



<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-10-13>

УДК 633.31/37 632.952

Тип статьи: оригинальная

Type of article: original

Зависимость биологической эффективности обработки семян сои фунгицидными протравителями разного механизма действия от условий года в лесостепи Западной Сибири

(✉) **Каменев И.А., Торопова Е.Ю.**

Новосибирский государственный аграрный университет

Новосибирск, Россия

(✉) e-mail: ilya.kamenev.1441@bk.ru

Представлены результаты исследования по оценке биологической эффективности фунгицидных протравителей сои разного механизма действия с учетом условий года. В задачу исследований входило установить влияние протравителей разного механизма действия и условий года на развитие корневой гнили сои в полевых условиях. Исследования проведены в 2020–2024 гг. в условиях северной лесостепи Новосибирской области по общепринятым методикам. Полевой опыт заложен в четырехкратной повторности. Для исследований взяты системные протравители Баритон (протиокназол 37,5 г/л + флуоксастробин 37,5 г/л) в норме 1,5 л/т и Скарлет (имазалил + тебуконазол (100 + 60 г/л)) 0,4 л/т, а также контактные препараты Максим (флудиоксонил 25 г/л) 2,0 л/т и Дэлит Про (пираклостробин 200 г/л) 0,5 л/т. В среднем за 5 лет развитие корневых гнилей в первую половину вегетации превышало порог вредоносности в 2,5–5,3 раза, во вторую – в 2,0–3,6 раза. Максимальные показатели отмечены в 2022 и 2023 гг. с наибольшим гидротермическим стрессом. В среднем за 5 лет биологическая эффективность протравливания семян достигала 67,2% в фазу всходов и 36,7% в фазу цветения на варианте с препаратом Максим 2 л/т. В условиях дефицита влаги более высокую биологическую эффективность против корневых гнилей сои имели контактные препараты, в годы с достаточным или избыточным увлажнением – системные.

Ключевые слова: соя, корневые гнили, условия года, биологическая эффективность, контактный фунгицид, системный фунгицид

The dependence of the biological efficiency of soybean seed treatment with fungicidal seed dressings of different mechanisms of action on the conditions of the year in the forest-steppe of Western Siberia

(✉) **Kamenev I.A., Toropova E.Yu.**

Novosibirsk State Agrarian University

Novosibirsk, Russia

(✉) e-mail: ilya.kamenev.1441@bk.ru

The results of a study on the assessment of the biological effectiveness of fungicidal soybean seed dressings with different mechanisms of action, taking into account the conditions of the year, are presented. The objective of the study was to establish the influence of seed dressings with different mechanisms of action and seasonal conditions on the development of soybean root rot in field conditions. The studies were conducted in 2020–2024 in the northern forest-steppe conditions of the Novosibirsk region using the generally accepted methods. The field experiment was carried out in four replicates. For the research, the systemic seed dressing agents Bariton (prothioconazole 37.5 g/l + fluoxastrobin 37.5 g/l) at a rate of 1.5 l/t and Scarlet (imazalil + tebuconazole (100 + 60 g/l)) 0.4 l/t were used, as well as contact preparations Maxim (fludioxonil 25 g/l) 2.0 l/t and Delit Pro (pyraclostrobin 200 g/l) 0.5 l/t. On average, over 5 years, the development of root rots in the first half of the growing season

exceeded the harmfulness threshold by 2.5–5.3 times, and in the second – by 2.0–3.6 times. The maximum values were recorded in 2022 and 2023 with the highest hydrothermal stress. On average, over 5 years, the biological efficiency of seed treatment reached 67.2% in the germination phase and 36.7% in the flowering phase in the variant with the Maxim preparation at 2 l/t. In conditions of moisture deficiency, contact preparations had a higher biological effectiveness against soybean root rot, while in the years with sufficient or excessive moisture, systemic preparations had a higher biological effectiveness.

