було відмічено і найвищий вихід сирого протеїну та олії – у скоростиглого сорту, відповідно, 1,18 та 0,62 т/га, у середньостиглого – 1,32 та 0,63 т/га.

4. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Леонова К. П., Бойко В. П. Урожайність і якість насіння сої за різного удобрення на чорноземі опідзоленому. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2019. Вип. 97. Ч. 1. С. 136–144.

5. ДСТУ ISO 5983-1:2014 Корм для тварин. Визначення вмісту азоту та обчислення вмісту сирого протеїну. Частина 1. Метод К'ельдаля (ISO 5983-1:2005, IDT)

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

[Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 12 с. (Інформація та документація).

6. ДСТУ ISO 6492:2003 Корми для тварин. Визначання вмісту жиру. (ISO 6492:1999, IDT). [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2005. 12 с.

7. Кобизєва Л. Н., Тимчук С. М., Тимчук Н. Ф. Вміст білка та олії в насінні сортів сої різного еколого-географічного походження. *Селекція і насінництво*. Харків : Магда LTD, 2005. Вип. 90. С. 229–238.

8. Кудлай І. М., Осипчук А. М., Осипчук О. С. Урожайність і якість зерна сої залежно від технологічних прийомів вирощування. *Агробіологія*. Біла Церква, 2013. № 11 (104). С. 97–100.

9. Ляшенко В. В., Лотиш І. І., Тараненко А. О., Крикунова В. Ю., Кундиус К. О. Вплив азотних добрив на урожайність та якість насіння сої. *Вісник Полтавської державної академії*. Полтава, 2019. № 4. С. 58–65.

10. Новохацький М. Л. Оптимізація умов фотосинтезу агроценозів сої та використання рослинами його продуктів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Дослідницьке, 2017. Вип. 21. С. 258–267.

11. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.

12. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. Соя : монографія. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.

13. Сингх Г. Соя : біологія, виробництво, використання. Київ : Зерно, 2014. 656 с.

14. Сичкарь В. І. Варьирование количества белка и аминокислотного состава у сои. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1992. № 24. С. 153–158.

15. Хорсун І. А., Січкарь В. І. Вплив метеорологічних факторів і генотипу сорту на вміст білка в насінні сої. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків : Магда LTD, 2011. Вип. 11. С. 197–204.

16. Циганська О. І. Вплив мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення

мікроелементами на якісні показники зерна сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2018. № 8. С. 82–90.

References

1. Babych A. O., Babych-Poberezhna A. A. (2011). Seleksiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti. [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv : Ahrarna nauka, 548 s.

2. Babych A. O., Bakhmat M. I., Bakhmat O. M. (2013) Soia : ahroekolohichni osnovy vyroshchuvannia, pererobky i vykorystannia [Soybeans: agro-ecological bases of cultivation, processing and use]. Kamianets-Podilskyi : PP «Medobory-2006», 268 s.

3. Biolohichniy azot : monohrafiia [Biological nitrogen: monograph] / za red. V. P. Palyky. Kyiv : Svit, 2003. 424 s.

4. Hospodarenko H. M., Prokopchuk I. V., Leonova K. P., Boiko V. P. (2019) Urozhainist i yakist nasinnia soi za riznoho udobrennia na chornozemi opidzolenomu [Yield and quality of soybean seeds with different fertilizers on podzolic chernozem]. Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva. Uman. Vyp. 97. Ch. 1. S. 136–144.

5. DSTU ISO 5983-1:2014 Korm dlia tvaryn. Vyznachennia vmistu azotu ta obchyslennia vmistu syroho proteinu. Chastyna 1. Metod Kieldalia [Animal feed. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. Part 1. Kjeldahl method] (ISO 5983-1:2005, IDT) [Chynnyi vid 2015-07-01]. Vyd. ofits. Kyiv, 2016. 12 s.

6. DSTU ISO 6492:2003 Kormy dlia tvaryn. Vyznachennia vmistu zhyru. [Animal feed. Determination of fat content] (ISO 6492:1999, IDT). [Chynnyi vid 2005-07-01]. Vyd. ofits. Kyiv, 2005. 12 s.

