

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА імені В.Я. ЮР'ЄВА

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ОСОБЛИВОСТЯХ
ФОРМУВАННЯ І РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКТИВНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ СОЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ
ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ**

(методичні рекомендації)

Харків – 2020

УДК 635.65:631.527:632.9

ББК 42.113:44

М 54

Методичні рекомендації по особливостях формування і реалізації продуктивного потенціалу сортів сої при використанні елементів біологізації (методичні рекомендації) ; підгот. : М. Г. Цехмейструк, С. І. Попов В. М. Костромітін, В. О. Шелякін, О. М. Глибокий, Р. А. Гутянський / НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. – Х., 2020. – 26 с.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (протокол № 9 від 29.10.2020 р.)

Рецензенти:

Чернишенко П. В., провідний науковий співробітник лабораторії селекції зернобобових культур Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник.

Клименко І. І., старший науковий співробітник лабораторії насінництва та насіннезнавства Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, кандидат с.-г. наук.

Представлено методичні рекомендації по особливостях формування і реалізації продуктивного потенціалу сортів сої при використанні елементів біологізації в умовах східної частини Лісостепу України. Дана розробка дозволяє здійснити підбір сортів сої найбільш пристосованих до умов зони вирощування та з високим потенціалом продуктивності, передбачає обмежене застосування засобів хімічного захисту рослин, застосування мікроелементів і біопрепаратів для покращання якості продукції, досягнення економічної ефективності й екологічної безпеки.

Методичні рекомендації призначені для співробітників науково-дослідних установ, керівників і фахівців сільськогосподарських підприємств, викладачів і студентів вищих навчальних закладів. Використано матеріали досліджень відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва та аналізу джерел літератури.

© Колектив авторів, 2020

© Інститут рослинництва

імені В. Я. Юр'єва НААН, 2020 р.

Вступ

Реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів сої в конкретних умовах вирощування можлива лише при повній відповідності технології вирощування вимогам культури до факторів життя. Тому в основу підбору сортів повинен бути покладений екологічний принцип, який характеризується використанням закону взаємозв'язку рослинних організмів із навколишнім середовищем [1–2].

Серед низки заходів, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу високоврожайних сортів сої інтенсивного типу, є ефективне використання біокліматичного потенціалу регіону вирощування, оптимальне, з урахуванням гідротермічних ресурсів, сортове розміщення виробництва сої в країні. Поряд з цим впровадження у виробництво ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування сої на насіння, що базується на підборі інтенсивних, з відповідним ступенем реалізації генетичного потенціалу сортів, дає можливість значно підвищити рівень урожайності насіння цієї культури [3–6].

Використання бактеріальних препаратів дає можливість покращити умови азотного живлення бобових, суттєво підвищити урожай зерна та зеленої маси (на 15–20 %), збільшити вміст білка на 2–3 % и практично виключити внесення у ґрунт під бобові культури азотних мінеральних добрив. Багаторічні дослідження, проведені в Інституті фізіології рослин та генетики НААН України, показали, що передпосівна інокуляція насіння бобових культур препаратами бульбочкових бактерій також сприяє підвищенню їх продуктивності сої на 0,20–0,50 т/га [7].

Для отримання позитивного результату від інокуляції необхідно враховувати особливості ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування, сортові особливості сої, вплив на діяльність бобово-ризобіального комплексу таких елементів технології, як система удобрення та застосування стимуляторів росту [8–10].

Щоб підвищити продуктивність рослини при зменшенні норми внесення мінеральних добрив, потрібно створити умови для більш повного їх використання. Це можливо завдяки корисним мікроорганізмам. Саме мікроорганізми перетворюють недоступні для рослин сполуки в мобільні, доступні для метаболізму. Тому рослина, забезпечена повноцінним комплексом мікроорганізмів, одержує повноцінне живлення і, як наслідок, реалізує свій потенціал урожайності [11–12]. Проте високі норми мінеральних добрив зменшують кількість мікроорганізмів у ґрунті [13].

На ефективність бактеріальних препаратів може негативно вплинути вологість і температура ґрунту [11].

Узагальнені результати досліджень свідчать, що існує специфічна реакція сортів сої на інокуляцію різними штамми бульбочкових бактерій. Виявлено, що однією із основних умов підвищення ефективності азотфіксації є підбір активних вірулентних штамів бульбочкових бактерій до конкретного сорту сої [14–15].

За результатами досліджень ряду авторів було зроблено висновок про те, що в симбіотичній парі сорт – інокулянт рослини значно більшою мірою впливають на врожай, ніж штам бульбочкових бактерій [16–17].

Характеристика препаратів, які використовували в дослідженнях

Агрілан Бобові. Добрива з мікроелементами. Комплексне концентроване легкодоступне бобовим культурам добриво, яке містить збалансоване співвідношення макро- мезо- та мікроелементів. Застосовується для позакореневого підживлення сої, гороху, квасолі, люцерни, конюшини, люпину, нуту, сочевиці та для передпосівної обробки їх посівного матеріалу.

Властивості: підвищує польову схожість та енергію проростання насіння; сприяє розвитку добре розвинутої кореневої системи; проявляє фунгіцидні властивості, підвищує імунітет культур, забезпечує антистресовий і стимулюючий вплив; забезпечує потреби культур у біологічно активних елементах мінерального живлення, які виносяться врожаєм; поліпшує фіксацію атмосферного азоту бульбочковими бактеріями; активує поглинання головних елементів мінерального живлення (N, P, K) кореневою системою.

Агрілан Старт. Добрива з мікроелементами. Комплексне концентроване легкозасвоюване культурами добриво, яке містить збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів. Застосовується для передпосівної обробки посівного матеріалу культур та для їх позакореневого підживлення.

Властивості: збільшує енергію проростання насіння, покращує схожість, забезпечує ранні дружні сходи культур; активує імунітет культур, збільшує їх загальну стійкість до хвороб, а також виконує стимулюючу дію; підвищує стійкість культур до низьких, мінусових температур та забезпечує успішну перезимівлю озимих культур; активує ріст та розвиток добре розвинутої кореневої системи, особливо корневих волосків, які забезпечують активне споживання мінеральної поживи і води.

Стандак Топ – інсекто-фунгіцидний протруйник для контролю основних хвороб та шкідників сої. Єдиний препарат на ринку, що поєднує в собі фунгіцидну та інсектицидну дію та впливає на фізіологічні процеси в рослині. Хімічна група: фенілпіразоли, бензimidазоли, стробілурини.

Діючі речовини: фипронил (250 г/л) + тиофанат-метил (225 г/л) + піраклостробин (25 г/л).

Андеріз-р. Біопрепарат для інокуляції насіння бобових культур:

- фіксує атмосферний азот (в умовах симбіозу з бобовими культурами) та перетворює його у форму, доступну для засвоєння рослинами;
- синтезує рістстимулюючі речовини (вітаміни, фітогормони тощо);
- перетворює ґрунтові фосфати, що важко засвоюються рослиною, в легкозасвоювані форми;
- покращує якість насіння та стимулює ріст і розвиток бобових рослин;
- сприяє інтенсивності процесів бульбочкоутворення, фотосинтезу, засвоєнню фосфору з ґрунту, розвитку потужної кореневої системи;
- запобігає розвитку фітопатогенної мікрофлори - збудників хвороб рослин внаслідок конкурентного домінування бульбочкових бактерій;
- підвищує вміст білка, жирів та вітамінів групи В у рослинах.

Для інокуляції насіння бобових культур (сої, гороху, нуту, квасолі, сочевиці). Передпосівну обробку насіння проводять в день посіву шляхом механізованої або ручної обробки посівного матеріалу, рівномірно змішуючи біопрепарат з насінням

бобових культур. Для обробки насіння використовують будь-яке стандартне обладнання.

Склероцид. Біологічний фунгіцид для пригнічення розвитку збудників білої гнилі:

– високоефективний захист проти збудників білої гнилі (склеротинії) *Sclerotinia minor*, *Sclerotinia sclerotiorum* завдяки унікальній селективності *Coniothyrium minitans* по відношенню до склероцій грибів роду *Sclerotinia* та властивостям *Coniothyrium minitans* та *Trichoderma harzianum* проявляти гіперпаразитизм до грибів роду *Sclerotinia*;

– знешкоджує патогена на стадіях міцеліального росту та склероції;

– *Trichoderma harzianum*, *Bacillus licheniformis* та *Bacillus subtilis* здатні не тільки зупиняти склеротиніоз у ранній фазі, а також боротися із супутніми інфекціями (фузаріозом, альтернаріозом, септоріозом), завдяки властивості конкурувати з патогенами за їжу, місце існування та синтезувати природні антибіотики;

– відсутність фітотоксичності (добре переноситься рослинами незалежно від стадії розвитку культури);

– підсилення імунітету рослин та оздоровлення ґрунту.

Призначення та застосування:

– для обробки ґрунту та пожнивних решток;

– для передпосівної обробки насіння сої, соняшнику ріпаку, кукурудзи;

– для обробки посівів – позакореневе підживлення (обприскування).

