

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

Р.А. Вожегова, С.В. Коковіхін, А.В. Дробітько

Інститут зрошуваного землеробства НААН

У статті представлені результати трирічних досліджень по вивченню ефективності застосування інокулянтів при вирощуванні сортів сої. У фазі повного наливу рослини досягали у висоту 59,7 см, що порівняно з контролем більше на 4,3 см. У період вегетації найкраще відреагував на інокуляцію сорт Аполлон, так як висота рослин збільшувалась на 3,4-7,3 см. Найбільша маса бульбочок на одній рослині сої відмічена за використання інокулянта Оптімайз: у сорту Валюта – 1,41 г, а у сорту Аполлон – 1,37 г, а без внесення досліджуваних 1,18-1,20 г. Найбільшу урожайність забезпечує застосування препарату Оптімайз – приріст врожайності становив на сорті Аполлон 0,2 т/га, а на сорті Валюта сягнув найвищого рівня – 0,3 т/га. Визначено, що застосування інокулянтів не тільки збільшує урожайність сої в цілому, а й підвищує вміст білку в зерні. Найвищий приріст вмісту білку був отриманий за використання Оптімайзу при вирощуванні сорту Аполлон – 34,2 %, що на 2,1 % більше порівняно з контролем. Вирощування сорту Валюта та використання інокулянта Оптімайз дозволило одержати максимальну продуктивність фотосинтезу з коефіцієнтом корисної дії ФАР на рівні 2,94%.

Ключові слова: соя, сорт, інокулянт, елемент продуктивності, врожайність, якість.

Вступ

Важливою запорукою одержання високого рівня продуктивності різних за генетичним потенціалом сортів сої є якісне насіння та сортова агротехніка вирощування, які дозволяють рослинам сформувати дружні сходи, нормально розвиватись протягом усього вегетаційного періоду, сформувати в кінцевому результаті високі, якісні та економічно обґрунтовані врожаї. Біологи стверджують, що соя перебуває на вершині піраміди рослинного білка та олії у світі. Привабливості їй додають ще й біологічні особливості Насіння, багате на білки, вуглеводи і мінеральні речовини, завдяки унікальному поєднанню у рослинах сої двох найважливіших процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту вона значною мірою забезпечує свою потребу в азоті, покращує родючість і азотний баланс ґрунту, забезпечує одержання чистої продукції, поліпшує екологію (Nikitchin 1996, Vorisonic et al 1988).

Протягом останніх років значно розширився сортовий склад і зріс потенціал урожайності сої. Проте реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів культури у виробництві залишається доволі низькою, а середня урожайність в Україні за останні роки становить (1,2–1,9 т/га). Особливо в умовах недостатнього зволоження потрібно досить відповідально, з особливою уважністю підійти до вибору найбільш продуктивних сортів сої, які можуть реалізувати весь свій генетичний потенціал віддати можливу максимальну

урожайність навіть в умовах з низькою кількістю опадів, звичайно це дуже добре, але не треба забувати і про якість вирощеного зерна. На якість і урожай впливає багато факторів, особливу роль мають і агротехнічні прийоми (Polyakov et al 2015).

В сучасних умовах важливе наукове й практичне значення має розробка елементів біологізації агротехнологій вирощування сої, зокрема шляхом застосування інокулянтів для підсилення процесів азотфіксації, підвищення продуктивності і якості зерна культури (Polyakov et al 2015). Тому актуальним є вивчення ефективності застосування біопрепаратів при вирощуванні різних за біологічним потенціалом сортів з врахуванням особливостей погодних умов у роки з різним рівнем природного вологозабезпечення.

Метою досліджень було встановлення особливостей формування продуктивності сортів сої залежно від інокуляції в умовах Північного Степу України.

Матеріал та методи досліджень

Дослідження були проведені впродовж упродовж 2013-2015 рр. на полях Фермерського господарства Аркадія Братського району Миколаївської області.

Ґрунт дослідних ділянок типовий для зони Степу – чорнозем звичайний. Вміст гумусу в орному шарі складав 4,5% (за Тюріним); загального азоту – 0,23-0,26% (за К'ельдалем); рухомого фосфору – 0,11-0,16% (за Чириковим); обмінного калію – майже 2% (за Чириковим). Структура орного шару – пилювато-грудкувата, підорного – грудкувата-зерниста.

Дослідження проводили у польовому двофакторному досліді. В схему досліді були включені такі фактори і варіанти:

Фактор А (сорт сої): Аполлон; Валюта.

Фактор В (інокуляція): без обробки інокулянтом (контроль); інокулянт INTEX PEAT; інокулянт Оптімайз.

Площа посівних ділянок складала 84 м²; облікових – 50,4 м². Повторність в досліді 4-х разова. Розміщення ділянок – розщеплених ділянок.

Технологія вирощування сої була загальноприйнятою для фермерського господарства та відповідає умовам Степу України.