Keywords: soybeans, root rots, conditions of the year, biological efficacy, contact fungicide, systemic fungicide

Для цитирования: Камнев И.А., Торопова Е.Ю. Зависимость биологической эффективности обработки семян сои фунгицидными протравителями разного механизма действия от условий года в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 10. С. 119–124. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-10-13>

For citation: Kamenev I.A., Toropova E.Yu. The dependence of the biological efficiency of soybean seed treatment with fungicidal seed dressings of different mechanisms of action on the conditions of the year in the forest-steppe of Western Siberia. *Sibirskii vestnik sel'skhoz'yastvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 10, pp. 119–124. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-10-13>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы сельскохозяйственные товаропроизводители сталкиваются с проблемой снижения рентабельности производства основных зерновых культур – пшеницы, ячменя, овса и др. Данная ситуация связана с низкой ценой реализации зерна и увеличения себестоимости продукции, поэтому многие аграрии находятся в поиске новых более маржинальных культур. Одной из таких альтернативных культур для Западной Сибири может стать соя. Несмотря на то, что она является относительно новой культурой для региона, площадь возделывания сои в Новосибирской области, по данным территориальных органов Федеральной службы статистики, ежегодно увеличивается. В 2024 г. она составила более 22 тыс. га* [1, 2]. Высокая маржинальность данной культуры объясняется тем, что она является отличным источником белка (содержание превышает 40%). Также соевое зерно содержит в своем составе до 25% масла. В разных областях Западной Сибири урожайность культуры варьирует от 15 до 30 ц/га и в значительной степени зависит от фитосанитарного состояния агроценозов [3–6].

Потенциальная урожайность сортов сои в Новосибирской области не реализуется в полной мере, так как более 30 видов фитопатогенов могут наносить вред культуре, приводя к снижению урожайности на 15–20%, при эпифитотийном развитии – более 50% [6–9].

Среди болезней сои особой распространенностью и вредоносностью отличаются корневые гнили сложной этиологии, возбудители которых способны угнетать растения на самых ранних фазах развития, а также снижать посевные качества семян, что приводит к изреживанию всходов.

Для борьбы с корневыми гнилями сои широко применяют протравливание семян фунгицидными препаратами разного механизма действия [5, 8]. Биологическая и хозяйственная эффективность предпосевной обработки семян варьирует в широких пределах в зависимости от действующего вещества протравителей, особенно в зонах рискованного земледелия [8, 9, 13]. Исследователи неоднократно отмечали зависимость эффективности протравителей семян сельскохозяйственных культур от гидротермических факторов, особенно в критическую фазу формирования

*Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения 17.02.2025)

всходов сои [14]. В связи с этим важно прогнозировать эффективность фунгицидов с учетом агроклиматических условий вегетации и применять те препараты, которые будут успешно защищать растения от почвенных фитопатогенов [10–12].

Цель исследования – оценить биологическую эффективность фунгицидных протравителей сои разного механизма действия с учетом условий года в лесостепи Новосибирской области.

В задачи исследований входило установить влияние протравителей разного механизма действия и условий года на развитие корневой гнили сои в полевых условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Серия многолетних полевых опытов проведена в производственных условиях хозяйства «Колхоз им. XX съезда» Тогучинского района Новосибирской области в 2020–2024 гг. Полевой опыт заложен в четырехкратной повторности. Размер делянок 1200 м². В исследовании использованы общепринятые методики полевого дела.

Для исследований взяты системные протравители Баритон (протиоконазол 37,5 г/л + флуоксастробин 37,5 г/л) в норме 1,5 л/т и Скарлет (имазалил + тебуконазол (100 + 60 г/л)) 0,4 л/т, а также контактные препараты Максим (флудиоксонил 25 г/л) 2,0 л/т и Дэлит Про (пираклостробин 200 г/л) 0,5 л/т.

Предшественником для сои являлась озимая пшеница. В опыте использовали сорт СибНИИК 9. Срок посева 20–25 мая. Посев осуществляли посевным комплексом Amazone Primera DMC 6000C при норме высева 900 тыс. всхожих семян/га и внесении стартовых норм сложных удобрений в дозе 100 кг/га диаммофоски.

Агроклиматические условия вегетационного периода Тогучинского района в годы исследований в значительной степени различались. Избыточно влажными были 2020 г. и особенно 2024 г. (ГТК = 1,12 и 1,55 соответственно). Достаточным увлажнением харак-

теризовался 2021 г. (ГТК = 0,99). Слабо засушливым был 2022 г. (ГТК = 0,78), сильная засуха отмечена в 2023 г. (ГТК = 0,65).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении 5 лет полевых опытов растения сои подверглись значительному влиянию фитопатогенной микрофлоры почвенного происхождения. Численность ее превышала допустимые значения, на которые указывает высокий уровень развития корневой гнили в течение вегетации.

