

УДК 634.34: 631.8

DOI 10.48612/vch/nd44-xfna-13an

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ**А. С. Смирнов¹⁾, А. С. Шишина¹⁾, В. Г. Васин¹⁾, Ч. Жумабек кызы¹⁾, Л. В. Елиссеева²⁾**¹⁾Самарский государственный аграрный университет
446442, г. Кинель, Российская Федерация²⁾Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Авторами в статье показаны приемы повышения продуктивности сортов сои при внесении минеральных удобрений и применении стимулирующих препаратов. Исследования проводились в 2022-2024 гг. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелия» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Почва опытного участка чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса до 4-8 %, рН – 5,8. Увлажнение естественное. Технология возделывания общепринятая для лесостепи Среднего Поволжья. Норма высева семян сои составила 750 тыс./га. Посев проводился сеялкой Amazone D9-25 рядовым способом. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости. Объектом исследований являются сорта сои Самер 1, Самер 2, Самер 3 и Самер 4. Площадь делянки под вариант составила 55 м². Общая площадь опытного участка 1 га. Количество вариантов в опыте 24. Внесение фоновых минеральных удобрений проводили перед посевом. Обработки препаратами системы Мегамикс и Витанолл проводили по вегетации в фазу 3-5 листьев, бутонизации и образования бобов. Полевой опыт был заложен в соответствии с общепринятой методикой в четырехкратной повторности по схеме: Фактор А (фон) – контроль (без внесения удобрений), внесение N₁₀P₂₆K₂₆; Фактор В (обработки посевов, которые проводились по трем фазам): Мегамикс-Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га в фазу 3-5 листьев и бутонизации, Мегамикс Азот (N) 0,5 л/га + Мегамикс Калий (K) 0,7 л/га в фазу образования бобов, Витанолл NP 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га в фазу образования 3-5 листьев, Витанолл PK 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га в фазу бутонизации, Витанолл MICRO 0,5 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га в фазу образования бобов; Фактор С (районированные для данной зоны возделывания сорта) – Самер 1, Самер 2, Самер 3, Самер 4. В среднем за 3 года исследований наибольшая урожайность сои была получена на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ с обработкой препаратами системы Мегамикс на сортах сои Самер 4 (1,86 т/га) и Самер 1 (1,84 т/га), что на 14,3-17,0 % выше значений контроля (без обработки).

Ключевые слова: Мегамикс, Витанолл, Новосил, сорта Самер 1, Самер 2, Самер 3, Самер 4.

Введение. Важное значение для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур на сегодняшний день занимает биологизация сельскохозяйственного производства, а также восстановление и сохранение почвенного плодородия.

Бобовые являются стабилизирующим звеном в данном направлении за счет того, что они незначительно используют почвенные ресурсы (азот), при этом формируя большую надземную массу [2]. На корнях зернобобовых культур находятся бактерии, которые ассимилируют свободный азот из атмосферы и обогащают почву этим элементом. Белки зернобобовых в отличие от других культур состоят главным образом из легкорастворимых фракций [9]. Бобовые являются хорошими предшественниками за счет того, что их органические остатки быстрее разлагаются и становятся источником питания для последующих сельскохозяйственных культур [4].

Соя является ценной продовольственной зернобобовой культурой, которая в отличие от других культур ценится высоким содержанием белка (от 37 до 42 %), маслами (19-22 %), углеводами (до 30 %), витаминами (B1, B2, B3, B5, B6, B9, C), минералами (кальций, фосфор, железо, магний, калий и цинк) [1]. Она получила широкое распространение в мировом растениеводстве как масличная культура, поэтому по площади посева занимает первое место в мире среди зерновых бобовых культур [3], [8].

В последнее время широко распространяется применение биологически активных веществ (минеральных удобрений, стимулирующих препаратов и т. д.). Механизмы их положительного влияния разнообразны и достаточно мобильны в зависимости от конкретной агроэкологической обстановки [5]. Наиболее важное значение из них имеют стимуляция роста и развития растений, улучшение питания растений, повышение устойчивости их к стрессовым факторам. Роль микроэлементов особенно возрастает при высокой температуре воздуха и недостатке влаги в почве, когда подвижность солей микроэлементов и доступность их растениями снижена. При нарушении корневого питания в этот период особенно эффективны некорневые подкормки [6]. Подкормка вегетирующих растений может усилить слабые звенья питания, изменить направленность работы ферментов, а значит и характер внутриклеточного обмена, воздействуя тем самым на рост и развитие растительного организма, то есть управлять процессом образования урожая [7]. В связи с этим, современные агротехнологии должны включать в себя элементы, способные повысить адаптивность растений в первую очередь генетическим способом, то есть правильно подобранным сортом, а также технологическим –

оптимизацией роста и развития растений путем выбора наиболее подходящего предшественника, способа обработки почвы, применения биологически активных веществ [10].

