

СТАТЬЯ

УДК 631.81:633.34

DOI 10.17513/use.38376

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ СОИ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**Тобольнов Д.А., Субботин А.Г., Денисов К.Е., Авясов М.И., Степанова Н.В.***ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», Саратов, e-mail: tobolnow4545@yandex.ru*

Среди зернобобовых культур соя является ведущей, что связано с универсальностью ее использования в России и за рубежом. В настоящее время из-за высокого спроса на сою отмечается тенденция увеличения посевных площадей в Нижнем Поволжье. Высокая стоимость сои на рынке заставляет изыскивать пути увеличения ее урожайности и качества. Целью исследований являлось изучение реакции сортов сои в конкретных почвенно-климатических условиях при применении регуляторов роста и жидких минеральных удобрений. В результате проведенных экспериментов установили, что наибольшая величина урожайности у сорта сои Марина сформирована при обработке семян регулятором роста Альфастим. Двукратное применение регуляторов роста и жидких минеральных удобрений (обработка семян и посевов) приводило к увеличению данного показателя, наибольшую величину получили на варианте с применением удобрения Active-бобовые. Среди различных сочетаний регуляторов роста и удобрений выявили вариант, при котором сформирована максимальная величина урожайности – при обработке семян удобрением Азафок и применении на посевах регулятора роста Мивал-Агро. На опытных делянках с сортом сои Натали максимальную урожайность выявили на вариантах с обработкой семян и двукратным применением удобрения Active-бобовые. Так же определили преимущество следующего сочетания – обработка семян удобрением Active-бобовые и регулятором роста Альфастим. При анализе качества зерна установили, что двукратное применение регуляторов роста и жидких минеральных удобрений и разное их сочетание повышает содержание протеина. Для стабилизации производства зерна сои в условиях орошения рекомендуется использовать новый сорт сои Натали с обработкой семян удобрением Active-бобовые перед посевом и посевов регулятором роста Альфастим в фазу цветения в рекомендуемой дозировке.

Ключевые слова: соя, сорт, удобрение, регулятор роста, урожайность**EFFICIENCY OF APPLICATION OF GROWTH REGULATORS AND LIQUID MINERAL FERTILIZERS ON VARIOUS SOYBEAN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV VOLGA REGION****Tobolnov D.A., Subbotin A.G., Denisov K.E., Avyasov M.I., Stepanova N.V.***Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: tobolnow4545@yandex.ru*

Among grain legumes, soybeans are the leading ones, which is due to the versatility of their use in Russia and abroad. Currently, due to the high demand for soybeans, there is a tendency to increase the area under crops in the Lower Volga region. The high cost of soybeans on the market forces us to look for ways to increase their yield and quality. The purpose of the research was to study the reaction of soybean varieties in specific soil and climatic conditions when using growth regulators and liquid mineral fertilizers. As a result of the experiments, it was found that the highest yield value for the Marina soybean variety was formed when treating seeds with the growth regulator Alfastim. Double use of growth regulators and liquid mineral fertilizers (seed and crop treatment) led to an increase in this indicator, the highest value was obtained in the variant using the Active fertilizer – legumes. Among various combinations of growth regulators and fertilizers, the variant with the highest yield was identified – when treating seeds with Azafok fertilizer and using the growth regulator Mival-Agro on crops. On experimental plots with the Natalie soybean variety, the highest yield was identified in variants with seed treatment and double application of the Active-legume fertilizer. The advantage of the following combination was also identified – seed treatment with the Active-legume fertilizer and the Alfastim growth regulator. When analyzing the grain quality, it was found that double application of growth regulators and liquid mineral fertilizers and their various combinations increases the protein content. To stabilize soybean grain production under irrigated conditions, it is recommended to use the new Natalie soybean variety with seed treatment with the Active-legume fertilizer before sowing and crops with the Alfastim growth regulator during the flowering phase in the recommended dosage.

Keywords: soybean, variety, fertilizer, growth regulator, yield**Введение**

Среди зернобобовых культур соя является ведущей, что связано с универсальностью ее использования в России и за рубежом. Высокое содержание белка в семенах и наличие жира позволяет использовать ее

для изготовления различных продуктов питания – растительного масла, маргарина, соевого сыра, заменителя молока и мясных продуктов [1–3]. Увеличение производства продуктов питания напрямую связано с ростом валового сбора белково-масличной

культуры сои [4]. Особую ценность культу- ра имеет в животноводстве для полноцен- ного сбалансированного питания – зерно, шрот, жмых и соевая мука поедаются прак- тически всеми видами животных [5, 6].

