

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СОЇ НА ПОЛИВНИХ ЗЕМЛЯХ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН

ГАДЗАЛО Я.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-5028-2048

Національна академія аграрних наук України

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ЛІКАР Я.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-1241-8634

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. Важливе місце у вирішенні завдань агровиробництва належить створенню і використанню сортів і гібридів нового покоління. Селекція дає змогу не тільки підвищити економічну ефективність сільськогосподарського господарства, але й зберегти екологічний стан довкілля. Частина селекції у підвищенні врожайності основних агрокультур, у тому числі й зернобобових, за останнє десятиріччя оцінюється в 50–70%, і є підстави стверджувати, що роль цього чинника буде постійно зростати. Останнє пов'язано із загальною тенденцією до біологізації й екологізації агровиробництва та значними можливостями самої селекції в управлінні фенотипічної мінливості.

Завдяки селекційним досягненням зростає виробництво продукції рослинництва, розширюється її асортимент за показниками якості і можливості господарського використання. Поряд з цим постійно зростає попит на нові сорти, яким характерний комплекс цінних ознак, що забезпечує високі врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Такі параметри сортів сої як висота рослин, висота кріплення нижніх бобів, товщина стебла, схильність до розтріскування бобів та осипання насіння становлять групу технологічних показників, що впливають на умови збирання урожаю комбайновим способом. Стійкість сортів сої до посухи, шкідників, хвороб складають агроекологічні характеристики, що визначають стабільність продуктивності посівів за несприятливих умов довкілля [1]. Від висоти рослин сої прямопропорційно залежить її продуктивність. Також високі рослини сої мають глибоку кореневу систему, яка здатна ефективно використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, що є особливо актуальним в умовах посушливого клімату [2]. Висота кріплення нижніх бобів напряму пов'язана із висотою рослин та важлива для якісного збирання урожаю. При низькому розміщенні бобів від поверхні ґрунту можлива їх втрата при комбайновому збиранні. Тому для комбайнового збирання сортів сої, висота прикріплення нижніх бобів має становити не менше 12 см від поверхні ґрунту. Також сприяє збільшенню висоти прикріплення нижніх бобів зменшення ширини міжрядь при сівбі сої [3].

На висоту рослин впливають ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування, в результаті чого вона змінюється в часі і просторі, що, у свою чергу, і визначає урожайність культури. Активний ріст рослин сої починається через 2–3 тижні після повних сходів, тому приріст рослин у висоту впродовж вегетації є важливим морфобіологічним показником, який характеризує реакцію рослин на зміни умов зовнішнього середовища [4, 5].

Метою наших досліджень було вивчення впливу генотипу сорту, інокулянту та заходів захисту рослин на формування біометричних показників рослин та урожайності зерна сортів сої за зрощення.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН України (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН), що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгупецького зрошувального масиву.

Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – інокулянт, С – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м², облікова – 50 м².

Висоту рослин сої визначали перед збиранням мірною рейкою в 5-ти рівновіддалених місцях ділянки. Полеглі рослини піднімали. Висоту прикріплення нижніх бобів у сої визначали, вимірюючи відстань від кореневої шийки до місця прикріплення нижнього бобу у 25 рослин [6].

Для проведення досліджень було відібрано три сорти сої, різних груп стиглості, селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН), що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, і рекомендовані для вирощування в усіх кліматичних зонах України з високою потенційною урожайністю, адаптовані до посушливих умов Південного Степу України та пластичні до умов вологозабезпечення.

Сорт Фаетон. *Glycine max*. L. Сорт скоростиглий (95–105 діб). Рекомендується вирощувати в основних, післяукісних та післяжнивних посівах. Володіє високою стійкістю до зараження пероноспорозом, бактеріальним опіком. Стійкий до вилягання. Опушення стебла і бобів руде. Квітки фіолетового кольору. Боби бурі слабо зігнуті, переважно трьох насінневі. Нижні боби прикріплюються на висоті 12–14 см. За формою насіння овальне, за розміром – середнє (0,7 x 0,4), за кольором – жовте. Рубчик насіння світлий, з коричневим відтінком. Рекомендований для вирощування на насіння в зоні Степу.

