

Научная статья  
УДК 633.853.52

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ СТРЕССА НА СОИ ПРИ ГЕРБИЦИДНЫХ ОБРАБОТКАХ

Подсевалов Пётр Владимирович, Николайченко Наталия  
Викторовна, Еськов Иван Дмитриевич

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, РФ

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты двухлетнего полевого опыта, на котором изучалось влияния препаратов Альбит, ТПС, Гумат-Антистресс и Active-СилАмин на снижение петицидного стресса и повышения урожайности сои при гербицидной обработке. В качестве гербицидов использовались препараты Флекс, ВР и Парадокс с нормами 1,5 и 0,3 л/га. Наибольшую эффективность в снижении гербицидной нагрузки показал Active-СилАмин в дозировке 0,5 л/га. Добавление его к гербицидам Флекс, ВР и Парадокс повысило продуктивность сои на 0,38 и 0,35 т/га или на 28,6 и 25 % по отношению к вариантам с одними гербицидами. Применение Active-СилАмин совместно с гербицидами не снизило их биологическую эффективность в борьбе с сорняками.

**Ключевые слова:** Соя; гербицид; стресс; Альбит, ТПС; Гумат-Антистресс; Active-СилАмин.

**Для цитирования:** Подсевалов Пётр Владимирович, Николайченко Наталия Викторовна, Еськов Иван Дмитриевич ПУТИ СНИЖЕНИЯ СТРЕССА НА СОИ ПРИ ГЕРБИЦИДНЫХ ОБРАБОТКАХ / Подсевалов Пётр Владимирович, Николайченко Наталия Викторовна, Еськов Иван Дмитриевич // Агрофорсайт. 2024. № 1— Саратов: ООО «ЦеСАин», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска.

**Благодарности:** \_\_\_\_\_

**Финансирование:** исследование проводилось за счет собственных средств.

## WAYS TO REDUCE STRESS IN SOYBEAN DURING HERBICIDE TREATMENTS

Podsevalov Peter Vladimirovich, Nikolaichenko Natalia Viktorovna,  
Eskov Ivan Dmitrievich

<sup>1</sup>FGBOU HE Vavilov University, Saratov, Russian Federation

This article presents the results of a two-year field experiment in which the effects of Albit, TPS, Gumat-Antistress and Active-SilAmin on reducing pesticide stress and increasing soybean yields during herbicide treatment were studied. Flex, VR and Paradox preparations were used as herbicides with rates of 1.5 and 0.3 l/ha. Active-SilAmin at a dosage of 0.5 l/ha showed the greatest effectiveness in reducing the herbicide load. Adding it to the herbicides Flex, BP and Paradox increased soybean productivity by 0.38 and 0.35 t/ha or by 28.6 and 25% compared to options with herbicides alone. The use of Active-SilAmin together with herbicides did not reduce their biological effectiveness in controlling weeds.

**Key words:** Soy; herbicide; stress; Albit, TPS; Gumat-Antistress; Active-SilAmin.

**Введение.** В современных условиях интенсивное выращивание полевых культур невозможно обойтись без применения гербицидов. Все агротехнические приемы, направленные на подавления не желательной растительности, не способны дать такого эффекта, как химическая прополка [2]. Использование гербицидов всегда экономически оправдывают себя и могут заменять до 2-3 операций с механическими обработками почвы. Помимо положительных сторон есть и большой минус это стресс, который культура испытывает после применения гербицида. Как правило, гербицидный стресс проявляется в изменении фитогормонального баланса и нарушении фотосинтетической продуктивности растения. Стресс в сумме с другими отрицательными факторами окружающей среды может привести к двух кратному снижению урожая [5].

Соя культура, обладающая низкой конкурентоспособностью с сорняками, тоже не является исключением и очень чувствительна к применению гербицидов [2]. В настоящее время на посевах сои зарегистрировано порядка 25 действующих веществ гербицидов различных классов и по механизму действия. Но не одно из них не проявляет 100 % нейтральность к агрокультуре. Наибольшая чувствительность у сои к препаратам, применяемым по вегетации для борьбы с двудольными сорняками [3].