В первой половине вегетации на фазе всходов развитие болезни ежегодно превышало порог вредоносности (10%) в 2,5–5,3 раза (см. табл. 1). Максимальный показатель зафиксирован в 2022 г., когда растения подверглись не только биотическому стрессу со стороны фитопатогенов, но и гидротермическому, поскольку вегетационный сезон характеризовался как засушливый, а май, кроме засухи, отличался аномально высокими температурами.

Исследуемые протравители достоверно сказались на фитосанитарном состоянии подземных органов сои. В вариантах с предпосевной обработкой семян во все годы исследований развитие болезни было ниже порога вредоносности, за исключением 2022 г., где отмечен максимальный за годы исследований абиотический стресс для растений.

Биологическая эффективность предпосевной обработки семян сои фунгицидными протравителями в среднем за годы достигла 67,2%. Лучшим препаратом по данному показателю оказался Максим 2 л/т.

Дисперсионный анализ по схеме двухфакторного опыта показал, что в начале вегетации сила влияния условий года на биологическую эффективность протравливания составила 49,6%, препаратов – 30,7%.

В годы с достаточным увлажнением (2020 и 2021) лучшими оказались системные препараты (Баритон и Скарлет), в годы с сильным гидротермическим стрессом (2022 и 2023) – контактные (Максим и Дэлит Про), поскольку действующие вещества последних обладают меньшим фитотоксическим дей-

Табл. 1. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян против корневой гнили сои на фазе всходов, %

Table 1. Biological efficiency of pre-sowing seed treatment against soybean root rot at the emergence stage, %

Норма расхода протравителя, л/т	Развитие корневых гнилей					Биологическая эффективность					Среднее по годам
	Год										
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024	
Контроль	30,9	24,8	53,0	33,9	38,7	—	—	—	—	—	—
Максим (2,0)	8,5	5,9	22,6	13,3	11,2	70,5	76,4	57,4	60,8	71,0	67,2
Дэлит Про (0,5)	17,9	8,6	23,8	20,5	11,3	42,1	65,5	55,1	39,5	70,8	54,6
Баритон (1,5)	10,3	8,5	31,7	21,7	17,8	66,7	65,9	40,8	35,9	74,0	56,7
Скарлет (0,4)	9,1	8,3	35,0	30,3	17,6	72,6	66,0	34,0	10,6	74,5	51,5
Среднее по году	—	—	—	—	—	56,8	70,0	47,3	35,5	72,5	—
НСР ₀₅	2,13	5,13	4,77	2,39	11,7	—	—	—	—	—	—

Сила влияния года – 49, 6%, протравливания – 30,7%.

ствием по отношению к растениям, поэтому могут проявлять ростстимулирующие свойства [5].

В годы исследований во второй половине вегетации развитие корневых гнилей сои в условиях лесостепи Новосибирской области превысило порог вредоносности (20%) в 2,0–3,6 раза. Максимальный показатель пораженности растений также отмечен (как и в фазу всходов) в 2022 г. (см. табл. 2).

Биологическая эффективность предпосевной обработки семян сои в фазу цветения – плодообразования в среднем достигала 36,7%. Лучшим протравителем по данному показателю также оказался Максим в норме 2 л/т. Близкое значение (36,2%) получено на варианте с Дэлит Про в норме 0,5 л/т.

К концу вегетации сила влияния условий года на биологическую эффективность использования фунгицидных протравителей

Табл. 2. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян против корневых гнилей сои в фазу цветения – плодообразования, %

Table 2. Biological efficiency of pre-sowing seed treatment against root rot of soybeans in the flowering – fruiting phase, %

Норма расхода протравителя, л/т	Развитие корневых гнилей					Биологическая эффективность					Среднее по годам
	Год										
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024	
Контроль	47,3	42,1	72,5	62,5	52,5	–	–	–	–	–	–
Максим (2,0)	29,9	26,7	52,5	41,7	26,1	36,9	36,7	27,6	33,3	50,3	36,7
Дэлит Про (0,5)	28,3	24,6	52,3	48,8	33,2	40,1	41,6	26,9	21,9	50,1	36,2
Баритон (1,5)	27,1	25,9	62,5	47,5	27,1	42,7	38,5	13,8	24,0	48,4	33,5
Скарлет (0,4)	23,3	33,8	60	56,1	15,6	50,7	19,8	17,2	10,2	70,3	33,6
Среднее по году	–	–	–	–	–	42,6	34,2	21,4	22,4	54,8	–
НСР ₀₅	6,54	5,87	6,03	5,43	8,41	–	–	–	–	–	–

Доля влияния года – 39,9%, протравливания – 16,3%.

