

Научная статья

УДК 633.853.52:631.811(571.6)

DOI: 10.31857/S0869769825030085

EDN: PMWUYF

Перспективы использования регуляторов роста на сое в условиях юга Дальнего Востока

О.В Сырмолот✉, О.Н Теличко

Оксана Викторовна Сырмолот

научный сотрудник

ДВНИИЗР – филиал ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,
Приморский край, с. Камень-Рыболов, Россия

oksanaszr@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8318-1382>

Ольга Николаевна Теличко

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

ДВНИИЗР – филиал ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,
Приморский край, с. Камень-Рыболов, Россия

olgatelichcko@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7948-4949>

Аннотация. Представлены результаты исследований по применению регуляторов роста против грибных болезней на сое в условиях Приморского края. Изучение препаратов производили на растениях сои сорта Бриз. Опыты закладывали на лугово-бурой тяжелосуглинистой почве в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». В полевом мелкоделяночном опыте проведена оценка эффективности регуляторов роста Цитодеф-100 и Гиберелон, биостимулятора Биостим Рост. Обработка семян и растений препаратами Цитодеф-100 и Гиберелон способствовала снижению проявлений септориоза на 7,7–7,8%, а биологическая эффективность составила 32,3–32,7%. Регулятор роста Цитодеф-100 (комплексная обработка) обеспечил эффективность против пероноспороза на 45,7% и церкоспороза на 41%. Биологическая эффективность против корневой гнили в вариантах опыта при использовании препаратов составила 32,6–43,5% в фазе полных всходов, 18,5–34,6% – в фазе цветения и 15,4–35,5% – в фазе налива бобов. Высокие показатели урожайности были достигнуты в варианте с применением регулятора роста Цитодеф-100 (4,8 т/га), по сравнению с контролем (3,6 т/га), прибавка составила 1,2 т/га.

Ключевые слова: соя, регуляторы роста, грибные болезни, эффективность, продуктивность, урожайность

Для цитирования: Сырмолот О.В., Теличко О.Н. Перспективы использования регуляторов роста на сое в условиях юга Дальнего Востока // Вестн. ДВО РАН. 2025. № 3. С. 88–96.
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030085>

Prospects of using growth regulators for soybean under the conditions of the south of the Russian Far East

O.V. Syrmolot, O.N. Telichko

Oksana V. Syrmolot

Researcher

FESRIIP – branch of Federal Scientific Center of Agrobiotechnology

of the Far East named after A.K. Chaika, Primorsky Krai, Kamen-Rybolov vil., Russia

oksanaszr@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8318-1382>

Ol'ga N. Telichko

Candidate of Sciences in Agriculture, Leading Researcher

FESRIIP – branch of Federal Scientific Center of Agrobiotechnology

of the Far East named after A.K. Chaika, Primorsky Krai, Kamen-Rybolov vil., Russia

olgatelichko@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7948-4949>

Abstract. The paper presents the results of a study on the use of growth regulators against fungal diseases and root rot diseases of soybean under the conditions of Primorsky Territory. The bioproducts were tested on plants of soybean variety Briz. The experiments were performed in meadow-brown clay soil at FSBSI “FSC of Agrobiotechnology of the Far East named after A.K. Chaika”. The small-plot experiment was aimed at evaluating the efficacy of growth regulators Cytodef-100 and Giberelon and biostimulator Biosteam Rost. Treating seeds with Cytodef-100 and Giberelon decreased the progression of Septoria leaf spot by 7,7–7,8%; the biological efficacy was 32,3–32,7%. The efficacy of the growth regulator Cytodef-100 (a complex treatment) reached 45,7% against downy mildew and 41% against Cercospora leaf blight. The biological efficacy of the studied bioproducts against root rot varied within 32,6–43,5% at the emergence stage, 18,5–34,6% at the blooming stage, and 15,4–35,5% at the full pod stage. The highest yield was achieved in the variant with Cytodef-100 (4,8 t/ha). The yield gain was 1,2 t/ha compared to the control (3,6 t/ha).

Keywords: soybean, growth regulators, fungal diseases, efficacy, productivity, yield

For citation: Syrmolot O.V., Telichko O.N. Prospects of using growth regulators for soybean under the conditions of the south of the Russian Far East. *Vestnik of the FEB RAS*. 2025;(3):88–96. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030085>

Введение

Ввиду роста населения Земли и все более заметного ущерба, наносимого окружающей среде вследствие хозяйственной деятельности человека, связанной с производством продовольствия, очень важным для выживания человечества является оптимизация производства и использования пищевых ресурсов. Соя в этом плане – незаменимая и важная продовольственная культура. Поэтому одной из основных задач является повышение урожайности и качества этой культуры. Одна из причин, снижающих урожайность сои, – поражение ее болезнями [1, 2].