Для нивелирования негативного воздействия на культуру к баковым смесям гербицидов добавляют препараты антистрессанты. Такие препараты всё чаще стали пользоваться популярностью у сельхозпроизводителей с целью повышения урожайности культур, за счёт снижения стрессовой нагрузки при применении их совместно с пестицидами, получили название антидоты [4]. Но предлагаемый рынком ассортимент препаратов очень велик, и выбрать из них подходящий антистрессант, который мог бы работать совместно с гербицидами, не снижая эффективность в борьбе с сорняками и раскрывая потенциал культуры, не очень легко [1]. Для решения этой проблемы нами были взяты три препарата имеющие антидотные свойства Альбит, ТПС, Гумат-Антистресс и Active-СилАмин и два гербицида Флекс, ВР и Парадокс.

Альбит, ТПС относится к классу биологических пестицидов и сочетает в себе три свойства: регулятора роста, антистрессанта и фунгицида. В его состав входит: калий азотнокислый – 91,2 г/кг, калий фосфорнокислый двухзамещенный – 91,1 г/кг, карбамид – 181,5 г/кг, магний сернокислый – 29,8 г/кг, поли-бета-гидроксимасляная кислота – 6,2 г/кг [6].

Гумат-Антистресс один из продуктов компании «Сила жизни», жидкое удобрение на основе природных гуминовых кислот из леонардита. В состав препарата входит: гумат К – 17 %, гуминовые и фульвокислоты – 12 %, янтарная кислота – 1%, общий азот (N) – 0,32 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 1,5 % [9].

Active-СилАмин комплексное жидкое удобрение на основе фитогормонов и аминокислот от фирмы «Active». В состав удобрения входит: комплекс фитогормонов - Цитокинины, Гиббереллины, Ауксины; комплекс аминокислот - 50%: L-Leucine, L-Isoleucine, L-Tyrosine, L-Aspartic Acid, L-Glutamic Acid, L-Arginine, L-Phenylalanine, α-Glycine, L-Histidine, L-Alanine, L-Lysine, L-Methionine, L-Proline, L-Serine, L-Threonine, L-Tryptophan, L-Valine, L-Cysteine Витамины группы В [8].

Популярными гербицидами на сои являются препараты на основе имидазолинонов, Парадокс от фирмы «Август» один из представителей этой группы

пестицидов. Действующее вещество: имазамокс – 120 г/л, поглощается наземной частью и корневой системой сорняков, ингибирует синтез нескольких аминокислот [7].

Гербицид Флекс, ВР от компании ООО «Сингента» был разработан для контроля трудноконтролируемых сорняков на посевах сои. Действующее вещество фомесафен – 250 г/л относится к классу дифениловый эфир. Фомесафен - ингибируют фермент протопорфириногенаксидазу, что приводит к накоплению протопорфирина IX в клетках растений, а затем перекисному окислению липидов [10].

**Цель исследования** состоит в изучении влияния препаратов Альбит ТПС, Гумат-Антистресс и Active-СилАмин на эффективность гербицидов Флекс, ВР и Парадокс в борьбе с сорняками и на урожайность сои при их совместном применении.

**Методика исследования.** Полевой опыт проводился на базе ИП глава КФХ «Подсевалов П. В.» Марковского района Саратовской области в течение двух вегетационных периодов 2022 и 2023 гг. Закладка опыта проводилась по «Методическим рекомендациям по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (ВЗР) [11]. Площадь обрабатываемой делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность четырех кратная, размещение опытных делянок рендомизированное; сорт сои – Самер-4. Предшествующая культура озимая пшеница.

Почвы опытного участка темно-каштановые тяжелосуглинистые по гранулометрическому составу: содержание гумуса – 3,2 %, нитрификационная способность – 13,6 мг/кг, подвижного фосфора – 35 мг/кг, подвижного калия – 400 мг/кг, реакция среды рН 7,0. Весной под первую культивацию вносили сложное удобрение диаммофос 50 кг/га.

