Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.174: 632.95.027: 633.853.52(571.61)

Реакция сортов сои (*Glycine max* (*L.*) *Merr.*) на совместное применение пестицидов и полимерно-хелатных удобрений в условиях Приамурья

Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Оборская Ю.В.

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация

Необходимость проведения исследований обусловлена повышением урожайности и увеличением валовых сборов сои в регионе. Цель работы – установить эффективность совместного применения средств защиты растений от сорняков и болезней с полимерно-хелатными формами удобрений на посевах различных сортов сои в условиях Амурской области. Двухфакторный полевой опыт проведен на опытном поле ДальНИИМЭСХ в 2019-2020 гг. Варианты: Фактор А – сорта сои: 1. Лазурная St; 2. Умка; 3. Нега-1; 4. Максус; 5. Кофу. Фактор Б – обработка препаратами: 1. Контроль – без обработки; 2. После посева – гербицид Лазурит Супер, КНЭ, затем гербицид по вегетации – Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ, после этого по вегетации фунгицид Колосаль Про, КМЭ; 3. После посева – Лазурит Супер, КНЭ, по вегетации – Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK, затем Колосаль Про, КМЭ - 0,5л/га + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK 2. Каждому сорту сои соответствовало три варианта обработки препаратами. Наиболее отзывчив на смеси препаратов вариант 3 сорт сои Максус. В среднем за два года третий вариант обработки препаратами обеспечивал прибавку урожайности относительно контроля по сорту Лазурная на 20,78% и удобрений относительно средств защиты на 2,76%; по сорту сои Умка соответственно 25,97% и 3,17%; сорту Нега 1 – 38,06% и 2,29%; Максус – 14,35% и 6,22%; Кофу – 26,63% и 11,83%. В благоприятный по метеорологическим условиям 2020 год полимерно-хелатные удобрения в смесях со средствами защиты растений эффективны на сортах сои Лазурная, Умка, и Максус, в менее благоприятный - на сортах сои Нега 1 и Кофу.

Ключевые слова: УСЛОВИЯ, ПРЕПАРАТ, СМЕСЬ, ОБРАБОТКА, СОРТ, ПОСЕВ, СОЯ, ПРИБАВКА, УРОЖАЙНОСТЬ, ОТЗЫВЧИВОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРИАМУРЬЕ

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Введение

На протяжении последнего десятилетия в Приамурье увеличивались посевные площади под посевами сои. В структуре посевных площадей её доля достигала 76% [1]. Тенденция увеличения производства сои связана не только с потребностями на внутреннем рынке страны, но и с возрастанием её экспорта в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Разработанная Минсельхозом РФ федеральная научно-техническая программа развития АПК до 2025 г. предусматривает увеличить объем производства зерна на 1 млн тонн и масличных культур на 0,2 млн тонн. В Приамурье программа Ускоренного развития региона до 2024 года нацелена на перевод АПК Амурской области на модель устойчивого развития, увеличение урожайности и валовых сборов сои.

Изменяющиеся в течении последних тридцати лет природно-климатические и производственные условия в Амурской области, требуют поиск новых подходов в выращивании сои. Необходимость проведения производственных опытов в регионе обусловлена следующими причинами: сильной засоренностью полей сорняками, в том числе злостными; снижением их плодородия, уменьшением количества доступных питательных веществ культурным растениям; ухудшением физических свойств почвы, в том числе продолжительным переувлажнением после осадков на пониженных участках рельефа [2-4]. Исходя из выше сказанного можно отметить, что сорняки и болезни наносят существенный вред посевам сои, агротехнические меры борьбы с ними дешевле и безопаснее других методов защиты растений, но, если они не помогают, применяют химические препараты – пестициды. Важный фактор интенсификации земледелия, позволяющий существенно увеличить урожайность полевых культур, применение удобрений [5]. На рынке товаров они представлены в большом ассортименте, различаются по эффективности, спектру действия и т.д., многие из них требуют глубокого изучения.

Хелатные формы удобрений эффективны в питании растений, они имеют высокую степень (90%) усвояемости культурами и на 100% экологичны и безопасны. В хелатных формах удобрений содержатся микроэлементы, которые способствуют: активизации фотосинтеза, повышению устойчивости растений к резким перепадам температур и засухе, повышению иммунитета и устойчивости, а также борьбе с заболеваниями, активизации развития растений, увеличению урожайности, повышению качества урожая [6, 7].