В настоящее время из-за высокого спроса на сою отмечается тенденция уве- личения посевных площадей в Нижнем Поволжье. Высокая стоимость сои на рын- ке заставляет изыскивать пути увеличения ее урожайности и качества [7, 8]. Влияние различных факторов (биотических и абио- тических) в период вегетации культуры за- ставляет изыскивать пути снижения стрес- са для растений [9, 10]. Одним из направ- лений снижения влияния негативных фак- торов и стабилизации продуктивности сои в изменяющихся климатических условиях является выращивание культуры в услови- ях орошения, а также применения регуля- торов роста и жидких минеральных удо- брений [11–13].

Цель исследования – изучить реакции сортов сои в конкретных почвенно-клима- тических условиях при применении различ- ных регуляторов роста и жидких минераль- ных удобрений.

Материалы и методы исследования

Полевой эксперимент проводили на опытном участке с фронтальной дожде- вальной машиной Зимматик в период с 2022 по 2024 г. в условиях УНПО «Повол- жье» Энгельсского района Саратовской об- ласти. В период вегетации культуры прове- ли 9 поливов с поливной нормой 300 м³/га. Объектом исследований в опыте являлись различные сорта сои (Фактор А), относящи- еся к среднеранней группе спелости: сорт Марина селекции ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-тех- нологический институт сорго и кукурузы» и сорт Натали селекции ФГБОУ ВО «Вави- ловский университет».

На каждом сорте применяли:

1. Контроль (без применения): обработ- ка семян (ОС) водой.
2. Альфастим (Регистрант: ООО «ПО- ЛИДОН Агро», Россия), водная эмульсия (ВЭ) обработка семян (ОС) (20 мл/т).
3. Мивал-Агро (Регистрант: ООО «АГРО- СИЛ», Россия), кристаллический порошок (КРП) ОС (15 г/т).
4. Азафок (Регистрант АО «Щелково Агрохим», Россия), ВЭ: ОС (3 л/т).
5. Active-бобовые (Регистрант: ООО «АГ- РОХИМ ТЕХНОЛОГИЯ», Россия), ВЭ ОС (1,5 л/т).

6. Контроль: ОС и обработка посевов (ОП) водой.

7. Альфастим, ВЭ ОС и ОП (20 мл/га).
8. Мивал-Агро, КРП ОС и ОП (15 г/т).
9. Азафок, ВЭ ОС и ОП (3 л/га).
10. Active-бобовые, ВЭ ОС и ОП (1,5 л/га).
11. Альфастим, ВЭ ОС + Азафок, ВЭ ОП (20 мл/га + 3 л/га).
12. Альфастим, ВЭ ОС + Active-бобовые, ВЭ ОП (20 мл/т + 1,5 л/га).
13. Мивал-Агро, КРП ОС + Азафок, ВЭ ОП (15 г/т + 3 л/га).
14. Мивал-Агро, КРП ОС + Active-бобовые, ВЭ ОП (15 г/т + 1,5 л/га).
15. Азафок, ВЭ ОС + Альфастим, ВЭ ОП (3 л/т + 20 мл/га).
16. Азафок, ВЭ ОС + Мивал-Агро, КРП ОП (3 л/т + 15 г/га).
17. Active-бобовые, ВЭ ОС + Альфастим, ВЭ ОП (1,5 л/т + 20 мл/га).
18. Active-бобовые, ВЭ ОС + Мивал-Агро, КРП ОП (1,5 л/т + 15 г/га).

В полевом эксперименте проводился двухфакторный опыт: Фактор А – сорта сои, относящиеся к среднеранней группе спелости, Фактор В – применение агрохи- микатов, дозы агрохимикатов). Площадь учетной делянки: 52 м², размещение вари- антов – рандомизированное, повторность в опыте четырехкратная. Эксперименты проводили на темно-каштановой средне- суглинистой почве. Содержание гумуса (по Тюрину) – 2,7%, содержание нитратно- го азота (по Кракову) составило 5,1 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия (по Мачигину) – 41,6 и 411 мг/кг почвы. Р_h почвенного раствора – 6,9.

В опыте сою выращивали в соответствии с рекомендациями для условий орошения по общепринятой для региона технологии. Семена сои обрабатывали перед посевом, растения сои обрабатывали агрохимикатами в начале фазы цветения в рекомендуемых производителями дозировках. Перед посе- вом сои опытный участок обработали герби- цидом Фабиан нормой 0,1 кг/га. Посев опыт- ных делянок осуществляли при достижении оптимальной температуры почвы агрегатом МТЗ 320 + ССНП-16. Предшественник – ку- куруза. Лабораторную оценку на содержа- ние протеина и жира в семенах сои прово- дили на приборе Инфраскан 1020.