Гуміфренд. Комплексне добриво на основі гумату калію з додатковим вмістом корисних мікроорганізмів та продуктів їх метаболізму.

Ефект від використання:

• прискорює надходження в рослину поживних речовин і підвищує коефіцієнт їх використання;

• посилює фунгіцидні та рістстимулюючі властивості мікрофлори ґрунту за рахунок інтродукції корисних мікроорганізмів;

• активізує синтез білків, вуглеводів і вітамінів в рослинах;

• підвищує стійкість рослин до негативних факторів навколишнього середовища;

• активізує ріст та розвиток рослин;

• підвищує врожайність та якість сільськогосподарської продукції.

Призначення та застосування:

• для обробки ґрунту з метою збагачення калійними солями гумінових та фульвових кислот і мікроорганізмами;

• для обробки насіння;

• внесення в рядок, фертигація;

• для обприскування рослин під час вегетації.

Погодні умови за період проведення досліджень в 2016–2018 рр.

Весна 2016 р. була надмірно вологою та теплою. Так, кількість опадів у березні, квітні та травні перевищувала норму на 28,4; 29,2 та 48,0 мм або на 100; 82 та 110 % відповідно. Середньодобова температура в березні, квітні та травні перевищувала норму на 4,1; 3,3 та 0,9 °С, а сума ефективних температур у квітні та травні була на 59,3 та 67,6 °С більше оптимального рівня – 42,2 та 143,0 °С.

У червні середньодобові температури були більше норми на 1,1 °С, а сума ефективних температур за місяць була на 63,2 °С більше оптимального рівня – 42,2 та 275,0 °С. Кількість опадів була менше норми на 20,0 мм або на 32 %.

Середньодобова температура липня та серпня була більше норми на 1,9 та 2,2 °С. Сума ефективних температур була значно вище оптимальних показників – 411,5 та 396,2 °С, за норми 346,7 та 282,0 °С. При цьому кількість опадів перевищувала норму на 34,7 та 3,7 мм або на 50 та 8 % відповідно.

Загалом весняно-літній період (березень–липень) можна охарактеризувати як теплий та достатньо зволожений, кількість опадів була на 120,3 мм, або на 50 % більше норми.

У серпні та вересні зберігалась тепла погода. Середньодобова температура повітря була більше норми на 2,2 та 0,4 °С відповідно. Кількість опадів у серпні була більше норми на 3,7 мм або на 8 %, у вересні менше від норми на 28,8 мм або на 66 %.

Весна 2017 р. була вологою та теплою. Так, середньодобова температура в квітні та травні була майже на рівні багаторічної норми, кількість опадів у квітні перевищувала норму на 5,5 °С, а в травні вона була менше від норми на 19 %. При цьому, найбільша кількість опадів у вигляді злив випала у других декадах квітня та травня на 147 та 113 % більше норми.

У червні та липні середньодобові температури також наближались до середньої багаторічної норми, кількість опадів була менше норми на 71 та 56 % відповідно.

Середньодобова температура серпня була більше норми на 4,1 °С, а кількість опадів менше норми на 35,5 мм або на 76 %.

Погодні умови весняно-літнього періоду 2018 р. відзначались посушливими умовами. Так, кількість опадів за квітень–серпень була на 160,1 мм, або на 61 % менше від багаторічної норми. Середньодобова температура перевищила норму на 2,7 °С. Березень 2018 р. був холодніший від середньобагаторічних показників на 3,1 °С, а всі інші – значно тепліші, особливо квітень – на 2,8 °С, травень – на 3,08 °С та серпень – на 4,0 °С (рис. 1).

В середньому за роки досліджень (2016-2018 рр.) березень, квітень та серпень були теплішими на 2,3; 2,0 та 3,4 °С.

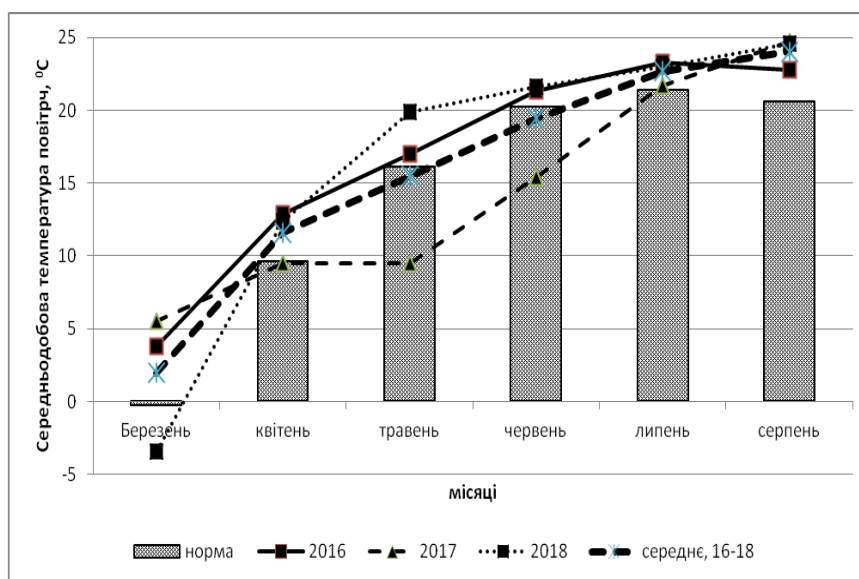


Рис. 1. Середньодобові температури повітря за весняно-літній період 2016-2018 рр.

Водночас 2018 р. можна охарактеризувати як недостатньо зволожений (рис. 2). Так, лише у березні випало на 81 мм більше багаторічних показників, а в інші місяці – кількість опадів була менше оптимальних показників від 19,8 мм у червні до 46,9 мм у серпні. В середньому за роки досліджень – на 35,2 мм більше опадів відмічено у березні, в межах оптимальних показників у квітні та травні (по +4,0 мм) та недостатня кількість у червні, липні та серпні – мінус 25,4; 16,1 та 26,2 мм.

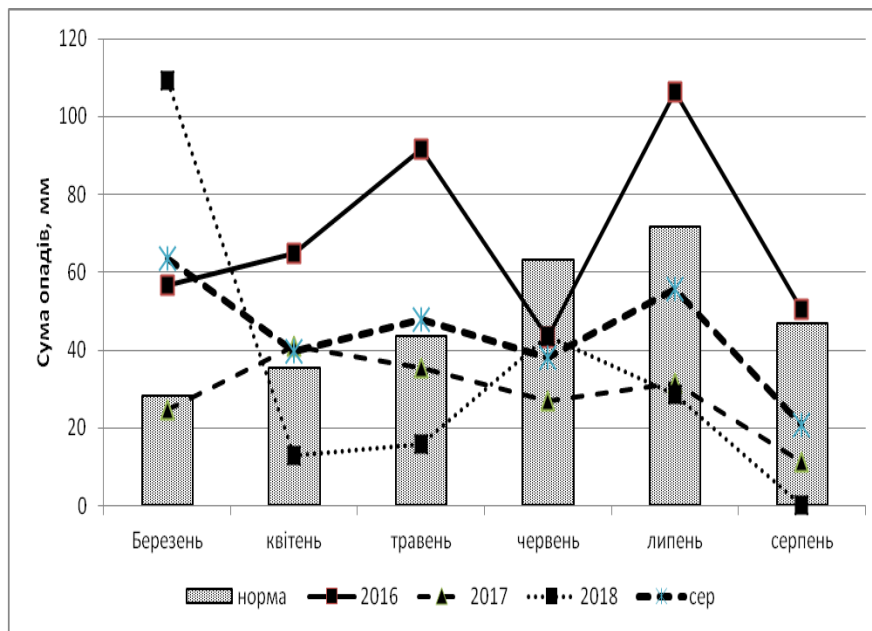


Рис. 2. Сума опадів за весняно-літній період 2016-2018 рр., мм.

Такі контрастні погодні умови дозволили в повній мірі оцінити адаптивність і пластичність сортів сої.

Результати досліджень за 2016–2018 рр.

Ріст і розвиток сої в умовах 2016-2018 рр. проходив у досить складних погодних умовах порівняно з середньобагаторічними. Особливо це характерно для такого показника, як кількість опадів у критичний період (цвітіння–формування і налив зерна), де спостерігалась їх недостатня кількість за підвищених температур повітря.

В досліді по факторіальному сортовивченню середня врожайність сої становила 1,82 т/га з коливанням залежно від сорту, системи удобрення та основного обробітку ґрунту від 1,18 т/га до 2,44 т/га (табл. 1). Серед сортів найвищу продуктивність забезпечили ES Ментор (2,38 т/га), ES Сенатор (2,23 т/га), Олександрит (2,14 т/га), Муза (2,11 т/га) та Лінія 2 (2,05 т/га).

Виявлена сортова реакція на фоні живлення. Відмічена тенденція сортів ES Ментор, ES Сенатор, Муза, Олександрит, Красуня та Лінія 2 формувати досить високу врожайність за рахунок природної родючості ґрунту без застосування добрив при вирощуванні яких отримано понад 2,00 т/га насіння відповідно. Рівень продуктивності інших сортів сої за даного фону був у межах від 1,28 т/га у сорту Писанка до 1,93 т/га насіння у сорту Мелодія.