Сорт Аполлон. *Glycine max* L. Сорт середньоранній (105–115 діб). Листки середнього ярусу продовгувато-овальні з загостреною верхівкою. При дозріванні листки жовтіють і опадають дружно. Боби жовтуватобурі, слабо зігнуті. Насіння жовте, овальне за формою, рубчик насіння сірий. Забарвлення квіток фіолетове. Опушення стебла і бобів сіре. Рекомендований для вирощування на насіння в зоні Степу.

Сорт Деймос. *Glycine max* L. Сорт середньостиглий (120–125 діб). Стійкий до вилягання та ураження пероноспорозом. Опушення стебла і бобів сіре. Суцвіття – середньо-квіткова китиця. Квітки фіолетові. Боби бурі слабо зігнуті 2–3 насінневі. Нижні боби прикріплюються на висоті 14–16 см. Насіння жовте та округло-овальне, середнє за розмірами. Колір рубчика насіння коричневий. Рекомендований для вирощування на насіння в зоні Степу.

Система захисту рослин: контроль (обробка водою), біозахист, хімзахист.

Використовували методичні рекомендації з проведення польових дослідів [7, 8].

Нітрофікс® (LS). Склад: Живі клітини бактерій *Bradyrhizobium japonicum* та *Bradyrhizobium elkanii*. Призначений для інокуляції насіння сої. Препарат застосовують шляхом передпосівної обробки насіння сої з метою забезпечення доступним для рослини азотом, здешевлення технології вирощування сої, підвищення урожайності, та накопичення азоту в ґрунті. Механізм дії: бульбочкові бактерії проникають у корінь рослини

через кореневі волоски. Бактерії інтенсивно починають розмножуватися, що симулює швидкий поділ клітин рослини навколо біомаси бактерій, що призводить до виникнення бульбочок. У середині бульбочок бактерії швидко розмножуються, перетворюються на бактероїди, які інтенсивно фіксують азот з повітря. Рослина постачає бульбочковим бактеріям вуглеводи, натомість отримує амонійний азот, який бактеріальна культура утворює у процесі фіксації атмосферного азоту. Частина азоту у доступній для рослини формі залишається у ґрунті.

Оптимайз – сучасний біо-препарат для обробки посівного матеріалу сої. Діюча речовина: *Bradyrhizobium japonicum* $2,0 \times 10^9$ + Ліпо-хітоолігосахарид $1 \times 10^{-7}\%$. Препаративна форма: розчинний концентрат (PK). Механізм дії: Унікальний інокулянт для обробки насіння сої, який стимулює природні ростові процеси, пов'язані з азот-фіксацією, та дає можливість рослинам отримати краще живлення та розвиток. Продукти лінійки Оптимайз® з ЛХО-промоутер технологією навіть за стресових умов дозволяє значно підвищити рівень розвитку рослин та врожайність в цілому. Інокулянт Оптимайз® (200) створено за сучасної технології, на основі чистої культури бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, з використанням компонентів формуляції, що подовжують термін виживання бактерій на насінні. Адже, завдяки азот-фіксуючим бактеріям в складі інокулянта, відбувається більш ранній та прискорений розвиток бульбочок на кореневій системі, що впливають на якнайшвидшу активізацію процесів фіксації атмосферного азоту та живлення.

Результати досліджень. У польових дослідженнях з сортами сої, що передбачали визначення впливу інокуляції насіння перед сівбою та порівняння ефективності застосування заходів біологічного та хімічного захисту рослин на формування основних елементів продуктивності, зокрема врожайність насіння та основні показники якості в умовах зрошення, визначено різноспрямовані закономірності формування висоти рослин (табл. 1).

Максимальним, у межах 99,1 см, даний показник сформувався у сорту Деймос за використання для про-

Таблиця 1

Висота рослин сої залежно від сортового складу, інокуляції насіння та захисту рослин, см (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Фаетон	Контроль	84,2	85,4	89,7	86,4	88,2
	Нітрофікс	85,7	90,1	90,6	88,8	
	Оптимайз	86,9	89,7	91,5	89,4	
Аполлон	Контроль	91,0	92,9	93,1	92,3	94,3
	Нітрофікс	93,5	95,0	96,8	95,1	
	Оптимайз	94,1	95,4	97,1	95,5	
Деймос	Контроль	94,0	96,3	95,2	95,2	96,8
	Нітрофікс	95,8	98,6	97,4	97,3	
	Оптимайз	96,9	99,1	98,0	98,0	
Середнє по С		91,4	93,6	94,4	93,1	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, см: А – 1,12; В – 0,97; С – 0,92 головних ефектів, см: А – 1,08; В – 0,82; С – 0,95						

труювання насіння препарату Оптимайз та за формування системи біологічного захисту рослин. У контрольних варіантах факторів В (інокулянт) і С (захист рослин) у сорту Фаетон висота рослин зменшилась на 17,7% (до 84,2 см).