Результаты исследования и их обсуждение

Период исследований охватывал годы с различным температурным режимом и обеспеченностью осадками. Так, сумма

осадков с мая по сентябрь в условиях 2022 г. составила 184,4 мм, в 2023 г. – 179,8 мм, а в 2024 г. – 52,6 мм. Сумма температур за этот период составила: в 2022 г. – 3068°C, гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,6; в 2023 г.: 3528°C, ГТК – 0,5; в 2024 г.: 3351°C, ГТК – 0,16.

Детальный анализ погодных данных за изучаемый период выявил вариацию ГТК по месяцам. Так, в мае 2022 г. ГТК достигал 0,96, в июне – 0,50, в июле – 1,11, в августе из-за дефицита осадков ГТК – 0, в августе возрос до 1,01. В условиях 2023 г. в период вегетации культуры ГТК в мае и июне достигал величины 0,52, в июле – 1,14, а в сентябре снижался до 0,40. В условиях 2024 г. отмечали заморозки до – 8 °C – 4 мая, снижение температуры +12 °C и осадки в этот период составили 15,3 мм. Соответственно ГТК достигал величины 0,42, в период с июня по сентябрь отмечали снижение ГТК с 0,33 до 0 (табл. 1).

Оценка биологической урожайности изучаемых сортов сои выявила влияние погодных условий, сортовых особенностей и агрохимикатов. Так, урожайность зерна на варианте с сортом сои Марина в условиях 2022 г. на контроле составила 1,85 т/га. Применение регуляторов роста и удобрений при обработке семян способствовало увеличению урожайности (табл. 2). Наибольшая урожайность выявлена на варианте с применением регулятора роста Альфа-

стим – 2,10 т/га. Обработка семян и посевов сои сорта Натали показала увеличение урожайности от 2,10 до 2,26 т/га. Но максимальная урожайность получена при применении жидкого удобрения Active-бобовые. Комплексное применение агрохимикатов при обработке семян и посевов приводило к повышению урожайности на изучаемых сортах. При этом выявлено, что наибольшая величина урожайности у сорта сои Марина получена при применении регулятора роста Азафок и Мивал-Агро – 2,28 т/га. На опытных делянках с сортом сои Натали максимальная величина урожайности отмечена на варианте с применением удобрения Active-бобовые при условии обработки семян и Альфа-стим при обработке посевов – 2,59 т/га, прибавка составила 19,4%.

В условиях 2023 г. урожайность сорта сои Марина на контроле (обработка семян водой) достигала величины в 2,19 т/га. При обработке семян агрохимикатами наибольшая величина урожайности выявлена на варианте с регулятором роста Мивал-Агро (2,60 т/га) и удобрением Active-бобовые (2,69 т/га). Двукратное применение изучаемых агрохимикатов способствовало увеличению продуктивности культуры. Но максимальная урожайность отмечена при применении удобрения Азафок – 2,80 т/га. Различное сочетание агрохимикатов выявила вариант с наибольшей урожайностью на данном сорте Азафок + Мивал-Агро 2,91 т/га.

Таблица 1

Агрометеорологические условия в период вегетации сои

Год	Месяцы				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Температура					
2022	11,7	22,4	22,5	25,2	13,6
2023	15,8	18,2	21,8	23,8	14,0
2024	12,0	23,0	24,8	21,5	16,5
среднепогодное	16,3	21,4	24,5	21,6	15,4
Осадки					
2022	33,9	34,2	75,0	0,0	41,3
2023	25,0	28,5	75,2	29,0	22,1
2024	15,3	26,6	6,8	3,9	0,0
среднепогодное	19,7	25,1	15,8	13,9	19,0
ГТК					
2022	0,96	0,50	1,11	0,00	1,01
2023	0,52	0,52	1,14	0,40	0,52
2024	0,42	0,33	0,09	0,06	0,00
среднепогодное	0,30	0,39	0,20	0,20	0,41

Источник: составлено авторами.

