



DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-566-577


УДК 615.32:632.954(571.61)

EDN AIGNMK

Научная статья / Research article

## Применение препарата природного происхождения для снижения стрессового воздействия гербицидов в условиях Амурской области

А.Е. Гретченко  , М.П. Михайлова

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Российская Федерация  
 gae@vniisoi.ru

**Аннотация.** Приведены данные о влиянии гербицидов (действующие вещества циклоксимид и бентазон) и препарата природного происхождения (на основе вытяжки из морских водорослей) на биохимический состав семян и продуктивность растений сои. Объектом служили семена и растения среднеспелого сорта сои Невеста селекции ВНИИ сои. Исследования проводили в 2021–2023 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои с. Садовое (Тамбовский район, Амурская область). Площадь опытной делянки 11,25 м<sup>2</sup>, повторность — четырехкратная, расположение вариантов рендомизированное. Обработку посевов проводили в фазу тройчатосложного листа сои гербицидами Бизон (д.в. бентазон) в дозе 1,5 л/га и Стратос Ультра (д.в. циклоксимид) в дозе 1 л/га совместно с биопрепаратом БиоАльго в дозе 5 мл/га. Установлено, что применение препарата БиоАльго и гербицидов оказало положительное влияние на формирование продуктивности растений сои. Сохранность повысилась на 3,3 % в варианте с обработкой вегетирующих растений гербицидами и биопрепаратом относительно контрольного варианта, и на 5,5 % — относительно гербицидной обработки. Количество бобов с 1 растения увеличилось на 3,8 шт. (НСР<sub>05</sub> = 3,4), семян — на 10,1 шт. (НСР<sub>05</sub> = 7,2) и массы семян — на 1,66 г (НСР<sub>05</sub> = 1,33) в варианте с обработкой вегетирующих растений по сравнению с контролем. При этом урожайность сои по вариантам составила от 2,15 (обработка вегетирующих растений гербицидом) и 2,79 т/га (обработка вегетирующих растений биопрепаратом и гербицидом), в контроле этот показатель составил 2,10 т/га. Содержание общего белка и жира в семенах сои сорта Невеста повысилось соответственно на 2,32 и 1,07 % относительно контроля.

**Ключевые слова:** соя, биопрепарат, продуктивность, сохранность, урожайность, белок, жир

**Вклад авторов:** Авторы в равной степени внесли свой вклад в подготовку данного исследования и рукописи.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке Минсельхоза России в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои (тема № 0820–2019–0006).

© Гретченко А.Е., Михайлова М.П., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Заявление о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Биопрепарат и гербициды для исследования были приобретены за счет собственных средств организации. Данное исследование не является рекламой.


**История статьи:** поступила 8 июля 2024 г., принята к публикации 9 октября 2024 г.

**Для цитирования:** *Гретченко А.Е., Михайлова М.П.* Применение препарата природного происхождения для повышения урожайности и качества семян сои в условиях амурской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 4. С. 566—577. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-566-577

## Using natural product to reduce stress effects of herbicides in the Amur region

Alina E. Gretchenko  , Maria P. Mikhailova

Russian Research Institute of Soybean, *Blagoveshchensk, Russian Federation*

 gae@vniisoi.ru

**Abstract.** The effect of herbicides (active ingredients — cycloxydim and bentazone) and a natural product (based on seaweed extract) on the biochemical composition of soybean seeds and the productivity of the plants were investigated. Seeds and plants of mid-season soybean cv. ‘Nevesta’ developed by Russian Research Institute of Soybean were studied. The experiments were conducted on the experimental field of Russian Research Institute of Soybean, Sadovoe village (Tambov District, Amur Region) in 2021–2023. The test plot was 11.25 m<sup>2</sup>, there were four replicates, the arrangement of samples was randomized. The treatment of soybean crops was carried out in the phase of first triple leaf with herbicides: Bison (a.i. — bentazone) at a dose of 1.5 L/ha and Stratos Ultra (a.i. — cycloxydim) at a dose of 1 L/ha; and BioAlgo bioproduct at a dose of 5 ml/ha. It was found that the combined use of BioAlgo and herbicides had a positive effect on formation of soybean plant productivity. The survival rate increased by 3 % in the variant where vegetative plants were treated with herbicides and bioproduct compared to the control, and by 6 % — compared to herbicidal treatment. The number of beans per plant increased by 3.8 beans (LSD<sub>05</sub> = 3.4), number of seeds per plant increased by 10.1 seeds (LSD<sub>05</sub> = 7.2) and seed weight per plant increased by 1.66 g (LSD<sub>05</sub> = 1.33) in the variant with the treatment of vegetative plants compared with the control. At the same time, soybean yield in the variants ranged from 2.15 (treatment of vegetative plants with herbicides) and 2.79 t/ha (treatment of vegetative plants with bioproduct and herbicides), in the control this indicator was 2.10 t/ha. The content of total protein and fat in ‘Nevesta’ soybean seeds increased by 2.32 and 1.07 %, respectively, compared to the control.