Современное сельскохозяйственное производство все чаще ориентируется на разработку экологически безопасных методов защиты растений, а именно на биоло-

гический метод. Этот метод занимает важное место в интегрированной системе защиты растений, так как по сравнению с химическим не ведет к загрязнению сельскохозяйственной продукции и окружающей среды [3, 4]. Регуляторы роста играют значительную роль в жизни сельскохозяйственных культур: усиливают их рост и развитие, ускоряют созревание, повышают урожайность и устойчивость растений к экологическим стрессам, болезням, вредителям [5–7]. Использование регуляторов роста растений в технологии возделывания сои в условиях Ростовской области позволило увеличивать урожайность зерна на 20–60% и улучшать качество продукции. Применение Гибберелона при предпосевной обработке сои в Афганистане оказало положительное влияние на количество ветвей на растении, высоту растений и урожайность зерна [8, 9].

Цель исследований – оценить эффективность регуляторов роста в снижении пораженности сои болезнями и установить их влияние на формирование урожайности культуры в условиях степной зоны Приморского края.

Материал и методы

Полевые опыты были заложены в 2023 г. на полях отдела семеноводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (пос. Тимирязевский Уссурийского района) на посевах сои сорта Бриз. Проведено испытание регуляторов роста: Гибберелон, ВРП (гиббереллиновые кислоты, 40 г/кг); Цитодеф-100, ВРП (N-(1,2,4-триазол-4-ил)-N'-фенилмочевины, 100 г/кг); биоудобрение: Биостим Рост, Ж (минерально-аминокислотный комплекс).

Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (без обработки); 2 – обработка семян Цирконом-100 (300 г/т); 3 – обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений Цирконом-100 (300 г/т; 80 г/га); 4 – обработка семян Гибберелоном (80 г/т); 5 – обработка семян и опрыскивание растений Гибберелоном (80 г/т; 80 г/га); 6 – опрыскивание растений препаратом Биостим Рост (1,0 л/га). Норма высева семян 500 тыс. шт./га, площадь одной делянки 10 м². Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок систематическое. Посев сои производился сеялкой СКС 6-10. Уборку осуществляли вручную. Опрыскивание растений проводилось в фазу бутонизации – начала цветения ручным пневматическим опрыскивателем марки ОП-207.

Почва опытного участка лугово-бурая, по механическому составу – тяжелые суглинки. Содержание гумуса в почве – 3,13%, легкогидролизуемого азота – 95,0 мг/кг почвы, Р₂О₅ – 141,2 мг/кг, рН солевой вытяжки – 5,3. Предшественник – зерновые.

Агротехника возделывания сои в опыте была общепринятой для Приморского края. Опыт заложен в соответствии методиками [10, 11]. Учеты и наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур с использованием полевого метода [12, 13]. Биометрические показатели определяли по методике [14]. Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась методами дисперсионного, корреляционного анализов.

Агрометеорологические условия 2023 г. характеризовались повышенной температурой и периодами избыточного увлажнения по сравнению со среднеголетней нормой, что благоприятствовало развитию болезней. Сумма активных температур свыше 10°C в 2023 г. с мая по сентябрь составила 2926,9°C, а сумма осадков за аналогичный период – 833,5 мм, что на 368,5 мм больше по сравнению со среднеголетним значением (табл. 1). Период вегетации характеризуется как избыточно влажный (величина ГТК – 2,9).