Таблица 2

Урожайность изучаемых сортов сои при применении различных агрохимикатов

Агрохимикаты	2022			2023			2024			Средняя		Прибавка к контролю	
	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Марина т/га	Натали т/га
1. Контроль: ОС водой	1,85	1,98	1,92	2,19	2,37	2,28	1,96	2,29	2,13	2,00	2,21	–	–
2. Альфастим, ВЭ ОС	2,10	2,15	2,13	2,56	2,81	2,69	2,23	2,48	2,36	2,30	2,48	0,29	0,27
3. Мивал-Агро, КРП ОС	2,03	2,10	2,07	2,60	2,62	2,61	2,16	2,40	2,28	2,26	2,37	0,26	0,16
4. Азафок ВЭ ОС	2,05	2,21	2,13	2,45	2,64	2,55	2,09	2,56	2,33	2,20	2,47	0,19	0,26
5. Active-бобовые ВЭ ОС	2,01	2,26	2,14	2,69	2,73	2,71	2,15	2,54	2,35	2,28	2,51	0,28	0,30
6. Контроль: ОС и ОП водой	1,92	2,09	2,01	2,32	2,46	2,39	2,18	2,38	2,28	2,14	2,31	0,14	0,10
7. Альфастим, ВЭ ОС и ОП	2,17	2,39	2,28	2,79	2,72	2,76	2,41	2,52	2,47	2,46	2,54	0,31	0,23
8. Мивал-Агро, КРП ОС и ОП	2,09	2,29	2,19	2,64	2,64	2,64	2,38	2,48	2,43	2,37	2,47	0,23	0,16
9. Азафок ВЭ ОС и ОП	2,19	2,36	2,28	2,80	2,67	2,74	2,44	2,70	2,57	2,48	2,58	0,33	0,26
10. Active-бобовые, ВЭ ОС и ОП	2,24	2,42	2,33	2,75	2,81	2,78	2,52	2,68	2,60	2,50	2,64	0,36	0,32
11. Альфастим, ВЭ ОС + Азафок, ВЭ ОП	2,22	2,40	2,31	2,86	2,75	2,81	2,49	2,67	2,58	2,52	2,61	0,38	0,29
12. Альфастим, ВЭ ОС + Active-бобовые, ВЭ ОП	2,13	2,45	2,29	2,81	2,84	2,83	2,71	2,77	2,74	2,55	2,69	0,41	0,37
13. Мивал-Агро, КРП ОС + Азафок, ВЭ – ОП	2,19	2,19	2,19	2,75	2,69	2,72	2,55	2,58	2,57	2,50	2,49	0,35	0,17
14. Мивал-Агро, КРП ОС + Active-бобовые, ВЭ-ОП	2,20	2,44	2,32	2,87	2,79	2,83	2,66	2,64	2,65	2,58	2,62	0,43	0,31
15. Азафок, ВЭ ОС + Альфастим, ВЭ ОП	2,06	2,42	2,24	2,67	2,75	2,71	2,58	2,84	2,71	2,44	2,67	0,29	0,36
16. Азафок, ВЭ ОС + Мивал-Агро, КРП ОП	2,28	2,32	2,30	2,91	2,73	2,82	2,70	2,71	2,71	2,63	2,59	0,49	0,27
17. Active-бобовые, ВЭ ОС + Альфастим, ВЭ ОП	2,21	2,59	2,40	2,58	3,07	2,83	2,51	2,94	2,73	2,43	2,87	0,29	0,55
18. Active-бобовые, ВЭ ОС + Мивал-Агро, КРП ОП	2,08	2,41	2,25	2,62	2,91	2,77	2,75	2,81	2,78	2,48	2,71	0,34	0,4
Средняя по фактору А	2,11	2,30	–	2,66	2,72	–	2,42	2,61	–	2,40	2,55	–	–
НСР ₀₅ по фактору А		0,03			0,04			0,03			0,03		
НСР ₀₅ по фактору В		0,10			0,11			0,09			0,11		
НСР ₀₅ по АВ		0,14			0,16			0,13			–		

Источник: составлено авторами.

На опытных делянках с сортом сои Натали на первом контроле посевы сформировали урожайность величиной 2,37 т/га. При применении регуляторов роста и удобрений сохранялась аналогичная тенденция, как и на предыдущем сорте. Но наибольшая величина урожайности получена при обработке семян регулятором роста Альфастим и удобрением Active-бобовые – 2,81 и 2,73 т/га. На вариантах с обработкой семян и посевов по урожайности выделились варианты: Active-бобовые (2,81 т/га) и комплекс Active-бобовые + Альфастим (3,07 т/га).

В условиях 2024 г., когда отмечали кратковременное понижение температуры в начале мая и существенный дефицит осадков в июле – сентябре, у сорта Марина сформирована следующая величина урожайности на контрольном варианте – 1,96 т/га.

