

УДК 633.34

ВЛИЯНИЕ МИНИРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2022 А.С. Шишина, В.Г. Васин

Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

Статья поступила в редакцию 15.11.2022

Цель исследования – определить влияние минерального питания с применением физиологически активных веществ на фотосинтетическую деятельность и продуктивность сои в условиях Самарской области. Объектом исследований являлись сорта сои Самер 1, Самер 2, Самер 3, Самер 4. Опыт проводился на двух фонах 1 фон – Контроль; 2 - $N_{10}P_{26}K_{26}$, с обработки посевов в фазу ветвления Витанолл NP (10-30) + Новосил 20 мл/га; в фазу бутонизации - Витанолл РК (15-20) + Новосил 20 мл/га + Витанолл смачиватель 50 мл/га; фазу образование бобов – Витанолл Микро 0,5 л/га + Новосил 20 мл/га + Витанолл смачиватель 50 мл/га. Таким образом можно сделать вывод, что анализ структуры продуктивности сои на фоне с применением макроудобрений и обработками системой Мегамикс и Витанол показал, что наибольшие показатели были получены на фоне с внесением $N_{10}P_{26}K_{26}$ обработкой системой Мегамикс. Максимальную урожайность на всех фонах и обработках в сравнение по сортам получили на сорте Самер 4, он составил от 1,56-1,84т/га. Внесение удобрений с применением обработок системы Мегамикс и Витанол оказали положительное влияние на урожайность сои. Применение изучаемых препаратов в сложившихся условиях привело к улучшению роста и развития растений, а так же повышению урожайности сои.

Ключевые слова: соя, урожайность, минеральные удобрения, система Витанолл, система Мегамикс, Самер 1, Самер 2, Самер 3, Самер 4.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-4-41-46

ВВЕДЕНИЕ

Минеральное питание растений – один из важнейших биологических процессов, обеспечивающих жизнеспособность и общую их продуктивность. Общая потребность бобовых культур в элементах питания зависит от количества синтезированного сухого вещества корней, стеблей, зерна и их химического состава [2], так же на формирование урожайности сельскохозяйственных культур оказывает продуктивность фотосинтеза, напрямую зависящая от площади листовой поверхности растений, на которую минеральное питание, оказывает существенное влияние [5, 6].

Эти факторы направлены на увеличение продуктивности растений за счет максимального оттока органического вещества из листьев в репродуктивные органы [8,9], ведь сое необходимы оптимальные условия для протекания активного фотосинтеза и симбиоза с клубеньковыми бактериями [1,7].

Совершенствование агротехнических условий или внесение удобрений при благоприятном гидротермическом режиме зачастую при-

водит к существенному приросту зеленой массы сои, но прибавки урожая зерна не получают. В этом случае на помощь могут прийти биологически активные вещества, как вещества, способные регулировать обмен веществ и активно влиять на процессы оттока продуктов фотосинтеза в репродуктивные органы.

Соя является одной из самых перспективных культур в решении проблемы дефицита белка в питании людей, поэтому получение высоких и устойчивых урожаев данной культуры является актуальной задачей, стоящей перед сельскохозяйственным производством [3]. Лимитирующими продуктивность сои факторами в зоне недостаточного увлажнения являются: дефицит почвенной влаги в критические периоды водопотребления растений, несовершенство применяемых технологий возделывания, недостаточное внедрение в производство новых, эффективных сортов [3, 4].

В связи с этим, изучение влияния минеральных удобрений с применением физиологически активных веществ на продуктивность и фотосинтетическую деятельность посевов сои в Самарской области весьма актуально.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые опыты закладывались 8 мая 2022 года в кормовом севообороте научно-иссле-

Шишина Алина Сергеевна, младший научный сотрудник.
E-mail: 1pandaalina-shishina09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6597>

Васин Василий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

довательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводства и земледелия» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Объектом исследований являлись сорта сои Самер 1, Самер 2, Самер 3, Самер 4.

Цель исследования – определить влияние минерального питания с применением физиологически активных веществ на фотосинтетическую деятельность и продуктивность сои в условиях Самарской области. Всего вариантов в исследованиях 36. Повторность четырехкратная. Норма высева семян сои составила 750 тыс./га. Способ посева рядовой.