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Цель работы – установить эффективность совместного применения средств защиты растений от сорняков и болезней с полимерно-хелатными формами удобрений на посевах различных сортов сои в условиях Амурской области.

Материалы и методы

Экспериментальную работу проводили в 2019–2020 гг. на опытном поле ФГБНУ ДальНИИМЭСХ в Тамбовском районе Амурской области. Тип почвы – луговая черноземовидная. Основные агрохимические показатели: содержание гумуса (по Тюрину) – 3,7 %, NO_3 – 41,3 мг/кг почвы; P_2O (по Кирсанову в модификации ЦИНАО) – 49,8 мг/кг почвы, K_2O (по Кирсанову в модификации ЦИНАО) 181,6 мг/кг почвы; реакция почвенного раствора pH_{KCl} – 4,9. Рельеф опытного участка – ровный, микрорельеф – слабо выражен. Глубина пахотного слоя на опытном участке равномерная от 0,22 до 0,25 м.

Лето 2019 г. было более прохладным, но достаточно влажным, по сравнению с летом 2020 г. исследований. В период вегетации растений сои погода в 2020 г. была теплая и умеренно влажная. Летний сезон 2020 г. по распределению температур несущественно превышал многолетние показатели, а по количеству выпавших осадков существенно превосходил их (табл. 1).

Таблица 1. Погодные условия в период вегетации растений сои

Месяц	Температура воздуха, °С (данные ГМС г. Благовещенска)			Осадки, мм (данные ГМС с. Садовое)		
	2019 г.	2020 г.	средняя многолетняя	2019 г.	2020 г.	среднее многолетнее
Май	12,3	13,4	12,4	67	72	39
Июнь	18,3	19,0	18,8	94	140	85
Июль	21,3	21,8	21,5	247	43	106
Август	18,9	19,6	19,2	105	175	103
Сентябрь	13,5	14,0	12,4	46	111	66
За лето	19,5	20,1	19,8	446	358	294
За период	16,9	17,6	16,8	559	541	399

При снижении температур эффективность действия многих пестицидов уменьшается. Для большинства современных гербицидов и фунгицидов оптимальные границы тем-

пературы находятся в пределах 17 – 30 °С. Сухая и солнечная погода благоприятна для действия контактных гербицидов, а влажная хорошо обработанная почва для гербицидов корневого действия [6].

Метод исследований – двухфакторный полевой опыт. Схема опыта включала варианты: Фактор А сорта сои: 1. Лазурная *St*; 2. Умка; 3. Нега-1; 4. Максус; 5. Кофу. Фактор Б обработка препаратами: 1. Контроль – без обработки; 2. После посева – Лазурит Супер, КНЭ (действующее вещество Метрибузан 270 г/л, химический класс Триазиноны) - 0,5 кг/га, затем по вегетации – Корсар Супер, ВРК (д. в. Бентазон 400 г/л + Имазамос 25 г/л, х. кл. Бензотиадиазоны + Имидазолиноны) - 2,5 л/га + Миура, КЭ (д. в. Хизалофон-п-этила 125 г/л, х. кл. Прочие вещества) - 1,2 л/га; повторно по вегетации Колосаль Про, КМЭ (д. в. Пропиконазол 300 г/л + Табуконазол 200 г/л, х. кл. Триазолы) - 0,5л/га; 3. После посева – Лазурит Супер, КНЭ - 0,5 кг/га, затем по вегетации – Корсар Супер, ВРК - 2,5 л/га + Миура, КЭ - 1,2 л/га + Аквадон Микро для бобовых (Полимерно-хелатный комплекс микроэлементов на основе высокомолекулярного ПАВ) - 1,7 л/га + Кора NPK 2 (Полимерное НПК удобрение) - 0,7 л/га; повторно по вегетации Колосаль Про, КМЭ - 0,5л/га + Аквадон Микро для бобовых - 1,7 л/га + Кора NPK 2 - 0,7 л/га. Каждому сорту сои соответствовало три выше приведенных варианта обработки препаратами.

