

Научная статья

УДК 631.811.98+635.655

EDN MXSPAJ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0629-3-165-171>

**Влияние совместного применения регуляторов роста
и микробиологического препарата БиоБеСтА
на физиолого-биохимические показатели сои**

Елена Александровна Семенова¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Галина Игоревна Карасева², студент магистратуры

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ elenasemen@yandex.ru, ² karaseva2897@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения совместного применения регуляторов роста ЭкоЛарикс, БиоЛарикс, ЭкстраКор и микробиологического препарата БиоБеСтА. Установлено, что регуляторы роста ЭкоЛарикс и БиоЛарикс за счет модуляции активности ферментативных антиоксидантов создали оптимальные условия для биохимических и физиологических процессов растений. Наибольшая урожайность сои сорта Дебют получена при применении регуляторов роста БиоЛарикс и ЭкстраКор, прибавка составила 3,5 и 3,8 ц/га соответственно.

Ключевые слова: соя, регуляторы роста, микробиологические препараты, пероксидаза, каталаза, урожайность

Для цитирования: Семенова Е. А., Карасева Г. И. Влияние совместного применения регуляторов роста и микробиологического препарата БиоБеСтА на физиолого-биохимические показатели сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 165–171.

Original article

**The effect of the combined use of growth regulators
and the microbiological preparation BioBeStA
on the physiological and biochemical parameters of soybeans**

Elena A. Semenova¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Galina I. Karaseva², Master's Degree Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ elenasemen@yandex.ru, ² karaseva2897@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the combined use of growth regulators EkoLariks, BioLariks, EkstraKor and the microbiological preparation BioBeStA. It was found that the growth regulators EkoLariks and BioLariks, by modulating the activity of enzymatic antioxidants, created optimal conditions for the biochemical and physiological processes of plants. The highest yield of soybeans of the Debut variety was obtained with the use of growth regulators BioLariks and EkstraKor, the increase was 3,5 and 3,8 c/ha, respectively.

Keywords: soybean, growth regulators, microbiological preparations, peroxidase, catalase, yield

For citation: Semenova E. A., Karaseva G. I. The effect of the combined use of growth regulators and the microbiological preparation BioBeStA on the physiological and biochemical parameters of soybeans. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 165–171), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Введение. Амурская область относится к зоне рискованного земледелия, что влечет за собой определенные сложности при выращивании сельскохозяйственных культур. Внедрение микробиологических препаратов в сельскохозяйственное производство полевых культур обеспечивает растения полезной микрофлорой, усиливает симбиотическую активность, повышает эффективность функционирования растительного организма и позволяет получать экологически безопасную продукцию [1].

В последнее время все большее признание получают биологические регуляторы роста, как для обработки семян перед посевом, так и вегетирующих растений. Подобные препараты позволяют получать урожаи заданного количества и качества, даже в сложных погодных условиях [2]. Биологически активные вещества способны стимулировать собственный иммунитет растений за счет индуцирования комплексной неспецифической устойчивости к фитопатогенам, а также к другим неблагоприятным факторам среды. Самым доступным показателем оценки влияния биологических препаратов на растения сои является ферментативная активность.

Цель исследования – определить влияние совместного применения регуляторов роста и микробиологического препарата БиоБеСтА на активность ферментов (пероксидазы, каталазы) растений сои.

Материал и методика исследования. Исследования проводили в 2023 г. в полевых условиях с использованием методики полевого опыта [3].

Объектом исследования служил сорт сои Дебют, созданный в Дальневосточном государственном аграрном университете. Обработку семян проводили природными регуляторами роста ЭкоЛарикс, БиоЛарикс, ЭкстраКор, содержащими биофлавоноид – дигидрокверцетин; а также микробиологическим препаратом БиоБеСтА, содержащим бактерии *Bradyrhizobium japonicum*, штаммы АмБ-21 и АмБ-22.