Цель работы – повышение продуктивности сортов сои при внесении минеральных удобрений и применении стимулирующих препаратов.

Задачи исследований – оценить и проанализировать влияние применяемых минеральных удобрений и стимуляторов роста на полноту всходов и сохранность растений к моменту уборки, динамику линейного роста и накопления сухого вещества, площадь листовой поверхности и фотосинтетического потенциала, а также на урожайность сортов сои.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2022-2024 гг. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелия» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Почва опытного участка чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднетяжелосуглинистый с содержанием гумуса до 4-8 %, pH – 5,8. Увлажнение естественное.

Технология возделывания общепринятая для лесостепи Среднего Поволжья. Норма высева семян сои составила 750 тыс./га. Посев проводился сеялкой Amazone D9-25 рядовым способом. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости. Объектом исследований являются сорта сои Самер 1, Самер 2, Самер 3 и Самер 4. Площадь делянки под вариант составила 55 м². Общая площадь опытного участка 1 га. Количество вариантов в опыте 24. Внесение фоновых минеральных удобрений проводили перед посевом. Обработки препаратами системы Мегамикс и Витанолл проводили по вегетации в фазу 3-5 листьев, бутонизации и образования бобов.

Полевой опыт был заложен в соответствии с общепринятой методикой в четырехкратной повторности по схеме:

Фактор А (фон) – контроль (без внесения удобрений), внесение N₁₀P₂₆K₂₆.

Фактор В (обработки посевов, которые проводились по трем фазам):

– Мегамикс-Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га в фазу 3-5 листьев и бутонизации;

– Мегамикс Азот (N) 0,5 л/га + Мегамикс Калий (K) 0,7 л/га в фазу образования бобов;

– Витанолл NP 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га в фазу образования 3-5 листьев;

– Витанолл PK 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га в фазу бутонизации;

– Витанолл MICRO 0,5 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га в фазу образования бобов.

Фактор С (районированные для данной зоны возделывания сорта) – Самер 1, Самер 2, Самер 3, Самер 4.

Мегамикс – минеральное удобрение с высоким содержанием микроэлементов и мезоэлементов, которое помогает усиливать процессы азотфиксации, восполнять недостаток биогенных микроэлементов в период вегетации. Мегамикс содержит: микроэлементы, г/л: бор (B) – 1,7, медь (Cu) – 1,2, цинк (Zn) – 11,0, марганец (Mn) – 2,5, молибден (Mo) – 1,7, кобальт (Co) – 0,5, селен (Se) – 0,06; мезоэлементы: железо (Fe) – 2,0, магний (Mg) – 17; макроэлементы, г/л: азот (N) – 2,5, сера (S) – 25.

Витанолл является витаминизированным удобрением, который восполняет дефицит макро- и микроэлементов в растениях. Обладает стимулирующими и антиоксидантными свойствами за счет присутствия в составе витаминов: аскорбиновой кислоты (витамин С – 0,01-0,05 %), янтарной (0,1-0,2 %) и гуминовых кислот (0,05-0,1 %).

Витанолл NP – содержание азота (N) 9-12 %, фосфора (P) 28-30 %, микроэлементы – магний, марганец, сера, цинк, бор, молибден.

Витанолл PK – содержание фосфора (P) 13-16 %, калия (K) 16-20 %, микроэлементы – магний, марганец, сера, цинк, бор, молибден.

Витанолл MICRO – жидкое комплексное удобрение (содержит, г/л: магний – 20, сера – 25, марганец – 20, цинк – 20, железо – 5, медь – 2, бор – 2, молибден – 1).

Новосил – натуральный природный стимулятор роста, обладающий росторегулирующим и фунгицидным действием, повышает урожайность до 25 %. По составу представляет 5-10 % водную эмульсию солей тритерпеновых кислот (абисоносовой и абисоловой), экстрагированных из пихтовой коры и хвои.

Метеорологические условия вегетационного периода в годы проведения исследований значительно различались по количеству выпавших осадков и температурному режиму, однако были достаточно благоприятными для роста и развития сои.

Результаты исследования. Особое влияние на урожайность любой сельскохозяйственной культуры оказывает полнота всходов и сохранность растений в течение вегетационного периода до момента уборки.

Полнота всходов в среднем за 2022-2024 гг. в зависимости от изучаемых вариантов изменялась в пределах 60,5...79,2 % (табл. 1). Количество растений составило 45,4-59,4 шт./м², что в соответствии с биологическими особенностями сои достаточно для формирования агрофитоценоза. Минимальное количество взошедших растений наблюдалось в контроле (без внесения удобрений) на сортах сои Самер 1 и Самер 2 (45,4 шт.), максимальное количество – 59,4 шт. (79,2 %) на сорте Самер 4 на фоне с внесением минеральных удобрений N₁₀P₂₆K₂₆.