Характеристика сортов сои:

Сорт сои Умка - включён в 2015 г. в Госреестр селекционных достижений РФ для использования по 12 (Дальневосточному) региону, патентообладатель ФГБНУ ВНИИ сои. По длине вегетационного периода относится к скороспелой группе. Продолжительность периода вегетации варьирует от 100 до 106 дней. Средняя урожайность семян - 3,0 т/га, потенциальная – 3,84 т/га. Рекомендуется высевать семена 10 – 30 мая. Норма высева 450 - 550 тыс. всхожих семян на 1 га. Достоинство сорта – высокая продуктивность, скороспелость, засухоустойчивость, оптимальное содержание белка и масла в семенах. При перестое растений бобы не растрескиваются. Среднеустойчив к распространенным грибным и бактериальным заболеваниям.

Сорт сои Лазурная - включён в 2009 г. в Госреестр селекционных достижений для использования по 12 (Дальневосточный) региону, патентообладатель ФГБНУ ВНИИ сои.

По производственной классификации сорт среднеспелый, продолжительность периода вегетации 104 - 116 дней. Созревание бобов дружное. Содержание в семенах белка 38,7 - 41,4 %, жира 19,4 - 20,9 %. Сорт устойчив к полеганию, нет надлома ветвей. Среднеустойчив к распространённым грибным и бактериальным болезням сои (септориозу, филлостиктозу, бактериозу), устойчив к корневой гнили.

Сорт сои Нега 1 - патентообладатель ФГБНУ ВНИИ сои. Сорт рекомендуется для южной зоны Амурской области и Хабаровского края. Согласно производственной классификации сорт среднеспелый, продолжительность периода вегетации 110…116 дней. Содержание в семенах белка 38,6 - 39,6 %, жира 19,0 - 21,9 %. Урожайность семян 2,39 - 3,04 т/га. Сорт устойчив к полеганию, нет надлома ветвей. К возбудителям грибных болезней сои среднеустойчив.

Сорт сои Максус (Maxus) – 2 400 Х. Ю. «Хит Юнити», характеристика по скороспелости сельскохозяйственных культур, примерно сопоставима с суммой активных температур в Амурской области. Раннеспелый, вегетационный период 100–110 дней. В зависимости от региона и длины дня может созревать за 85 дней (Дальний Восток, Приморье). Самый ранний сорт селекции «Прогрейн». Повышенное содержание протеина – до 46%. Сорт слабо ветвится, рекомендуется для выращивания узкорядным и рядовым способ посева от 15 до 25 см. Норма высева в зависимости от обеспеченности влагой, ширины междурядий и срока посева варьируется от 700 тыс. семян до 800 тыс. семян на 1 га.

Сорт сои Кофу (Kofy) – 2 500 Х. Ю. Ранний сорт. Средний период вегетации 107–117 дней. Лидер по урожайности в своей группе спелости. Отличается мощным стартовым развитием. Хорошая устойчивость к растрескиванию. В России на демонстрационных полях является лидером по урожайности. Сорт хорошо ветвится. Время цветения и созревания варьирует, от раннего до среднего. Рекомендуется сеять с междурядьями 25–50 см. Норма высева семян в зависимости от обеспеченности влагой, ширины междурядий и срока посева варьируется от 650 тыс. семян до 750 тыс. семян на 1 га.

Предшественник – пшеница [8]. Весенняя обработка почвы на соевых полях включала дискование агрегатом - Т-150(К)+БДМ-4, затем культивацию - Белорус1523+КН-4. Посев проводили агрегатом в составе трактора МТЗ-82 и сеялки СЗМ-5,4. Срок посева в 2019 г. – 23 мая, в 2020 г. - 25 мая. Способом посева – сплошной рядовой (ширина междурядий 15 см). Уход за посевами сои заключался во внесении почвенного гербицида и гербицида

по вегетации растений совместно с удобрениями, обработке смесью удобрений и фунгицида агрегатом Белорус1523+ОП-21-2500. Уборку урожая проводили комбайном John Deer 3316.

Длина делянки и ее площадь определялась длиной и шириной поля на котором размещался опыт; в опыте по изучению препаратов – шириной захвата опрыскивателя (20 м). Ширина учетной делянки при уборке урожая шириной захвата жатки комбайна – 4,5 м, площадь учетной делянки - 900 м^2. Повторность вариантов в опыте 3-х кратная. Во время вегетации проводили визуальные наблюдения за ростом и развитием растений сои. Учет урожая был проведен согласно стандартной методике постановки опытов с полевыми культурами [9]. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа многофакторного полевого опыта (Two-way ANOVA), для определения различий между групповыми средними использовали критерий Тьюки и наименьшую существенную разность (НСР) на 5% уровне значимости [10].