**Keywords:** soybean, biological product, productivity, survival rate, yield, protein, fat

**Conflicts of interest.** The authors declared no conflicts of interest.

**Funding.** The research was supported by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation within the state order of Russian Research Institute of Soybean (No. 0820–2019–0006).

**Article history:** Received: 8 July 2024. Accepted: 9 October 2024.

**For citation:** Gretchenko AE, Mikhailova MP. Using natural product to reduce stress effects of herbicides in the Amur region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(4):566—577. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-566-577

## Введение

Соя (*Glycine max*) — одна из самых востребованных среди сельскохозяйственных масличных и зернобобовых культур в мире, играя ключевую роль в производстве пищи, кормов и промышленных товаров. Благодаря своему аминокислотному составу соя может быть отнесена к важнейшим растительным источникам белка (протеина). Соевые бобы богаты жирами, кроме того, в состав зерна сои входит большое количество растворимых сахаров, макро- и микроэлементов, витаминов и минеральных солей [1–5].

Серьезно препятствует формированию высокого урожая сои слабая конкурентоспособность культуры по отношению к сорным растениям, особенно в начальный период вегетации. Данная культура чрезвычайно сильно угнетается сорняками в первой половине всходов до развития, что связано с ее медленным начальным ростом в период от появления всходов до образования первых тройчатых листьев [6].

На урожайность сои влияет большое количество факторов, в первую очередь, засоренность посевов. Сорные растения могут значительно снижать эффективность сбора урожая и служить переносчиками различных патогенных микроорганизмов. Эффективная борьба с сорняками является важным агротехническим приемом, обеспечивающим получение высоких и устойчивых урожаев сои [7–9]. На большинстве полей сорную растительность можно подавить, только прибегая к помощи гербицидов. С учетом видового состава сорняков, распространенных на поле, выбирают гербицид. Селективность — ключевой фактор при выборе правильного гербицида для той или иной сельскохозяйственной культуры. Понимание научных основ применения гербицидов помогает оптимизировать их использование, что приводит к повышению урожайности и качества посевного материала.

Однако применение гербицидов вызывает опасение относительно потенциального негативного воздействия на семена и окружающую среду. Использование гербицидов может вызвать временные стрессовые реакции у растений, что, в свою очередь, может повлиять на накопление питательных веществ и физиологические процессы, необходимые для формирования качественных семян. Несвоевременное применение некоторых гербицидов при нарушенном регламенте обработок, неблагоприятных погодных условиях и на ослабленных посевах приводит к стрессовому состоянию у растений [10].

Ввиду этого возрастает роль препаратов природного происхождения для снижения токсической нагрузки от применения гербицидов.

Использование биопрепаратов (природных или химически синтезированных соединений) способствует повышению урожайности, улучшению качества растительной продукции, а также экономически выгодно и экологически безопасно [10, 11]. Кроме того, биологические препараты оказывают высокую биологическую активность при низких концентрациях. Они характеризуются воздействием на иммунный потенциал растений, физиолого-биохимические процессы, протекающие в растениях, и устойчивость к фитопатогенам, а в результате этого — на качество посевного материала и урожайность [12–15].

Мы рассмотрели, как гербициды и их совместное применение с биопрепаратом влияет на качество семян сои и продуктивность культуры.

**Цель исследования** — изучить влияние гербицидов Бизон и Стратос Ультра и препарата природного происхождения БиоАльго на продуктивность среднеспелого сорта сои Невеста в условиях Приамурья.