увеличилась и составила 59,9%, сила влияния препаратов снизилась в 2 раза и составила 16,3%, сохранив статистическую достоверность на 5%-м уровне значимости.

В годы без дефицита влаги наибольшую эффективность имели системные препараты, в засушливые – контактные, что согласуется с данными, полученными в первую половину вегетации.

ВЫВОДЫ

1. Развитие корневых гнилей сои в годы исследований превышало порог вредоносности (10%) на контроле в 2,5–5,3 раза в первой половине вегетации и в 2,0–3,6 раза – во второй.

2. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян сои против корневых гнилей в фазу всходов достигала 67,2%, в фазу цветения – плодообразования – 36,7% (в варианте с препаратом Максим в норме 2 л/т).

3. Наибольшую биологическую эффективность в годы с достаточным или избыточным увлажнением показали системные препараты, в годы с гидротермическим стрессом – контактные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дега Л.А., Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М. Соя: болезни и вредители: монография. М., 2022. 127 с.
2. Резвицкий Т.Х., Тикиджан Р.А., Позднякова А.В. Основные болезни на посевах сои // The Scientific Heritage. 2021. № 59-2 (59). С. 6–8.
3. Безмутко С.В., Кожевникова И.А. Влияние фунгицидов на фитосанитарное состояние опытных посевов сои в Приморском крае // Аграрный вестник Приморья. 2018. № 4 (12). С. 33–36.
4. Курилова Д.А., Бушинева Н.А. Оценка комплексной обработки семян сои фунгицидами и инокулянтами // Масличные культуры. 2023. № 3 (195). С. 76–82. DOI: 10.25230/2412-608X-2023-3-195-76-82.
5. Малахова С.Д., Нефедьева Е.Э., Байбеков Р.Ф., Белопухов С.Л., Зорькина О.В. Оценка фитотоксического действия и биологической эффективности препарата на основе тиабендазола и флудиоксонила для защиты технических культур // Земледелие. 2024. № 5. С. 42–47.

6. Семенова Е.А., Колесникова Т.П. Использование фунгицидных протравителей при выращивании сои в Амурской области // Защита и карантин растений. 2023. № 2. С. 10–13.
7. Кузьмин А.А. Особенности распространения заболеваний сои на территории Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 2. С. 31–44.
8. Торопова Е.Ю., Каменев И.А. Сравнительная оценка эффективности контактного и системного фунгицидов для обработки семян сои в лесостепи Новосибирской области // Вестник НГАУ. 2024. № 1 (70). С. 161–168.
9. Торопова Е.Ю., Каменев И.А. Предпосевная подготовка семян сои в лесостепи Западной Сибири // Защита и карантин растений. 2022. № 2. С. 10–16.
10. Демьяненко Е.В., Федорова З.С., Малахова С.Д., Трунов В.В. Фитосанитарное состояние посевов сои в Калужской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2024. № 4 (76). С. 122–132.
11. Pereira R.C., Da Silva B.G., Braccini A.L. Industrial treatment of soybean seeds subjected to high volumes of fungicides, insecticides, biostimulants and micronutrients during storage // Australian Journal of Crop Science. 2022. N 16 (04). P. 539–544.
12. Sagarika M., Amrate P.K., Yadav V.K., Shrivastava M.K. Exploring potential of new generation fungicides as seed dresser in combating early infection of *Macrophomina phaseolina* in Soybean // Indian Phytopathology. 2023. Vol. 76. N 4. P. 1045–1053.
13. Кульков С.С., Азаров В.Б. Формирование продуктивности сои в современных агротехнологиях в ЦЧР // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 4 (40). С. 100–105.
14. Торопова Е.Ю., Захаров А.Ф., Стецов Г.Я., Санаров А.Г. Протравливание семян зерновых и зернобобовых культур // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2020. № 1. С. 37 (1)–72 (36).