Схема внесения удобрений совместно с посевом: 1 фон – Контроль; 2 фон – $N_{10}P_{26}K_{26}$. Обработки посевов проводились в фазу ветвления – Витанолл NP (10-30) + Новосил 20 мл/га; в фазу бутонизации – Витанолл РК (15-20) + Новосил 20 мл/га + Витанолл смачиватель 50 мл/га; фазу образование бобов – Витанолл Микро 0,5 л/га + Новосил 20 мл/га + Витанолл смачиватель 50 мл/га.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования проведенные в 2022 году показали, что соя в данных условиях роста, положительно отзывается на фонах с внесением макроудобрений и обработками по вегетации препаратами.

Все полученные показатели на сортах по фонам и обработкам возрастали в сравнении с контролем (Таблица 1,2,3).

Фотосинтетический потенциал (ФП) на фоне Контроль составил 271,3-659,4 млн./м²/га дней, на фоне с внесением $N_{10}P_{26}K_{26}$ – 414,8-777,0 млн./м²/га дней.

В фазу 3-5 листьев наименьший показатель ФП оказался на сорте Самер 3 в Контроле, составил 271,3 млн./м²/га дней. Наибольший на сорте Самер 4 – 570,5 млн./м²/га дней на фоне с внесением $N_{10}P_{26}K_{26}$ с обработкой Системой Мегамикс.

Таблица 1. Фотосинтетический потенциал (ФП) посевов сои в 2022 году

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Фазы			ΣФП
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов	
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	315,7	405,3	727,7	1448,7
		Самер 2	351,8	442,4	534,8	1329,0
		Самер 3	318,5	415,1	476,7	1210,3
		Самер 4	337,8	485,8	625,8	1449,4
	Система Мегамикс	Самер 1	271,3	476,7	615,3	1363,3
		Самер 2	355,3	515,9	618,8	1490,0
		Самер 3	369,3	533,4	596,4	1132,8
		Самер 4	393,8	570,5	693,7	1658,0
	Система Витанолл	Самер 1	288,8	477,4	605,5	1371,7
		Самер 2	362,3	499,1	598,5	1459,9
		Самер 3	330,8	462,0	539,7	1332,5
		Самер 4	418,3	527,1	659,4	1604,8
Внесение $N_{10}P_{26}K_{26}$	Контроль (без обработки)	Самер 1	414,8	535,5	602,7	1553,0
		Самер 2	448,0	562,8	673,4	1684,2
		Самер 3	455,0	535,5	660,8	1651,3
		Самер 4	483,0	571,2	707,7	1761,9
	Система Мегамикс	Самер 1	432,3	576,1	699,3	1707,8
		Самер 2	530,3	629,3	734,3	1893,9
		Самер 3	551,3	589,4	706,3	1847,0
		Самер 4	570,5	660,1	782,6	2013,2
	Система Витанолл	Самер 1	418,3	562,8	700,7	1681,8
		Самер 2	558,3	658,7	735,0	1952,0
		Самер 3	479,5	569,8	693,0	1742,3
		Самер 4	570,5	662,2	777,0	2009,7

В фазу бутонизации наименьший показатель ФП получили на сорте Самер 1 - 405,3 млн./м²/га дней на Контроле, наибольший на фоне N₁₀P₂₆K₂₆ с обработкой Системой Витанолл сорт Самер 4 - 662,2 млн./м²/га дней.

В фазу образования бобов наименьший показатель ФП был получен на сорте Самер 3 в Контроле, составил 476,7 млн./м²/га дней, наибольший на фоне с внесением N₁₀P₂₆K₂₆ с обработкой Системой Витанолл на сорте Самер 4 - 777,0 млн./м²/га дней.

В результате исследований установлено, что максимальный ЧПФ сои сформировался в фазу образования бобов. В зависимости от доз минерального удобрения и системы обработок в среднем показатель ЧПФ варьировал от 5,4 до 7,7 г/м²/сутки.

Наименьший показатель ЧПФ в фазу 3-5 листьев был получен на сорте Самер 1 на контроле без обработок, составил 4,9 г/м²/сутки. Наибольший составил 8,8 г/м²/сутки на сорте Самер 4 на фоне с внесением N₁₀P₂₆K₂₆ при обработке Системой Витанолл.