Попередником сої була озима пшениця. Після збирання пшениці здійснювали дискування стерні в два сліди дисковими боронами АГД 2.5 що забезпечило рівномірне перемішування післяукісних решток з ґрунтом. На початку вересня провели обприскування гербіцидом Ураган в дозі 2,5 л/га для знищення багаторічних коренепаросткових бур'янів.

Навесні, як тільки ґрунт набував фізичної стиглості, проводили боронування легкими боронами, що запобігло зайвим витратам вологи. При проростанні бур'янів проводили культивуацію, з метою вирівнювання поверхні ґрунту, знищення бур'янів і створення умов для рівномірної заробки насіння. Передпосівну культивуацію проводили на глибину 6-8 см, під яку вносили гербіцид Харнес у дозі 2 л/га препарату.

Сівбу сої проводили сівалкою John Deere 750 в оптимальні строки при настанні температури посівного шару ґрунту +10-12 °С. До і після посіву було проведено прикочування кильчато-зубовими котками.

Протягом вегетаційного періоду рослин сої проводили рихлення міжрядь.

Збирали урожай за допомогою комбайну «Джон Дір» шляхом поділянкового обмолоту усіх варіантів.

Дисперсійний аналіз здійснювали з використанням програми Агростат та

Microsoft Excel. Закладку польових дослідів та проведення досліджень здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві (Ushkarenko et al 2008).

Результати досліджень та їхнє обговорення

Дослідженнями вітчизняних (Nichiporovich 1967, Adamen et al 2006) і закордонних (Lambers et al 2006) учених встановлено, що поглинання та розміри використання сонячної енергії (фотосинтетично-активної радіації – ФАР) значною мірою залежать від технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й сої. Доведено, що оптимізація агрозаходів вирощування сої створює найкращі умови для використання сонячної енергії та підвищують коефіцієнт використання ФАР (Kokovikhin 2010).

В польових дослідях встановлено, що найкращі умови для поглинання сонячної енергії посівами сої сортів Аратта і Софія складались за норми висіву 600 тис. шт./га та інокуляції насіння. На формування врожаю сої використовувалось 2,44–3,42% ФАР від тієї, що надходила на посіви. Між величиною коефіцієнту корисної дії і врожайністю сої проявився тісний кореляційний зв'язок ($r=0,81$). Більш ефективно сонячну енергію використовували посіви сорту Софія – 2,71–3,42%, а сорту Аратта – 2,44–3,38% (Vozhegova et al 2019).

Дослідження впливу інокуляції на висоту сортів сої в основні фази вегетації дозволили встановити суттєві відмінності (табл. 1)

Потрібно відмітити, що в 2013 і 2015 рр. висота рослин сої була значно більшою, ніж у 2014 році, що пов'язано з гідротермічними умовами, які в 2014 році були посушливими й негативно позначилися на рості й розвитку рослин. Максимальні показники висоти рослин – 72,5 см зафіксовані у 2015 р. у сорту Аполлон при застосуванні препарату Оптімайз. Також в усі роки досліджень проявилось найбільше зростання цього показника в 2,0-2,2 рази у міжфазний період від 2 пари трійчастих листків до бутонізації, а найменші (2,5-2,9%) – у період від наливу насіння до повної стиглості зерна.

Аналізуючи одержані експериментальні дані у середньому за роки проведення досліджень можна зробити висновок, що у сортів сої Аполлон і Валюта під впливом інокулянтів сформувалась оптимальна висота, характерна для досліджуваних сортів. Звичайно, вплив інокулянтів був помітний. Так, у фазі повного наливу насіння, висота центрального стебла у сорту Аполлон складала 70,6 см на ділянках за обробки інокулянтом Оптімайз та 66,7 см на ділянках за обробки ІNTEХ РЕАТ. На контролі висота рослин сої сорту Аполлон становила 63,2 см. На сорті Валюта висота рослин була меншої порівняно з першим сортом на – . На контролі цей показник становив 54,2 см, а при застосуванні інокулянтів – зріс до 58,7-60,7 см або на 8,3-11,9%.

Дослідження впливу інокуляції на симбіотичну азотфіксацію та динаміку кількості та маси бульбочок у сортів сої Аполлон та Валюта у фазі цвітіння дозволили встановити (табл. 2).

Визначено, що зміна кількості бульбочок на кореневій системі залежала від впливу застосованих інокулянтів та умов вегетації, точніше від умов зволоження, також змінювалася і їх маса на одній рослині. Мінімальна кількість бульбочок на 1 рослину була на контрольному варіанті у 2013 році – 44-45 шт., а максимального значення одержано в 2015 році, коли цей показник зріс у варіантах із застосуванням препарату Оптімайз до 62 шт. на сорті Аполлон і до 66 шт. – у сорту Валюта.