## Материалы и методы исследования

Полевой опыт (2021–2023 гг.) проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» (с. Садовое Тамбовского района Амурской области). Почва опытного участка — луговая черноземовидная маломощная в комплексе со среднемощной, гумусовый слой (А + АВ) составляет 20–30 см. Содержание гумуса — 2,3...2,7 %, рН — 5,4 ед. В составе поглощенных катионов преобладает ион кальция. Степень насыщенности основаниями высокая. Данный тип почвы имеет особенность, которая заключается в сравнительно высоком потенциальном плодородии по валовым запасам соединений азота и фосфора и низким содержанием подвижных форм минерального азота и фосфора, 25...42 и 28...32 мг/кг почвы соответственно, а содержание подвижного калия — очень высокое (170...240 мг/кг почвы).

Метеорологические условия вегетационного периода 2021 г. по температуре воздуха и выпавшим осадкам были удовлетворительными. Сумма осадков за вегетационный период сои составляла 509 мм, что превысило среднемноголетние значения на 68 мм. Выпадение осадков было неравномерным, избыточным увлажнением почвы характеризовались май и август, когда превышение среднемноголетней нормы составило 57,1 и 91,2 мм соответственно. Агрометеорологические условия августа отличались преимущественно теплой и дождливой погодой. Сумма выпавших осадков за месяц превысила климатическую норму, что способствовало повышенной распространенности фитопатогенов и снижению качества урожая.

Вегетационный период 2022 г. по температуре воздуха и выпавшим осадкам имели некоторые отклонения от среднемноголетней нормы, но в целом растения сои были хорошо обеспечены теплом и влагой. Температура в мае была неустойчива, отмечены отрицательные аномалии среднесуточной температуры воздуха. Температурный фон июня и июля был выше нормы. Осадки, выпавших в июне, были преимущественно ливневого характера и превысили многолетнюю норму на 15 мм (составили 100 мм). Сумма выпавших осадков за июль составила 32 % климатической нормы. Преобладание положительных температур в течение вегетационного периода сои и достаточная влагообеспеченность почвы способствовали равномерному созреванию и получению высокого урожая семян.

Погодные условия 2023 г. были удовлетворительными для роста и развития растений сои. В мае среднемесячная температура превышала многолетние показатели на 1,0 °С. Температура июля и августа превышала климатическую норму на 1,0 и 1,1 °С соответственно. Количество осадков, выпавших в мае и июне, было на уровне среднемноголетней нормы. Неустойчивая дождливая погода августа, где

количество выпавших осадков превысило среднемноголетнюю норму почти в два раза, характеризовалась переувлажнением почвы. Температурный режим сентября был выше климатической нормы, как и количество осадков (табл. 1).

Таблица 1

### Метеорологические данные за вегетационный период сои в 2021–2023 гг.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С				Количество осадков, мм			
	2021	2022	2023	Среднее многолетнее	2021	2022	2023	Среднее многолетнее
Май	11,9	11,9	13,4	12,4	96,1	61,0	41,0	39,0
Июнь	20,2	19,5	18,7	18,8	57,1	100,0	79,0	85,0
Июль	23,4	23,4	22,5	21,5	104,2	38,0	73,0	106,0
Август	18,8	18,8	20,3	19,2	194,2	121,0	194,0	103,0
Сентябрь	14,2	13,1	13,2	12,4	35,9	39,0	102,0	66,0

Источник: выполнено А.Е. Гретченко, М.П. Михайловой.

Table 1

### Meteorological data for the soybean growing season in 2021–2023

Month	Average daily air temperature, °C				Amount of precipitation, mm			
	2021	2022	2023	Average	2021	2022	2023	Average
May	11.9	11.9	13.4	12.4	96.1	61.0	41.0	39.0
June	20.2	19.5	18.7	18.8	57.1	100.0	79.0	85.0
July	23.4	23.4	22.5	21.5	104.2	38.0	73.0	106.0
August	18.8	18.8	20.3	19.2	194.2	121.0	194.0	103.0
September	14.2	13.1	13.2	12.4	35.9	39.0	102.0	66.0

Source: created by A.E. Gretchenko, M.P. Mikhailova.

Общая площадь делянки опыта — 11,25 м<sup>2</sup>, учетная — 2,25 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Расположение делянок — рендомизированное. Способ посева широкорядный, ширина междурядий 45 см, норма высева 47...50 шт. всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>.

Объект исследований — среднеспелый сорт сои Невеста, включен в Госреестр по Дальневосточному региону в 2018 г. Растения детерминантного типа развития, средней высоты. Цветки белые, семена желтые с желтым рубчиком. Вегетационный период в среднем составляет 111 дней. Масса 1000 семян — 173 г. Потенциальная урожайность сорта — 3,24 т/га, содержание в семенах белка до 40,7 %. По результатам 2023 г. на территории Амурской области объем высеянных семян сорта сои Невеста составил 967,6 т.