Результаты исследований

Из изучаемых сортов сои, в среднем за два года эксперимента по урожайности выделился Максус. Этот сорт в вариантах без применения средств защиты превосходил по урожайности на 0,28 т/га сорт Умка, на 0,54 т/га Нега 1, на 0,55 т/га Лазурная и 1,27 т/га Кофу. Сорта Максус, Умка и Нега 1 в вариантах с применением средств защиты растений от сорняков и болезней обеспечили прибавку урожайности в сравнении с контролем на 0,44, 0,40 и 0,23 т/га; сорт Кофу уступал по урожайности стандартному сорту Лазурная на 0,88 т/га. Средства защиты растений от сорняков и болезней в сочетании с полимерно-хелатными удобрениями дали прибавку урожайности к стандарту на 0,53 т/га, 0,42 и 0,28 т/га в соответствии с порядком выше приведенных сортов. Сорт Кофу уступал по продуктивности сорту Лазурная (St) на 0,82 т/га. Амурским аграриям различных форм собственности следует ориентироваться на выращивание высокоурожайных сортов сои, таких как: Максус, Умка, и Нега 1.

Сочетание средств защиты при обработке в период вегетации сои с полимерно-хелатными удобрениями в среднем за два года обеспечило прибавку урожайности относительно контроля (без обработки) по сорту Лазурная на 20,78%, а удобрений относительно

средств защиты на 2,76%. Соответственно по сорту сои Умка 25,97% и 3,17%; сорту Нега 1 – 38,06% и 2,29%; Максус – 14,35% и 6,22%; Кофу – 26,63% и 11,83%.

В различные по метеорологическим условиям годы проведения эксперимента полимерно-хелатные удобрения тоже обеспечивали прибавку урожайности относительно средств защиты растений сои. Так, в 2019 г. по сорту Лазурная (*St*) она составила 1,75%, сорту Умка – 2,83%, Нега 1 – 2,51%, Максус – 2,68% и Кофу – 17,86%. В 2020 г. прибавка урожайности была соответственно этим сортам 3,14%, 3,48, 2,28, 10,22 и 7,92% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние баковых смесей препаратов на урожайность сортов сои

Фактор А: Сорт	Фактор Б: Препарат	Урожайность, т/га			Прибавка урожайности	
		2019 г.	2020 г.	средняя	т/га	%
Лазурная, St	Без обработки (контроль)	1,32	1,75	1,54	0	0
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про КМЭ	1,71	1,91	1,81	0,27	17,53
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK 2	1,74	1,97	1,86	0,32	20,78
Умка	Без обработки (контроль)	1,58	2,03	1,81	0,27	17,53
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ+ Колосаль Про, КМЭ	2,12	2,30	2,21	0,67	43,51
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK 2	2,18	2,38	2,28	0,74	48,05
Нега 1	Без обработки (контроль)	1,12	1,98	1,55	0,01	0,65
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ	1,99	2,19	2,09	0,55	35,71
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK 2	2,04	2,24	2,14	0,60	38,96
Максус	Без обработки (контроль)	2,01	2,16	2,09	0,55	35,71
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ	2,24	2,25	2,25	0,71	46,10
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK 2	2,30	2,48	2,39	0,85	55,19

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Фактор А: Сорт	Фактор Б: Препарат	Урожайность, т/га			Прибавка урожайности	
		2019 г.	2020 г.	средняя	т/га	%
Кофу	Без обработки (контроль)	0,65	0,99	0,82	-0,72	-46,75
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ	0,84	1,01	0,93	-0,61	-39,61
	Лазурит Супер, КНЭ + Корсар Супер, ВРК + Миура, КЭ + Колосаль Про, КМЭ + Аквадон Микро для бобовых + Кора NPK 2	0,99	1,09	1,04	-0,50	-32,47
$НСР_{05}$ для фактора А, т/га		0,10	0,09			
$НСР_{05}$ для фактора Б, т/га		0,13	0,12			
$НСР_{05}$ взаимодействия АБ, т/га		0,20	0,19			

В опыте $F_ф$ фактическое значение критерия Фишера больше F_{05} табличного значения критерия для 5%-ного уровня значимости, то есть отмечены существенные различия по вариантам на 5%-ном уровне значимости. Относительная $НСР_{05}$ в 2019 г. взаимодействия факторов АБ равна 6,0% при средней урожайности по опыту 1,67 т/га, а в 2020 г. – 9,9% при 1,92 т/га. Нулевая гипотеза по Тьюке $H_0 : d = 0$ отвергается. Сорта сои Умка, Нега 1 и Максус при обработке посевов средствами защиты, как совместно с полимерно-хелатными удобрениями, так и без них, по урожайности существенно превосходили стандарт сорт Лазурная, а сорт Кофу существенно уступал ему. Все баковые смеси средств зашиты на изучаемых сортах сои в смеси с полимерно-хелатными удобрениями не существенно различались по сравнению со средствами защиты без удобрений, за исключением смеси использованной в посевах сорта Максус, обеспечившим существенную прибавку урожайности.