В исследовании изучался двух факторный полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А: Защита от сорняков	Фактор Б: Антидоты
Вариант 1: Без гербицида (контроль);	Вариант 1: Без антистрессанта;
Вариант 2: Ручная прополка;	Вариант 2: Альбит, ТПС – 0,05 л/га;
Вариант 3: Флекс, ВР – 1,5 л/га;	Вариант 3: Гумат-Антистресс – 1,5 л/га;
Вариант 4: Парадокс – 0,3 л/га;	Вариант 4: Active-СилАмин – 0,5 л/га.

Обработку гербицидами и антистрессантами проводили ранцевым опрыскивателем в фазу третьего тройчатого листа сои с нормой расхода рабочей жидкости 0,5 л на одну делянку (200 л/га).

Учет засоренности посевов сои проводили перед обработкой, через 30 дней после обработки, через 45 дней после обработки и перед уборкой количественно-весовым методом с четырех рамок по 0,25 м<sup>2</sup>. Биологическая эффективность гербицида рассчитывалась по отношению к контрольному варианту (на котором не применялись препараты) по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{K-B}{K} * 100,$$

где: Э – биологическая эффективность применения гербицида %;

К- количество или масса сорняков на контрольном варианте экз./м<sup>2</sup> или г/м<sup>2</sup>;

В – количество или масса сорняков на обработанном варианте экз./м<sup>2</sup> или г/м<sup>2</sup>;

Учет урожайности сои проводился в ручную методом сбора снопов с 1 м<sup>2</sup>, в четырех кратной повторности с каждого варианта опыта. Собранные снопы обмолачивались, зерно отделялось от мусора, взвешивалось и после пересчитывалось урожайность в т/га. Обработку полученных данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа на компьютерной программе «Agros 2.09».

**Результаты исследования.** За годы исследований на опытном участке засоренность посевов сои была представлена однодольными и двудольными сорняками. Представители первого семейства были однолетние сорные растения такие как: куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), щетинник сизый (*Setaria glauca*) и просо сорное (*Panicum miliaceum*). Двудольные сорняки в большей степени относились так же к группе однолетних сорняков, среди которых чаще встречалась марь белая (*Chenopodium album*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), гречишка вьюнковая (*Polygonum convolvulus*), в единичных экземплярах встречались также многолетние сорняки как: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), молочай лозный (*Euphorbia virgata*). Максимальная численность злаковых (однодольных) и двудольных сорняков в среднем за два года была отмечена на контрольном варианте защиты от 13,1 до 13,5 шт./м<sup>2</sup> и от 25,7 до 27,1 шт./м<sup>2</sup> соответственно (таблица 1).

Стоит отметить положительное действие гербицидов в борьбе с нежелательной растительностью на посевах сои. Так, на варианте с применением 1,5 л/га гербицида Флекс, ВР общая численность сорняков снизилась до 13,2 шт./м<sup>2</sup> или на 67 % к контрольному варианту на котором не применялись гербициды и антидоты. Добавление антидота к баковой смеси данного гербицида не значительно повлияло на его эффективность в борьбе с сорной растительностью. Вариант с применением Флекс, ВР (1,5 л/га) совместно с Гумат-Антистресс (1,5 л/га) показал себя с отрицательной стороны на нем установлено снижение действия пестицида, на 1,7 % к варианту Флекс, ВР без антидота. Антистрессанты Альбит, ТПС и Active-СилАмин проявили себя с положительной стороны и не снизили эффективно гербицида Флекс, ВР, а наоборот в незначительной степени повысили на 0,3 и 0,5 % соответственно.

Таблица 1. Влияние гербицидов и препаратов антидотов на численность сорняков и биологическую эффективность в борьбе с ними на посевах сои (в среднем за 2022-2023 гг.).