Схема опыта включала следующие варианты: 1) дистиллированная вода (обработка семян и вегетирующих растений) — контроль; 2) дистиллированная вода (обработка семян) + Стратос Ультра и Бизон (обработка вегетирующих растений); 3) дистиллированная вода (обработка семян) + Стратос Ультра и Бизон + БиоАльго (обработка вегетирующих растений). Обработку вегетирующих растений сои гербицидами Бизон (действующее вещество бентазон) в дозе 1,5 л/га и Стратос Ультра

(действующее вещество циклоксидим) в дозе 1 л/га и биопрепаратом БиоАльго в дозе 5 мл/га проводили в фазе тройчатосложного листа при расходе рабочего раствора 200 л/га.

Гербицид Бизон представляет собой контактно-системный гербицид, содержащий бентазон и тифенсульфурон-метил, является одним из средств защиты растений, используемых для контроля широколиственных сорняков в посевах сои. Его действие направлено на борьбу с двудольными сорняками и активно поглощается листьями растений. Исследования показывают, что применение данного гербицида может способствовать увеличению урожайности сои, так как он создает более благоприятные условия для роста растений, снижая конкуренцию со стороны сорняков.

Гербицид Стратос Ультра, в свою очередь, применяется для контроля злаковых сорняков. Он действует системно, проникая в растения и блокируя биосинтез жирных кислот, а также нарушает фотосинтетические процессы, тем самым вызывая гибель сорняков. Данный гербицид эффективен против широкого спектра однолетних и многолетних сорных растений, включая злаковые и двудольные сорняки.

Биопрепарат БиоАльго — продукт из высококачественного органического концентрата морских бурых водорослей северных широт с высоким содержанием микроэлементов, гормонов растительного происхождения, аминокислот и витаминов. Выступая биостимулятором, антистрессантом с фунгицидным, бактерицидным, инсектицидным действиями, обеспечивает устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [10].

## Результаты исследования и обсуждение

Проанализировав белковую продуктивность и качество протеина семян сои сорта Невеста, отметили повышение содержания общего белка. Наибольшее значение — 39,20 %, превысившее контроль на 2,32 %, — выявлено в варианте при совместном использовании биопрепарата и гербицидов для обработки вегетирующих растений (табл. 2).

Таблица 2

### Влияние биопрепарата и гербицидов на аминокислотный состав белка, %, в семенах сои сорта Невеста

Обработка		Общий белок	в т. ч. аминокислоты			
семян	вегетирующих растений		Лизин	Гистидин	Валин	Метил гистидин
Контроль (без обработки)		36,88 ± 0,22	6,74 ± 0,11	5,99 ± 0,26	7,05 ± 0,49	1,99 ± 0,21
Вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га)	38,37 ± 0,20	6,74 ± 0,11	5,74 ± 0,28	7,01 ± 0,56	1,92 ± 0,10
Вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га) + БиоАльго (5 мл/л)	39,20 ± 0,42	6,68 ± 0,25	4,15 ± 0,42	6,86 ± 0,55	1,87 ± 0,20

Источник: выполнено А.Е. Гретченко, М.П. Михайловой.

Table 2

## Effect of bioproduct and herbicides application on amino acid composition of protein, %, in seeds of soybean cv. Nevesta

Treatment of		Total protein	including amino acids			
seed	vegetative plants		Lysine	Histidine	Valin	Methyl histidine
Control (without treatment)		36.88 ± 0.22	6.74 ± 0.11	5.99 ± 0.26	7.05 ± 0.49	1.99 ± 0.21
Water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha)	38.37 ± 0.20	6.74 ± 0.11	5.74 ± 0.28	7.01 ± 0.56	1.92 ± 0.10
Water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha) + Bio-Algo (5 ml/L)	39.20 ± 0.42	6.68 ± 0.25	4.15 ± 0.42	6.86 ± 0.55	1.87 ± 0.20

Source: created by A.E. Gretchenko, M.P. Mikhailova.

Аминокислотный состав изучаемого сорта сои изменялся в зависимости от варианта обработки и характеризовался относительно невысоким содержанием некоторых незаменимых аминокислот, их доля в белковом комплексе составила 19,6...21,8 %, в т.ч. гистидина — 4,1...5,9 %, лизина — 6,6...6,7 %, валина — 6,8...7,0 %, метилгистидина — 1,8...2,0 %.