У 2013 році внаслідок підвищеної кількості опадів на початку вегетації сої та достатніх стартових вологозапасів в ґрунті, відповідно і маса бульбочок була більша і по сортах коливалась від 1,10-1,32 г. В 2014 році показники маси бульбочок були меншими і коливалися в межах 1,14-1,27 г, а в 2015 році – зросли

Таблиця 1

Вплив інокуляції на висоту (см) рослин сої залежно від сортового складу та інокуляції насіння в роки проведення досліджень

Сорт (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Фази росту и розвитку				
		2 пари трійчастих листіків	бутоні- зація	кінець цвітін- ня	налив зерна	повний стиглість
2013 р.						
Аполлон	Контроль	17,6	41,1	52,2	60,1	63,0
	INTEХ РЕАТ	19,0	43,9	53,2	64,9	66,0
	Оптімайз	20,0	44,2	55,3	67,0	70,0
Валюта	Контроль	16,6	36,0	43,9	53,0	53,6
	INTEХ РЕАТ	17,9	38,0	44,9	56,0	58,0
	Оптімайз	18,4	39,5	49,0	58,7	59,4
2014 р.						
Аполлон	Контроль	17,2	40,7	51,4	61,7	61,8
	INTEХ РЕАТ	18,6	41,9	53,8	62,9	65,6
	Оптімайз	19,4	44,0	54,9	67,8	69,4
Валюта	Контроль	16,2	35,8	43,7	52,8	53,2
	INTEХ РЕАТ	17,7	37,8	44,1	55,8	57,6
	Оптімайз	19,0	38,7	48,4	57,3	60,0
2015 р.						
Аполлон	Контроль	19,7	43,2	54,1	63,2	64,7
	INTEХ РЕАТ	21,4	45,5	56,1	66,5	68,4
	Оптімайз	22,5	46,9	57,9	70,2	72,5
Валюта	Контроль	18,7	38,2	46,1	55,2	55,7
	INTEХ РЕАТ	20,4	40,5	47,1	58,5	60,4
	Оптімайз	21,7	42,1	51,7	61,0	62,7
Середнє за 2013-2015 рр.						
Аполлон	Контроль	18,2	41,7	52,6	61,7	63,2
	INTEХ РЕАТ	19,7	43,8	54,4	64,8	66,7
	Оптімайз	20,6	45,0	56,0	68,3	70,6
Валюта	Контроль	17,2	36,7	44,6	53,7	54,2
	INTEХ РЕАТ	18,7	38,8	45,4	56,8	58,7
	Оптімайз	19,7	40,1	49,7	59,0	60,7
Середнє		19,0	41,0	50,5	60,7	62,4
НІР ₀₅ , см	А	0,11-0,23	0,34-0,51	0,47- 0,62	0,53-0,78	0,65-0,84
	В	0,09-0,15	0,24-0,43	0,37- 0,50	0,39-0,64	0,49-0,61

у варіантах із застосуванням препарату Оптімайз до 1,57 г на сорті Аполлон і до 1,64 г – у сорту Валюта.

В середньому за роки проведення досліджень найбільша маса бульбочок на одній рослині сої відмічена за використання інокулянта Оптімайз: у сорту Валюта – 1,41 г, а у сорту Аполлон – 1,37 г. При застосуванні інокулянта INTEХ РЕАТ цей показник становив відповідно 1,27 г у обох сортів. На контрольних ділянках маса бульбочок становила: у сорту Аполлон – 1,20 г, у сорту Валюта – 1,18 г.

Однією з головних умов отримання високих врожаїв є підбір сорту, та передпосівна обробка насіння інокулянтами. Вплив застосування інокулянтів INTEX PEAT та Оптімайз на врожайність насіння сої дозволило встановити перевагу вирощування сорту Валюта (табл. 3).

Таблиця 2

Вплив інокуляції на динаміку кількості та маси бульбочок у сортів сої у фазу цвітіння в роки проведення досліджень (2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Інокулянти (фактор В)	2013 р.		2014 р.		2015 р.		Середнє за 2013-2015 рр.	
		кількість бульбочок на 1 рослині, шт.	маса сирих бульбочок, г	кількість бульбочок на 1 рослині, шт.	маса сирих бульбочок, г	кількість бульбочок на 1 рослині, шт.	маса сирих бульбочок, г	кількість бульбочок на 1 рослині, шт.	маса сирих бульбочок, г
Аполлон	Контроль	46	1,10	44	1,14	48	1,37	46	1,20
	INTEX PEAT	57	1,29	53	1,26	58	1,51	56	1,35
	Оптімайз	60	1,28	58	1,27	62	1,57	60	1,37
Валюта	Контроль	47	1,10	45	1,15	49	1,28	47	1,18
	INTEX PEAT	63	1,30	59	1,25	64	1,54	62	1,36
	Оптімайз	62	1,32	60	1,27	66	1,64	63	1,41
НІР ₀₅	А	1,5	0,09	1,2	0,04	1,9	0,11	1,2-1,9	0,04-0,11
	В	1,1	0,07	0,9	0,03	1,5	0,08	0,9-1,5	0,03-0,09

Встановлено, що за роками проведення досліджень найбільша врожайність зерна сої в межах 2,42-2,58 т/га була у сприятливому за погодними умовами 2015 р. у варіантах з сортом Валюта та застосуванням інокулянтів.