Застосування як органічного, так і органо-мінеральних фонів живлення, в середньому по досліді, не призводило до адекватного зростання рівня урожайності культури прирости були в межах від 0,01 до 0,04 т/га.

Серед сортів на органічному фоні мінерального живлення максимальний рівень продуктивності забезпечили ті самі сорти, що і за контрольного варіанту, а також сорт Корада – від 2,04 до 2,44 т/га. Урожайність інших сортів за даного фону мінерального живлення знаходилася в межах від 1,18 т/га у сорту Слобода до 1,91 т/га у сортів Адамос та Райдуга.

Відмічена різна реакція сортів сої на строки сівби. Результати дослідів 2016-2018 рр. підтверджують дані про те, що основним фактором, який визначає рівень урожайності сої є погодні умови в критичні фази росту для конкретного сорту.

Таблиця 1. Урожайність сортів сої залежно від фону живлення, 2016-2018 рр., т/га

Сорт (А)	Фони живлення (В)				Середнє
	без добрив (контроль)	30 т/га гною (фон)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	
Білявка	1,48	1,59	1,64	1,57	1,57
Вікторина	1,88	1,84	1,87	1,72	1,83
Сіверка	1,58	1,77	1,71	1,90	1,74
Спритна	1,88	1,89	1,81	1,91	1,87
Корада	1,87	2,04	2,01	1,99	1,98
Вишиванка	1,79	1,73	1,83	1,78	1,78
Вільшанка	1,53	1,87	1,46	1,54	1,60
Кобза	1,74	1,73	1,73	1,74	1,73
Сузір'я	1,39	1,37	1,36	1,40	1,38
Муза	2,09	2,10	2,12	2,14	2,11
Красуня	2,02	1,96	1,93	2,02	1,98
Байка	1,77	1,86	1,79	1,83	1,81
Адамос	1,89	1,91	2,00	1,99	1,95
Антрацит	1,36	1,38	1,30	1,37	1,35
Александрит	2,08	2,19	2,12	2,16	2,14
Лінія 2	2,01	2,07	2,09	2,03	2,05
Перлина	1,87	1,94	1,81	1,83	1,86
Райдуга	1,86	1,91	1,82	1,81	1,85
Мелодія	1,93	1,84	1,83	1,90	1,87
Вереснева	1,86	1,90	1,91	1,89	1,89
Мальвіна	1,89	1,85	1,77	1,88	1,85
ES Алігатор	1,95	2,03	1,96	1,93	1,97
ES Ментор	2,41	2,44	2,26	2,40	2,38
ES Сенатор	2,26	2,34	2,17	2,14	2,23
Писанка	1,28	1,29	1,51	1,35	1,35
Слобода	1,29	1,18	1,32	1,24	1,26
Середнє	1,81	1,85	1,81	1,82	1,82
± до контролю		0,04	0,01	0,02	
НІР ₀₅	А – 0,08 т/га; В – 0,14 т/га; АВ – 0,11 т/га				

Сівба сої в ранній строк за період досліджень була мало ефективною. Так, для сорту Білявка та сорту Спритна кращим був строк сівби в другій декаді травня (пізній), середній рівень врожайності по строку 1,70 і 1,85 т/га, застосування більш ранніх строків сівби призводило до зниження урожайності сортів, яка становила 1,26 і 1,61 т/га – за раннього строку та 1,52 і 1,86 т/га – за оптимального строку (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність сортів сої залежно від фону мінерального живлення та строків сівби, 2016-2018 рр., т/га

Сорт (В)	Фони живлення (А)					Середнє
	без добрив (конт- роль)	30 т/га гною (фон)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + чизель	
1 строк (28.04) (С)						
Білявка	1,14	1,39	1,22	1,49	1,08	1,26
Спритна	1,53	1,77	1,57	1,71	1,46	1,61
Мальвіна	1,84	1,84	1,68	1,73	1,50	1,72
Середнє	1,51	1,67	1,49	1,64	1,35	1,53
2 строк (10.05) (С)						
Білявка	1,48	1,59	1,64	1,57	1,32	1,52
Спритна	1,88	1,89	1,81	1,91	1,84	1,86
Мальвіна	1,87	2,04	2,01	1,99	1,87	1,95
Середнє	1,74	1,84	1,82	1,82	1,68	1,78
3 строк (21.05) (С)						
Білявка	1,65	1,79	1,71	1,81	1,55	1,70
Спритна	1,92	1,81	1,94	1,98	1,61	1,85
Мальвіна	1,84	1,81	1,85	1,91	1,55	1,79
Середнє	1,80	1,80	1,83	1,90	1,57	1,78
НІР ₀₅ , т/га	А – 0,12; В – 0,14; С – 0,11; АВ – 0,08; АС – 0,12; ВС – 0,13; АВС – 0,12					

На нашу думку таке зниження рівня продуктивності культури за ранніх строків сівби, пов'язане із високими температурами повітря та недостатньою вологістю повітря в період цвітіння, зав'язування бобів та початку наливу. Зазначені погодні умови призвели до високої абортивності квіток і зав'язі. Для сорту Мальвіна вищі показники урожайності отримано за оптимального строку сівби (перша декада травня) від 1,87 до 2,04 т/га.

Вплив удобрення, інокуляції, мікродобрив, регуляторів росту та протруйника на врожайність зерна сої

Рівні врожайності за роками досліджень суттєво відрізняються. Встановлено, що у забезпеченому вологою 2016 р. на фоні без добрив варіанти з протруювання та обробки насіння препаратами сприяли підвищенню врожайності від 0,18 до 0,22 т/га у сорту Білявка та від 0,50 до 0,64 т/га у сорту Спритна, порівняно з

контролем. На фоні удобрення суттєвого підвищення врожайності за рахунок обробки насіння не відбулося. За рахунок удобрення отримано прибавку до контролю 0,47 та 0,39 т/га відповідно до сорту (табл. 3).

За використання основного удобрення найбільшу врожайність сої отримано при вирощуванні сорту Спритна у варіанті обробки насіння препаратом Агрілан Насіння – 3,17 т/га, прибавка до контролю (без обробки та без добрив) становила 0,72 т/га.

У посушливому 2017 р. рівень врожайності ультра скоростиглого сорту Білявка був дещо вищий, ніж у ранньостиглого сорту Спритна, тоді як у попередньому році, навпаки. Це вірогідно пов'язано зі строками проходження критичних фаз розвитку рослин (цвітіння та формування бобів). На фоні без добрив найвища урожайність 1,02 т/га сформована у сорту Білявка у варіанті обробки насіння препаратом Агрілан, надбавка до контролю склала 0,17 т/га. На фоні удобрення N₃₀P₃₀K₃₀ суттєвого збільшення врожаю, порівняно з контролем, не відбулося. Це пов'язано зі слабкою вологозабезпеченістю посівів, що негативно впливало на засвоєння мінеральних добрив рослинами.

Таблиця 3. Урожайність сої залежно від основного удобрення та обробки насіння препаратами, 2016–2018 рр., т/га

Сорт (Фактор А)	Обробка насіння (фактор С)	Роки досліджень			Середнє	Надбавка	
		2016	2017	2018		т/га	%
Контроль (фактор В)							
Білявка	контроль	2,18	0,85	0,82	1,28	–	–
	Стандак Топ	2,26	0,99	0,84	1,36	0,08	6,31
	Агрілан Насіння	2,36	1,02	0,85	1,41	0,13	10,04
	Стандак + Агрілан	2,40	1,01	0,97	1,46	0,18	13,79
Спритна	контроль	2,45	0,73	0,87	1,35	–	–
	Стандак Топ	3,09	0,77	0,92	1,59	0,25	18,19
	Агрілан Насіння	3,05	0,83	0,90	1,59	0,25	18,29
	Стандак + Агрілан	2,95	0,85	0,98	1,59	0,25	18,20
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (фактор В)							
Білявка	контроль	2,65	0,96	1,08	1,56	–	–
	Стандак Топ	2,61	1,05	1,12	1,59	0,03	1,82
	Агрілан Насіння	2,58	1,06	1,14	1,60	0,03	2,02
	Стандак + Агрілан	2,50	1,12	1,32	1,65	0,08	5,25
Спритна	контроль	2,84	0,86	1,11	1,60	–	–
	Стандак Топ	2,99	0,91	1,19	1,70	0,09	5,75
	Агрілан Насіння	3,17	0,93	1,15	1,75	0,14	8,97
	Стандак + Агрілан	2,93	0,98	1,34	1,75	0,15	9,14
НІР ₀₅ 2016 р.:	А – 0,16; В – 0,16; С – 0,22; АВ – 0,22; АС – 0,31; ВС – 0,31; АВС – 0,44.						
НІР ₀₅ 2017 р.:	А – 0,04; В – 0,04; С – 0,05; АВ – 0,05; АС – 0,08; ВС – 0,08; АВС – 0,11.						
НІР ₀₅ 2018 р.:	А – 0,05; В – 0,05; С – 0,06; АВ – 0,05; АС – 0,08; ВС – 0,09; АВС – 0,12.						