Варианты опытов:

1. Контроль (без обработки).
2. БиоБеСтА – фон (обработка семян, 1 л/т).
3. Фон + ЭкоЛарикс (обработка семян, 20 г/т + опрыскивание по вегетации, 8 г/га).
4. Фон + БиоЛарикс (обработка семян, 40 г/т + опрыскивание по вегетации, 20 г/га).
5. Фон + ЭкстраКор (обработка семян, 40 г/т + опрыскивание по вегетации, 20 г/га).

Для определения энзиматической активности в листьях сои были отобраны растительные образцы: в фазах примордиального листа (VC), первого (V1) и третьего (V3) тройчатого листа, цветения (R2), образования бобов (R4) и налива семян (R6).

Активность пероксидазы определяли по методике А. Н. Бояркина [4]; каталазы – по методике, изложенной в практикуме [5]. Статистическую обработку полученных данных проводили, используя руководство [6].

Результаты исследования. Основные функции регуляторной деятельности клетки выполняют пероксидаза и каталаза, обеспечивающие нормальный ход окислительных процессов при действии неблагоприятных условий [7].

Обработка семян сои природными регуляторами роста совместно с микроудобрением БиоБеСтА оказала положительное влияние на антиоксидантную систему растений, вызвала стимуляцию биохимических процессов, что привело к увеличению активности пероксидазы примордиальных листьев в опытных вариантах.

Наибольший рост активности фермента отмечен в варианте с применением ЭкоЛарикс (увеличение составило 122 % относительно контроля). В фазе V3 после обработки вегетирующих растений регуляторами роста отмечено резкое увеличение активности пероксидазы в вариантах с ЭкоЛарикс и ЭкстраКор, но уже к фазе R2 она снижается и соответствует контролю (рис. 1).

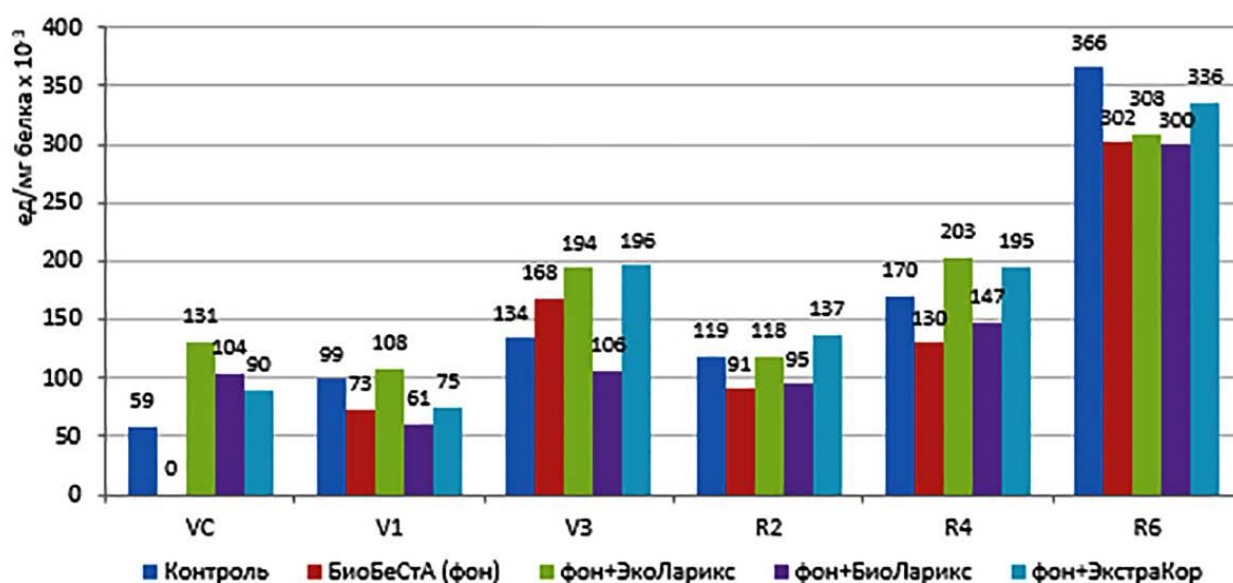


Рисунок 1 – Активность пероксидазы в листьях сои, ед./мг белка × 10⁻³

Начиная с фазы R4, наблюдается рост активности пероксидазы во всех вариантах; по мере старения листьев активность фермента сильно увеличивается, особенно в фазе R6. Согласно литературным данным, пероксидаза участвует в процессах старения растений [9]. Активность пероксидазы в листьях

опытных вариантов (R6) была ниже, чем в контроле. По-видимому, регуляторы роста ингибируют окисление липидов, и это сдерживает процесс старения листьев.