К уборке густота стояния растений снизилась незначительно за счет недостаточно полностью сформировавшихся растений.

Таблица 1 – Густота стояния и полнота всходов сои в среднем за 2022-2024 гг.

Сорта	Норма высева, тыс. шт. всхожих семян на 1 га	Количество растений, тыс. шт. на 1 га	Полнота всходов, %
Контроль (без внесения удобрений)			
Самер 1	750	45,4	60,5
Самер 2		45,4	60,5
Самер 3		50,3	67,1
Самер 4		55,2	73,6
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆			
Самер 1	750	50,9	67,9
Самер 2		46,4	61,9
Самер 3		49,6	66,1
Самер 4		59,4	79,2

Сохранность в годы исследований на контрольном фоне (без внесения удобрений) варьировала в пределах 76,9-78,9 %, на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ – 77,4-79,5 % (табл. 2). С применением обработок по вегетации препаратами системы Мегамикс и Витанолл сохранность была выше, чем в контрольном варианте (без обработки). Максимальное количество сохранившихся к уборке растений наблюдалось на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ с применением обработки препаратами системы Мегамикс на сорте сои Самер 4, составив 48,3 шт./м² (81,3 %). Наименьшее количество получили на контроле (без внесения удобрений) на сорте Самер 2.

Таблица 2 – Сохранность растений сои к моменту уборки в среднем за 2022-2024 г.

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Количество растений, шт./м ²	Сохранность растений, %	Сохранность растений по сортам, %
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	35,5	78,2	76,9
		Самер 2	32,5	71,6	
		Самер 3	38,6	76,7	
		Самер 4	44,7	80,9	
	Система Мегамикс	Самер 1	36,3	79,9	78,9
		Самер 2	33,5	73,8	
		Самер 3	40,0	79,5	
		Самер 4	45,5	82,4	
	Система Витанолл	Самер 1	36,4	80,2	78,7
		Самер 2	32,7	72,0	
		Самер 3	39,9	79,3	
		Самер 4	45,9	83,2	
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	Контроль (без обработки)	Самер 1	38,5	71,7	77,4
		Самер 2	35,7	76,9	
		Самер 3	40,6	81,9	
		Самер 4	47,0	79,1	
	Система Мегамикс	Самер 1	39,4	77,4	79,5
		Самер 2	36,1	77,8	
		Самер 3	40,3	81,3	
		Самер 4	48,3	81,3	
	Система Витанолл	Самер 1	38,3	75,2	78,2
		Самер 2	35,5	76,5	
		Самер 3	40,4	81,5	
		Самер 4	47,3	79,6	

Исследования показали, что интенсивный рост сои наблюдается в период, предшествовавшей фазе образования бобов. На контроле (без внесения удобрений) высота растений сорта сои Самер 1 в фазу 3-5 листьев достигла 30,7 см, в фазу бутонизации – 38,7 см, в фазу образования бобов – 47,3 см. Высота растений сортов Самер 2, Самер 3 и Самер 4 по фазам имели между собой разницу на 2-4 см. На фоне с внесением минеральных удобрений N₁₀P₂₆K₂₆, при применении обработок по вегетации препаратами системы Мегамикс и Витанолл, наблюдалось увеличение линейного роста всех сортов сои. Наибольший линейный рост по фазам наблюдался на фоне при внесении удобрений с применением обработки препаратами системы Мегамикс, превысив контроль (без внесения удобрений) на сорте Самер 1 в среднем на 8,7 см, Самер 2 – на 6,5 см, Самер 3 – на 11 см, Самер 4 – 7,8 см. Из приведенных данных видно, что самые высокорослые растения были получены

на фоне при внесении удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ с обработкой препаратами системы Мегамикс в фазу образования бобов на сорте Самер 3.