Погодні умови 2018 р. були подібними до попереднього року досліджень, що у свою чергу негативно вплинуло на формування врожаю та проходження фаз вегетації, за рахунок чого спостерігалася висока абортивність у рослин сої та слабкий налив насіння. В умовах 2018 р. встановлено, що обробка насіння протруйником Стандак Топ та мікродобрином Агрілан Насіння сприяла підвищенню врожайності у сорту Білявка на фоні без добрив на 0,15 т/га, на фоні удобрення (N₃₀P₃₀K₃₀) – на 0,24 т/га по відношенню до контролю, врожайність становила 0,97 та 1,32 т/га відповідно. У сорту Спритна найбільша врожайність 0,98 т/га з надбавкою 0,11 т/га отримана також за умови поєднання протруювання насіння Стандак Топ з обробкою мікродобрином Агрілан на фоні без добрив. На фоні удобрення найвища врожайність 1,34 т/га отримана в аналогічному варіанті обробки насіння, надбавка до контролю становила 0,23 т/га.

Найбільша врожайність 1,75 т/га, в середньому за три роки досліджень, виявлена у сорту Спритна на фоні удобрення та на варіантах обробки насіння мікродобрином Агрілан та сумісного застосування протруйника Стандак з мікродобрином Агрілан, в обох варіантах врожайність склала 1,75 т/га, що більше на 0,40 т/га, порівняно з умовно чистим контролем (без удобрення та без обробки).

Динаміка накопичення зеленої та сухої маси рослин сої

Результати отримані по сортах Спритна та Мальвіна, на ділянках без добрив (контроль), фон + N₃₀P₃₀K₃₀, при оптимальних строках сівби (табл. 4).

Аналізуючи дані таблиці, спостерігається наступна тенденція. По всіх варіантах спостережень результати 2017 р. мають найнижчі показники. Адже холодна весна, і посушливий, майже весь період вегетації, негативно вплинули на продуктивність рослин сої. Також слід відмітити, що дані умови спричинили негативну дію мінеральних добрив.

Найнижчу висоту рослин мав сорт Спритна (35 см) на ділянках з використанням мінеральних добрив. Більш сприятливі умови 2018 р. дали можливість сформувати сорту Мальвіна рослини висотою від 49 до 54 см, що стало передумовою створення найбільшої маси листя (258 та 313 г) на контрольних ділянках та з використанням мінеральних добрив відповідно.

Таблиця 4. Біометричні показники рослин сої залежно від фону мінерального живлення та сорту

Варіант	Цвітіння						Формування бобів					
	Спритна			Мальвіна			Спритна			Мальвіна		
	роки досліджень											
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Без добрив (контроль)												
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Висота рослин (середня), см	43	44	47	40	42	49	70	52	65	66	60	73
Маса стебел зі снопа, г	235	248	245	258	245	326	381	260	324	780	394	530

Закінчення табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Маса листя зі снопа, г	200	222	235	206	210	258	504	672	718	687	564	729
Кількість бобів зі снопа, шт.	/	/	/	/	/	/	373	433	570	410	484	736
Маса бобів зі снопа, г	/	/	/	/	/	/	175	429	476	89	263	390
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀												
Висота рослин (середня), см	47	35	52	40	38	54	69	46	71	71	55	78
Маса стебел зі снопа, г	313	126	296	346	202	414	415	156	353	819	279	601
Маса листя зі снопа, г	242	110	256	245	152	313	479	347	704	659	360	734
Кількість бобів зі снопа, шт.	/	/	/	/	/	/	374	251	571	456	358	713
Маса бобів зі снопа, г	/	/	/	/	/	/	170	219	472	122	147	390

Вплив фонів мінерального живлення на рослини сої, та сортова реакція на внесення мінеральних добрив представлена через накопичення сухої речовини, при оптимальних строках посіву. Дані наведені в таблиці 5.

Таблиця 5. Суха речовина рослин сої залежно від фону мінерального живлення та сорту

Варіант		Цвітіння						Формування бобів					
		Спритна			Мальвіна			Спритна			Мальвіна		
		роки досліджень											
		2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Без добрив (контроль)													
Суша речовина, г	С	1,5	1,8	2,2	1,4	2,0	5,6	4,3	3,8	3,5	6,3	4,6	8,1
	Л	1,5	1,6	2,9	1,2	2,0	5,9	6,5	3,3	8,1	7,5	3,6	12,7
	Б	/	/	/	/	/	/	/	1,5	5,4	4,8	0,6	2,5
Загальна маса сухої речовини, г		3,0	3,4	5,1	2,6	3,9	11,5	12,3	12,5	16,4	14,4	10,6	25,5
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀													
Суша речовина, г	С	1,3	1,4	3,7	1,4	1,4	5,2	4,9	2,3	4,2	6,3	3,6	9,7
	Л	1,5	1,0	3,8	1,6	0,8	4,7	6,5	1,8	9,4	7,4	2,9	14,1
	Б	/	/	/	/	/	/	/	1,6	2,8	5,5	0,7	1,6
Загальна маса сухої речовини, г		2,8	2,4	7,5	3,0	2,3	10,0	13,0	6,9	19,1	14,4	8,1	29,3

Строки сівби та кількість внесених мінеральних та органічних добрив мають безпосередній вплив на утворення відповідної врожайності, але при певних погодних умовах. Так, умови 2017 р. негативно вплинули на всі показники структурних елементів, що спричинило мінімальну урожайність (табл. 6).

Максимальну врожайність мав сорт Мальвіна в умовах 2016 р. на ділянках з використанням мінеральних добрив (3,70 т/га), масу 1000 зерен сорт Спритна – 208,75 г за врожайності 3,44 т/га. Це свідчить про те, що кожен сорт формує свою врожайність за рахунок різних елементів.

Посушливий 2017 р. дав можливість сформувати врожаї від 0,65 до 0,94 т/га. Майже по всіх сортах використання мінеральних добрив мало негативний вплив на рослини, а невисока врожайність свідчить про нерентабельність у їх використанні.

Таблиця 6. Структурні елементи врожаю сортів сої залежно від удобрення

Варіант		Кількість бобів з рослини, шт.		Кількість зерна з рослини, шт.		Маса насіння з рослини, г		Маса 1000 насінин, г		Урожайність, т/га	
		роки досліджень									
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Білявка	б/д (контроль)	22,15	15,00	42,35	28,50	7,50	2,90	177,10	103,00	2,25	0,80
	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	40,35	17,00	70,95	32,20	13,60	3,30	195,25	103,00	2,65	0,65
Спритна	б/д (контроль)	33,85	13,60	70,00	27,20	14,75	3,10	208,75	115,00	3,44	0,86
	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	29,05	14,00	55,60	25,70	11,45	3,30	204,20	133,00	3,10	0,78
Мальвіна	б/д (контроль)	38,25	14,50	79,85	23,30	15,75	2,60	199,50	113,00	3,55	0,88
	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,80	13,30	62,35	23,10	11,80	2,70	178,70	120,00	3,70	0,94

Якісні показники вирощування сортів сої

Важливе значення при вирощуванні сої мають такі показники, як вміст білка і олійність насіння та збір білка та олії з одиниці площі. Результати даних аналізів подаються за 2016-2017 рр. Встановлено, що найвищий вміст білка в насінні сої в досліді, за контрольного варіанту, отримано при вирощуванні сортів Адамос 41,23 %, Мальвіна – 40,12 %, Мелодія – 39,69 % та Вереснева – 39,52 %, а на фоні застосування 30 т/га гною + N₆₀P₆₀K₆₀ – у сортів Мелодія – 40,09 % та Мальвіна – 39,28 % (табл. 7). При вирощуванні сорту Білявка на обох фонах мінерального живлення вміст білка був мінімальним і складав – 32,75 та 31,72 %. За вмістом олії в насінні сої закономірність інша. Так, самий високий її вміст 19,17 та 18,94 % отримано при вирощуванні сорту Білявка, а найнижчий – у сорту Красуня на фоні без добрив – 15,52 % та у сорту Мальвіна на удобреному фоні – 15,55 %.

Таблиця 7. Вміст білка та олії в насінні сортів сої залежно від фону живлення, 2016-2017 рр.