Анализ динамики каталазной активности в листьях сои в процессе роста и развития растений показал ее изменчивость в зависимости от применяемых природных регуляторов и фенологической фазы (рис. 2). В примордиальных листьях наиболее высокая активность каталазы отмечена в вариантах с обработкой семян ЭкоЛарикс и ЭкстраКор, которая была на 43–29 % выше контроля соответственно. В фазе V1 существенных отличий в активности фермента не выявлено. Начиная с фазы V3, наблюдается рост активности каталазы, однако она была ниже в листьях растений, обработанных регуляторами роста ЭкоЛарикс и БиоЛарикс.

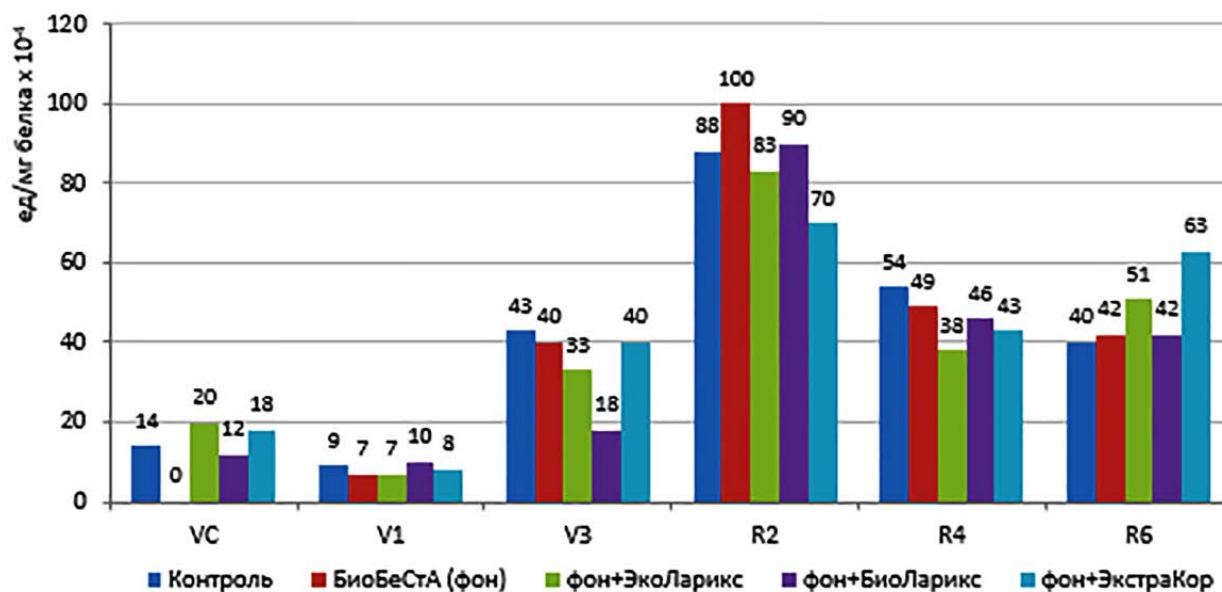


Рисунок 2 – Активность каталазы в листьях сои, ед/мг белка $\times 10^{-4}$

Самая высокая активность каталазы в листьях сои отмечена в фазе R2 во всех вариантах опыта; в этот период у растений повышается интенсивность обмена веществ, усиливается процесс дыхания, увеличивается количество выделяющейся перекиси водорода. Она должна быть обезврежена каталазой, в связи с этим активность фермента повышается. Однако, начиная с фазы R4,

активность каталазы в листьях сои снижается. Известно, что активность каталазы положительно коррелирует с содержанием хлорофилла в листьях и интенсивностью их дыхания. Снижение активности фермента объясняется тем, что к концу периода вегетации процессы обмена веществ у растений замедляются, понижается интенсивность дыхания и активность ферментативной деятельности. В фазе R6 активность каталазы в листьях опытных растений превышает контрольные; наиболее высокой она была в варианте с применением регулятора роста ЭкстраКор.