Таблица 1

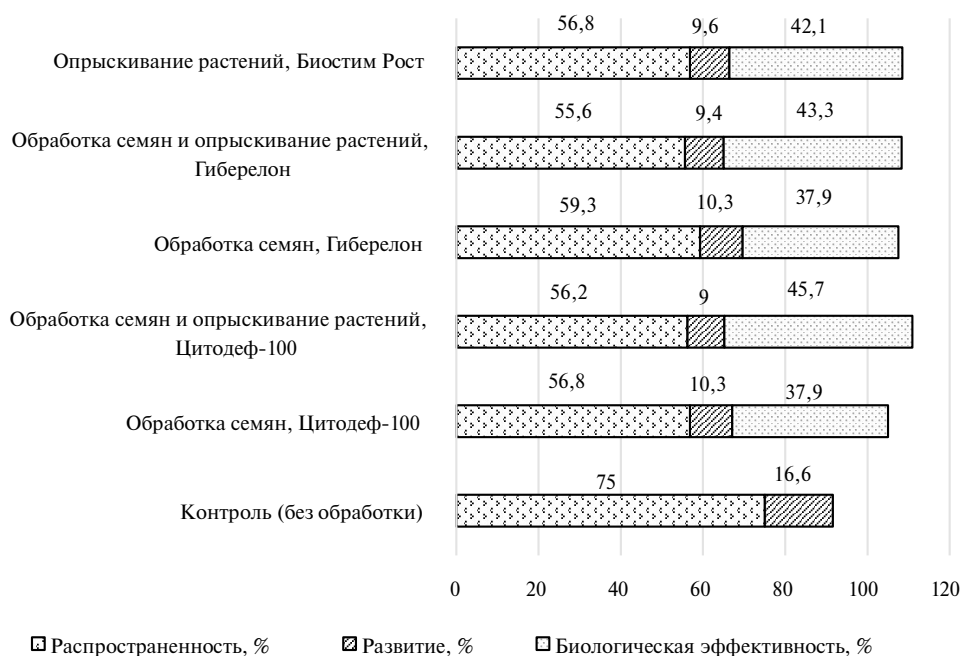
Метеорологические условия вегетационного периода 2023 г.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С				Средне-многолетняя	Сумма осадков, мм				Средне-многолетняя
	декада			за месяц		декада			за месяц	
	I	II	III			I	II	III		
Май	12,9	13,0	15,7	13,9	13,1	0,5	12,1	11,5	24,1	51,0
Июнь	16,5	19,3	20,1	18,6	17,7	76,3	28,1	89,6	194,0	81,0
Июль	20,9	20,9	25,4	22,5	23,8	96,4	42,3	8,8	147,5	90,0
Август	22,6	23,3	21,5	22,5	22,0	115,6	125,6	220,5	461,7	134,0
Сентябрь	20,6	18,1	15,5	18,1	16,9	5,1	0,3	0,8	6,2	104,0



Вариант опыта	Распростра-ненность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Контроль (без обработки)	83,5	23,8	
Обработка семян, Цитодеф-100	82,1	17,3	27,3
Обработка семян и опрыскивание растений, Цитодеф-100	81,7	16	32,7
Обработка семян, Гибберелон	81	16,6	30,2
Обработка семян и опрыскивание растений, Гибберелон	77,1	16,1	32,3
Опрыскивание растений, Биостим Рост	83,2	17,4	26,8

Рис. 1. Влияние биопрепаратов на динамику развития и распространенности септориоза, 2023 г.



Вариант опыта	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Контроль (без обработки)	75	16,6	
Обработка семян, Цитодеф-100	56,8	10,3	37,9
Обработка семян и опрыскивание растений, Цитодеф-100	56,2	9	45,7
Обработка семян, Гибберелон	59,3	10,3	37,9
Обработка семян и опрыскивание растений, Гибберелон	55,6	9,4	43,3
Опрыскивание растений, Биостим Рост	56,8	9,6	42,1

Рис. 2. Влияние биопрепаратов на динамику развития и распространенности пероноспороза, 2023 г.

Результаты и обсуждение

В Приморье муссонный климат при высокой температуре и влажности воздуха служит причиной распространения значительного числа инфекций у сои. Патогенный комплекс в наших посевах сои был представлен септориозом (*Septoria glycines* Hemmi), пероноспорозом (*Peronospora manshurica* Naum) и церкоспорозом (*Cercospora sojina* Nara). Первые признаки *Septoria glycines* Hemmi проявились в фазу примордиальных листьев сои. Распространенность болезни на всех вариантах снижалась по сравнению с контролем на 0,3–0,4%. Установлено, что применение биопрепарата и регуляторов роста способствовало снижению интенсивности развития заболевания на 6,5–7,8% относительно контроля (23,8%). Лучшие результаты отмечены в вариантах при комплексной обработке сои биопрепаратами Цитодеф-100 и Гибберелон, где биологическая эффективность составила 32,7 и 32,3% (рис. 1).



Вариант опыта	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Контроль (без обработки)	80,6	14,6	
Обработка семян, Цитодеф-100	73,7	9,4	35,6
Обработка семян и опрыскивание растений, Цитодеф-100	63,1	8,6	41
Обработка семян, Гибберелон	75	9,5	34,9
Обработка семян и опрыскивание растений, Гибберелон	66,8	9,2	36,9
Опрыскивание растений, Биостим Рост	69,3	8,7	40,4

Рис. 3. Влияние биопрепаратов на динамику развития и распространенности церкоспороза, 2023 г.