Найбільша величина досліджуваного показника, в середньому по фактору А, на рівні 94,3–96,8 см, була зафіксована у сортів Аполлон і Деймос. Найменша висота рослин – 88,2 см, одержана у варіанті з сортом Фаетон. Отже, різниця між цими крайовими значеннями лінійної висоти рослин склали, відповідно, 6,9 і 9,7%.

Інокуляція насіння забезпечила тенденцію зростання висоти, особливо за використання препарату Оптимайз. У сорту Фаетон на контрольному варіанті (без інокуляції насіння з обробкою чистою водою) висота рослин складала, в середньому по фактору, 86,4 см. За обробки насіння біопрепаратом Нітрофікс вона несуттєво зросла на 2,7% (до 88,8 см), а у варіанті з обробкою Оптимайзом, на 3,4% (до 89,4 см). На сортах Аполлон і Деймос спостерігали таке ж підвищення за інокуляції насіння препаратами Нітрофікс і й Оптимайз, відповідно, на 2,9–3,3 та 2,1–2,8%.

Захист рослин мав мінімальний вплив на формування висоти рослин. Зауважимо, що у контрольному варіанті (обробка водою) досліджуваний показник становив, у середньому, 91,4 см. За біологічного захисту рослин відзначено його несуттєве зростання на 2,5% (до 93,6 см), а за хімічного захисту, відповідно, на 3,3% (до 94,4 см). Різниця між біологічним та хімічним захистом сої була мінімальною, лише 0,8 см.

У сортів сої спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою рослин и урожайністю $r = 0,971 \dots 0,993$, з високою силою зв'язку за шкалою Чеддока. Високий коефіцієнт кореляції вказує на можливість візуального проведення попередньої експертизи потенційної продуктивності сортів сої за висотою рослин в умовах зрощення.

Висота кріплення нижнього бобу віддзеркалювала тенденції, що були зафіксовані стосовно лінійної висоти рослин сої тільки зі зменшеним діапазоном коливань (табл. 2). Найбільшого значення (21,2 см) цей показник сягнув у варіанті з біологічним захистом рослин за умов проведення обробки насіння сої біопрепаратом Оптимайз та за вирощування сорту Деймос. Висота

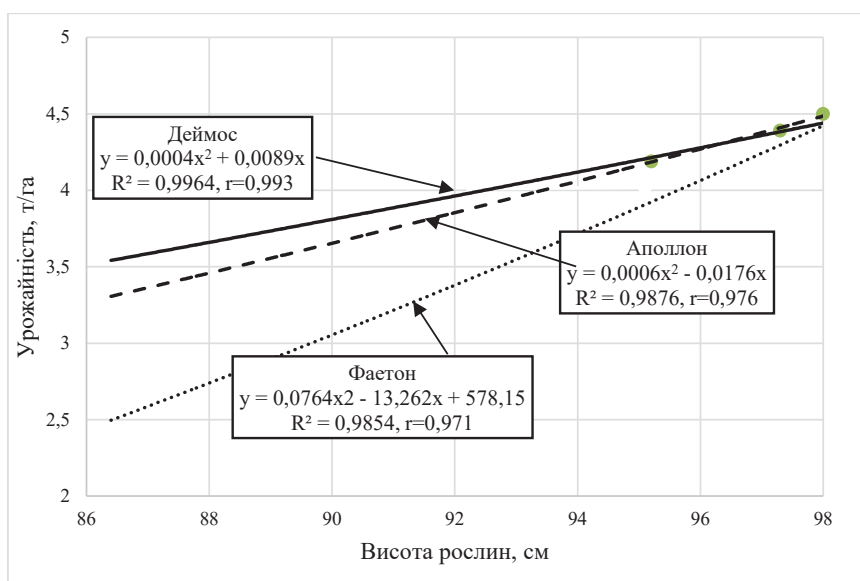


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та висотою рослин сортів сої

кріплення нижнього бобу зменшилась на 18,1% (до 18,0 см), тобто до свого мінімального рівня, у варіанті з сортом Фаетон за відсутності інокуляції насіння та без застосування біологічних або хімічних засобів із захисту рослин.