7. Kobyzieva L. N., Tymchuk S. M., Tymchuk N. F. (2005) Vmist bilka ta olii v nasinni sortiv soi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia [Protein and oil content in soybean seeds of different ecological and geographical origin]. Seleksiia i nasinnnytstvo. Kharkiv : Mahda LTD. Vyp. 90. S. 229–238.

8. Kudlai I. M., Osypchuk A. M., Osypchuk O. S. (2013) Urozhainist i yakist

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

zerna soi zalezno vid tekhnologichnykh pryiomiv vyroshchuvannia [Yield and quality of soybean grain depending on the cultivation techniques]. Ahrobiolohiia. Bila Tserkva. № 11 (104). S. 97–100.

9. Liashenko V. V., Lotysh I. I., Taranenko A. O., Krykunova V. Yu., Kundys K. O. (2019) Vplyv azotnykh dobryv na urozhainist ta yakist nasinnia soi [Influence of nitrogen fertilizers on soybean yield and quality]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii. Poltava. № 4. S. 58–65.

10. Novokhatskyi M. L. (2017) Optymizatsiia umov fotosyntezy ahrotsenoziv soi ta vykorystannia roslynamy yoho produktiv [Optimization of conditions of photosynthesis of soybean agrocenoses and use of its products by plants]. Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuвання novoi tekhniky i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy. Doslidnytske, 2017. Vyp. 21. S. 258–267.

11. Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy] / za red. V. O. Yeshchenka. Kyiv : Diia, 2005. 288 s.

12. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V., Ivaniuk S. V. (2016) Soia : monohrafiia. [Soy: monograph] Vinnytsia : Dilo, 400 s.

13. Synhkh H. (2014) Soia : byolohyia, proyzvodstvo, yspolzovanye [Soybean: biology, production, use]. Kyev : Zerno, 656 s.

14. Sychkar V. Y. (1992) Varyrovanye kolychestva belka y amynokyslotnoho sostava u soy [Variation in protein and amino acid composition in soybeans]. Fyzyolohyia y byokhymyia kulturnykh rastenyi. 1992. № 24. S. 153–158.

15. Khorsun I. A., Sichkar V. I. (2011) Vplyv meteorologichnykh faktoriv i henotypu sortu na vmist bilka v nasinni soi [Influence of meteorological factors and genotype of a variety on protein content in soybean seeds]. Visnyk tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti. Kharkiv : Mahda LTD, 2011. Vyp. 11. S. 197–204.

16. Tsyhanska O. I. (2018) Vplyv mineralnykh dobryv, peredposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevooho pidzhyvlennia mikroelementamy na yakisni pokaznyky zerna sortiv soi. [Influence of mineral fertilizers, pre-sowing seed treatment and foliar feeding with microelements on grain quality indicators of soybean varieties]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Vinnytsia, 2018. № 8. S. 82–90.

YIELD AND QUALITY OF SOYBEAN SEEDS DEPENDING ON INOCULATION AND FERTILIZING IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE

V. A. Furman, O. V. Furman, I. V. Svystunova

Abstract. *The defining condition for increasing soybean crops productivity is the development and implementation of technologies for its cultivation, which most fully meet the genetic characteristics of the variety and take into account the interaction of plant organisms with the combined effects of hydrothermal conditions and anthropogenic factors. Among the criteria for assessing the effectiveness of technological methods of growing crops, one of the most important is their impact on the yield and quality of marketable products. The aim of the research conducted during 2013-2015 was to establish the effect of seeds inoculation by the microbial drug Phosphonitragin and different rates and timing of mineral fertilizers on the yield and seed quality of soybean varieties of different maturity groups in the Right Bank Forest-Steppe. It was found that the model of growing technology of intensive soybean varieties Vilshanka and Suzirya, with the use of seed inoculation by a bacterial preparation based on strains of nodule bacteria (Br. Japonicum) and phosphate-mobilizing microorganisms (B. mucilaginosus) and the introduction of $N_{30}P_{60}K_{60}$ in the*

Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В.

budding phase provided the highest yields - respectively 2.91 and 3.17 t/ha, which is more than in the control by 54.0 and 44.7%. In the same variant, the highest yield of crude protein and oil was obtained – in the early-ripening variety, respectively, 1.18 and 0.62 t/ha, in the medium-ripening variety - 1.32 and 0.63 t/ha.

Keywords: soybean, variety, inoculation, mineral fertilizer, nitrogen fertilizing, yield, crude protein, oil