Для вегетационного периода характерно более позднее появление пероноспоро-
роза (первые признаки отмечены во II декаде июля). Распространенность *Pero-
nospora manshurica* Naum по вариантам опыта составила 55,6–59,3%, против
75,0% в контроле (рис. 2). Наибольшую биологическую эффективность (45,7%)
проявил вариант при комплексной обработке регулятором роста Цитодеф-100.

Распространенность церкоспороза по вариантам опыта составила 63,1–75,0%,
в контрольном варианте – 80,6% (рис. 3). *Cercospora soja* Nara не получил ши-
рокого развития. Минимальное поражение растений церкоспорозом отмечалось
при комплексном применении регулятора роста Цитодеф-100 – 8,6%. Биологическая
эффективность по вариантам опыта составила от 34,9 до 41,0%.

Биопрепарат и регуляторы роста во всех комбинациях эффективно снижали ин-
тенсивность развития корневой гнили (табл. 2). Степень развития корневых гнилей
в фазу полных всходов сои в исследуемых вариантах достоверно уменьшалась на
5,1–6,8% в сравнении с контролем (15,6%). В фазу цветения развитие корневых
гнилей возросло на 7,3–13,6%. В фазу налива бобов препараты способствовали сни-
жению интенсивности развития заболевания на 8,7–20,0% относительно контроля.

Таблица 2

Влияние препаратов на развитие корневых гнилей сои, 2023 г.

Вариант опыта	Интенсивность развития болезни, %, в фазу			Биологическая эффективность, %, в фазу		
	полных всходов	начала цветения	налива бобов	полных всходов	начала цветения	налива бобов
Контроль	15,6	39,3	56,2			
Обработка семян, Цитодеф-100	9,6	31,8	47,5	38,4	19,0	15,4
Обработка семян и опрыскивание растений, Цитодеф-100	8,8	28,1	40,0	43,5	28,4	28,8
Обработка семян, Гиберелон	10,5	27,5	40,6	32,6	30,0	27,7
Обработка семян и опрыскивание растений, Гиберелон	9,1	32,0	36,2	41,6	18,5	35,5
Опрыскивание растений, Биостим Рост	9,4	25,7	44,3	39,7	34,6	21,1
НСР ₀₅	3,5	5,4	4,8	1,8	1,5	1,1

Таблица 3

Влияние препаратов на структуру урожая и продуктивность сои, 2023 г.

Вариант опыта	Количество бобов на 1 растение, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, шт.	Биологическая урожайность, т/га
Контроль	22,8	6,8	172,2	3,6
Обработка семян, Цитодеф-100	31,3	9,6	189,7	4,5
Обработка семян и опрыскивание растений, Цитодеф-100	28,9	8,5	206,5	4,8
Обработка семян, Гиберелон	33,4	8,7	192,7	4,3
Обработка семян и опрыскивание растений, Гиберелон	32,8	10,2	200,7	4,7
Опрыскивание растений, Биостим Рост	34,5	8,9	197,2	4,6
НСР ₀₅	2,7	0,8	11,3	0,3

Наиболее высокую фунгицидную активность в фазу всходов проявил препарат Цитодеф-100 (комплексная обработка) – 43,5%, в фазу цветения – Биостим Рост – 34,6%, в фазу налива бобов – Гиберелон (комплексная обработка) – 35,5%.

Анализ продуктивных качеств сои показал, что биопрепараты обеспечили достоверный прирост урожайности по отношению к контролю (табл. 3). Максимальная прибавка 1,2 т/га получена при обработке семян и опрыскивании растений Цитодефом-100.

Биопрепараты оказали положительное влияние и на элементы структуры урожая, которые способствовали увеличению количества бобов на 6,1–11,7 шт. с 1 растения и массы 1000 семян – на 17,5–34,3 г по отношению к контрольному варианту.