Сорти досліджуваної культури Аполлон та Деймос мали, в середньому по фактору А, майже однакову висоту кріплення нижнього бобу – 20,1–20,5 см. За вирощування сорту Фаетон цей показник зменшився на 6,6–8,7% (до 18,9 см).

Інокуляція насіння проявила несуттєвий вплив на формування досліджуваного показника, особливо за вирощування сорту Деймос, де різниця між контроль-

ним варіантом (обробка насіння водою) та варіантами з обробкою насіння біопрепаратами Нітрофікс та Оптимайз складала 1,9–2,9%. На сортах Фаетон та Аполлон вплив інокуляції дещо підвищився – до 3,1–4,3%.

Щодо третього досліджуваного фактора (захист рослин) теж проявилась слабка тенденція збільшення цього показника за хімічного захисту, в середньому, до 20,1 см, що перевищувало контроль на 2,8%. Біологічний захист був менш результативним зі зростанням над контрольним варіантом лише на 2,1%. Різниця між хімічним та біологічним захистом була у межах похибки (0,20 см за HIP_{05} по фактору С – 0,28 см).

Таблиця 2

Висота кріплення нижнього бобу у рослин сої залежно від сортового складу, інокуляції насіння та захисту рослин, см (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Фаетон	Контроль	18,0	18,2	19,1	18,4	18,9
	Нітрофікс	18,4	19,2	19,4	19,0	
	Оптимайз	18,7	19,3	19,7	19,2	
Аполлон	Контроль	19,3	19,7	19,8	19,6	20,1
	Нітрофікс	19,9	20,2	20,6	20,3	
	Оптимайз	20,2	20,4	20,8	20,5	
Деймос	Контроль	20,0	20,4	20,2	20,2	20,5
	Нітрофікс	20,4	20,6	20,7	20,6	
	Оптимайз	20,8	21,2	20,4	20,8	
Середнє по С		19,5	19,9	20,1	19,8	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, см: А – 0,53; В – 0,42; С – 0,40 головних ефектів, см: А – 0,27; В – 0,31; С – 0,28						

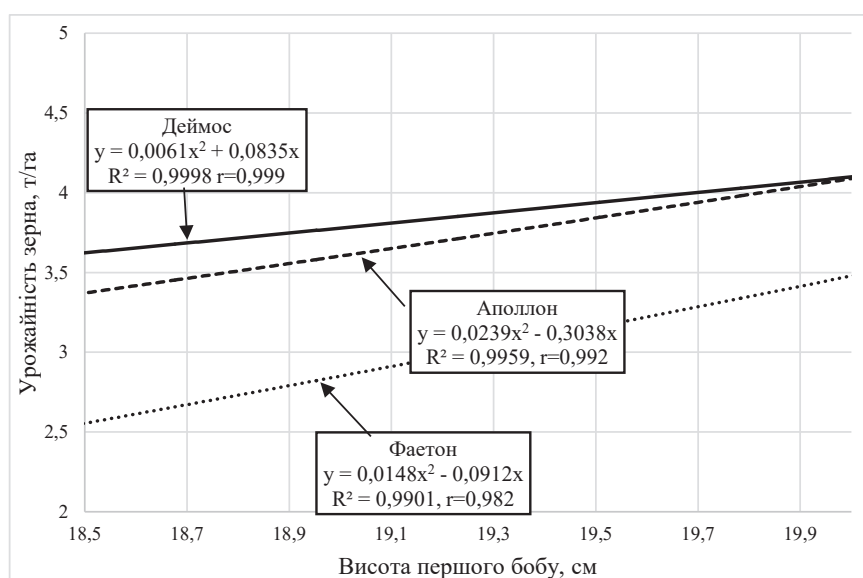


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та висотою кріплення першого бобу сортів сої

У сортів сої спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою кріплення першого бобу та урожайністю – $r = 0,982 \dots 0,999$, з високою силою зв'язку за шкалою Чеддока. Високий коефіцієнт кореляції вказує на можливість візуальної оцінки сортів сої на продуктивність за висотою прикріплення бобу в умовах зрощення.