Таблиця 3

Вплив досліджуваних інокулянтів на врожайність насіння сортів сої

Сорти (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Роки досліджень			Середнє, т/га	Приріст до контролю	
		2013	2014	2015		т/га	%
Аполлон	Контроль	1,76	1,11	2,02	1,63	–	–
	INTEX PEAT	1,88	1,19	2,16	1,74	0,11	7,0
	Оптімайз	1,94	1,28	2,26	1,83	0,20	12,2
Валюта	Контроль	1,67	1,52	2,17	1,79	–	–
	INTEX PEAT	1,76	1,64	2,42	1,94	0,16	8,7
	Оптімайз	1,89	1,77	2,58	2,08	0,30	16,5
НІР ₀₅ , т/га	А	0,015	0,025	0,045	0,015-0,045		
	В	0,026	0,021	0,034	0,021-0,034		

Найменша продуктивність (1,11 т/га) проявилася у посушливому 2014 р. на ділянках з сортом Аполлон у контрольному варіанті без застосування інокулянтів.

Встановлено, що за роками проведення досліджень найбільша врожайність зерна сої в межах 2,42-2,58 т/га була у сприятливому за погодними умовами 2015 р. у варіантах з сортом Валюта та застосуванням інокулянтів. Найменша продуктивність (1,11 т/га) проявилася у посушливому 2014 р. на ділянках з сортом Аполлон у контрольному варіанті без застосування інокулянтів.

Досліджуваний препарат INTEX PEAT збільшив урожайність насіння сої сорту Аполлон на 0,11 т/га або 7,0 %. У сорту Валюта приріст урожаю зерна сої за інокуляції його насіння цим препаратом склала 0,16 т/га (8,7%) порівняно з ділянками контрольного варіанту.

Найбільший приріст урожайності зерна був одержаний за обробки посівного матеріалу інокулянтом Оптімайз на двох досліджуваних сортах. Так, у сорту Аполлон приріст врожайності в середньому за роки досліджень становив 0,20 т/га (12,2 %), а у сорту сої Валюта – підвищився до 0,30 т/га (16,5 %).

Результати наших досліджень показали, що передпосівна обробка посівного матеріалу інокулянтами позитивно впливала на вміст білка в зерні сої порівняно з ділянками контрольного варіанту (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив інокулянтів на показники вмісту білка і жиру в зерні сої залежно від досліджуваних факторів (2013-2015 рр.)

Сорти (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Показники в роки проведення досліджень				Приріст (зменшення) до контролю ±%
		2013	2014	2015	(середнє)	
Вміст білка, %						
Аполлон	Контроль	32,4	31,0	32,9	32,1	–
	INTEX PEAT	33,1	32,1	34,2	33,1	+3,1
	Оптімайз	34,2	33,2	35,1	34,2	+6,5
Валюта	Контроль	32,0	31,6	31,9	31,9	–
	INTEX PEAT	33,3	32,2	33,0	32,8	+2,8
	Оптімайз	33,9	33,7	34,3	34,0	+6,6
НІР ₀₅ , %	А	0,32	0,24	0,55	0,24-0,55	
	В	0,27	0,29	0,47	0,21-0,47	
Вміст жиру, %						
Аполлон	Контроль	20,2	20,5	19,8	20,2	–
	INTEX PEAT	19,1	19,5	19,4	19,3	–4,3
	Оптімайз	18,6	18,7	18,6	18,6	–8,2
Валюта	Контроль	20,7	19,5	20,0	20,0	–
	INTEX PEAT	19,6	18,8	19,2	19,2	–4,3
	Оптімайз	18,9	18,6	18,5	18,7	–7,2
НІР ₀₅ , %	А	0,19	0,29	0,33	0,19-0,33	
	В	0,30	0,21	0,25	0,21-0,30	

В роки проведення досліджень вміст білка слабо коливався залежно від погодних умов в окремі роки, проте відзначено істотні коливання за варіантами застосування інокулянтів. У середньому за роки проведення досліджень вміст білка в зерні сортів сої коливався в межах 31,9-34,2%. Найвищі показники вмісту білка відмічено при обробці інокулянтом Оптімайз: у сорту Валюта – 34,0 %, у сорту Аполлон – 34,2%. Дещо менші значення вмісту білка отримано у варіанті за внесення інокулянтом INTEX PEAT: у Валюти – 32,8%, у сорту Аполлон – 33,1 %.