В среднем за три года исследований содержание жира в семенах сои изменялось от 18,18 до 19,25 % в зависимости от варианта обработки. Применение гербицидов по вегетирующим растениям сои привело к снижению содержания жира на 0,33 % по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение отмечено в варианте с обработкой вегетирующих растений гербицидом Бизон и Стратос Ультра совместно с препаратом БиоАльго — на 0,83 % относительно контроля и 1,07 % — относительно гербицидной обработки (табл. 3).

Таблица 3

## Влияние биопрепарата и гербицидов на количественный и качественный состав жира, %, в семенах сои сорта Невеста

Обработка		Жир	Ненасыщенные жирные кислоты			
перед посевом	по вегетирующим растениям		Линоленовая	Линолевая	Олеиновая	Стеариновая
Контроль (без обработки)		18,42 ± 0,61	8,84±0,19	51,46±0,47	21,73±0,66	3,25±0,24
Вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га)	18,18 ± 0,42	9,17±0,19	51,18±0,12	21,57±0,69	3,27±0,17
Вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га) + БиоАльго (5 мл/л)	19,25 ± 0,43	7,80±0,36	51,46±0,45	24,80±0,50	3,23±0,07

Источник: выполнено А.Е. Гретченко, М.П. Михайловой.

Table 3

**The effect of bioproduct and herbicides on quantitative and qualitative composition of fat, %, in seeds of soybean cv. Nevesta**

Treatment		Fat	Unsaturated fatty acids			
before sowing	of vegetative plants		Linolenic	Linoleum	Oleic acid	Stearic acid
Control (without treatment)		18.42±0.61	8.84±0.19	51.46±0.47	21.73±0.66	3.25±0.24
Water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha)	18.18±0.42	9.17±0.19	51.18±0.12	21.57±0.69	3.27±0.17
Water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha) + Bio-Algo (5 ml/L)	19.25±0.43	7.80±0.36	51.46±0.45	24.80±0.50	3.23±0.07

Source: created by A.E. Gretchenko, M.P. Mikhailova.

Продуктивность растений сои во многом определяется начальной густотой стояния растений и их сохранностью к уборке.

Установлено, что совместное использование биопрепарата с гербицидами для обработки вегетирующих растений способствовало увеличению сохранности растений перед уборкой. Таким образом, в данном варианте сохранность возросла на 5,5 % относительно применения только гербицидной обработки (табл. 4).

Таблица 4

**Густота стояния и сохранность растений сои сорта Невеста, среднее за 2021–2023 гг.**

Вариант опыта		Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Густота стояния к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Сохранность, %
Контроль (без обработки)		46,3	90,5	44,2	95,5
Дист. вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га)	47,8	91,0	44,6	93,3
Дист. вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га) + БиоАльго (5 мл/л)	48,7	90,8	48,1	98,8

Источник: выполнено А.Е. Гретченко, М.П. Михайловой.

Table 4

**The plant density and survival of 'Nevesta' soybean plants in 2021–2023**

Variant		Seedling density, plants per m <sup>2</sup>	Germination, %	Plant density before harvesting, plants per m <sup>2</sup>	Survival, %
Control (no treatment)		46.3	90.5	44.2	95.5
Distilled water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha)	47.8	91.0	44.6	93.3
Distilled water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha) + Bio-Algo (5 ml/L)	48.7	90.8	48.1	98.8

Source: created by A.E. Gretchenko, M.P. Mikhailova.



Установлено положительное влияние опытных вариантов на элементы структуры урожая изучаемого сорта сои. Так, обработка вегетирующих растений привела к увеличению количества бобов на 3,8 шт. ( $НСР_{05} = 3,4$ ), семян — на 10,1 шт. ( $НСР_{05} = 7,2$ ) и массы семян — на 1,66 г ( $НСР_{05} = 1,33$ ) с 1 растения в сравнении с элементами структуры в контрольном варианте. В варианте обработки вегетирующих растений только гербицидами структурные показатели по отношению к контролю изменились незначительно (табл. 5).

Таблица 5

## Биометрические показатели растений сои сорта Невеста, среднее за 2021–2023 гг.

Вариант опыта		Количество, шт./ на 1 раст.		Масса семян с 1 растения, г
Обработка семян перед посевом	Обработка вегетирующих растений	бобов	семян	
Контроль (без обработки)		16,0	38,0	5,61
Дистиллированная вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га)	15,9	38,3	5,60
Дистиллированная вода	Стратос Ультра (1 л/га) + Бизон (1,5 л/га) + БиоАльго (5 мл/л)	19,8	48,1	7,27
НСР <sub>05</sub> , шт./ на 1 раст.		3,4	7,2	1,33

Источник: выполнено А.Е. Гретченко, М.П. Михайловой.