Таблица 3 – Динамика линейного роста сои в 2022-2024 гг., см

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Фазы		
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	29,1	35,9	45,3
		Самер 2	30,7	36,7	44,9
		Самер 3	32,6	37,8	48,8
		Самер 4	31,5	39,9	46,8
	Система Мегамикс	Самер 1	29,8	37,7	47,1
		Самер 2	33,1	40,7	47,2
		Самер 3	34,6	37,3	46,4
		Самер 4	34,6	39,2	45,7
	Система Витанолл	Самер 1	30,7	38,7	47,3
		Самер 2	34,6	42,5	50,4
		Самер 3	36,5	43,1	51,8
		Самер 4	34,6	40,6	51,6
Внесение $N_{10}P_{26}K_{26}$	Контроль (без обработки)	Самер 1	37,5	43,0	50,2
		Самер 2	38,1	46,6	56,5
		Самер 3	38,4	47,5	56,1
		Самер 4	36,9	45,8	51,4
	Система Мегамикс	Самер 1	41,4	44,2	52,7
		Самер 2	39,0	46,6	54,7
		Самер 3	41,0	52,0	62,0
		Самер 4	37,3	48,5	57,0
	Система Витанолл	Самер 1	41,1	46,3	53,5
		Самер 2	39,9	45,0	55,3
		Самер 3	42,7	51,3	57,3
		Самер 4	39,8	46,6	56,3

Сухая масса растений сои со времени появления всходов и до момента созревания непрерывно нарастала (табл. 4). Критическим периодом накопления биомассы является фаза бутонизации, когда происходит интенсивное наращивание вегетативной массы растений и формирование генеративных органов, в результате чего сухая масса растений увеличивается в 2-3 раза. Наиболее интенсивное увеличение массы сухого вещества по фазам, обработкам и сортам наблюдалось на фоне с внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$. На данном уровне минерального питания сухая масса растений сои по обработкам и сортам превышала контрольные показатели (контроль (без внесения удобрений)) в фазу 3-5 листьев на 36,6 %, в фазу бутонизации – на 31,7 %, в фазу образования бобов – на 31,1 %. Применение стимулирующих препаратов также способствовали увеличению сухого вещества сои. Таким образом, накопление сухого вещества с применением обработки препаратами системы Мегамикс по всем фазам и сортам составило 238,3-1304,8 тыс. $m^2/га$ с обработкой препаратами системы Витанолл – 228,5-1308,3 тыс. $m^2/га$.

Максимальное количество сухого вещества было получено в фазу образования бобов на фоне с внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ с применением обработки препаратами системы Витанолл на сорте Самер 4 – 1308,3 тыс. $m^2/га$.

Таблица 4 – Динамика накопления сухого вещества сои за 2022-2024 гг., тыс. $m^2/га$

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Фазы		
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	198,9	460,9	790,3
		Самер 2	236,4	451,6	829,1
		Самер 3	263,2	529,7	938,5
		Самер 4	227,4	536,9	1073,9
	Система Мегамикс	Самер 1	238,3	496,1	853,9
		Самер 2	261,8	543,5	864,8
		Самер 3	292,9	587,6	996,7
		Самер 4	257,9	603,6	1125,9

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Фазы		
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов
	Система Витанолл	Самер 1	228,5	497,8	836,0
		Самер 2	266,1	543,6	841,4
		Самер 3	287,7	576,9	983,0
		Самер 4	252,6	629,1	1085,2
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	Контроль (без обработки)	Самер 1	272,9	652,1	1069,1
		Самер 2	315,6	625,4	1205,1
		Самер 3	368,3	691,3	1263,6
		Самер 4	348,2	756,6	1268,6
	Система Мегамикс	Самер 1	295,2	694,2	1142,7
		Самер 2	334,5	647,9	1208,2
		Самер 3	385,7	740,9	1304,8
		Самер 4	391,5	827,8	1303,3
	Система Витанолл	Самер 1	290,5	690,6	1143,6
		Самер 2	332,0	639,3	1200,8
		Самер 3	388,2	739,7	1285,8
		Самер 4	391,5	797,1	1308,3

Количество листьев на одном растении, а также их размеры определяют площадь листовой поверхности одного растения в целом. Если количество листьев в большей степени генетически определено сортом растения, то линейные показатели могут зависеть от влияния внешних факторов.

Исследования, проведенные в 2022-2024 гг., показали, что площадь листовой поверхности сои увеличивалась от фазы 3-5 листа до фазы бутонизации (табл. 5).

Площадь листовой поверхности на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ по обработкам и сортам увеличивалась в отличие от контроля (без внесения удобрений). Наибольшая площадь листьев формировалась в фазу бутонизации на посевах сои при применении минеральных удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ по всем обработкам и сортам, составив от 70,9 до 90,0 тыс. м²/га. Наименьшая площадь листовой поверхности наблюдалась в фазу 3-5 листьев на контроле (без внесения удобрений) по всем обработкам и сортам, и варьировала в пределах 23,2-45,8 тыс. м²/га. В фазу образования бобов уменьшение площади листовой поверхности по фонам, обработкам и сортам составила 19,5 % от фазы бутонизации.