В наших дослідженнях цей показник змінювався різною мірою залежно від досліджуваних інокулянтів та біологічних особливостей сортів. Між вмістом білка і олії в зерні сої проявився тісний зворотний зв'язок, на що вказують результати наших досліджень. Так, найбільший вміст олії в зерні сої був отриманий у варіантах, де вміст білка був найменший. На контролі сорти Аполлон і Валюта мали вміст олії 20,2 та 20,0 %, відповідно.

На першому сорті (Аполлон), продуктивність якового вивчалась, обробка насіння препаратом INTEX PEAT обумовила зменшення цього показника на 4,3%, а препаратом Оптімайз – на 8,2. На сорті сої валюта таке зменшення на показники вмісту жиру в насінні становило відповідно: 4,3 і 7,2%.

Розрахунками доведено, що максимальний умовний збір жиру з одиниці площі на рівні 389 кг/га був у варіанті з сортом Валюта, насіння якого інокулювали препаратом Оптімайз (рис. 1). На сорті Аполлон використання цього ж інокулянта також забезпечило найкращий результат – 340 кг/га.

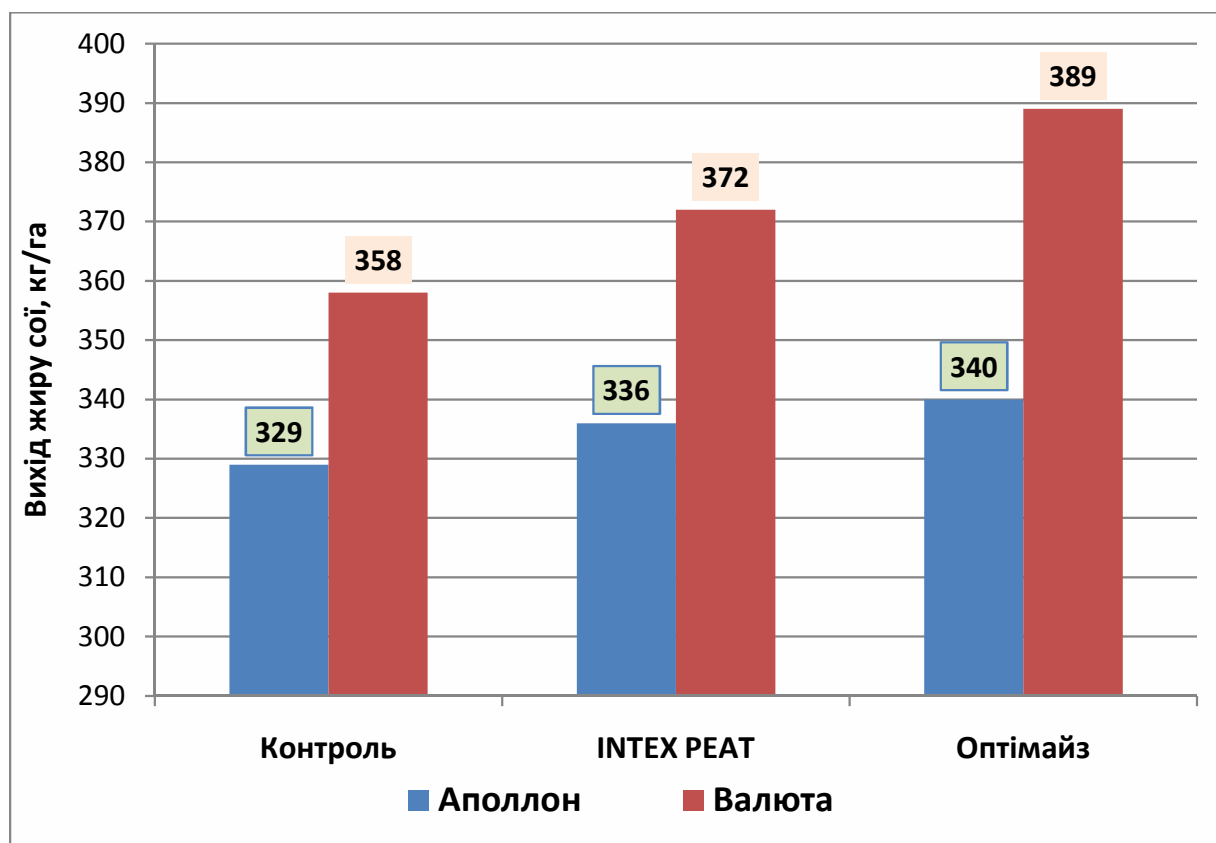


Рис. 1. Вихід жиру сої з 1 га посівної площі залежно від сортового складу та інокулянтів, кг/га

На контролі одержано найменші значення цього показника, які склали 329-358 кг/га. Отже, в середньому по фактору застосування препарату INTEX

РЕАТ для передпосівної обробки насіння забезпечує приріст умовного виходу жиру на 3,1%, а препарату Оптімайз – на 6,1%. Різниця між препаратами ІNTEX РЕАТ та Оптімайз становила 2,9%, з перевагою другого препарату.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) ФАР посівів сої знаходився в тісному зв'язку з рівнями продуктивності посівів (рис. 2).