В фазу бутонизации наименьший показатель ЧПФ получили на сорте Самер 3 - 3,4 г/м²/сутки на Контроле, наибольший на фоне N₁₀P₂₆K₂₆ с обработкой Системой Витанолл сорт Самер 4 - 8,9 г/м²/сутки.

В фазу образования бобов наименьший показатель ЧПФ был получен на сорте Самер 1 в Контроле, составил 5,2 г/м²/сутки, наибольший на фоне с внесением N₁₀P₂₆K₂₆ с обработкой Системой Витанолл на сорте Самер 4 - 8,5 г/м²/сутки.

Средняя урожайность по обработкам на всех фонах показала следующие результаты - в контроле без обработок урожайность составила от 1,32 до 1,40 т/га, с применением обработки системой Мегамикс от 1,45 до 1,59 т/га, с обработкой системой Витанолл 1,49 - 1,64 т/га.

На фоне с контролем без внесения удобрений, при обработке по вегетации препаратами системы Мегамикс средняя урожайность сои по сортам превысила на 28 %, по сравнению с контролем без обработки, тем самым составила 1,66 т/га.

Таблица 2. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) сои в 2022 году

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Фазы			Средняя ЧПФ
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов	
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	4,9	6,4	5,2	5,5
		Самер 2	6,1	5,1	7,3	6,1
		Самер 3	6,4	3,4	6,3	5,4
		Самер 4	5,0	4,9	6,5	5,5
	Система Мегамикс	Самер 1	6,2	5,4	5,3	5,6
		Самер 2	6,7	5,1	7,1	6,3
		Самер 3	7,1	3,8	8,0	6,3
		Самер 4	5,1	4,7	6,9	5,6
	Система Витанолл	Самер 1	6,1	5,4	6,4	6,0
		Самер 2	7,1	4,9	5,3	5,7
		Самер 3	6,5	4,4	8,4	6,4
		Самер 4	5,6	6,8	5,3	5,8
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	Контроль (без обработки)	Самер 1	5,8	6,6	6,2	6,2
		Самер 2	7,8	5,8	8,3	7,3
		Самер 3	7,6	5,8	6,8	6,7
		Самер 4	7,2	5,9	6,9	6,7
	Система Мегамикс	Самер 1	7,3	6,2	7,9	7,1
		Самер 2	7,3	6,3	7,6	7,1
		Самер 3	7,9	4,8	8,2	7,1
		Самер 4	7,7	6,0	7,3	7,0
	Система Витанолл	Самер 1	6,5	6,8	7,1	6,8
		Самер 2	7,8	5,9	6,8	6,8
		Самер 3	7,5	4,8	8,1	7,1
		Самер 4	8,8	8,9	8,5	7,7

Таблица 3. Урожайность сои в 2022 году

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Полученная урожайность, т/га	Средняя урожайность по сортам, т/га	Средняя урожайность по обработкам, т/га
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	1,36	1,32	1,46
		Самер 2	1,20		
		Самер 3	1,16		
		Самер 4	1,56		
	Система Мегамикс	Самер 1	1,41	1,66	
		Самер 2	1,32		
		Самер 3	1,32		
		Самер 4	1,59		
	Система Витанол	Самер 1	1,30	1,40	
		Самер 2	1,34		
		Самер 3	1,39		
		Самер 4	1,57		
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	Контроль (без обработки)	Самер 1	1,67	1,49	1,61
		Самер 2	1,37		
		Самер 3	1,30		
		Самер 4	1,65		
	Система Мегамикс	Самер 1	1,86	1,69	
		Самер 2	1,47		
		Самер 3	1,48		
		Самер 4	1,97		
	Система Витанол	Самер 1	1,70	1,64	
		Самер 2	1,48		
		Самер 3	1,53		
		Самер 4	1,84		

НСР.ОБ. = 0,44

НСР А = 0,13

НСР В = 0,16

НСР С = 0,18

НСР АВ = 0,22

НСР АС = 0,26

НСР ВС = 0,31

На фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ средняя урожайность в контроле без обработки составила 1,40 т/га, с обработкой системой Мегамикс – 1,59 т/га, и с обработкой препаратами системы Витанолл – 1,64 т/га. Обработка системой Мегамикс превысила урожайность на 13 % в сравнении с контролем.