Сорт	Білок, %		Олійність, %	
	фони живлення			
	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Білявка	32,75	31,72	19,17	18,94
Вікторина	38,46	37,24	16,32	16,92
Сіверка	34,73	34,31	17,79	17,97
Спритна	38,28	37,84	16,97	17,87
Корада	34,34	33,66	16,84	17,16
Вишиванка	37,21	37,23	17,00	17,39
Вільшанка	38,07	38,18	16,00	16,88
Кобза	37,98	40,89	16,28	15,99
Сузіря	37,84	36,84	16,58	16,53
Муза	35,29	32,84	16,94	17,63
Красуня	38,53	37,28	15,52	15,92
Байка	37,56	36,22	16,48	16,51
Адамос	41,23	35,02	17,52	18,28
Антрацит	36,04	35,54	17,26	17,47
Олександрит	35,61	34,62	16,67	17,21
Лінія 2	38,15	38,33	16,72	17,01
Перлина	38,23	38,70	16,66	17,08
Райдуга	38,81	37,95	15,89	15,98
Мелодія	39,69	40,09	15,56	15,82
Вереснева	39,52	37,93	16,60	17,01
Мальвіна	40,12	39,28	15,26	15,55
ES Алігатор	35,28	34,59	17,47	17,91
ES Ментор	37,97	37,50	15,88	16,06
ES Сенатор	35,80	35,97	17,29	17,78
Середнє по фону	37,39	36,65	16,69	17,03
± до контролю		-0,74		0,34

Більш важливе значення, порівняно із вмістом білка та олії в насінні, має їх збір з одиниці площі. Так, за період досліджень, максимальні показники збору білка 1,727 т/га за контрольного варіанту та 1,650 т/га при застосуванні 30 т/га гною + N₆₀P₆₀K₆₀ в основне удобрення були при вирощуванні сорту ES Ментор, досить високі значення даного показника – 1,503 та 1,406 т/га відповідно фонів мінерального живлення отримано при вирощуванні сорту ES Сенатор (табл. 8). Крім того на контролі необхідно також відмітити сорти Красуня (1,406 т/га) та Олександрит (1,403 т/га), а при застосуванні добрив – сорт Красуня (1,435 т/га) та Вільшанка (1,401 т/га). При вирощуванні ультра ранньостиглого сорту Білявка даний показник був мінімальним і складав 0,737 та 0,714 т/га відповідно фонів живлення. Аналогічна ситуація при вирощуванні даного сорту і за збором олії – 0,431 та 0,426 т/га. Найбільший вихід олії з 1 гектара на неудобреному фоні забезпечило вирощування сортів ES Сенатор – 0,726 т/га, ES Ментор – 0,722 т/га

та Олександрит – 0,657 т/га. На фоні застосування органічних та мінеральних добрив, максимальні показники збору олії, від 0,693 до 0,707 т/га отримано при вирощуванні сортів Олександрит, ES Ментор та ES Сенатор.

Таблиця 8. Збір білка та олії сортів сої залежно від фону живлення, 2016-2017 рр., т/га

Сорт	Збір білка		Збір олії	
	фони живлення			
	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Білявка	0,737	0,714	0,431	0,426
Вікторина	1,227	1,065	0,521	0,484
Сіверка	0,924	1,040	0,473	0,545
Спритна	1,317	1,279	0,583	0,604
Корада	1,219	1,266	0,598	0,645
Вишиванка	1,168	1,117	0,534	0,522
Вільшанка	1,394	1,401	0,585	0,619
Кобза	1,159	1,210	0,497	0,473
Сузір'я	1,245	1,204	0,545	0,541
Муза	1,274	1,153	0,611	0,619
Красуня	1,406	1,435	0,566	0,613
Байка	1,176	1,156	0,516	0,526
Адамос	1,311	1,103	0,557	0,576
Антрацит	1,128	1,123	0,540	0,552
Олександрит	1,403	1,395	0,657	0,693
Лінія 2	1,312	1,315	0,575	0,583
Перлина	1,223	1,192	0,533	0,526
Райдуга	1,273	1,207	0,521	0,508
Мелодія	1,329	1,351	0,521	0,533
Вереснева	1,308	1,217	0,549	0,546
Мальвіна	1,320	1,308	0,502	0,517
ES Алігатор	1,259	1,245	0,623	0,645
ES Ментор	1,727	1,650	0,722	0,707
ES Сенатор	1,503	1,406	0,726	0,695
Середнє по фоні	1,260	1,230	0,560	0,570
± до контролю		-0,030		0,010

Відмічено сортову реакція на збір білка та олії залежно від фону мінерального живлення. Так, за показником збору білка позитивно реагували на застосування добрив сорти Сіверка – 0,071 т/га, Корадо – 0,047 т/га та Красуня – 0,046 т/га. Негативна дія добрив була за вирощування сортів Вікторина (-0,037 т/га) та ES Сенатор (-0,031 т/га).

У досліді з вивчення строків сівби встановлено вплив вивчаємих факторів на вміст білка та олії в насінні сої. Так, на фоні без добрив вищий вміст білка у сорту Білявка був за третього строку – 33,79 %, у сорту Спритна – за першого – 38,80 %, у сорту Мальвіна – за оптимального – 40,12 % (табл. 9). При застосуванні під

посів сої 30 т/га гною + N₆₀P₆₀K₆₀ в основне удобрення, вищі значення даного показника були у сорту Білявка за раннього строку сівби 33,38 %, сорту Спритна – за оптимального – 37,84 %, сорту Мальвіна – за раннього – 39,43 %. Вміст олії у сортів Білявка та Мальвіна, на неудобреному фоні був вищим за оптимального строку сівби – 19,87 та 15,63 %, а у сорту Спритна – за раннього – 18,18 %. При застосуванні добрив – у сортів Білявка та Спритна (19,09 і 17,68 %) за оптимального строку сівби, у сорту Мальвіна – за раннього – 15,61 %. Перенесення сівби всіх сортів на другу декаду травня призводило до зниження вмісту олії в насінні.

Таблиця 9. Вміст білка та олії в насінні сортів сої залежно від фону живлення та строків сівби, 2016-2017 рр., %

Сорт	Фони живлення			
	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
1 строк (28.04)				
Білявка	31,02	31,59	18,85	19,00
Спритна	38,80	36,64	18,18	17,46
Мальвіна	39,96	39,43	15,42	15,61
Середнє	36,59	35,88	17,48	17,36
2 строк (10.05)				
Білявка	32,75	31,72	19,87	19,09
Спритна	38,28	37,84	17,64	17,68
Мальвіна	40,12	39,28	15,63	15,30
Середнє	37,05	36,28	17,71	17,35
3 строк (21.05)				
Білявка	33,79	33,38	18,64	18,02
Спритна	37,41	37,43	17,29	16,59
Мальвіна	39,36	38,73	15,68	15,42
Середнє	36,85	36,51	17,20	16,67

За збором білка та олії з одиниці площі при вивченні строків сівби відмічена наступна закономірність: для сорту Білявка по обох показниках і на двох фонах мінерального живлення вищі значення отримано за пізнього посіву культури – 0,878 і 0,888 т/га білка та 0,485 і 0,474 т/га олії; для сортів Спритна і Мальвіна – за оптимального строку сівби – 1,317 і 1,279 т/га білка та 0,607 і 0,602 т/га олії для першого сорту та 1,424 і 1,477 т/га білка та 0,555 і 0,560 т/га олії для другого сорту (табл. 10).

Ефективність застосування добрив за показниками збору білка та олії для сорту Білявка відмічена за раннього строку сівби – +0,110 т/га білка та + 0,033 т/га олії, застосування більш пізніх строків призводило до неефективного використання добрив. Для сортів Спритна та Мальвіна застосування добрив, по всіх строках сівби було мало ефективне, тобто воно не забезпечувало адекватне зростання показників збору білка та олії, а в більшості випадків знижувало дані показники.

Таблиця 10. Збір білка та олії сортів сої залежно від фону живлення та строків сівби, 2016-2017 рр., т/га

Сорт	Фони живлення			
	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	без добрив (контроль)	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
1 строк (28.04)				
Білявка	0,518	0,628	0,315	0,348
Спритна	1,125	0,982	0,527	0,486
Мальвіна	1,303	1,163	0,503	0,484
Середнє	0,982	0,925	0,448	0,439
2 строк (10.05)				
Білявка	0,737	0,714	0,447	0,429
Спритна	1,317	1,279	0,607	0,602
Мальвіна	1,424	1,477	0,555	0,560
Середнє	1,159	1,156	0,536	0,530
3 строк (21.05)				
Білявка	0,878	0,888	0,485	0,474
Спритна	1,268	1,197	0,586	0,546
Мальвіна	1,216	1,236	0,485	0,484
Середнє	1,121	1,107	0,518	0,501

Головним результатом вирощування будь якої культури є показники економічної ефективності. Середню урожайність сортів сої за період досліджень можна назвати достатньою для регіону (табл. 11).

Таблиця 11. Економічна ефективність вирощування сої в розрахунку на 1 га, 2016-2018 рр., у цінах на 31.10.2018 р.

Показник	Фони живлення та сорти			
	Муза		Білявка	
	без добрив (контроль)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	без добрив (контроль)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
Урожайність, т/га	2,09	2,12	1,48	1,64
Витрати, грн.	6980,27	13580,88	6973,86	13575,84
Собівартість, грн./т.	3339,84	6406,08	4712,07	8277,95
Чистий прибуток, грн.	18099,73	11859,12	10786,14	6104,16
Рівень рентабельності, %	259,3	87,3	154,7	45,0

В умовах звітнього періоду вирощування сої як на сівозмінному фоні (без добрив) по всіх сортах, так і при застосуванні 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₃₀ дозволило отримати позитивні економічні показники. На обох фонах найбільш ефективним було вирощування сорту Муза, як більш продуктивного. Так, умовно чистий прибуток був у межах від 11859,12 грн./га до 18099,73 грн./га, рівень рентабельності – від 87,3 % до 259,3 %, собівартість продукції 6406,08 та 3339,84 грн./т. Вирощування сорту Білявка було менш ефективним через низький рівень продуктивності – собівартість 4712,07 грн./т на контролі та 8277,95 грн./т

при використанні добрив. Застосування під посів органічних та мінеральних добрив підвищувало собівартість одиниці продукції, знижувало рівень умовно чистого прибутку та рівень рентабельності вирощування, що пов'язано з високою вартістю добрив. Рівень рентабельності – 154,7 та 45,0 %, умовно чистий прибуток – 10786,14 та 6104,16 грн./га відповідно фонів мінерального живлення.