В середньому за роки проведення досліджень, найвищою насінневою продуктивністю на рівні 3,88 т/га характеризувався сорт Деймос за використання для інокуляції насіння препарату Оптимайз та дотримання хімічної системи захисту рослин (табл. 3). За вирощування сорту Фаетон без інокулянтів та без застосування засобів захисту рослин відбулося зниження даного показника на 1,77 т/га, порівняно з максимальною урожайністю сорту Деймос (в 1,8 рази).

За порівняння досліджуваних сортів сої, продуктивність яких вивчали у польовому досліді, доведено, що

в середньому по фактору, перевагу мав сорт Деймос, який забезпечив отримання максимального рівня врожайності насіння – 3,46 т/га. У сорту Аполлон вона зменшилась на 6,9% (до 3,24 т/га). Мінімального значення насінневої продуктивності набула у варіанті з сортом сої Фаетон – 2,77 т/га, що було на 24,8% менше за сорт Деймос і на 16,8% менше за сорт Аполлон.

Застосування біопрепаратів Нітрофікс й Оптимайз сприяло сталому зростанню врожайності насіння, особливо у варіанті з сортом Фаетон, де приріст врожайності склав 11,6–19,8%. У варіантах з сортами Аполлон і Деймос також доведена математично достовірною ефективність застосування інокулянтів – щодо Нітрофіксу, то приріст склав 6,2–8,1%, а при обробці Оптимайзом – підвищився до 9,2–11,9%.

Захист рослин мав математичний доказовий вплив на формування насінневої продуктивності досліджу-

Таблиця 3

Урожайність сортів сої залежно від варіантів інокуляції насіння та системи захисту рослин, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Фаетон	Контроль	2,11	2,67	2,75	2,51	2,77
	Нітрофікс	2,46	2,85	3,09	2,80	
	Оптимайз	2,84	2,99	3,19	3,01	
Аполлон	Контроль	2,82	3,13	3,16	3,04	3,24
	Нітрофікс	3,08	3,29	3,48	3,28	
	Оптимайз	3,22	3,45	3,52	3,40	
Деймос	Контроль	3,06	3,36	3,45	3,29	3,46
	Нітрофікс	3,23	3,56	3,69	3,49	
	Оптимайз	3,25	3,67	3,88	3,60	
Середнє по фактору С		2,90	3,22	3,36	3,16	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, т/га: А – 0,12; В – 0,11; С – 0,09 головних ефектів, т/га: А – 0,10; В – 0,08; С – 0,11						

ваних сортів сої. У контрольному варіанті (без захисту рослин, обробка водою) даний показник склав, у середньому по фактору С, 2,90 т/га. Застосування засобів біологічного захисту сприяло зростанню врожайності насіння, в середньому, на 11,1% (до 3,22 т/га). Найбільшу результативність мав хімічний захист рослин, який дозволив одержати приріст врожайності, порівно з контролем на 0,46 т/га, або на 15,9%. Різниця між хімічним і біологічним захистом рослин була несуттєвою й склала лише 4,3% з перевагою хімічного захисту.

Висновки. Визначено, що максимальна висота рослин (99,1 см) була за висівання сорту Деймос з інокуляцією насіння Оптимайзом та застосуванні біологічної схеми захисту рослин. Мінімальним даний показник, у середньому по фактору 88,2 см, виявився у сорту Фаетон, що менше за інші сорти на 6,9–9,7%. За біологічного захисту відзначено несуттєве зростання висоти рослин на 2,5%, а за хімічного – на 3,3%, що свідчить про неістотність впливу даного чинника. Висота кріплення нижнього бобу максимальної величини (21,2 см) сягнула у сорту Деймос за інокуляції Оптимайзом та за біозахисту. Інокуляція насіння та захист рослин мали несуттєвий вплив на величину цього показника.

Найвищий рівень урожайності насіння сої 3,88 т/га мав сорт Деймос за проведення обробки насіння препаратом Оптимайз та впровадженні хімічного захисту, а мінімальне її значення – 1,77 т/га, отримали на ділянках з сортом Фаетон без застосування інокулянтів та без застосування захисту рослин. Препарати Нітрофікс та Оптимайз суттєво підвищили насінневу продуктивність сої за вирощування всіх сортів із приростом урожайності на 6,2–19,8%. Доведено, що застосування біологічної та хімічної систем захисту рослин забезпечує збереження врожаю насіння на рівні 11,1 і 15,9%, відповідно. При цьому різниця між хімічним і біологічним захистом є несуттєвою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Камінський В.Ф., Вишнівський П.С., Дворецька С.П., Голодна А.В. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 14–22.