Встановлено, що залежно від сортового складу та інокулянтів ККД ФАР змінювався в діапазоні від 2,19 до 2,94%. Вирощування сорту Валюта сприяло підвищенню досліджуваного показника в усіх варіантах внесення інокулянтів на 0,16-0,33%. У середньому по фактору використання інокулянта Оптімайз

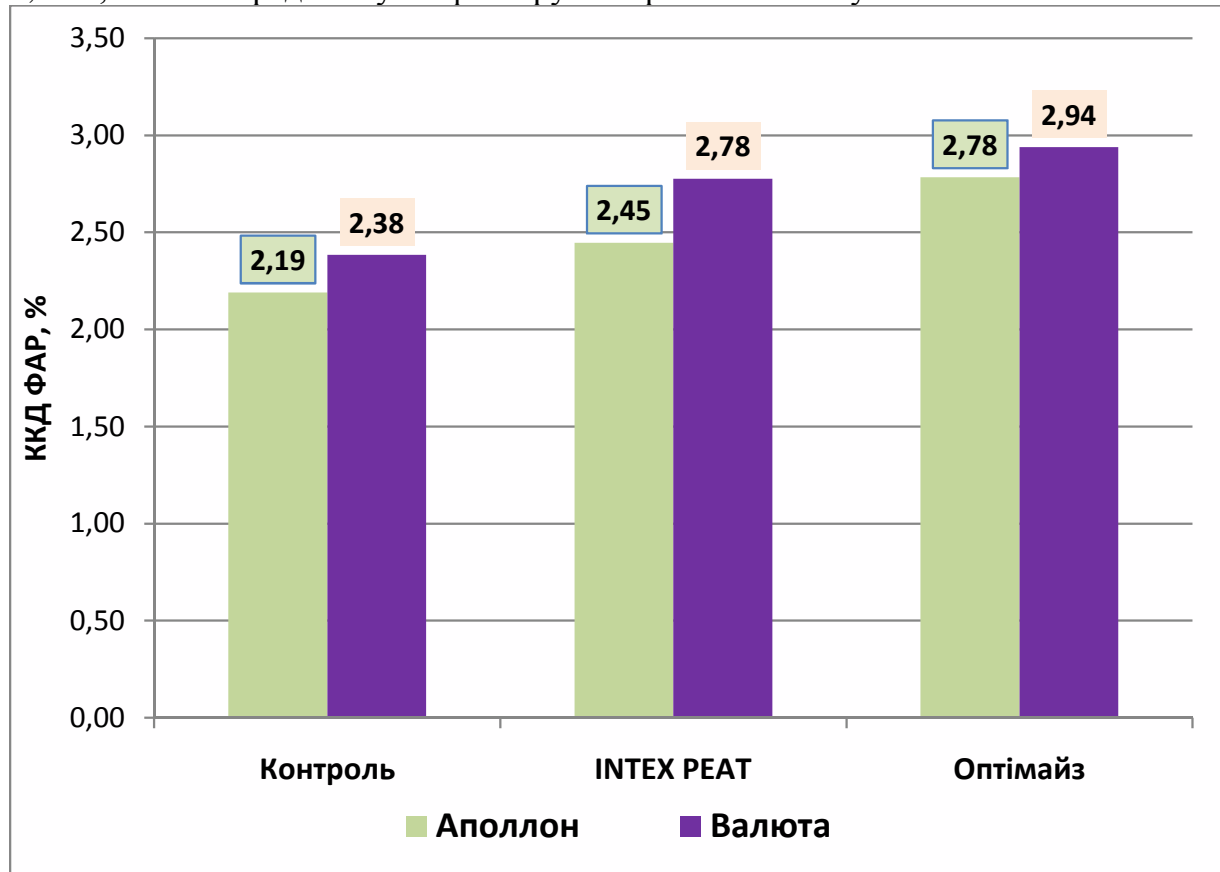


Рис. 2. Коефіцієнт корисної дії ФАР посівів сої залежно від сортового складу та інокулянтів, кг/га

сприяло зростанню ККД ФАР на 0,25% порівняно з варіантом із застосуванням препарату ІNTEX РЕАТ та на – 0,57% відносно контрольного варіанту без внесення інокулянтів.

Висновки

Таким чином, за результатами проведених трирічних досліджень встановлено:

- застосування інокулянта Оптімайз підвищувало в середньому за 2013-2015 рр. висоту рослин сої сорту Аполлон на 7,4 см, а застосування інокулянта ІNTEX РЕАТ збільшувало цей показник на 3,5 см. Найбільша висота рослин сої була у сорту Валюта під впливом інокулянтам Оптімайз. У фазі повного наливу рослини досягали у висоту 59,7 см, що порівняно з контролем (54,2 см) більше на 4,3 см. На нашу думку, висота рослин була характерною для даних сортів. Звичайно, вплив інокулянтів був помітний впродовж вегетації, тому досліджувані сорти були дещо вищі, у порівнянні з контролем. В ході вегетації

найкраще відреагував на інокуляцію сорт Аполлон, так як висота рослин збільшувалась на 3,4-7,3 см.