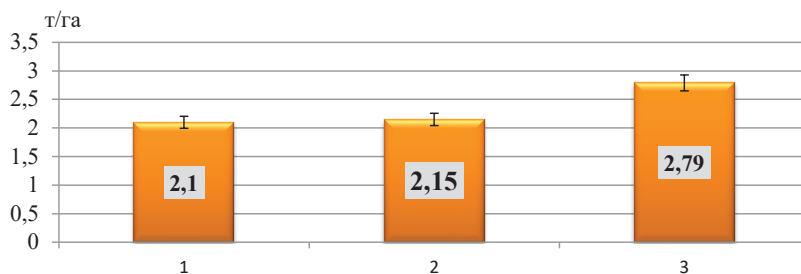
Table 5

## Biometric indicators of 'Nevesta' soybean plants in 2021–2023

Variant		Number per plant		Seed weight per plant, g
Seed treatment before sowing	Treatment of vegetative plants	beans	seeds	
Control (no treatment)		16.0	38.0	5.61
Distilled water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha)	15.9	37.3	5,60
Distilled water	Stratos Ultra (1 L/ha) + Bison (1.5 L/ha) + Bio-Algo (5 ml/L)	19.8	48.1	7,27
LSD <sub>05</sub>		3.4	7.2	1.33

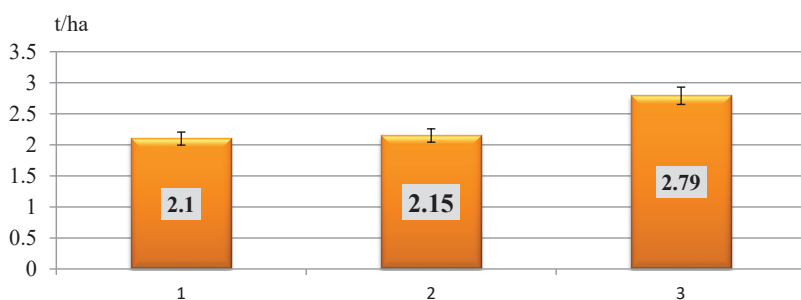
Source: created by A.E. Gretchenko, M.P. Mikhailova.

Эффективное применение гербицидов и биопрепарата позволило снизить конкурентное давление со стороны сорняков, что, в свою очередь, способствовало увеличению урожайности сои сорта Невеста. При обработке вегетирующих растений БиоАльго на фоне применения гербицидов отмечено статистически достоверное увеличение урожайности культуры. В среднем за годы исследований она изменялась по вариантам от 2,15 до 2,79 т/га, в контроле этот показатель составил 2,10 т/га ( $НСР_{05} = 0,35$ ) (рис.).



Биологическая урожайность сои сорта Невеста, среднее за 2021–2023 гг., т/га: 1 – контроль; 2 – гербициды (обработка вегетирующих растений); 3 – гербициды + биопрепарат (обработка вегетирующих растений)

Источник: выполнено А.Е. Гретченко, М.П. Михайловой.



Biological yield of soybean cv. Nevesta in 2021–2023, t/ha: 1 – control; 2 – herbicides (treatment of vegetative plants); 3 – herbicides + bioproduct (treatment of vegetative plants)

Source: created by A.E. Gretchenko, M.P. Mikhailova.

## Заключение

Применение препарата природного происхождения БиоАльго совместно с гербицидами Бизон и Стратос Ультра для обработки вегетирующих растений сои сорта Невеста способствовало снижению стрессового воздействия гербицида на растения, что оказало положительное влияние на биохимический состав и формирование урожайности. Содержание общего белка в семенах повысилось на 2,32 % относительно контроля. Содержание жира по сравнению с контрольными семенами увеличилось на 0,83 %.

При этом количество бобов возросло относительно контроля на 3,8 шт. ( $НСР_{05} = 3,4$ ), семян — на 10,1 шт. ( $НСР_{05} = 7,2$ ) и массы семян — на 1,66 г ( $НСР_{05} = 1,33$ ) с 1 растения. Наибольшая урожайность — 2,79 т/га ( $НСР_{05} = 0,35$ ), превысившая контроль на 0,69 т/га, — получена в варианте с совместной обработкой вегетирующих растений биопрепаратом и гербицидами.