Использование регуляторов роста и удобрений при обработке семян так же положительно влияло на величину урожайности. Но наибольшая величина урожайности сформирована при применении регулятора роста Альфастим – 2,23 т/га. Двукратное применение агрохимикатов выявило эффективность применения удобрения Active-бобовые – 2,52 т/га. Различное сочетание изучаемых агрохимикатов позволило выявить наилучший вариант, при котором сорт Марина сформировал максимальную урожайность: Active-бобовые + Мивал-Агро (2,75 т/га).

На опытных делянках с сортом сои Натали в тех же условиях урожайность на контрольном варианте достигала величины 2,29 т/га. При обработке семян регуляторами роста выявлена эффективность применения препарата Альфастим – 2,48 т/га, а среди удобрений выявлено преимущество препарата Азафок – 2,56 т/га. Применение агрохимикатов при обработке семян и посевов сои способствовало увеличению продуктивности, но наибольшие параметры урожайности отмечены на варианте с применением препарата Азафок – 2,70 т/га.

Среди различных сочетаний применения агрохимикатов на данном сорте выделился вариант с обработкой семян удобрением Active-бобовые и применением регулятора роста в период вегетации Альфастим – 2,94 т/га.

Оценка данных по урожайности в среднем за 2022–2024 гг. позволила выявить эффективность применения агрохимикатов, его влияние на величину урожайности сои в условиях орошения. На контрольном варианте с сортом сои Марина получена урожайность зерна 2,00 т/га. Применение агрохимикатов при обработ-

ке семян способствовало повышению урожайности на 0,19–0,29 т/га (9,5–14,5%). Среди изучаемых образцов наибольшую величину урожайности отмечали на вариантах с использованием регулятора роста Альфастим – 2,29 т/га и удобрения Active-бобовые – 2,28 т/га. Двукратная обработка водой (второй контроль) показала увеличение урожайности на 7,0% (2,14 т/га). Выявлено положительное влияние на данный показатель обработки семян в сочетании с обработкой посевов. Максимальная урожайность отмечена при использовании Active-бобовые – 2,50 т/га, что на 16,8% выше второго контроля. Различное сочетание применения агрохимикатов позволяет выявить наиболее эффективное сочетание обработки семян препаратом Азафок и опрыскивания посевов регулятором роста Мивал-Агро – 2,63 т/га. Прибавка на данном варианте составила 22,8%. На опытных делянках с сортом сои Натали без применения агрохимикатов урожайность зерна на 0,21 т/га была выше, чем на предыдущем сорте.

При обработке семян наибольшая величина урожайности отмечена на вариантах с обработкой семян и двукратным применением удобрения Active-бобовые: 2,51–2,63 т/га. Среди различных сочетаний выявлено преимущество комплекса обработки семян удобрением Active-бобовые и регулятором роста Альфастим – 2,86 т/га.

В современных условиях стоимость сои зависит от таких показателей качества, как протеин и жир. Лабораторный анализ показал, что в условиях 2022 г. достоверное превышение по содержанию протеина выявлено на варианте с применением комплекса Мивал-Агро + Азафок 41,4% у сорта Марина. У сорта Натали выявлено наибольшее влияние на данный показатель применения при обработке семян удобрением Active-бобовые (40,7%), двукратном применении регулятора роста Альфастим (41,5%), а также при применении комплекса в условиях 2024 г. наилучший результат выявлен при применении Active-бобовые + Альфастим – 40,7% у сорта Марина. На варианте с сортом Натали отмечено достоверное превышение при двукратном применении большинства агрохимикатов. Но наибольшее значение выявлено при обработке семян и посевов комплексом Active-бобовые и Альфастим – 42,1%. В условиях 2023 г. наибольшее содержание протеина в семенах изучаемых сортов сои Марина и Натали выявлено при применении сочетания Active-бобовые и Альфастим 42,3–42,9% соответственно.