- найменша кількість бульбочок на 1 рослину сформувалася на контрольному варіанті у посушливому 2013 році – 44-45 шт., а максимального значення одержано в 2015 році – 62-66 шт. У середньому за роки проведення досліджень найбільша маса бульбочок на одній рослині сої відмічена за використання інокулянта Оптімайз: у сорту Валюта – 1,41 г, а у сорту Аполлон – 1,37 г, а без внесення досліджуваних 1,18-1,20 г.

- встановлено, що найбільшу продуктивність забезпечує застосування препарату Оптімайз – приріст врожайності становив на сорті Аполлон 0,2 т/га, а на сорті Валюта сягнув найвищого рівня – 0,3 т/га. Наші дослідження підтвердили, що інокуляція насіння сої в умовах Степу може давати відчутні результати приросту врожайності. Одержання за рахунок інокуляції приросту урожайності на 7,0-16,5% вказує на досить значну ефективність цього технологічного заходу. Крім того, такий агротехнологічний захід має перевагу з точки зору екологічної безпечності.

- визначено, що застосування інокулянтів не тільки збільшує урожайність сої в цілому, а й підвищує вміст білку в зерні. Найвищий приріст вмісту білку був отриманий за використання інокулянту Оптімайз при вирощуванні сорту Аполлон – 34,2 %, що на 2,1 % більше порівняно з контролем.

- вирощування сорту Валюта та використання препарату Оптімайз дозволило одержати максимальну продуктивність фотосинтезу з коефіцієнтом корисної дії ФАР на рівні 2,94%. Мінімальні значення цього показника (ККД ФАР=2,19%) сформувались на посівах сорту Аполлон без інокуляції насіння.

References

1. Nikitchin DI (1996) Oilseeds. VPK «Zaporizhzhia», Zaporozhia
2. Borisonic ZB, Mikhailov VG, Pogorletsky BC and others. (1988) Handbook of oilseeds. Harvest, Kiev
3. Polyakov OI, Nikitenko OV, Grigorchuk NF (2015) Constant soybean cultivation. *Farmer*, 3(63): 102-105.
4. Polyakov OI, Nikitenko OV (2015) Features of water consumption of soybean Sharm variety depending on agro-methods of cultivation. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS Zaporozhye*, 22: 129-139.
5. Ushkarenko VO, Nikishenko VL, Holoborodko SP, Kokovikhin SV (2008) Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: textbook. tool. Ailant, Kherson
6. Nichiporovich AA (1967) Ways to control photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. *Physiology of Agricultural plants*. Ed. Moscow State University, 1: 309–353
7. Adamen FF, Vergunov VA, Laser PN, Vergunova IN (2006) Agrobiological features of soybean cultivation in Ukraine. *Agrarian Science*, Kiev
8. Lambers H, Chapin FS, Pons TL (2008) Plant Physiological Ecology. Second Edition. Science + Business Media
9. Kokovikhin SV (2010) Theoretical bases and agro-ecological substantiation of measures of optimization of plant production processes in irrigated agrophytocenoses of the Southern Steppe of Ukraine: author. Abstract. Kherson
10. Vozhegova RA, Kokovikhin SV, Zayets SO, Netis VI, Onufrani LI (2019)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНОКУЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ УКРАИНЫ

Вожегова Р.А., Коковихин С.В., Дробитько А.В.

Институт орошаемого земледелия НААН

В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению эффективности применения инокулянтов при выращивании сортов сои. В фазе полного налива растения достигали в высоту 59,7 см, что по сравнению с контролем больше на 4,3 см. В период вегетации лучше отреагировал на инокуляцию сорт Аполлон, так как высота растений увеличивалась на 7,3-3,4 см. Наибольшая масса пузырьков на одном растении сои отмечена за использование инокулянта Оптимайз: у сорта Валюта - 1,41 г, у сорта Аполлон - 1,37 г, а без внесения исследуемых 1,18-1,20 г. Наибольшую урожайность обеспечивает применение препарата Оптимайз - прирост урожайности составил на сорте Аполлон 0,2 т/га, а на сорте Валюта достиг наибольшего уровня - 0,3 т/га. Определено, что применение инокулянтов не только увеличивает урожайность сои в целом, но и повышает содержание белка в зерне. Самый высокий прирост содержания белка был получен при использовании Оптимайз при выращивании сорта Аполлон - 34,2%, что на 2,1% больше по сравнению с контролем. Выращивание сорта Валюта и использования инокулянта Оптимайз позволило получить максимальную продуктивность фотосинтеза с коэффициентом полезного действия ФАР на уровне 2,94%.