Максимальную урожайность в среднем на всех фонах по всем сортам и обработкам получили на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ составила 1,61 т/га, минимальную в контроле без внесения удобрений – 1,46 т/га. +

ВЫВОДЫ

Показано, что, биологически активные вещества при их использовании как для обработки семян, так и по вегетирующим растениям, могут повышать фотосинтетическую продуктивность посевов, обеспечивая активизацию оттока питательных веществ в репродуктивные органы.

Таким образом, можно сделать вывод, что анализ структуры продуктивности сои на фоне с применением макроудобрений и обработками системой Мегамикс и Витанол показал, что

наибольшие показатели были получены на фоне с внесением $N_{10}P_{26}K_{26}$ обработкой системой Мегамикс.

Максимальную урожайность на всех фонах и обработках в сравнение по сортам получили на сорте Самер 4, он составил от 1,56-1,84т/га.

Внесение удобрений с применением обработок системы Мегамикс и Витанол оказали положительное влияние на урожайность сои. Применение изучаемых препаратов в сложившихся условиях привело к улучшению роста и развития растений, а так же повышению урожайности сои.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Береговая, Ю.В.* Влияние различных систем гербицидов на симбиотическую активность сортов сои в условиях Орловской области / Ю.В. Береговая, И.Л. Тычинская, Н.И. Ботуз, Н.Н. Лысенко, С.Н. Петрова // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2017. – № 4(24). – С. 58–63.
2. *Гнетиева, Л.* Условия минерального питания зернобобовых культур и эффективность применения удобрений в различных почвенно-климатических зонах страны / Л. Гнетиева, Л. Попцова // *Технология производства зернобобовых культур*. – 1977. – С. 75-82.
3. *Гринько, А.В.* Влияние фона минерального питания на урожайность сои при разных способах основной обработки почвы / А.В. Гринько, В.А. Кулыгин // В сб.: *Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга Рос-*
4. *Зинченко, В.Е.* Возделывание сои на богаре в условиях Ростовской области / В.Е. Зинченко, А.В. Гринько, Н.Н. Вошедский // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2017. – № 4(66). – С. 79-82.
5. *Никитишен, В.И.* Формирование ассимиляционного аппарата и продуктивность фотосинтеза растений в различных условиях минерального питания / В.И. Никитишен, Л.М. Терехова, В.И. Личко // *Агрохимия*. – 2007. – № 8. – С. 35-43.
6. *Ничипорович, А.А.* Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А.А. Ничипорович. М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 158 с. 2.
7. *Салюкова, Н.Н.* Симбиоз – основа высокой продуктивности сои / Н.Н. Салюкова, Д.А. Дементьев // *Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции (20-21 октября 2015 г.)*. – Чебоксары, 2015. – С. 183–186.
8. *Трунова, М.В.* Показатели роста растений сои и их связь с семенной продуктивностью / М.В. Трунова // *Интенсификация и оптимизация продукционного процесса 156 ISSN 0513-1634 Бюллетень ГНБС*. 2019. Вып. 132 сельскохозяйственных растений: материалы Международной научно-практической конференции (06-08 октября 2009 г.). – Орел: Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина, 2009. – С. 162–167.
9. *Шабалдас, О.Г.* Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои в зависимости от активности симбиоза / О.Г. Шабалдас, О.М. Агафонов, А.С. Голубь, О.И. Власова, И.А. Донец // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. – № 1 (34). – С. 7–11.