Закключение

Проведенные испытания биологических препаратов в посевах сои позволили определить их высокую результативность в отношении контроля листовых болезней и увеличении урожайности культуры. Изучаемые препараты значительно снизили интенсивность развития септориоза на 6,5–7,8%, пероноспороза – 6,3–7,6%, церкоспороза – 5,1–6,0%. Использование биопрепаратов способствовало достоверному увеличению массы 1000 семян по сравнению с контролем на 10,2–19,9%. По вариантам опыта прибавка урожайности семян к контрольному варианту составила 0,7–1,2 т/га при урожайности в контроле 3,6 т/га.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Rizzo G., Baroni L. Soy, soy foods and their role in vegetarian diets // *Nutrients*. 2018. No. 10. P. 43–47.
2. Заверюхин В.И., Левандовский И.Л. Производство и использование сои. Киев: Урожай, 1988. 112 с.
3. Дубков А.А., Тимошинов Р.В., Кушаева Е.Ж., Клыков А.Г. Влияние микроудобрений и регуляторов роста на урожайность сои в условиях Приморского края // *Аграрная наука*. 2023. № 376 (11). С. 93–97.
4. Монастырский О.А. Биологизация защиты растений: отставание России становится все более очевидным // *Защита и карантин растений*. 2007. № 3. С. 20–21.
5. Syrmolot O., Telichko O., Belova T., Lastushkina E. Results of an experiment on the use of bio-products for soybean cultivation under the conditions of Primorsky Kray // *BIO Web of Conferences*. 2023. Vol. 71. 01059. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101059>
6. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 8. С. 9–11.
7. Jian Wang, Faisal Islam, Chong Yang et al. Use of phytohormones is improving abiotic stress tolerance in rice // *Advances in Rice Research for Abiotic Stress Tolerance*. London: Elsevier, 2018. P. 651–675.
8. Петриченко В.Н., Логинов С.В., Туркина О.С. Применение регуляторов роста растений на посевах сои // *Агрохимический вестник*. 2017. № 6. С. 47–49.
9. Османи М.Х. Влияние гиббереллина на рост и развитие сои в Афганистане // *Агрохимический вестник*. 2024. № 1. С. 95–97. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2024-1-016>
10. Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: метод. рекомендации / сост. А.К. Чайка, В.А. Тильба, А.А. Моисеенко и др. Владивосток: Дальнаука, 2009. 159 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
12. Sinclair J. Compendium of Soybean Diseases. Saint Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 1982. 104 p.
13. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Вып. 2. М.: Сельхозиздат, 1989. 194 с.
14. Удольская Н.Л. Введение в биометрию. Алма-Ата: Наука, 1976. С. 35–48.

REFERENCES

1. Rizzo G., Baroni L. Soy, soy foods and their role in vegetarian diets. *Nutrients*. 2018;(10):43–47.
2. Zaveryukhin V.I., Levandovskii I.L. Proizvodstvo i ispol'zovanie soi = [Production and use of soybean]. Kiev: Urozhai; 1988. 112 p. (In Russ.).
3. Dubkov A.A., Timoshinov R.V., Kushaeva E.Zh., Klykov A.G. Influence of micronutrient fertilizers and growth regulators on soybean yield under the conditions of Primorsky Kray. *Agrarian Science*. 2023;376(11):93–97. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-93-97>
4. Monastyrskii O.A. Biologizatsiya zashchity rastenii: otstavanie Rossii stanovitsya vse bolee ochevidnym = [Biological protection of plants: the disadvantage of Russia is becoming more obvious]. *Zashchita i Karantin Rastenii*. 2007;(3):20–21. (In Russ.).

5. Syrmolot O., Telichko O., Belova T., Lastushkina E. Results of an experiment on the use of bio-products for soybean cultivation under the conditions of Primorsky Kray. *BIO Web of Conferences*. 2023;71. 01059. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101059>.
6. Zavalin A.A. The use of biologics in the cultivation of field crops. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2011;(8):9–11. (In Russ.).
7. Jian Wang, Faisal Islam, Chong Yang et al. Use of phytohormones is improving abiotic stress tolerance in rice. In: *Advances in Rice Research for Abiotic Stress Tolerance*. London: Elsevier; 2018. P. 651–675.
8. Petrichenko V.N., Loginov S.V., Turkin O.S. Application of plant growth regulators on soya bean crops. *Agrochemical Bulletin*. 2017;(6):47–49. (In Russ.).
9. Osmani M.H. Influence of gibberellin on the growth and development of soybean in Afghanistan. *Agrochemical Bulletin*. 2024;(1):95–97. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2024-1-016>
10. Chaika A.K., Til'ba V.A., Moiseenko A.A. et al. (Eds.). *Adaptivnye i progressivnye tekhnologii vozdevlyaniya soi i kukuruzy na Dal'nem Vostoke: metod. rekomendatsii* = [Adaptive and innovative technologies of soybean and corn production in the Russian Far East]. Vladivostok: Dal'nauka; 2009. 159 p. (In Russ.).
11. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* = [Methods of field experiments: (with the basics of statistical processing of research data)]. 5th ed. Moscow: Al'yans; 2014. 351 p. (In Russ.).
12. Sinclair J. *Compendium of Soybean Diseases*. Saint Paul, Minnesota: American Phytopathological Society; 1982. 104 p.
13. *Methodology of the state variety testing of agricultural crops*. Issue 2. Moscow; 1989. P. 30–38. (In Russ.).
14. Udolskaya N.L. *Introduction to biometrics*. Alma-Ata: Nauka; 1976. P. 35–48. (In Russ.).