Ключевые слова: соя, сорт, инокулянт, элемент производительности, урожайность, качество.

FORMATION OF PRODUCTIVITY OF SOYA VARIETIES UNDER INFLUENCE OF INOCULATION IN THE CONDITIONS OF STEPPE OF UKRAINE

Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V., Drobitko A.V.

Institute of Irrigated Agriculture of NAAS

The article presents the results of three-year studies to study the effectiveness of the use of inoculants in the cultivation of soybean varieties. An important guarantee of obtaining a high level of productivity of different genetic potential of soybean varieties is quality seeds and varietal agrotechnical cultivation, which allow plants to form friendly shoots, to grow normally throughout the growing season, to ultimately produce high, high quality and economically justified. Biologists claim that soy is at the top of the vegetable protein and oil pyramid in the world. It also has biological features. Seeds rich in proteins, carbohydrates and minerals, thanks to the unique combination of soybean photosynthesis and biological nitrogen fixation in soybean plants, it largely provides its need for nitrogen, improves fertility and improves fertility.

In recent years, the varietal composition has expanded significantly and soybean yield potential has increased. However, the realization of the genetic potential of modern cultivars in production remains rather low, and the average yield in Ukraine in recent years is (1.2-1.9 t/ha). Especially in conditions of insufficient humidity it is necessary to be responsible enough, with special care to choose the most productive varieties of soybeans, which can realize their full genetic potential to give the maximum possible yield, even in conditions with low rainfall, of course this is very good, but we should not forget about quality of the grown grain. Many factors affect the quality and the crop, and agricultural techniques play a special role.

In modern conditions, the development of the elements of biologicalisation of agricultural technologies of soybean cultivation, in particular through the use of inoculants to enhance the processes of nitrogen fixation, increase the productivity and quality of crop grain, is of great scientific and practical importance. Therefore, it is relevant to study the effectiveness of the use of biological products in the cultivation of different biological potential varieties, taking into account the peculiarities of weather conditions in years with different levels of natural moisture supply.

The purpose of the research was to determine the peculiarities of formation of soybean productivity depending on inoculation in the Northern Steppe of Ukraine.

The research was conducted during 2013-2015 on the fields of the farm of Arkady, Bratsk District, Mykolaiv Region. The studies were conducted in a two-factor field experiment. The following factors and variants were included in the scheme of the experiment: Factor A (soybean variety): Apollo; Currency. Factor B (inoculation): without inoculum treatment (control); INTEX PEAT inoculant; inoculant Optimaize. The acreage was 84 m²; accounting - 50,4 m². Repeatability in the experiment 4 times. Placement of plots - split plots. Soybean cultivation technology was generally accepted for the farm and was in line with the conditions of the Ukrainian Steppe.

The use of Optimaize inoculant increased the average height of 7.4 cm of Apollo soybean plants in 2013-2015, and the use of INTEX REAT inoculant increased this figure by 3.5 cm. The highest height of soybean plants was in Currency. In the phase of full filling, the plants reached a height of 59.7 cm, which is 4.3 cm higher than the control (54.2 cm). In our opinion, the height of the plants was characteristic of these varieties. Of course, the influence of inoculants was noticeable during the growing season, so the varieties tested were slightly higher than the control. During the growing season, the Apollo variety responded best to inoculation, as the plant height increased by 3.4-7.3 cm.

The smallest number of potatoes per plant was formed on the control variant in the arid 2013 - 44-45 units, and the maximum value was obtained in 2015 - 62-66 units. On average, during the years of research, the highest mass of potatoes on one soybean plant was observed with the use of the Optimaize inoculum: in the Currency - 1.41 g, and in the Apollo variety - 1.37 g, and without making the tested 1.18-1.20 g .

The found that the highest productivity is provided by the use of the drug Optimaz - the yield increase was 0.2 t / ha on the Apollo variety, and it reached the highest level - 0.3 t / ha on the Currency variety. Our studies have confirmed that inoculation of soybean seeds in the steppe conditions can yield tangible results of yield increase. Obtaining a 7.0-16.5% increase in yield by inoculation indicates a rather significant efficiency of this technological measure. In addition, such agro-technological measure has the advantage of environmental safety.

It is determined that the use of inoculants not only increases the yield of soybeans as a whole, but also increases the protein content of the grain. The highest increase in protein content was obtained with the use of

the Optimaize inoculum when growing the Apollo variety - 34.2%, which is 2.1% more than the control.

The cultivation of Currency and the use of the drug Optimaize allowed to obtain the maximum productivity of photosynthesis with the efficiency of the headlamp at the level of 2.94%. The minimum values of this indicator (FAR efficiency = 2.19%) were formed on crops of Apollo variety without seed inoculation.

Key words: soybean, variety, inoculant, element of productivity, productivity, quality.