Варианты защиты	Антидоты	Однодольные сорняки		Двудольные сорняки		Всего сорняков	
		Количество шт./м <sup>2</sup>	Снижение к контролю %	Количество шт./м <sup>2</sup>	Снижение к контролю %	Количество шт./м <sup>2</sup>	Снижение к контролю %
Без гербицида (контроль)	Без антидота	13,2	-	26,8	-	40	-
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	13,1	0,8	25,7	4,1	38,8	3,0
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	13,5	-2,3	27,1	-1,1	40,6	-1,5
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	13,4	-1,5	26,5	1,1	39,9	0,3
Ручная прополка	Без антидота	0,75	94,3	1,5	94,4	2,25	94,4
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	0,6	95,5	1,7	93,7	2,3	94,3
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	0,5	96,2	1,6	94,0	2,1	94,8
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	0,5	96,2	1,5	94,4	2	95,0
Флекс, ВР (1,5 л/га)	Без антидота	10,4	21,2	2,8	89,6	13,2	67,0
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	10,3	22,0	2,7	89,9	13	67,5
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	10,2	22,7	3,7	86,2	13,9	65,3
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	9,9	25,0	3,2	88,1	13,1	67,3
Парадокс (0,3 л/га)	Без антидота	1,2	90,9	3	88,8	4,2	89,5
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	1,3	90,2	2,8	89,6	4,1	89,8
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	2,1	84,1	4,3	84,0	6,4	84,0
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	1,5	88,6	3,1	88,4	4,6	88,5

Гербицид Парадокс показывает положительную динамику в эффективности снижения численности сорняков на посевах сои, в среднем за два года была равна 89,5 %, при этом их количество равнялось 4,2 шт./м<sup>2</sup>. Добавления в баковую смесь к данному гербициду 1,5 л/га Гумат-Антистресс, привело к росту засорённости до 6,4 шт./м<sup>2</sup>, при этом биологическая эффективность упала на 5,5 % до 84 %. Препарат Альбит, ТПС повлиял себя с нейтральной стороны не ослабив действия гербицида на сорняки. Совместное опрыскивание сои Парадоксом и Active-СилАмин привело к не значительному росту численности сорняков до 4,6 шт./м<sup>2</sup> и снижению эффективности на 1 %.

Вариант защиты с ручной прополкой показал самые чистые от сорняков деланки. Применение антидотов на засорённость сои сильно не повлияло. Общая численность сорняков при это была в пределах от 2 до 2,3 шт./м<sup>2</sup>, а биологическая эффективность в борьбе сорняками составила от 94,3 до 95 %.

Немало важным фактом эффективности использования гербицидов является учет сырой масса сорняков (таблица 2). На контрольном варианте их масса составила 1120 г/м<sup>2</sup>. Внесённые антидоты незначительно повысили вес сорной растительности. Наибольшая масса однодольных и двудольных сорняков была на варианте без гербицида + Active-СилАмин и ровнялась 381 и 807 г/м<sup>2</sup>, соответственно или на 5,8 и 6,2 % больше контрольного варианта. На ручной прополке отмечена, самая низкая общая масса сорняков от 19 до 22 г/м<sup>2</sup>, при биологическая эффективность была от 98 до 98,3 %.

Таблица 2. Влияние гербицидов и препаратов антидотов на сырую массу сорняков и биологическую эффективность в борьбе с ними на посевах сои (в среднем за 2022-2023 гг.).

Варианты защиты	Антидоты	Однодольные сорняки		Двудольные сорняки		Всего сорняков	
		Масса г/м <sup>2</sup>	снижение к контролю %	Масса г/м <sup>2</sup>	снижение к контролю %	Масса г/м <sup>2</sup>	снижение к контролю %
Без гербицида (контроль)	Без антидота	360	-	760	-	1120	-
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	365	-1,4	745	2,0	1110	0,9
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	379	-5,3	793	-4,3	1172	-4,6
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	381	-5,8	807	-6,2	1188	-6,1
Ручная прополка	Без антидота	5	98,6	14	98,2	19	98,3
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	3	99,2	18	97,6	21	98,1
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	5	98,6	17	97,8	22	98,0
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	4	98,9	15	98,0	19	98,3
Флекс (1,5 л/га)	Без антидота	172	52,2	33	95,7	205	81,7
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	169	53,1	31	95,9	200	82,1
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	167	53,6	40	94,7	207	81,5
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	164	54,4	37	95,1	201	82,1
Парадокс (0,3 л/га)	Без антидота	10	97,2	68	91,1	78	93,0
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	12	96,7	66	91,3	78	93,0
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	20	94,4	89	88,3	109	90,3
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	15	95,8	80	89,5	95	91,5

Применение гербицидов Флекс, ВР хорошо повлияло на снижение веса двудольных сорняков до предела 31 - 40 г/м<sup>2</sup>, эффективность действия была равна 94,7 – 95,9 %. Но на массу однодольных сорняков данный гербицид оказал слабое влияние их масса составила от 164 до 172 г/м<sup>2</sup>.