REFERENCES

1. Dega L.A., Butovec E.S., Luk'yanchuk L.M. Soybeans: diseases and pests. Moscow, 2022, 127 p. (In Russian).
2. Rezvickij T.H., Tikidzhan R.A., Pozdnyakova A.V. Main diseases on soybean crops. *Scientific Heritage*, 2021, no. 59-2 (59), pp. 6–8. (In Russian).

3. Bezmutko S.V., Kozhevnikova I.A. Influence of fungicides on the phytosanitary state of experimental soybean cultivation in Primorsky Krai. *Agrarnyj vestnik Primor'ya = Agrarian Bulletin of Primorye*, 2018, no. 4 (12), pp. 33–36. (In Russian).
4. Kurilova D.A., Bushneva N.A. The assessment of a complex treatment of soybean seeds with fungicides and inoculator. *Maslichnye kul'tury = Oilseed crops*, 2023, no. 3 (195), pp. 76–82. (In Russian). DOI: 10.25230/2412-608X-2023-3-195-76-82.
5. Malahova S.D., Nefed'eva E.E., Bajbekov R.F., Belopuhov S.L., Zor'kina O.V. Evaluation of the phytotoxic effect and biological effectiveness of a drug based on thiabendazole and fludioxonil for the protection of industrial crops. *Zemledele = Zemledelie*, 2024, no. 5, pp. 42–47. (In Russian).
6. Semenova E.A., Kolesnikova T.P. Application of seed treatment fungicides for growing soybean in the Amur Oblast. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*, 2023, no. 2, pp. 10–13. (In Russian).
7. Kuz'min A.A. Features of the spread of soybean diseases in the Amur region. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2023, vol. 17, no. 2, pp. 31–44. (In Russian).
8. Toropova E.Yu., Kamenev I.A. Comparative assessment of the effectiveness of contact and systemic fungicides for treating soybean seeds in the forest-steppe of the Novosibirsk Region. *Vestnik NGAU = Bulletin of NSAU*, 2024, no. 1 (70), pp. 161–168. (In Russian).
9. Toropova E.Yu., Kamenev I.A. Pre-sown preparations for soybean seeds in the forest-steppe of Western Siberia. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*, 2022, no. 2, pp. 10–16. (In Russian).
10. Dem'yanenko E.V., Fedorova Z.S., Malahova S.D., Trunov V.V. Phytosanitary condition of soybean crops in the Kaluga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*, 2024, no. 4 (76), pp. 122–132. (In Russian).
11. Pereira R.C., Da Silva B.G., Braccini A.L. Industrial treatment of soybean seeds subjected to high volumes of fungicides, insecticides, biostimulants and micronutrients during storage. *Australian Journal of Crop Science*, 2022, no. 16 (04), pp. 539–544.
12. Sagarika M., Amrate P.K., Yadav V.K., Shrivastava M.K. Exploring potential of new generation fungicides as seed dresser in combating early infection of *Macrophomina phaseolina* in Soybean. *Indian Phytopathology*, 2023, vol. 76, no. 4, pp. 1045–1053.
13. Kul'kov S.S., Azarov V.B. Formation of soybean productivity in modern agricultural technologies in the Central Black Earth region. *Innovacii v APK: problemy i perspektivy = Innovations in agricultural complex: problems and perspectives*, 2023, no. 4 (40), pp. 100–105. (In Russian).
14. Toropova E.Yu., Zaharov A.F., Stecov G.Ya., Sanarov A.G. Seed treatment of grain and leguminous crops. *Prilozhenie k zhurnalu Zashchita i karantin rastenij = Supplement to the journal Plant Protection and Quarantine*, 2020, no. 1, pp. 37 (1)–72 (36). (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Камeneв Илья Александрович**, аспирант; SPIN-код 1378-2749; **адрес для переписки:** Россия, 630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160; e-mail: ilya.kamenev.1441@bk.ru

Торопова Елена Юрьевна, профессор кафедры, доктор биологических наук, профессор; SPIN-код 6909-0622

AUTHOR INFORMATION

✉ **Ilya A. Kamenev**, Post-graduate Student; SPIN-code 1378-2749; **address:** 160, Dobroluybova St., Novosibirsk, 630039, Russia; e-mail: ilya.kamenev.1441@bk.ru

Elena Yu. Toropova, Chair Professor, Doctor of Science in Biology, Professor; SPIN-code 6909-0622

Дата поступления статьи / Received by the editors 12.03.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 01.07.2025
Дата публикации / Published 17.11.2025