INFLUENCE OF MINIRATE NUTRITION WITH THE USE OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND SOYBEAN PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE SAMARA REGION

© 2022 A.S. Shishina, V.G. Vasin

Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

The purpose of the study is to determine the effect of mineral nutrition with the use of physiologically active substances on the photosynthetic activity and productivity of soybeans in the conditions of the Samara region. The object of research was soybean varieties Samer 1, Samer 2, Samer 3, Samer 4. The experiment was carried out on two backgrounds: 1 background - Control; 2 - $N_{10}P_{26}K_{26}$, from the treatment of crops in the branching phase Vitanoll NP (10-30) + Novosil 20 ml/ha; in the budding phase - Vitanoll PK (15-20) + Novosil 20 ml/ha + Vitanoll wetting agent 50 ml/ha; pod formation phase – Vitanoll Micro 0.5 l/ha + Novosil 20 ml/ha + Vitanoll wetting agent 50 ml/ha. Thus, it can be concluded that the analysis of the soybean productivity structure against the background with the use of macrofertilizers and treatments with the Megamix and Vitanol system showed that the highest indicators were obtained against the background with the introduction of $N_{10}P_{26}K_{26}$ with the treatment with the Megamix system. The maximum yield on all backgrounds and treatments in comparison by varieties was obtained on the Samer 4 variety, it ranged from 1.56-1.84 t/ha. Fertilization with the use of Megamix and Vitanol treatments had a positive effect on soybean yields. The use of the studied preparations in the current conditions led to an improvement in the growth and development of plants, as well as an increase in soybean yields.

Key words: soybeans, productivity, mineral fertilizers, Vitanoll system, Megamix system, Samer 1, Samer 2, Samer 3, Samer 4.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-4-41-46

REFERENCES

1. *Beregovaya, Yu.V.* Vliyanie razlichnyh sistem gerbicidov na simbioticheskuyu aktivnost' sortov soi v usloviyah Orlovskoy oblasti / YU.V. Beregovaya, I.L. Tychinskaya, N.I. Botuz, N.N. Lysenko, S.N. Petrova // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. – 2017. – № 4(24). – S. 58–63.
2. *Gnetieva, L.* Usloviya mineral'nogo pitaniya zernobobovyh kul'tur i effektivnost' primeneniya udobrenij v razlichnyh pochvenno-klimaticheskikh zonah strany / L. Gnetieva, L. Popcova // *Tekhnologiya proizvodstva zernobobovyh kul'tur*. – 1977. – S. 75–82.
3. *Grin'ko, A.V.* Vliyanie fona mineral'nogo pitaniya na urozhajnost' soi pri raznyh sposobah osnovnoj obrabotki pochvy / A.V. Grin'ko, V.A. Kulygin // *V sb.: Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. Puti povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti melioracij zemel' Yuga Rossii. Materialy Vserossiyskoj nauch.-praktich. konf. g. Novochoerkassk*. – 2017. – S. 18–23. 2.
4. *Zinchenko, V.E.* Vozdelyvanie soi na bogare v usloviyah Rostovskoy oblasti / V.E. Zinchenko, A.V. Grin'ko, N.N. Voshedskij // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2017. – № 4(66). – S. 79–82.
5. *Nikitishen, V.I.* Formirovanie assimilyacionnogo apparata i produktivnost' fotosinteza rastenij v razlichnyh usloviyah mineral'nogo pitaniya / V.I. Nikitishen, L.M. Terekhova, V.I. Lichko // *Agrohimiya*. – 2007. – № 8. – S. 35–43.
6. *Nichiporovich, A.A.* Fotosintez i voprosy produktivnosti rastenij / A.A. Nichiporovich. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 158 s. 2.
7. *Salyukova, N.N.* Simbioz – osnova vysokoy produktivnosti soi / N.N. Salyukova, D.A. Dement'ev // *Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitie APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (20–21 oktyabrya 2015 g.)*. – Cheboksary, 2015. – S. 183–186.
8. *Trunova, M.V.* Pokazateli rosta rastenij soi i ih svyaz' s semennoj produktivnost'yu / M.V. Trunova // *Intensifikaciya i optimizaciya produkcionnogo processa 156 ISSN 0513–1634 Byulleten' GNBS. 2019. Vyp. 132 sel'skohozyajstvennyh rastenij: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (06–08 oktyabrya 2009 g.)*. – Orel: Orlovskij GAU imeni N.V. Parahina, 2009. – S. 162–167.
9. *Shabaldas, O.G.* Fotosinteticheskaya deyatel'nost' t produktivnost' soi v zavisimosti ot aktivnosti simbioza / O.G. SHabaldas, O.M. Agafonov, A.S. Golub', O.I. Vlasova, I.A. Donec // *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa*. – № 1 (34). – S. 7–11.