Таблица 5 – Площадь листовой поверхности сои в 2022-2024 гг., тыс. м²/га

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Фазы		
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	23,2	62,5	50,3
		Самер 2	32,9	72,6	54,2
		Самер 3	33,5	68,3	53,2
		Самер 4	35,9	78,8	58,2
	Система Мегамикс	Самер 1	28,9	63,9	44,3
		Самер 2	38,3	66,9	49,7
		Самер 3	39,9	68,8	49,6
		Самер 4	45,5	77,2	57,2
	Система Витанолл	Самер 1	28,8	64,2	44,6
		Самер 2	37,6	67,3	47,8
		Самер 3	39,4	64,6	48,9
		Самер 4	45,8	76,9	58,8
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	Контроль (без обработки)	Самер 1	38,4	70,9	50,4
		Самер 2	48,7	77,0	62,3
		Самер 3	47,1	73,6	58,1
		Самер 4	53,3	83,4	66,0
	Система Мегамикс	Самер 1	41,8	75,8	54,9
		Самер 2	51,1	77,4	64,2
		Самер 3	51,2	75,5	62,0
		Самер 4	58,5	89,2	72,4
	Система Витанолл	Самер 1	41,4	72,76	54,4
		Самер 2	51,9	83,3	61,4
		Самер 3	49,4	76,7	57,9
		Самер 4	58,3	90,0	72,1

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах является не менее важным фактором, который определяет формирование сельскохозяйственных культур, так как в процессе фотосинтеза происходит образование до 90-95 % сухой биомассы растений. Поэтому в формировании урожая этому процессу принадлежит ведущая роль. Фотосинтетический потенциал (ФП) с увеличением доз внесения удобрений и периода вегетации существенно увеличивался.

В среднем за три года в период всхода 3-5 листьев ФП на контроле (без внесения удобрений) по обработкам и сортам составил 542,0-859,0 млн./м²/га, на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ – 731,1-1039,0 млн./м²/га (табл. 6). Внесение минеральных удобрений и применение препаратов системы Мегамикс и Витанолл оказали положительное действие на величину данного показателя. Наибольший ФП в данный период был получен на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ при обработке препаратом системы Мегамикс на сорте сои Самер 4, составив 1039,0 млн./м²/га.

В период 3-5 листьев – бутонизации показатели фотосинтетического потенциала по всем фонам, обработкам и сортам превышали показатели предыдущего периода на 4-16 %, что в дальнейшем окажет положительное влияние на урожайность сои.

Фотосинтетический потенциал возрастал до периода бутонизации – образования бобов. Максимальное значение было получено на фоне при внесении удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ с обработкой препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 4, составив 1204,1 млн./м²/га.

Таблица 6 – Фотосинтетический потенциал посевов сои в 2022-2024 гг., млн./м²/га

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Период		
			всходы – 3-5 листа	3-5 листа – бутонизация	бутонизация – образование бобов
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	542,0	628,6	949,4
		Самер 2	685,1	752,3	868,4
		Самер 3	702,9	764,8	877,6
		Самер 4	788,6	892,9	1019,7
	Система Мегамикс	Самер 1	563,9	689,7	840,4
		Самер 2	700,1	800,6	918,6
		Самер 3	757,5	856,2	991,3
		Самер 4	851,6	956,4	1085,0
	Система Витанолл	Самер 1	569,3	695,2	833,4
		Самер 2	717,4	790,9	912,2
		Самер 3	748,4	803,9	912,0
		Самер 4	859,0	944,3	1077,5
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	Контроль (без обработки)	Самер 1	731,1	826,2	946,2
		Самер 2	911,0	955,8	1076,2
		Самер 3	882,3	908,7	1027,6
		Самер 4	954,7	1022,7	1151,9
	Система Мегамикс	Самер 1	820,0	878,8	1002,3
		Самер 2	961,9	1004,1	1111,8
		Самер 3	936,6	955,8	1069,4
		Самер 4	1039,0	1079,9	1204,1
	Система Витанолл	Самер 1	772,6	858,0	987,5
		Самер 2	974,9	1017,9	1116,3
		Самер 3	912,9	949,3	1068,9
		Самер 4	1038,0	1077,8	1198,1

Урожайность сои в среднем за 2022-2024 гг. по фонам, обработкам и сортам колебалась в пределах 0,98-1,84 т/га (табл. 7).

В 2022 г. на контроле (без внесения удобрений) урожайность сои изменялась от 1,15 до 1,55 т/га, и в среднем по опыту находилась в пределах 1,34 т/га, с применением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ поднялась до 1,72 т/га, в среднем по опыту – 1,54 т/га, что на 15 % (0,20 т/га) выше контрольного варианта. Прибавка урожая наблюдалась при обработке препаратами системы Мегамикс совместно с внесением N₁₀P₂₆K₂₆ на 0,14 т/га, и препаратами системы Витанолл – на 0,12 т/га относительно контроля. Наибольшую достоверную прибавку в 2022 г. получили на фоне с внесением удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ при обработке препаратами системы Мегамикс с урожайностью на посевах сорта Самер 4 – 1,83 т/га, что превысило контроль на 18 %.