Выводы

Таким образом, обработка гербицидом после посева – Лазурит Супер, КНЭ - 0,5 кг/га, затем гербицидом по вегетации – Корсар Супер, ВРК - 2,5 л/га + Миура, КЭ - 1,2 л/га + Аквадон Микро для бобовых - 1,7 л/га + Кора NPK 2 - 0,7 л/га и фунгицидом по вегетации Колосаль Про, КМЭ - 0,5л/га + Аквадон Микро для бобовых - 1,7 л/га + Кора NPK 2 - 0,7 л/га в среднем за два года дают прибавку урожайности относительно контроля (без обработки) по сорту Лазурная на 20,78%, и удобрений относительно средств защиты на 2,76%; по сорту сои Умка 25,97% и 3,17%; сорту Нега 1 – 38,06% и 2,29%; Максус – 14,35% и 6,22%; Кофу – 26,63% и 11,83%.

В благоприятные по метеорологическим условиям годы полимерно-хелатные удобрения в смесях со средствами защиты растений на сортах сои Лазурная, Умка, и Максус обеспечивают большую прибавку урожайности, чем в менее благоприятные. Наоборот, сорта сои Нега 1 и Кофу большую прибавку урожайности дают в менее благоприятные по погодным условиям годы.

Наиболее отзывчив на смеси средств зашиты и полимерно-хелатных удобрений был сорт сои Максус, обеспечивший существенную прибавку урожайности, относительно смесей средств зашиты без удобрений.

Список использованных источников

1. Щегорец О.В., Тихончук П.В., Бумбар И.В. Инновации как фактор роста эффективности соеводства в Приамурье // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира: Тезисы докладов международной научно-практической конференции, Благовещенск, 23 сентября 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 139-140. – EDN: HARYBV.

2. Селихова О. А., Тихончук П.В. Проблемы рационального сортового размещения сои в Амурской области // Серия конференций ИОП: Наука о Земле и окружающей среде, Хабаровск, 16–17 июля 2020 года. – Хабаровск: Издательство Института физики, 2020. –. 012033. – DOI: 10.1088/1755-1315/547/1/012033.

3. Немыкин А.А., Козлова А.Б., Захарова Е.Б., Семенова Е.А. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в Амурской области по агротехническим критериям // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 4(52). – С. 37-42. – DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14050. – EDN: HKVPNJ.

4. Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Осипов Я.А. [и др.] Влияние гербицидов на видовой состав сорняков и продуктивность посевов сои // Земледелие. – 2020. – № 1. – С. 22-26. – DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10106. – EDN: XHBMBJ.

5. Тильба В.А., Синеговская В.Т., Фоменко Н.Д. [и др.] Опыт возделывания сои по интенсивной технологии: Рекомендации; Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН. – Благовещенск: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2014. – 176 с. – ISBN 978-5-7367-1051- – EDN: TDCQLN.

6. Аквадон-Микро и Кора - новое направление в листовых. [Электрон. ресурс]. – URL: https://apknews.su › article

7. Полимерное НПК удобрение "Кора NPK-1 – OZON [Электрон. ресурс]. – URL: https://www.ozon.ru › product › polimernoe-npk-udob...

8. Система земледелия Амурской области/ под общей ред. П.В. Тихончука. - Благовещенск: Из-во ДальГАУ, 2016. – 574 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http:// gossortrf.ru›wp-content…2019/08/metodica_1.pdf

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос Агропромиздат, 1985. – 354 с.

==========

Цитирование:

Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Оборская Ю.В. Реакция сортов сои (*Glycine max* (L.) Merr.) на совместное применение пестицидов и полимерно-хелатных удобрений в условиях Приамурья [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_502.pdf. DOI: https://doi.org/10.51419/202125502.