2. Гунтянський Р.А. Конкуреноспроможність сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду у відношенні до бур'янів. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 95. С. 266–272.
3. Нагорний В.І. Вплив строків і способів сівби на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 91–95.
4. Нагорний В. І. Врожайність і агроекологічна адаптивність сортів сої в умовах північно-східного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 72. С. 153–159.
5. Романько Ю. Вплив кліматичних чинників на реалізацію потенціалу сої різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2009. № 13. С. 379–388.
6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення: 21.01.2017).
7. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 448 с.
8. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

REFERENCES:

1. Kaminsky, V.F., Vishnivsky, P.S., Dvoretzka, S.P. & Holodna, A.V. (2005). Znachennia zernovykh bobovykh kultur ta napriamky intensyfikatsii yikh vyrobnytstva [The importance of grain legumes and directions of intensification of their production]. *Selektsiia i nasinnnytstvo – Selection and seed production*, 90, 14–22 [in Ukrainian].
2. Guntiansky, R.A. (2008). Competitiveness of soybean varieties with different length of the growing season in relation to weeds [Konkurentospromozhnist sortiv soi z riznoiu tryvalistiu vechetatsiinoho periodu u vidnoshenni do burianiv]. *Selektsiia i nasinnnytstvo – Selection and seed production*, 95, 266–272 [in Ukrainian].

3. Nahorni, V.I. (2010). Vplyv strokiv i sposobiv sivby na urozhainist sortiv soi [Influence of terms and methods of sowing on the yield of soybean varieties]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and fodder production*, 66, 91–95 [in Ukrainian].
4. Nahorni, V.I. (2009). Vrozhainist i ahroekologichna adaptyvnist sortiv soi v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Yield and agro-ecological adaptability of soybean varieties in the northeastern forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu – Collection of scientific works of Uman State Agrarian University*, 72, 153–159 [in Ukrainian].
5. Romanko, Yu. (2009). Vplyv klimatychnykh chynnykiv na realizatsiiu potentsialu soi riznykh hrup styhlosti v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of climatic factors on the realization of soybean potential of different maturity groups in the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of Lviv National Agrarian University*, 13, 379–388 [in Ukrainian].
6. The Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslin hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini [Methodology for the examination of plant varieties of cereals, cereals and legumes for their suitability for distribution in Ukraine]*. Kyiv. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> [in Ukrainian].
7. Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S. V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Methods of field experiment (Irrigated agriculture)]*. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].
8. Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Goloborodko, S.P., & Kokovikhin, S. V. (2013). *Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture. [Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi]*. Kherson: Ailant [in Ukrainian].

Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Оптимізація технології вирощування сортів сої на поливних землях залежно від інокуляції насіння та захисту рослин

Мета роботи – вивчення впливу генотипу сорту, інокулянту та заходів захисту рослин на формування біометричних показників рослин та урожайності зерна сортів сої за зрошення. **Методи** Методологічною основою даного дослідження є: емпіричні (польові експерименти та спостереження; вимірювання показників об'єкту дослідження; порівняння впливу елементів агротехнологій), теоретичні (висунення гіпотези та формування висновків за результатами досліджень; статистичний; математичний). **Результати.** У польових дослідженнях з сортами сої, що передбачали визначення впливу інокуляції насіння перед сівбою та порівняння ефективності застосування заходів біологічного та хімічного захисту рослин на формування основних елементів продуктивності, зокрема врожайність насіння та основні показники якості в умовах зрошення, визначено іноспрямовані закономірності формування висоти рослин. Визначено, що максимальна висота рослин (99,1 см) була за висівання сорту Деймос з інокуляцією насіння Оптимайзом та застосуванні біологічної схеми захисту рослин. Мінімальним даний показник, у середньому по