Урожайность сои в 2023 г. на контроле (без внесения удобрений) находилась в пределах 0,81...1,27 т/га, в среднем по опыту – 1,10 т/га, с применением удобрений варьировалась от 1,31 до 1,97 т/га, в среднем по опыту – 1,68 т/га, что на 53 % больше контрольного варианта. Наибольшая прибавка была получена на фоне с

внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ при обработке препаратами системы Витанолл на сорте Самер 2, превысив контроль на 60 %, посевы сортов Самер 1 (50 %), Самер 3 (56 %) и Самер 4 (37 %) также превысили контрольный вариант.

В 2024 году урожайность сои на контроле (без внесения удобрений) варьировала в пределах 0,86-2,25 т/га, в среднем по опыту находилась в пределах 1,47 т/га, на фоне с внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ была 1,79...2,22 т/га, в среднем по опыту – 1,94 т/га. С внесением удобрений и применением обработок препаратами системы Мегамикс урожайность увеличивается на 18,0 % (1,96 т/га) и препаратами системы Витанолл – на 17,8 % (1,95 т/га) в сравнении с контрольным вариантом.

Таблица 7 – Урожайность сои в 2022-2024 гг.

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Урожайность, т/га			
			2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	1,31	1,0	0,86	1,06
		Самер 2	1,19	0,88	1,11	1,06
		Самер 3	1,15	0,78	1,02	0,98
		Самер 4	1,50	0,81	1,42	1,24
	Система Мегамикс	Самер 1	1,36	1,25	1,08	1,23
		Самер 2	1,30	1,13	1,62	1,35
		Самер 3	1,29	0,89	2,20	1,46
		Самер 4	1,55	1,18	1,75	1,49
	Система Витанолл	Самер 1	1,29	1,27	0,97	1,18
		Самер 2	1,30	1,23	1,63	1,39
		Самер 3	1,34	1,05	2,25	1,55
		Самер 4	1,54	1,19	1,74	1,49
Внесение $N_{10}P_{26}K_{26}$	Контроль (без обработки)	Самер 1	1,54	1,41	1,87	1,61
		Самер 2	1,35	1,60	1,79	1,58
		Самер 3	1,30	1,34	2,18	1,61
		Самер 4	1,62	1,31	1,85	1,59
	Система Мегамикс	Самер 1	1,63	1,96	1,93	1,84
		Самер 2	1,45	1,78	1,82	1,68
		Самер 3	1,46	1,67	2,22	1,78
		Самер 4	1,83	1,89	1,85	1,86
	Система Витанолл	Самер 1	1,60	1,91	1,91	1,81
		Самер 2	1,44	1,97	1,81	1,74
		Самер 3	1,50	1,64	2,20	1,78
		Самер 4	1,72	1,63	1,86	1,74
НСР ₀₅			0,15	0,57	0,24	-
НСР _А (фон)			0,04	0,17	0,07	-
НСР _В (обработка)			0,04	0,17	0,07	-
НСР _С (сорт)			0,05	0,19	0,08	-

В среднем за 3 года исследований наибольшая урожайность сои была получена на фоне с внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ с обработкой препаратами системы Мегамикс на сортах сои Самер 4 (1,86 т/га) и Самер 1 (1,84 т/га), что на 14,3-17,0 % выше значений контроля (без обработки).

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод, что применение минеральных удобрений и стимулирующих препаратов оказывают положительное влияние на рост, развитие, а в конечном итоге на урожайность растений. В среднем за три года изучения применения препаратов системы Мегамикс и Витанолл совместно с удобрениями $N_{10}P_{26}K_{26}$ дали прибавку по всем показателям на всех сортах сои.

Литература

1. Быков, Е. С. Эффективность применения ризобияльных препаратов на сое / Е. С. Быков, С. В. Жаркова, О. В. Манылова // Научные труды СКФНЦСВВ. Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства : материалы IX Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых, 23 сентября – 21 октября 2019 года. 2019. – Т. 26. – С. 120-122
2. Васин, В. Г. Растениеводство / В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. Н. Ельчанинова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 216 с
3. Влияние агротехнологических элементов возделывания на фотосинтетический аппарат и продуктивность сои в условиях Самарской области / В. Г. Васин, Н. В. Васина, А. С. Шишина [и др.] // Журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2023. – № 4(48). – С. 20-26.