## Список литературы

1. Кошкарлова Т.С., Зейлигер А.М., Зинченко Е.В., Ермолаева О.С. Сравнительный анализ раннеспелых сортов сои в условиях юга России // Успехи современного естествознания. 2022. № 6. С. 15—20. <https://doi.org/10.17513/use.37835>
2. Левченкова А.Н. Оценка влияния различных гуминовых препаратов на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур // Сборник докладов XI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Великие Луки, 2016. С. 12–16.
3. Оразаева И.В., Муравьев А.А. Показатели продуктивности сортов сои в зависимости от инокуляции семян и азотного удобрения // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 4. С. 34—37. doi: 10.24411/0235-2451-2018-10407
4. Jumrani K., Bhatia V.S. Interactive effect of temperature and water stress on physiological and biochemical processes in soybean // *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2019. Vol. 25. No. 3. P. 667—681. doi: 10.1007/s12298-019-00657-5
5. Иваненко А.С., Созонова А.Н. Хозяйственно-биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов сои в лесостепной зоне Зауралья // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 10 (183). С. 3—16. doi: 10.33920/sel-05-2010-01
6. Мельник А.Ф., Кондрашин Б.С., Кирсанова Е.В. Урожайность сои в зависимости от способа посева и сроков обработки гербицидами // Вестник аграрной науки. 2022. № 5. С. 114—118. doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.5.114
7. Кравцова Н.Н., Бойко Е.С., Волохатых А.С. Эффективность послевсходовых гербицидов в посевах сои // *The scientific heritage*. 2021. № 77. С. 9—11.
8. Синеговская В.Т., Чепелев Г.П. Продуктивность посевов сои в зависимости от совместного применения гербицидов и биологически активных веществ в Приамурье // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 2 (46). С. 44—51. doi: 10.24411/1999-6837-2018-12027
9. Лысенко Н.Н. Гербициды в посевах сои // Вестник аграрной науки. 2018. № 2 (71). С. 19—28. doi: 10.15217/issn2587-666X.2018.2.19
10. Гретченко А.Е., Михайлова М.П., Серебренникова Ю.О. Формирование продуктивности сои сорта Журавушка при использовании биопрепаратов и гербицидов в условиях Приамурья // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 6. С. 55—60. doi: 10.53859/02352451\_2023\_37\_6\_55
11. Сырмолот О.В., Байделюк Е.С., Кочева Н.С. Применение биопрепаратов и стимуляторов роста при возделывании сои в Приморском крае // Достижение науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 8. С. 70—74.
12. Çiğ F., Erman M., Sonkurt M., Çiğ A. The role of beneficial microorganisms in the protection of plants growing in natural landscape areas // *Current Trends in Science and Landscape Management* / R. Efe, M. Zencirkiran, J.A. Wendt, Z. Tumsavas, H. Unal, B. Borisova (eds.). 2017, pp. 427—443.
13. Тихонович И.А., Завалин А.А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации РФ // *Плодородие*. 2016. № 5. С. 28—32.
14. Минченко Ж.Н. Эффективность различных микроудобрений при возделывании сои // Аграрный вестник Урала. 2022. № 9 (224). С. 22—32. doi: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32
15. Kostjukov V.V., Nakonechnaya I.V., Kosheleva O.V., Apolonina T.M., Ivchenko V.M., Shcherbakov N.A. et al. Farm testing of non-insecticidal control of soybean and stevia pests in Krasnodar territory // *Entomological Review*. 2015. Vol. 95. P. 441—446. doi: 10.1134/S0013873815040053

## References

1. Koshkarova TS, Zeyliger AM, Zinchenko EV, Ermolaeva OS. Comparative analysis of early-maturing soybean varieties under the conditions of the south of Russia. *Advances in current natural sciences*. 2022;(6):15—20. (In Russ). <https://doi.org/10.17513/use.37835>
2. Levchenkova AN. Evaluation of the influence of various humic preparations on the growth and development of various agricultural crops. In: *XI International scientific conference of young scientists*. Velikie Luki; 2016. p.12—16. (In Russ).
3. Orazavaeva IV, Muravev AA. Productivity of soybean varieties depending on seed inoculation and nitrogen fertilizer. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018;32(4):34—37. (In Russ). doi: 10.24411/0235-2451-2018-10407