В зависимости от активности каталазы и пероксидазы повышается или понижается жизнеспособность организма, а, следовательно, и продуктивность сельскохозяйственных растений [9]. Под действием биологических препаратов урожайность сои возросла на 1,4–3,8 ц/га. Существенная прибавка урожайности отмечалась в вариантах: БиоЛарикс и ЭкстраКор (3,5 и 3,8 ц/га соответственно, НСР_{0,5} – 0,5 ц/га).

Заключение. *Применение природных регуляторов роста частично смягчало последствия старения растений за счет регуляции активности антиоксидантных ферментов и создавало оптимальные условия для биохимических и физиологических процессов растений. Наиболее эффективным оказалось применение регуляторов роста БиоЛарикс и ЭкстраКор.*

Список источников

1. Щегорец О. В. Соеводство : монография. Краснознаменск : Типография Парадиз, 2018. 600 с.
2. Яхин О. И., Лубянов А. А., Яхин И. А. Биостимуляторы в агротехнологиях: проблемы, решения, перспективы // Агрохимический вестник. 2016. № 1. С. 15–21.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебное пособие. М. : Альянс, 2014. 351 с.
4. Бояркин А. Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы // Биохимия. 1951. Т. 16. Вып. 4. С. 352.

5. Малый практикум по физиологии растений. М. : Московский государственный университет, 1994. 184 с.
6. Плохинский Н. А. Биометрия. М. : Московский государственный университет, 1970. 560 с.
7. Саундерс Б. К. Пероксидазы и каталазы // Неорганическая биохимия. М. : Мир. 1972. Т. 2. С. 434–470.
8. Meyer H.-U., Biehl B. Activities and multiplicity of phenolase from spinach chloroplasts during leaf ageing // *Phytochemistry*. 1980. Vol. 19. No. 11. P. 2267–2272.
9. Тихончук П. В., Хайрулина Т. П. Влияние влажности почвы на антиоксидантную систему защиты сои // *Земледелие и растениеводство*. 2014. № 5. С. 153.

References

1. Shchegorets O. V. *Soy production: monograph*, Krasnoznamensk, Tipografiya Paradiz, 2018, 600 p. (in Russ.).
2. Yahin O. I., Lubyantsev A. A., Yahin I. A. Biostimulants in agricultural technologies: problems, solutions, prospects. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2016;1:15–21 (in Russ.).
3. Dospekhov B. A. *Field experience methodology: textbook*, Moscow, Al'yans, 2014, 351 p. (in Russ.).
4. Boyarkin A. N. A fast method for determining the activity of peroxidase. *Biokhimiya*, 1951;16;4:352 (in Russ.).
5. *Small workshop on plant physiology*, Moscow, Moskovskii gosudarstvennyi universitet, 1994, 184 p. (in Russ.).
6. Plokhinsky N. A. *Biometrics*, Moscow, Moskovskii gosudarstvennyi universitet, 1970, 560 p. (in Russ.).
7. Saunders B. K. Peroxidases and catalases. In.: *Neorganicheskaya biokhimiya*, Moscow, Mir, 1972, P. 434–470. (in Russ.).
8. Meyer H.-U., Biehl B. Activities and multiplicity of phenolase from spinach chloroplasts during leaf ageing. *Phytochemistry*, 1980;19;11:2267–2272.
9. Tikhonchuk P. V., Khayrulina T. P. The effect of soil moisture on the antioxidant protection system of soybeans. *Zemledelie i rasteniyevodstvo*, 2014;5:153 (in Russ.).

© Семенова Е. А., Карасева Г. И., 2024

Статья поступила в редакцию 26.03.2024; одобрена после рецензирования 15.04.2024; принята к публикации 29.05.2024.

The article was submitted 26.03.2024; approved after reviewing 15.04.2024; accepted for publication 29.05.2024.