4. Влияние азотных удобрений и биопрепаратов на урожайность зерна в смешанных бобово-мятликовых агроценозах / А. С. Кононов, Н. М. Белоус, В. Е. Ториков [и др.] // Агрехимический вестник. – 2021. – № 2. – С. 3-9
5. Зотиков, В. И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур / В. И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 3(35). – С. 12-19.
6. Оценка влияния новых органоминеральных препаратов на формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы / Ф. В. Ерошенко, И. Г. Сторчак, Е. А. Бильдиева, А. А. Калашникова // Агрехимический вестник. – 2020. – № 2. – С. 7-12
7. Применение комплексных микроэлементных удобрений на посевах озимой тритикале А. Н. Кшикаткина, С. А. Кшикаткин, П. Г. Аленин, А. Н. Долженко // Агрехимический вестник. – 2020. – № 2. – С. 3-6
8. Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне Среднего Заволжья / В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. В. Васин, А. А. Абамов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 3-8.
9. Технология выращивания сои. – URL: //https://agrostory.com/info-centre/agronomists/tekhnologiya-vyrashchivaniya-soi/ (дата обращения : 21.10.2024). – Текст : электронный.
10. Шатохин, А. Ю. Эффективность азотных удобрений и систем защиты растений при возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой почве / А. Ю. Шатохин, А. А. Подлипная, Е. Н. Пакина // Агрехимический вестник. – 2021. – № 2. – С. 27-32

Сведения об авторах

1. **Смирнов Александр Сергеевич**, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», Самарский государственный аграрный университет, 442446, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2, Самарская область, Россия; e-mail: Sas_1904@list.ru, тел. +7-921-424-66-25.
2. **Шшина Алина Сергеевна**, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», Самарский государственный аграрный университет, 442446, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2, Самарская область, Россия; e-mail: Shishina-2024@mail.ru, тел. +7-987-446-56-48.
3. **Васин Василий Григорьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Самарский государственный аграрный университет, 442446, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2, Самарская область, Россия; e-mail: vasin_vg@ssaa.ru, тел. +7-927-740-32-59.
4. **Жумабек кызы Ченара**, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», Самарский государственный аграрный университет, 442446, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2, Самарская область, Россия; e-mail: chjumabek@mail.ru, тел. +7-902-518-86-84.
5. **Елисеева Людмила Валерьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, тел. +7-927-843-88-71.

THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES IN THE APPLICATION OF FERTILIZERS AND STIMULANT DRUGS

A. S. Smirnov¹, A. S. Shishina¹, V. G. Vasin¹, Ch. Zhumabek kyzy¹, L. V. Eliseeva²

¹Samara State Agrarian University

446442, Kinel, Russian Federation

²Chuvash State Agrarian University

428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The authors of the article show techniques for increasing the productivity of soybean varieties when applying mineral fertilizers and using stimulant drugs. The research was carried out in 2022-2024 in the fodder crop rotation of the scientific research laboratory «Korma» of the Department of Crop Production and Agriculture of the Samara State Agrarian University. The soil of the experimental site is ordinary residual carbonate medium-humus medium-thick heavy loamy soil with a humus content of up to 4-8%, pH – 5.8. Natural moisture. The cultivation technology is generally accepted for the forest-steppe of the Middle Volga region. The seeding rate of soybean seeds was 750 thousand/ha. Sowing was carried out with an Amazone D9-25 seeder in an ordinary way. Cleaning was carried out separately in the phase of full ripeness. The object of research are soybean varieties Samer 1, Samer 2, Samer 3 and Samer 4. The area of the plot for the variant was 55 m². The total area of the pilot site is 1 ha. The number of options in the experience is 24. The application of background mineral fertilizers was carried out before sowing. Treatments with preparations of the Megamix and Vitanoll systems were carried out during vegetation in the phase of 3-5 leaves, budding and bean formation. The field experience was laid down in accordance with the generally accepted methodology in fourfold repetition according to the scheme: Factor A (background) – control (without fertilization), application of N₁₀P₂₆K₂₆; Factor B (processing of crops, which were carried out in three phases): Megamix-Profi 0.7

l/ha + Boron 0.3 l/ha in the phase of 3-5 leaves and budding, Megamix Nitrogen (N) 0.5 l/ha + Megamix Potassium (K) 0.7 l/ha in the phase of bean formation, Vitanoll NP 0.2 l/ha + Novosil 0.2 l/ha in the phase of formation 3-5 leaves, Vitanoll PK 0.2 l/ha + Novosil 0.2 l/ha + Vitanoll wetting agent 0.5 l/ha in the budding phase, Vitanoll MICRO 0.5 l/ha + Novosil 0.2 l/ha + Vitanoll wetting agent 0.5 l/ha in the bean formation phase; Factor C (varieties zoned for this cultivation zone) – Samer 1, Samer 2, Samer 3, Samer 4. On average, over 3 years of research, the highest soybean yield was obtained against the background of $N_{10}P_{26}K_{26}$ fertilizers with treatment with Megamix preparations on soybean varieties Samer 4 (1.86 t/ha) and Samer 1 (1.84 t/ha), which is 14.3-17.0% higher than the control values (without treatment).