Висновки за 2016–2018 рр.

1. В досліді по факторіальному сортовивченню середня врожайність сої становила 1,82 т/га з коливанням залежно від сорту, системи удобрення та основного обробітку ґрунту від 1,18 до 2,44 т/га. Серед сортів найвищу продуктивність забезпечили ES Ментор (2,38 т/га), ES Сенатор (2,23 т/га), Олександрит (2,14 т/га), Муза (2,11 т/га) та Лінія 2 (2,05 т/га). Відмічена тенденція сортів ES Ментор, ES Сенатор, Муза, Олександрит, Красуня та Лінія 2 формувати досить високу врожайність за рахунок природної родючості ґрунту без застосування добрив при вирощуванні яких отримано понад 2,00 т/га насіння відповідно.

2. Відмічена різна реакція сортів сої на строки сівби. Сівба сої в ранній строк за період досліджень була мало ефективною. Так, для сорту Білявка та сорту Спритна кращим був строк сівби в другій декаді травня (пізній), середній рівень врожайності по строку 1,70 і 1,85 т/га, застосування більш ранніх строків сівби призводило до зниження урожайності сортів, яка становила 1,26 та 1,61 т/га за раннього строку та 1,52 і 1,86 т/га за оптимального. Для сорту Мальвіна вищі показники урожайності отримано за оптимального строку сівби (перша декада травня) від 1,87 до 2,04 т/га.

3. Найбільша врожайність 1,75 т/га, в середньому за три роки досліджень, отримана у сорту Спритна на фоні удобрення та на варіантах обробки насіння мікродобривом Агрілан та сумісного застосування протруйника Стандак Топ з мікродобривом Агрілан, в обох варіантах врожайність склала 1,75 т/га, що більше на 0,40 т/га, порівняно з умовно чистим контролем (без удобрення та без обробки).

4. Найвищий вміст білка в насінні сої в досліді, за контрольного варіанту, отримано при вирощуванні сортів Адамос 41,23 %, Мальвіна – 40,12 %, Мелодія – 39,69 % та Вереснева – 39,52 %, на фоні застосування 30 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$ – у сортів Мелодія – 40,09 % та Мальвіна – 39,28 %. При вирощуванні сорту Білявка на обох фонах мінерального живлення вміст білка був мінімальним і складав – 32,75 та 31,72 %. За вмістом олії в насінні сої закономірність інша, найбільш високий її вміст 19,17 та 18,94 % отримано при вирощуванні сорту Білявка, а найменший – у сорту Красуня на фоні без добрив – 15,52 % та у сорту Мальвіна на удобреному фоні – 15,55 %.

5. Максимальні показники збору білка 1,727 т/га за контрольного варіанту та 1,650 т/га при застосуванні 30 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення були при вирощуванні сорту ES Ментор, досить високі значення даного показника – 1,503 та 1,406 т/га відповідно фонів мінерального живлення отримано при вирощуванні сорту ES Сенатор.

6. При вирощуванні ультра ранньостиглого сорту Білявка даний показник був мінімальним і складав 0,737 та 0,714 т/га. Аналогічна ситуація при вирощуванні

даного сорту і за збором олії – 0,431 та 0,426 т/га. Найбільший вихід олії з 1 гектара на неудобреному фоні забезпечило вирощування сортів ES Сенатор – 0,726 т/га, ES Ментор – 0,722 т/га та Олександрит – 0,657 т/га. На фоні застосування органічних та мінеральних добрив від 0,693 до 0,707 т/га отримано при вирощуванні сортів Олександрит, ES Ментор та ES Сенатор. За показником збору білка позитивно реагували на застосування добрив сорти Сіверка – 0,071 т/га, Корадо – 0,047 т/га та Красуня – 0,046 т/га. Негативна дія добрив була при вирощуванні сортів Вікторина (-0,037 т/га) та ES Сенатор (-0,031 т/га).

7. На фоні без добрив вищий вміст білка у сорту Білявка був за третього строку – 33,79 %, у сорту Спритна – за першого – 38,80 %, у сорту Мальвіна – за оптимального – 40,12 %. При застосуванні під посів сої 30 т/га гною + N₆₀P₆₀K₆₀ в основне удобрення, вищі значення даного показника були у сорту Білявка за раннього строку сівби 33,38 %, сорту Спритна за – оптимального – 37,84 %, сорту Мальвіна – за раннього – 39,43 %. Вміст олії у сортів Білявка та Мальвіна, на неудобреному фоні був вищим за оптимального строку сівби – 19,87 та 15,63 %, у сорту Спритна – за раннього – 18,18 %. При застосуванні добрив – у сортів Білявка та Спритна (19,09 і 17,68 %) за оптимального строку сівби, а у сорту Мальвіна – за раннього – 15,61 %. Перенесення сівби всіх сортів на другу декаду травня призводило до зниження вмісту олії в насінні.

8. За збором білка та олії з одиниці площі при вивчені строки сівби: для сорту Білявка по обох показниках і на двох фонах мінерального живлення вищі значення отримано за пізнього строку сівби культури – 0,878 і 0,888 т/га білка та 0,485 і 0,474 т/га олії; для сортів Спритна і Мальвіна – за оптимального строку сівби – 1,317 і 1,279 т/га білка та 0,607 і 0,602 т/га олії для першого сорту та 1,424 і 1,477 т/га білка та 0,555 і 0,560 т/га олії для другого сорту.

Погодні умови за період проведення досліджень в 2019–2020 рр.

Весна 2019 р. була вологою та теплою. Так, середньодобова температура в квітні та травні була вище багаторічної норми на 1,1 °С та 1,6 °С, кількість опадів у квітні перевищувала норму на 1,8 мм, а в травні вона була вищою від норми на 26,3 мм. При цьому, найбільша кількість опадів у вигляді злив випала у третій декаді квітня та впродовж травня.

У червні та липні середньодобові температури наближались до середньої багаторічної норми, кількість опадів була менше норми на 37,9 мм і 44,3 мм відповідно. Середньодобова температура серпня була більше норми на 0,4 °С, а кількість опадів менше норми на 36,3 мм або на 77,4 % (рис. 3).

Такі контрастні погодні умови 2019 р. дозволили в повній мірі оцінити адаптивність і пластичність сортів сої.

У 2020 р. погодні умови початкового періоду росту та розвитку характеризувались зниженими температурами повітря та надмірною кількістю опадів. Так, у квітні недобір температури становив 1,3 °С, у травні – 3,0 °С, а кількість опадів була вищою за оптимальні показники, особливо у травні – 176,1 мм за норми 43,7 мм. У першій декаді опадів випало у 6,8 разів більше (на 67,1 мм), у другій – в 1,9 рази (на 11,0 мм), у третій декаді – в 3,9 рази (на 54,4 мм) (табл. 12).

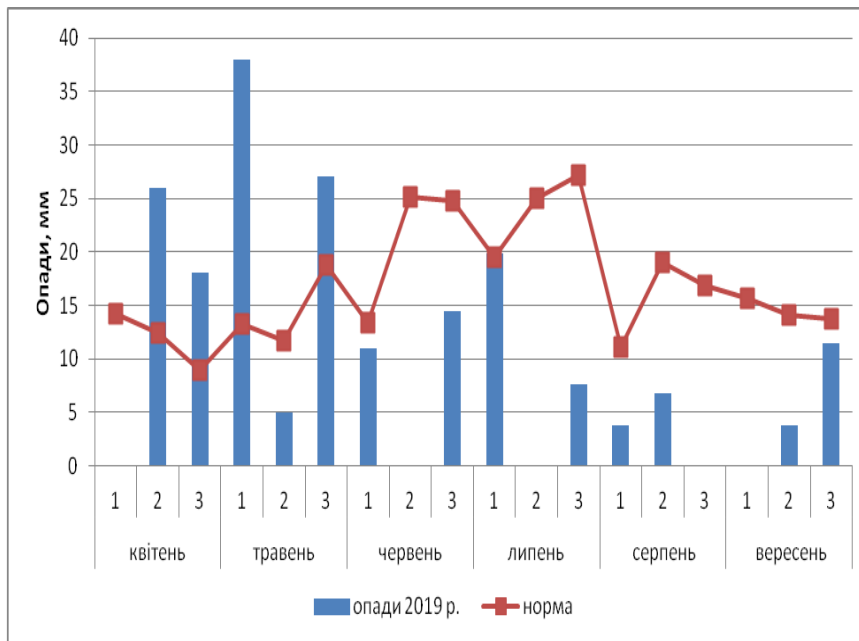


Рис. 3 Кількість опадів за період вегетації, 2019 р., мм

Таблиця 12. Погодні умови за вегетаційний період 2020 р.