Таблица 3

Содержание протеина в семенах сои

Агрохимикаты	Содержание протеина, %											
	2022			2023			2024			Средняя		
	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В
1. Контроль: ОС водой	36,8	38,5	37,7	38,4	39,0	38,7	39,1	40,1	39,6	38,1	39,2	38,7
2. Альфастим, ВЭ ОС	36,7	39,6	38,2	39,0	40,8	39,9	40,9	41,7	41,3	38,9	40,7	39,8
3. Мивал-Агро, КРП ОС	38,3	39,0	38,7	38,5	39,5	39,0	39,4	40,6	40,0	38,7	39,7	39,2
4. Азафок ВЭ ОС	38,0	39,4	38,7	38,7	40,6	39,6	40,5	41,2	40,8	39,1	40,4	39,7
5. Active-бобовые ВЭ ОС	38,5	40,7	39,6	39,4	41,5	40,4	40,1	41,9	41,0	39,3	41,4	40,4
6. Контроль: ОС и ОП водой	36,7	38,9	37,8	38,0	39,8	38,9	39,4	40,5	39,9	38,0	39,7	38,9
7. Альфастим, ВЭ ОС и ОП	37,4	41,5	39,5	40,2	41,9	41,0	41,2	42,0	41,6	39,6	41,8	40,7
8. Мивал-Агро, КРП ОС и ОП	37,3	39,6	38,5	39,6	40,6	40,1	40,5	41,3	40,9	39,1	40,5	39,8
9. Азафок ВЭ ОС и ОП	37,2	41,0	39,1	40,1	41,5	40,8	41,5	41,9	41,7	39,6	41,5	40,5
10. Active-бобовые, ВЭ ОС и ОП	37,3	41,6	39,5	40,9	41,9	41,4	42,2	42,5	42,3	40,1	42,0	41,1
11. Альфастим, ВЭ ОС +Азафок, ВЭ ОП	37,5	40,7	39,1	39,8	41,7	40,7	41,7	43,0	42,3	39,7	41,8	40,7
12. Альфастим, ВЭ ОС +Active-бобовые, ВЭ ОП	37,6	41,2	39,4	41,5	42,0	41,7	42,9	43,5	43,2	40,7	42,2	41,5
13. Мивал-Агро, КРП ОС + Азафок, ВЭ ОП	41,4	39,7	40,6	39,5	41,1	40,3	40,6	42,6	41,6	40,5	41,1	40,8
14. Мивал-Агро, КРП ОС+Active-бобовые, ВЭ ОП	37,5	40,9	39,2	40,1	41,6	40,8	41,5	42,3	41,9	39,7	41,6	40,7
15. Азафок, ВЭ ОС + Альфастим, ВЭ ОП	37,7	41,4	39,6	40,9	42,2	41,5	41,9	42,7	42,3	40,2	42,1	41,1
16. Азафок, ВЭ ОС+ Мивал-Агро, КРП ОП	37,5	40,1	38,8	39,9	41,7	40,8	41,7	41,9	41,8	39,7	41,2	40,5
17. Active-бобовые, ВЭ ОС+Альфастим, ВЭ ОП	37,8	42,1	40,0	42,3	42,9	42,6	42,9	43,8	43,3	41,0	42,9	42,0
18. Active-бобовые, ВЭ ОС + Мивал-Агро, КРП ОП	37,5	41,0	39,3	40,8	41,5	41,1	41,9	42,7	42,3	40,1	41,7	40,9
Средняя по фактору А	37,7	40,4	—	39,9	41,2	—	41,1	42,0	—	—	—	—
НСР ₀₅ по фактору А	0,26			0,12			0,14			0,31		
НСР ₀₅ по фактору В	0,80			0,38			0,42			0,94		
НСР ₀₅ по АВ	1,13			0,54			0,59					

Источник: составлено авторами.