фактору 88,2 см, виявився у сорту Фаєтон, що менше за інші сорти на 6,9–9,7%. За біологічного захисту відзначено несуттєве зростання висоти рослин на 2,5%, а за хімічного – на 3,3%, що свідчить про неістотність впливу даного чинника. Висота кріплення нижнього бобу максимальної величини (21,2 см) сягнула у сорту Деймос за інокуляції Оптимайзом та за біозахисту. Інокуляція насіння та захист рослин мали несуттєвий вплив на величину цього показника. Захист рослин мав математичний доказовий вплив на формування насінневої продуктивності досліджуваних сортів сої. У контрольному варіанті (без захисту рослин, обробка водою) даний показник склав, у середньому по фактору С, 2,90 т/га. Застосування засобів біологічного захисту сприяло зростанню врожайності насіння, в середньому, на 11,1% (до 3,22 т/га). Найбільшу результативність мав хімічний захист рослин, який дозволив одержати приріст врожайності, порівно з контролем на 0,46 т/га, або на 15,9%. Різниця між хімічним і біологічним захистом рослин була несуттєвою й склала лише 4,3% з перевагою хімічного захисту. **Висновки.** Найвищий рівень урожайності насіння сої 3,88 т/га мав сорт Деймос за проведення обробки насіння препаратом Оптимайз та впровадженні хімічного захисту, а мінімальне її значення – 1,77 т/га, отримали на ділянках з сортом Фаєтон без застосування інокулянтів та без застосування захисту рослин. Препарати Нітрофікс та Оптимайз суттєво підвищили насінневу продуктивність сої за вирощування всіх сортів із природом урожайності на 6,2–19,8%. Доведено, що застосування біологічної та хімічної систем захисту рослин забезпечує збереження врожаю насіння на рівні 11,1 і 15,9%, відповідно. При цьому різниця між хімічним і біологічним захистом є несуттєвою.

Ключові слова: сорт, соя, насіння, інокуляція, висота рослини, висота кріплення нижнього бобу, система захисту, урожайність.

Hadzalo Ya.M., Vozhegova R.A., Likar Ya.O. Optimzation of soybean cultivation technology on irrigated lands depending on seed inoculation and plant protection

Purpose. The work is to study the influence of variety genotype, inoculant and plant protection measures on the formation of plant biometric parameters and grain yield of soybean varieties under irrigation. **Methods.** The methodological basis of this study is: empirical (field experiments and observations; measurement of the object of study; comparison of the impact of elements of agricultural technologies), theoretical (hypothesis formulation and conclusions based on research results; statistical; mathematical). **Results.** In field studies with soybean varieties, which included determining the effect of seed inoculation before sowing and comparing the effectiveness of biological and chemical plant protection measures on the formation of the main elements of productivity, in particular seed yield and basic quality indicators under irrigation conditions, multi-directional patterns of plant height formation were determined. It was determined that the maximum plant height (99.1 cm) was obtained by sowing the Deimos variety with seed inoculation with Optimize and the use of a biological plant protection scheme. The minimum value of this indicator, on average by the factor 88.2 cm, was in the variety Phaeton, which is less than other varieties by 6.9–9.7%. Under biological protection, a slight increase in plant height by 2.5% was noted, and under chemical protection – by 3.3%, which indicates the insignificance of the influence of

this factor. The height of the lower bean attachment reached the maximum value (21.2 cm) in the variety Deimos under inoculation with Optimize and under biological protection. Inoculation of seeds and plant protection had a minor effect on the value of this indicator. Plant protection had a mathematically evident effect on the formation of seed productivity of the studied soybean varieties. In the control variant (without plant protection, water treatment), this indicator averaged 2.90 t/ha for factor C. The use of biological protection products contributed to an increase in seed yield by an average of 11.1% (up to 3.22 t/ha). Chemical plant protection was the most effective, resulting in a yield increase of 0.46 t/ha, or 15.9%, compared to the control. The difference between chemical and biological plant protection was insignificant and amounted to only 4.3%, with chemical protection being the preferred method. **Conclusions.** The high-

est level of soybean seed yield of 3.88 t/ha was obtained in the variety Deimos when the seeds were treated with Optimize and chemical protection was introduced, and its minimum value of 1.77 t/ha was obtained in the plots with the variety Phaeton without the use of inoculants and without the use of plant protection. The preparations Nitrofix and Optimize significantly increased the seed productivity of soybeans when growing all varieties with a yield increase of 6.2–19.8%. It was proved that the use of biological and chemical plant protection systems ensures the preservation of seed yield at the level of 11.1 and 15.9%, respectively. At the same time, the difference between chemical and biological protection is insignificant.

Key words: variety, soybean, seeds, inoculation, plant height, lower bean attachment height, protection system, yield.