Химическая прополка гербицидом Парадокс, наоборот, хорошо повлияла на снижение массы злаковых сорняков и была равной от 10 до 20 г/м<sup>2</sup>, с биологической эффективностью от 94,4 до 97,2 %. В отношении снижения биомассы двудольных сорняков данный гербицид проявил чуть ниже эффективность от 88,3 до 91,1 %.

Применение гербицидов способствовало снижению численности сорной растительности и их массы, как следствие конкуренции с соей, что свою очередь положительно повлияло на её урожайность (таблица 3).

За два года исследований на всех вариантах защиты была получена достоверная прибавка в урожайности, которая составила от 0,53 до 0,69 т/га по отношению к контрольному варианту. Наивысший показатель по сбору зерна фактора А в среднем за 2022 и 2023 гг. был отмечен на варианте с ручной прополкой и был равен 1,49 т/га. Такой высокий показатель был обеспечен благодаря, самым чистым от сорняков вариантам, а главное отсутствием стресса у культуры от гербицида. Внесенные антидотов на данном варианте привели к повышению сбора зерна с одного гектара на 0,07-0,40 т или от 4,7 до 26,5 %.

Таблица 3. Эффективности гербицидов и антидотов в повышении урожайности сои (в среднем за 2022-2023 гг.).

Варианты защиты	Антидоты	Урожайность сои, т/га	Прибавка к контролю		Прибавка от применения антидотов	
			т/га	%	т/га	%
Без гербицида	Без антидота	0,80	-	-	-	-
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	0,84	0,04	5,0	0,04	5,0
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	0,85	0,05	6,2	0,05	6,2
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	1,09	0,29	36,3	0,29	36,3
Ручная прополка	Без антидота	1,49	0,69	86,3	-	-
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	1,56	0,76	95,0	0,07	4,7
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	1,62	0,82	102,5	0,13	8,7
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	1,89	1,09	136,3	0,40	26,8
Флекс, ВР (1,5 л/га)	Без антидота	1,33	0,53	66,3	-	-
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	1,37	0,57	71,3	0,04	3,0
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	1,39	0,59	73,8	0,06	4,5
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	1,71	0,91	113,8	0,38	28,6
Парадокс (0,3 л/га)	Без антидота	1,40	0,60	75,0	-	-
	Альбит, ТПС (0,05 л/га)	1,45	0,65	81,3	0,05	3,6
	Гумат-Антистресс (1,5 л/га)	1,46	0,66	82,5	0,06	4,3
	Active-СилАмин (0,5 л/га)	1,75	0,95	118,8	0,35	25,0
<b>НСР<sub>05</sub> А</b>			0,08			
<b>НСР<sub>05</sub> Б</b>			0,03			
<b>НСР<sub>05</sub> А+Б</b>			0,15			

Гербицидная обработка Флекс, ВР обеспечивает достоверную прибавку в 0,53 т/га, добавление в баковую смесь 0,05 л/га Альбит, ТПС или 1,5 л/га Гумат-Антистресс повышает урожайность данного варианта защиты на 0,04 и 0,06 т/га, или на 3 и 4,5 %, соответственно. Сочетание гербицида и 0,5 л/га Active-СилАмин позволило получить дополнительный урожай сои в 0,38 т/га, что на 28,6 % повысило эффективность защиты.

На четвертом варианте защиты с гербицидом Парадокс урожай культуры составил 1,40 т/га, что на 0,60 т/га больше контрольного варианта или на 75 %. Применение антистрессантов Альбит, ТПС, Гумат-Антистресс и Active-СилАмин обеспечивают достоверную прибавку в урожайности сои с 1 га, которая соответственно равна 0,05; 0,06 и 0,35 т или на 3,6; 4,3 и 25 % больше варианта без антидота.