Таблица 4

Содержание жира в семенах сои

Агрохимикаты	Содержание жира, %										
	2022			2023			2024			Средняя	
	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали	Средняя по В	Марина	Натали
1. Контроль: ОС водой	23,2	20,1	21,7	22,6	22,3	22,5	20,9	20,6	20,8	22,2	21,0
2. Альфастим, ВЭ ОС	23,5	20,7	22,1	22,3	21,5	21,9	19,6	19,3	19,5	21,8	20,5
3. Мивал-Агро, КРП ОС	21,8	21,4	21,6	22,5	20,9	21,7	20,6	19,5	20,1	21,6	20,6
4. Азафок ВЭ ОС	19,9	20,5	20,2	22,3	21,6	22,0	20,5	19,6	20,1	20,9	20,6
5. Active-бобовые ВЭ ОС	21,5	20,0	20,8	22,6	21,3	22,0	20,9	19,1	20,0	21,7	20,1
6. Контроль: ОС и ОП водой	23,3	21,3	22,3	22,0	21,9	22,0	20,2	19,9	20,1	21,8	21,0
7. Альфастим, ВЭ ОС и ОП	22,6	20,4	21,5	21,2	19,4	20,3	19,4	18,2	18,8	21,1	19,3
8. Мивал-Агро, КРП ОС и ОП	22,7	20,9	21,8	21,4	19,8	20,6	19,5	18,9	19,2	21,2	19,9
9. Азафок ВЭ ОС и ОП	22,8	20,5	21,7	21,4	19,3	20,4	19,5	18,6	19,1	21,2	19,5
10. Active-бобовые, ВЭ ОС и ОП	22,7	20,2	21,5	21,2	19,6	20,4	19,4	18,5	19,0	21,1	19,4
11. Альфастим, ВЭ ОС +Азафок, ВЭ ОП	22,5	20,8	21,7	21,2	19,1	20,2	19,3	18,1	18,7	21,0	19,3
12. Альфастим, ВЭ ОС +Active-бобовые, ВЭ ОП	22,4	20,4	21,4	21,0	19,5	20,3	19,1	18,3	18,7	20,8	19,4
13. Мивал-Агро, КРП ОС + Азафок, ВЭ ОП	18,6	20,1	19,4	21,4	19,9	20,7	19,4	18,4	18,9	19,8	19,5
14. Мивал-Агро, КРП ОС+Active-бобовые, ВЭ ОП	22,5	20,6	21,6	21,2	19,1	20,2	19,2	18,9	19,1	21,0	19,5
15. Азафок, ВЭ ОС + Альфастим, ВЭ ОП	22,3	20,1	21,2	20,8	19,0	19,9	19,1	18,2	18,7	20,7	19,1
16. Азафок, ВЭ ОС+ Мивал-Агро, КРП ОП	22,5	20,5	21,5	21,1	19,4	20,3	19,3	18,5	18,9	21,0	19,5
17. Active-бобовые, ВЭ ОС+Альфастим, ВЭ ОП	22,2	19,7	21,0	19,7	18,9	19,3	19,0	18,7	18,9	20,3	19,1
18. Active-бобовые, ВЭ ОС + Мивал-Агро, КРП ОП	23,2	20,3	21,8	22,6	22,3	22,5	20,9	20,4	20,7	22,2	21,0
Средняя по фактору А	22,2	20,5	—	21,6	20,3	—	19,8	19,0	—	—	—
НСР ₀₅ по фактору А	0,06			0,05			0,07			0,29	
НСР ₀₅ по фактору В	0,20			0,16			0,22			0,89	
НСР ₀₅ по АВ	0,29			0,23			0,32				

Источник: составлено авторами.

На фоне пониженных температур в начале вегетации культуры и дефицита осадков в условиях 2024 г. у изучаемых сортов сои содержание зависело от способа применения и сочетаний изучаемых агрохимикатов (табл. 2).

Так, на варианте с сортом Марина достоверное превышение по данному показателю выявлено при обработке семян и посевов удобрениями Азафок и Active-бобовые: 41,5–42,2 %.

Среди изучаемых сочетаний применения агрохимикатов наибольшим содержанием протеина отличался вариант с применением Active-бобовые и Альфастим – 42,9 %. У сорта сои Натали на содержание протеина оказало двукратное применение регуляторов роста, удобрений и их сочетаний. Наибольшее значение выявлено при применении Active-бобовые и Альфастим – 43,8 % (табл. 3).

В среднем за 3 года наибольшее содержание протеина выявлено у сортов сои Марина и Натали при применении комплекса Active-бобовые и Альфастим: 41,0–42,9 %.

Оценка образцов на содержание жира позволила выявить эффективность применения агрохимикатов. Так, на контрольном варианте с сортом сои Марина содержание жира в условиях 2022 г. достигало величины 23,2 %. Достоверное превышение по отношению к контрольному варианту было отмечено при обработке семян и посевов Active-бобовые и Мивал-Агро – 23,2 %. На варианте с сортом сои Натали наибольший показатель содержания жира по отношению к контрольному варианту был отмечен при обработке семян и посевов препаратом Мивал-Агро и составил – 20,9 %.

В условиях 2023 г. наибольшее содержание жира на варианте с сортом сои Марина получено при обработке семян и посевов препаратами: Мивал-Агро ОС, Active-бобовые удобрение ОС, и комплексом: Active-бобовые ОС + Мивал-Агро ОП, где среднее содержание жира составило 22,6 %. На варианте с сортом сои Натали в условиях 2023 г. наибольшее содержание жира отмечено при обработке семян и посевов комплексом препаратов: Active-бобовые ОС + Мивал-Агро ОП и составило 22,3 % (табл. 4).

В неблагоприятных условиях 2024 г. наибольшее содержание жира на варианте с сортом сои Марина было отмечено при применении препарата Active-бобовые удобрение ОС и комплекса: Active-бобовые ОС + Мивал-Агро ОП, что составило 20,9 %.

В вариантах с сортом сои Натали наибольший показатель был выявлен при использовании комплекса препаратов Active-бобовые ОС + Мивал-Агро ОП: 22,2 %.