Keywords: *Megamix, Vitanoll, Novosil, varieties Samer 1, Samer 2, Samer 3, Samer 4.*

References

1. Bykov, E. S. Effektivnost' primeneniya rizobial'nyh preparatov na soe / E. S. Bykov, S. V. Zharkova, O. V. Manylova // Nauchnye trudy SKFNCSVV. Perspektivnye tehnologii v oblasti proizvodstva, hraneniya i pererabotki produktsii rastenievodstva : materialy IX Mezhdunarodnoj distancionnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodyh uchenykh, 23 sentyabrya – 21 oktyabrya 2019 goda. 2019. – T. 26. – S. 120-122
2. Vasin, V. G. Rastenievodstvo / V. G. Vasin, A. V. Vasin, N. N. El'chaninova. – Samara : RIC SGSHA, 2009. – 216 s
3. Vliyanie agrotehnologicheskikh elementov vozdeleyvaniya na fotosinteticheskij apparat i produktivnost' soi v usloviyakh Samarskoj oblasti / V. G. Vasin, N. V. Vasina, A. S. Shishina [i dr.] // Zhurnal «Zernobobovye i krupyanye kul'tury». – 2023. – № 4(48). – S. 20-26.
4. Vliyanie azotnykh udobrenij i biopreparatov na urozhajnost' zerna v smeshannykh bobovo-myatlikovykh agrocenozah / A. S. Kononov, N. M. Belous, V. E. Torikov [i dr.] // Agrohimicheskij vestnik. – 2021. – № 2. – S. 3-9
5. Zotikov, V. I. Otechestvennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur / V. I. Zotikov // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. – № 3(35). – S. 12-19.
6. Ocenka vliyaniya novykh organomineral'nykh preparatov na formirovanie urozhaya i kachestva zerna ozimoy pshenicy / F. V. Eroshenko, I. G. Storchak, E. A. Bil'dieva, A. A. Kalashnikova // Agrohimicheskij vestnik. – 2020. – № 2. – S. 7-12
7. Primenenie kompleksnykh mikroelementnykh udobrenij na posevah ozimoy tritikale A. N. Kshnikatkina, S. A. Kshikatkin, P. G. Alenin, A. N. Dolzhenko // Agrohimicheskij vestnik. – 2020. – № 2. – S. 3-6
8. Produktivnost' polevykh kul'tur pri primeneniі regulyatorov rosta v zone Srednego Zavolzh'ya / V. G. Vasin, A. V. Vasin, N. V. Vasin, A. A. Abamov // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoy sel'skokozyajstvennoy akademii. – 2018. – № 3. – S. 3-8.
9. Tehnologiya vyrashchivaniya soi. – HPJ: //xтпс://агросторы.цом/инфо-центре/агрономистс/технология-выращивания-сой/ (data obrascheniya : 21.10.2024). – Tekst : elektronnyj.
10. Shatohin, A. YU. Effektivnost' azotnykh udobrenij i sistem zaschity rastenij pri vozdeleyvanii ozimoy pshenicy na dernovo-podzolistoj pochve / A. YU. Shatohin, A. A. Podlipnaya, E. N. Pakina // Agrohimicheskij vestnik. – 2021. – №2. – S. 27-32

Information about authors

1. **Smirnov Alexander Sergeevich**, postgraduate student of the Department of Crop Production and Agriculture, Samara State Agrarian University, 442446 Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya str., 2, Samara region, Russia; e-mail: Sas_1904@list.ru, tel. +7-921-424-66-25.
2. **Shishina Alina Sergeevna**, postgraduate student of the Department of Crop Production and Agriculture, Samara State Agrarian University, 442446 Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya str., 2, Samara region, Russia; e-mail: Shishina-2024@mail.ru, tel. +7-987-446-56-48.
3. **Vasin Vasily Grigoryevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Samara State Agrarian University, 442446 Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya str., 2, Samara region, Russia; e-mail: vasin_vg@ssaa.ru, tel. +7-927-740-32-59.
4. **Zhumabek kyzy Chenara**, postgraduate student of the Department of Crop Production and Agriculture, Samara State Agrarian University, 442446 Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya str., 2, Samara region, Russia; e-mail: chjumabek@mail.ru, tel. +7-902-518-86-84.
5. **Eliseeva Lyudmila Valeryevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx str., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, tel. +7-927-843-88-71.