Дата	Температура повітря, °С		Опади, мм	
	2020 р.	норма	2020 р.	норма
І декада квітня	7,1	7,4	0,2	14,2
ІІ декада квітня	7,2	9,0	3,6	12,4
ІІІ декада квітня	10,5	12,3	9,2	8,9
За місяць	8,3	9,6	13,0	35,5
І декада травня	13,8	14,9	80,3	13,2
ІІ декада травня	12,7	16,6	22,6	11,7
ІІІ декада травня	12,8	16,7	73,2	18,8
За місяць	13,1	16,1	176,1	43,7
І декада червня	17,8	19,8	32,4	13,4
ІІ декада червня	24,2	20,0	2,0	25,1
ІІІ декада червня	21,9	20,7	1,6	24,8
За місяць	21,3	20,2	36,0	63,3
І декада липня	24,5	21,0	6,2	19,5
ІІ декада липня	20,8	21,6	86,0	25,0
ІІІ декада липня	22,6	21,5	15,6	27,2
За місяць	22,6	21,4	107,8	71,7
І декада серпня	21,4	21,9	0	11,1
ІІ декада серпня	22,0	20,8	0	19,0
ІІІ декада серпня	23,3	19,1	12,2	16,8
За місяць	22,3	20,6	12,2	46,9
І декада вересня	23,3	17,2	0	15,7
ІІ декада вересня	16,5	14,3	0,6	14,1
ІІІ декада вересня	17,1	12,0	0	13,7
За місяць	19,0	14,5	0,6	43,5

Надмірно вологою була II декада липня, коли випало 86,0 мм за норми 25,0 мм. В інший період відмічалась недостатня кількість опадів, а в деякі періоди – їх повна відсутність.

Такі контрастні умови дали можливість в повній мірі оцінити як сорти сої, так елементи технології, що вивчались.

Результати досліджень за 2019–2020 рр.

В середньому за 2019-2020 рр. у досліді по факторіальному сортовивченню середня врожайність сої становила 1,94 т/га з коливанням залежно від сорту та системи удобрення від 1,19 до 2,26 т/га (табл. 13). Серед сортів найвищу продуктивність забезпечили PR-1903 (2,14 т/га) та PR-1904 (2,07 т/га).

Таблиця 13. Урожайність сортів сої залежно від фону живлення, 2019-2020 рр., т/га

Сорт (B)	Фони живлення (A)			Середнє
	без добрив (контроль)	30 т/га гною (фон)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	
Білявка	1,19	1,40	1,31	1,30
Спритна	1,83	1,97	1,95	1,92
Мальвіна	1,90	1,87	1,89	1,89
Різдвяна	1,86	2,02	1,90	1,93
Кобза	1,67	1,79	1,68	1,71
Красуня	1,98	2,16	1,96	2,04
Байка	1,95	2,11	1,97	2,01
Перлина	1,94	2,11	2,00	2,01
Райдуга	2,04	2,19	2,01	2,08
Мелодія	1,85	1,92	1,86	1,88
Писанка	1,81	2,07	1,93	1,94
Слобода	2,00	2,13	2,09	2,07
Фантазія	1,99	2,10	1,95	2,01
PR-1903	2,12	2,22	2,11	2,14
PR-1904	1,98	2,14	2,08	2,07
PR-1905	1,90	2,08	1,94	1,97
PR-1908	1,84	2,26	2,07	2,05
PR-1909	2,02	1,99	1,89	1,97
PR-1910	1,82	1,95	1,98	1,92
середнє	1,88	2,03	1,92	1,94
± до контролю		0,15	0,05	
НІР ₀₅	А – 0,16 т/га; В – 0,14 т/га; АВ – 0,11 т/га			

Виявлена сортова реакція на фони живлення. Відмічена тенденція сортів Райдуга, Слобода, PR-1903 та PR-1909 формувати досить високу врожайність за рахунок природної родючості ґрунту без застосування добрив при вирощуванні яких отримано 2,00 т/га насіння і вище. Рівень продуктивності інших сортів сої за даного фону був у межах від 1,19 т/га у сорту Білявка до 1,98 т/га насіння у сорту PR-1904.

Застосування як органічного, так і органо-мінерального фонів живлення в умовах 2019-2020 рр. дозволило, в середньому по досліді, додатково отримати 0,15 та 0,05 т/га.

Серед сортів на органічному фоні мінерального живлення максимальний рівень продуктивності забезпечили сорти – Красуня (2,16 т/га), Райдуга (2,19 т/га), PR-1903 (2,22 т/га), PR-1904 (2,14 т/га) та PR-1908 (2,26 т/га). Крім того, слід також відмітити сорти Різдвяна, Байка, Перлина, Писанка, Слобода, Фантазія та PR-190 з рівнем урожайності в межах від 2,02 до 2,13 т/га. Урожайність інших сортів за даного фону мінерального живлення знаходилася в межах від 1,40 т/га у сорту Білявка до 21,99 т/га у сорту PR-1909.

Фон мінерального живлення з додатковим застосуванням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀K₃₀, за рівнем урожайності всіх досліджуваних сортів забезпечив продуктивність практично на рівні із середньою урожайністю по досліді, прибавка 0,02 т/га. Водночас сорти PR-1903, PR-1904, PR-1908 та Слобода, забезпечили урожайність на рівні 2,11; 2,08; 2,07 та 2,09 т/га насіння. Досить низьку урожайність культури отримано при вирощуванні сорту Білявка 1,31 т/га.

Відмічена різна реакція сортів сої на строки сівби. Результати дослідів 2019-2020 рр. підтверджують дані попередніх років про те, що основним фактором, який визначає рівень урожайності сої є погодні умови в критичні фази росту для конкретного сорту, які в певній мірі можна нівелювати підбором сорту та строком сівби (табл. 14).

Таблиця 14. Урожайність сортів сої залежно від фону мінерального живлення та строків сівби, 2019-2020 рр., т/га

Сорт (B)	Фони живлення (A)			Середнє
	без добрив (контроль)	післядія 30 т/га гною (фон)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	
1 строк (III декада квітня) (C)				
Білявка	0,93	1,03	1,04	1,00
Спритна	1,40	1,49	1,47	1,45
Мальвіна	1,45	1,55	1,56	1,52
Середнє	1,26	1,36	1,35	1,32
2 строк (I декада травня) (C)				
Білявка	1,19	1,40	1,31	1,30
Спритна	1,83	1,97	1,95	1,92
Мальвіна	1,90	1,87	1,89	1,89
Середнє	1,64	1,75	1,72	1,70
3 строк (II декада травня) (C)				
Білявка	1,76	1,95	1,89	1,87
Спритна	1,96	2,06	2,17	2,06
Мальвіна	1,91	1,88	1,70	1,83
Середнє	1,87	1,96	1,92	1,92
НІР ₀₅ , т/га	A – 0,09; B – 0,16; C – 0,12; AB – 0,11; AC – 0,11; BC – 0,14; ABC – 0,12			

Сівба сої в рані строки (III декада квітня та I декада травня) в середньому за 2019-2020 рр. була мало ефективною за виключенням варіантів із сортом Мальвіна, де рівень урожайності залежно від фону мінерального живлення становив 1,90; 1,87 та 1,98 т/га.

Так, для сортів Білявка та Спритна, по всіх фонах мінерального живлення, кращим був строк сівби в другій декаді травня (пізній), рівень врожайності по сортах залежно від фону мінерального живлення становив – для першого сорту – 1,76; 1,95 та 1,89 т/га, а для другого – 1,96; 2,06 та 2,17 т/га відповідно, застосування більш ранніх строків сівби призводило до зниження урожайності сортів. Крім того, для сорту Мальвіна за пізнього строку сівби слід відмітити контрольний варіант (без добрив), за якого отримано 1,91 т/га насіння та фон післядії 30 т/га гною, з рівнем урожайності 1,88 т/га. На нашу думку такий низький рівень продуктивності, за ранніх строків сівби, пов'язаний із високими температурами повітря та недостатньою вологістю повітря в період цвітіння, зав'язування бобів та початку наливу, такі погодні умови призвели до високої абортивності квіток і зав'язі.

Вплив удобрення, інокуляції та біопрепаратів на врожайність насіння сої

У досліді із встановлення реакції сої на застосування інокуляції та біопрепаратів (табл. 15) позитивний результат, з прибавками 0,17 т/га на контролі та 0,13 т/га при застосуванні в основне удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ отримано лише у варіанті застосування інокулянту Андеріз (2,0 л/т) та його поєднання з до сходовою обробкою ґрунту біопрепаратом Склероцид (1,0 л/га).