В среднем за годы исследований наибольшее содержание жира у изучаемых сортов было на варианте с применением комплекса удобрения Active-бобовые и регулятора роста Мивал-Агро, что показывает эффективность применения агрохимикатов на культуре.

Выводы

1. В результате проведенных исследований наибольшая величина урожайности выявлена на опытных делянках с сортом сои Марина при применении комплекса Азафок ОС + Мивал-Агро ОП – 2,63 т/га, а у сорта Натали на варианте с применением Active-бобовые ОС + Альфастим ОП – 2,87 т/га.

2. Выявлено положительное влияние на содержание протеина у изучаемых сортов при применении комплекса Active-бобовые и Альфастим – 41,0–42,9 %. Максимальное содержание жира отмечено при применении жидкого удобрения Active-бобовые и регулятора роста Мивал-Агро – 20,9–22,2 %.

Для стабилизации производства высококачественного зерна сои в условиях орошения использовать новый сорт сои Натали с обработкой семян удобрением Active-бобовые перед посевом нормой (1,5 л/т) и в период вегетации (в фазу цветения) регулятором роста Альфастим в рекомендуемой дозировке (20 мл/га). В целях повышения содержания растительного жира в семенах сорта сои Марина использовать комплекс Active-бобовые ОС и Мивал-Агро ОП в рекомендуемых дозировках.

Список литературы

1. Денисов К.Е., Кравчук А.В., Полетаев И.С., Малышева А.А. Особенности применения фосфолиса в посевах сои при орошении // Аграрный научный журнал. 2022. № 11. С. 15–18. DOI: 10.28983/asj.y2022i11pp15-18.
2. Зима Д.Е. Влияние элементов технологии возделывания сои на содержание белка в а семенах и его взаимосвязь с урожайностью // Масличные культуры. 2021. № 2 (186). С. 60–67. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-60-67.
3. Мерзликина Д.С., Мерзликин М.А. Сравнительные испытания новых высокопродуктивных сортов сои отечественной селекции с орошением и без в условиях Западно-Сибирского и Центрально-Черноземного регионов // Орошаемое земледелие. 2022. № 2 (37). С. 29–32. DOI: 10.35809/2618-8279-2022-2-7.
4. Толоконников В.В., Канцер Г.П., Набойченко К.В. Результаты многолетней (1983–2022 гг.) селекции сои в условиях орошения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С. 100–110. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-11.

5. Тедеева В.В., Тедеева А.А. Урожайность посевов сои в зависимости от применения биопрепаратов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 110. С. 183–189. DOI: 10.21515/1999-1703-110-183-189.
6. Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Феофилова Л.А. Эффективность возделывания сои на орошении в условиях Волгоградской области // Аграрный научный журнал. 2024. № 7. С. 61–64. DOI: 10.28983/asj.y2024i7pp61-64.
7. Толоконников В.В., Вронская Л.В., Кошкарлова Т.С. Влияние норм посева на продуктивность сои с различными сроками созревания в условиях орошения // Орошаемое земледелие. 2022. № 3 (38). С. 21–24. DOI: 10.35809/2618-8279-2022-3-3.
8. Бурунов А.Н., Васин В.Г., Васин А.В., Саниев Р.Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений и урожайность сои при применении стимуляторов роста // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2022. Т. 1, № 1 (1). С. 3–12. DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-3-12.
9. Балакай Г.Т., Селицкий С.А. Оценка агробиологических свойств сортов сои для орошаемых земель Ростовской области // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Т. 11, № 1. С. 47–66. DOI: 10.31774/2222-1816-2021-11-1-47-66.
10. Тимохин А.Ю. Влияние удобрений на урожайность сои в условиях орошения // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: сборник материалов 11-й Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов (Краснодар, 25–26 февраля 2021 г.). Краснодар: Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», 2021. С. 241–246. DOI: 10.25230/conf11-2021-241-246.
11. Толоконников В.В., Мухаметханова С.С., Канцер Г.П., Вронская Л.В. Влияние орошения, удобрения и фактора сорта на урожайность сои в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 3 (63). С. 95–104. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-09.
12. Сырмолот О.В., Байделюк Е.С., Кочева Н.С. Применение биопрепаратов и стимуляторов роста при возделывании сои в Приморском крае // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 8. С. 70–74. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10812.
13. Васин В.Г., Шишина А.С., Ракитина В.В., Васин А.В. Формирование агрофитоценозов и продуктивности сои при применении удобрений и стимулирующих препаратов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. С. 27–34. DOI: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-27-34.