Все антидоты показали достоверную прибавку в урожайности от их применения, но только Active-СилАмин позволил максимально снизить стресс от гербицидов и показать выше урожай, чем на варианте ручная прополка без антидота. Так урожайность сои на вариантах Флекс, ВР + Active-СилАмин и Парадокс + Active-СилАмин была равна 1,71 и 1,75 т/га, что 0,22 и 0,26 т/га больше варианта ручная прополка + без антидота или на 14,7 и 17,4 %. Это говорит о том, что данный препарат антистрессант эффективен в снижении фитотоксичности от гербицидов на сои и плюс обеспечивает достоверную прибавку в урожае к относительно более чистому от сорняков варианту, на котором не применялся гербицид.

**Заключение.** Двух летний полевой опыт с применением на посевах сои гербицидов Флекс, ВР и Парадокс с нормами 1,5 и 0,3 л/га показывает, выкую эффективность в борьбе с сорняками. Добавление в баковую смесь антидота Active-СилАмин с нормой 0,5 л/га обеспечило снижение стресс фактора у сои, и как следствие повышение её урожайности 0,38 и 0,35 т/га. На снижение эффективности уничтожения сорняков гербицидами данный антистрессант не повлиял.

Полагаясь на результаты исследования можно рекомендовать применение на сои в фазу третьего тройчатого листа для уничтожения трудноконтролируемых двудольных сорняков (марь белая) гербицид Флекс, ВР в дозировке 1,5 л/га, а для контроля злаковых и широколистных сорняков гербицид Парадокс в дозировке 0,3 л/га. Для снижения фитотоксичности и для получения наивысшей урожайности сои рекомендуется комбинировать гербициды с гормонально-аминокислотным препаратом Active-СилАмин с нормой 0,5 л/га.

**Список литературы**

1. Гончаров Р. И. Влияние биопрепаратов на стрессоустойчивость и продуктивность растений сои при применении гербицидов // Молодежь XXI века: шаги в будущее. Материалы XXIII региональной научно-практической конференции. В 4 т.. Благовещенск, 2022. С. 241-243.
2. Кузнецова В.А., Мрясова Л.М. Снижение гербицидного стресса при применении препарата «эколарикс» // Экобиотех, 2019, Том 2, № 3, С. 382-386.
3. Лысенко Н.Н. Гербициды на посевах сои // Вестник аграрной науки, 2(71), Апрель 2018. С. 19-28.
4. Наумов М. М., Зимина Т. В., Хрюкина Е. И., Рябчинская Т. А. Роль полифункциональных регуляторов роста растений в преодолении гербицидного стресса // Агрехимия, 2019, № 5, С. 21–28.
5. Феоктистова А.В., Тимергалин М.Д., Рамеев Т.В., Четвериков С.П. Влияние современного применения бактерий, продуцирующих фитогормоны, и гербицида «Чистаплан» на физиолого-морфологические параметры растений пшеницы // Аграрный научный журнал, 2020, № 11, С. 67-70.
6. URL: <https://agromax.pro/regulatory-rosta/491-albit.html> (дата обращения 25.01.2024 г.)
7. URL: <https://avgust.com/products/rf/paradoks/> (дата обращения 25.01.2024 г.)
8. URL: <https://mineralnye-udobrenie.ru/catalog/selskoxozyajstvennaya-produkcziya/active-silamin.html> (дата обращения 25.01.2024 г.)
9. URL: <https://silazhizni.ru/pro/humate-antistress> (дата обращения 25.01.2024 г.)
10. URL: <https://www.syngenta.ru/products/crop-protection/herbicides/flex> (дата обращения 25.01.2024 г.)
11. URL: <http://vizrspsb.ru/assets/docs/приказы/Методические/Методические%20рекомендации%20по%20проведению%20регистрационных%20испытаний%20гербицидов%202020.pdf> (дата обращения 13.02.2024 г.)

**Вклад авторов:**

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**