Таблиця 15. Урожайність сої залежно від основного удобрення та обробки препаратами, 2019-2020 рр., т/га

Варіант	Фони живлення		Середнє	± до контролю	
	без добрив (контроль)	фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$		без добрив (контроль)	фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$
Контроль	1,77	1,85	1,83		
Андеріз (насіння), 2,0 л/т	1,77	1,85	1,87	0,00	0,00
Андеріз (насіння) + Склероцид (ґрунт), 1,0 л/га	1,94	1,98	1,99	0,17	0,13
Андеріз (насіння) + Склероцид (ґрунт), 1,0 л/га + Гуміфренд, 0,5 л/га (3 лист)	1,76	1,88	1,84	-0,02	0,02
Склероцид (ґрунт), 1,0 л/га	1,61	1,85	1,74	-0,16	-0,01
Склероцид (ґрунт), 1,0 л/га + Гуміфренд, 0,5 л/га	1,55	1,86	1,71	-0,22	0,01
Гуміфренд, 0,5 л/га	1,49	1,79	1,66	-0,28	-0,07
Середнє	1,70	1,87	1,81		

Застосування інших варіантів обробки (Андеріз (насіння) + Склероцид (грунт), 1,0 л/га + Гуміфренд 0,5 л/га (3 лист); Склероцид (грунт) 1,0 л/га; Склероцид (грунт) 1,0 л/га + Гуміфренд 0,5 л/га та Гуміфренд, 0,5 л/га) було мало ефективним та призводило до зниження рівня урожайності.

Головним результатом вирощування будь якої культури є показники економічної ефективності. В умовах 2019-2020 рр. урожайність сортів сої можна назвати середньою для регіону (табл. 16). В умовах звітнього періоду вирощування сої як на сівозмінному фоні (без добрив) по всіх сортах, так і при застосуванні післядії 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₃₀ дозволило отримати позитивні економічні показники.

Таблиця 16. Економічна ефективність вирощування сої в розрахунку на 1 га, 2019-2020 рр., у цінах на 29.10.2019 р.

Показник	Фони живлення та сорти			
	Слобода		PR-1908	
	без добрив (контроль)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	без добрив (контроль)	фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
Урожайність, т/га	2,00	2,09	1,84	2,02
Витрати, грн.	10340,9	13492,0	10338,8	13491,1
Собівартість, грн./т.	5170,4	6455,5	6518,9	6678,8
Чистий прибуток, грн.	17659,2	15768,0	15421,2	14788,9
Рівень рентабельності, %	170,8	116,9	149,2	109,6

Так, умовно чистий прибуток за контрольного варіанту складав 17659,2 грн./га для сорту Слобода та 15421,0 грн./га для сорту PR-1908, рівень рентабельності – 170,8 та 149,2 %, собівартість 1 тони продукції 5170,9 та 6518,9 грн./т відповідно. При вирощуванні сої на фоні післядії 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₃₀, показник умовного чистого прибутку 15768,0 грн./га у сорту Слобода та 14788,9 грн./га у сорту PR-1908 та знижується рівень рентабельності до 116,9 % та 109,6 % відповідно сортів із за високої вартості добрив.

Висновки за 2019–2020 рр.

1. В середньому за 2019-2020 рр. у досліді по факторіальному сортовивченню середня врожайність сої становила 1,94 т/га з коливанням залежно від сорту та системи удобрення від 1,19 до 2,26 т/га. Серед сортів найвищу продуктивність забезпечили PR-1903 (2,14 т/га) та PR-1904 (2,07 т/га).

2. Відмічена тенденція сортів Райдуга, Слобода, PR-1903 та PR-1909 формувати досить високу врожайність за рахунок природної родючості ґрунту без застосування добрив при вирощуванні яких отримано 2,00 т/га насіння і вище.

3. Серед сортів, на органічному фоні мінерального живлення, максимальний рівень продуктивності забезпечили сорти – Красуня (2,16 т/га), Райдуга (2,19 т/га), PR-1903 (2,22 т/га), PR-1904 (2,14 т/га) та PR-1908 (2,26 т/га). Крім того, слід також відмітити сорти Різдвяна, Байка, Перлина, Писанка, Слобода, Фантазія та PR-190 з рівнем урожайності в межах від 2,02 до 2,13 т/га.

4. Сівба сої в рані строки (III декада квітня та I декада травня), в середньому за 2019-2020 рр., була мало ефективною, за виключенням варіантів із сортом Мальвіна, де рівень урожайності залежно від фону мінерального живлення становив 1,90; 1,87 та 1,98 т/га.

5. Для сортів Білявка та Спритна, по всіх фонах мінерального живлення, кращим був строк сівби в другій декаді травня, рівень врожайності по сортах залежно від фону мінерального живлення становив – для першого сорту – 1,76; 1,95 та 1,89 т/га, а для другого – 1,96; 2,06 та 2,17 т/га відповідно, застосування більш ранніх строків сівби призводило до зниження урожайності сортів.

6. Позитивний результат, з прибавками 0,17 т/га на контролі та 0,13 т/га при застосуванні в основне удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ отримано у варіанті застосування інокулянту Андеріз (2,0 л/т) в поєднанні з до сходовою обробкою ґрунту біопрепаратом Склероцид (1,0 л/га).

7. Умовно чистий прибуток за контрольного варіанту 17659,2 грн./га для сорту Слобода та 15421,0 грн./га для сорту PR-1908, рівень рентабельності – 170,8 та 149,2 %, собівартість 1 тони продукції 5170,9 та 6518,9 грн./т відповідно. На фоні післядія 30 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 15768,0 грн./га у сорту Слобода та 14788,9 грн./га у сорту PR-1908, рівень рентабельності 116,9 % та 109,6 % відповідно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Січкарь В. І., Ляшок А. К., Мусич В. М. Фізіологічна реакція сортів сої на посуху і підвищену температуру. Физиология и биохимия культур растений. 2001. № 6. С. 497–503.
2. Терентьев Ю. В. Технологические основы комплексной механизации производства сои. Благовещенск: ВНИИ сои, 1988. 97 с.
3. Абхазава А. А. Соя в Грузии. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1982. 181 с.
4. Баранов В. Ф., Калюжный В. Г. О повышении посевных качеств семян раннеспелых сортов сои. Селекция и семеноводство. М., 2004. № 1. 39–40.
5. Жеребко В. М. Ефективність використання післясходових гербіцидів на посівах сої. Вісник аграрної науки. 1994. №1. С.47–48.
6. Жеребко В. М. Технології вирощування та інтегрованого захисту посівів сої. Пропозиція. 2008. № 5. С.68–74.
7. Коротич Ю. Українське соївництво: у грі чи на лаві запасних? Пропозиція. 2006. № 11. С.66–67.
8. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. За ред. А. М. Розвадовського. К.: Урожай, 1990. 176 с.
9. Волкогон В. В. Мікробіологія у сучасному аграрному виробництві. Сільськогосподарська мікробіологія. Чернігів, 2005. № 1–2. С. 6–29.
10. Фокін А. Мікробіологічні препарати: історія та сучасність. Пропозиція. 2008. №1. С. 37–40.
11. Чайковська Л. О. Вплив системи удобрення рослин та зрошення на фосфатмобілізуючі мікроорганізми темно-каштанового ґрунту. Збірник наукових праць Інституту землеробства Української академії аграрних наук (випуск 2). К.: Нора-прінт, 1998. С. 98–101.
12. Венедіктов О. М. Формування урожайності і якості сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Венедіктов О. М. Вінниця, 2006. 19 с.
13. Огурцов Є. М., Міхеєв В. Г. Дешевий і екологічно чистий спосіб збільшення врожайності сої. Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту (Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво»). Харків, 2006. № 4. С. 67–70.
14. Адамень Ф. Ф. Эффективность инокуляции сои. Симферополь: Таврида, 1995. 42с.
15. Міхеєв В. Г. Обробка насіння бактеріальними препаратами – важливий елемент технології вирощування сої. Зб. Тез III-ої міжнар. наук. конф. молодих вчених «Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених у галузі рослинництва» (20-22 червн. 2006 р.) Х., 2006. С.168–169.
16. Булавенко Л. В. Біологічні властивості фосфатмобілізуючих бактерій і їх вплив на формування бобово-ризобіального симбіозу у рослин сої: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біологічних наук: спец. 03.00.16 «Екологія, біологічні науки». Л.В. Булавенко. Київ, 2004. 20 с.
17. Волкова Т. Н., Енкіна О. В., Чернова Н. И. Влияние клубеньковых бактерий и растения-хозяина на эффективность азотфиксирующего симбиоза у бобовых. Тез. докл. 3 Всесоюзн. научн. конф. «Микроорганизмы в сельском хозяйстве». М.: Изд-во МГУ. 1986. 76 с.

Методичні рекомендації по особливостях формування і реалізації продуктивного потенціалу сортів сої при використанні елементів біологізації (методичні рекомендації) ; підгот. : М. Г. Цехмейструк, С. І. Попов В. М. Костромітін, В. О. Шелякін, О. М. Глибокий, Р. А. Гутянський / НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. – Х., 2020. – 26 с.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (протокол № 9 від 29.10.2020 р.)

Відповідальний за випуск – Цехмейструк М. Г.
Комп'ютерний набір – Цехмейструк М. Г., Гутянський Р. А.
Комп'ютерна верстка – Садовий О. О.

Підписано до друку 30.10.2020 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.