4. Jumrani K, Bhatia VS. Interactive effect of temperature and water stress on physiological and biochemical processes in soybean. *Physiol Mol Biol Plants*. 2019;25:667–681. doi: 10.1007/s12298-019-00657-5
5. Ivanenko AS, Sozonova AN. Economic and biological and selection value of early ripening soybean varieties in the forest-steppe zone of the Trans-Urals. *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2020;(10):3–16. (In Russ.) doi: 10.33920/sel-05-2010-01
6. Melnik AF, Kondrashin BS, Kirsanova EV. Soybean yield depending on the method of sowing and the timing of herbicide treatment. *Bulletin of agrarian science*. 2022;(5):114–118. (In Russ). doi: 10.17238/issn2587-666X.2022.5.114
7. Kravtsova N, Boyko E, Volokhatykh A. Effectiveness of post-emergence herbicides in soybean crops. *The scientific heritage*. 2021;(77–2):9–11. (In Russ). doi: 10.24412/9215-0365-2021-77-2-9-11
8. Sinegovskaya VT, Chepelev GP. Productivity of soybean crops depending on joint application of herbicides and biologically active substances in Priamurye. *Far East agrarian herald*. 2018;(2):44–51. (In Russ). doi: 10.24411/1999-6837-2018-12027
9. Lysenko NN. Herbicides in soy crops. *Bulletin of agrarian science*. 2018;(2):19–28. (In Russ). doi: 10.15217/issn2587-666X.2018.2.19
10. Gretchenko AE, Mikhailova MP, Serebrennikova YO. Formation of the productivity of soybean variety Zhuravushka using biological products and herbicides under the conditions of the Amur region. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2023;37(6):55–60. (In Russ). doi: 10.53859/02352451\_2023\_37\_6\_55
11. Syrmolot OV, Baidelyuk ES, Kocheva NS. The use of biological products and growth stimulants in the cultivation of soybean in the Primorsky territory. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2020;34(8):70–74. (In Russ). doi: 10.24411/0235-2451-2020-10812
12. Çiğ F, Erman M, Sonkurt M, Çiğ A. The role of beneficial microorganisms in the protection of plants growing in natural landscape areas. In: Efe R, Zencirkiran M, Wendt JA, Tumsavas Z, Unal H, Borisova B. (eds.) *Current Trends in Science and Landscape Management*. Sofija; 2017. pp. 427–443.
13. Tikhonovich IA, Zavalin AA. Application potential of nitrogen-fixing and phytostimulating microorganisms for increasing the efficiency of the agroindustrial complex and improving the agroecological situation in Russian Federation. *Plodorodie*. 2016;(5):28–32. (In Russ).
14. Minchenko ZN. The effectiveness of various microfertilizers in the cultivation of soybeans. *Agrarian bulletin of the Urals*. 2022;(9):22–32. (In Russ). doi: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32
15. Kostjukov VV, Nakonechnaya IV, Kosheleva OV, Apolonina TM, Ivchenko VM, Shcherbakov NA, et al. Farm testing of non-insecticidal control of soybean and stevia pests in Krasnodar territory. *Entomological Review*. 2015;95:441–446. doi: 10.1134/S0013873815040053

#### Об авторах:

Гретченко Алина Евгеньевна — научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений, ФГБ-НУ ФНЦ ВНИИ сои, Российская Федерация, 675027, Амурская обл., г. Благовещенск, Игнатъевское ш., д. 19; e-mail: gae@vniisoi.ru

ORCID: 0000-0003-3930-5672 SPIN-код: 3750–4348

Михайлова Мария Павловна — старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений, ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, Российская Федерация, 675027, Амурская обл., г. Благовещенск, Игнатъевское ш., д. 19; e-mail: mmp@vniisoi.ru

SPIN-код: 9142–3480

#### About authors:

Gretchenko Alina Evgenievna — Researcher, Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Russian Research Institute of Soybean, 19 Ignatievskoe Highway, Amur region, Blagoveshchensk, 675027, Russian Federation; e-mail: gae@vniisoi.ru

ORCID: 0000-0003-3930-5672 SPIN-code: 3750–4348

Mikhailova Maria Pavlovna — Senior Researcher, Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Russian Research Institute of Soybean, 19 Ignatievskoe Highway, Amur region, Blagoveshchensk, 675027, Russian Federation; e-mail: mmp@vniisoi.ru

SPIN: 9142–3480