

Научная статья

УДК 635.655

EDN AYGQFK

**Зависимость формирования клубеньков сои
при обработке семян фунгицидными препаратами**

Дмитрий Михайлович Нестеров¹, студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Павловна Колесникова²,
кандидат биологических наук

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nesterovdimka@gmail.com

Аннотация. Симбиотические взаимоотношения сои с микроорганизмами отражаются на росте и развитии клубеньков, особенно при разных схемах защиты культуры. Установлено, что при обработке семян сои фунгицидными препаратами в фазу третьего тройчатого листа количество азотфиксирующих клубеньков превышало контроль, кроме вариантов с обработкой препаратами ТМТД и Оплот. Исследования также доказали, что к фазе цветения симбиотическая деятельность восстанавливается и соответствующие показатели выравниваются во всех вариантах проведения опыта.

Ключевые слова: соя, фунгицидные протравители, обработка семян, формирование клубеньков растений

Для цитирования: Нестеров Д. М. Зависимость формирования клубеньков сои при обработке семян фунгицидными препаратами // Молодежный вестник дальневосточной аграрной науки : сб. студ. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. Вып. 10. С. 162–168.

Original article

**Dependence of the formation of soybean nodules
during seed treatment with fungicidal preparations**

Dmitry M. Nesterov¹, Master's Degree Student

Scientific advisor – Tatyana P. Kolesnikova²,

Candidate of Biological Sciences

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
nesterovdimka@gmail.com

Abstract. The symbiotic relationship of soybeans with microorganisms is reflected in the growth and development of nodules, especially with different crop protection schemes. It was found that during the treatment of soybean seeds with

fungicidal preparations in the phase of the third trifoliate leaf, the number of nitrogen-fixing nodules exceeded the control, except for options with treatment with TMTD and Oplot preparations. Research has also proved that by the flowering phase, symbiotic activity is restored and the corresponding indicators are leveled in all variants of the experiment.

Keywords: soybeans, fungicidal preparations, seed treatment, plant nodule formation

For citation: Nesterov D. M. Dependence of the formation of soybean nodules during seed treatment with fungicidal preparations. Proceedings from *Molodezhnyi vestnik dal'nevostochnoi agrarnoi nauki*. (PP. 162–168), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Соя – самая распространенная зернобобовая культура мирового значения, которая изначально возделывалась на территории Юго-Восточной Азии. Благодаря экологической пластичности данная культура шагнула далеко за пределы первоначального распространения и в настоящее время возделывается более чем в 60 странах. Увеличение производства семян сои в мире идет преимущественно по пути расширения посевных площадей под соей за счет сокращения возделывания зерновых культур [1].

Нарушение севооборота, возделывание сои в монокультуре привело к накоплению фитопатогенов, которые передаются не только с семенным материалом, но и накапливаются в почве. В условиях Амурской области основным элементом предпосевной подготовки сои является протравливание семян фунгицидными препаратами [2]. При этом отмечено, что некоторые протравители семян, особенно обладающие бактерицидными свойствами, имеют угнетающее действие на формирование и развитие клубеньковых бактерий на сое [3, 4].

Цель исследований – установить влияние применения фунгицидных протравителей на образование азотфиксирующих клубеньков у растений сои в условиях Амурской области.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты по изучению влияния протравителей на образование клубеньков проводили согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском

хозяйстве [5] на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета в 2024 г. При этом учитывались требования, изложенные в Методике полевого опыта [6].

За трое суток перед посевом семена сои обрабатывали фунгицидами в протравочной машине Cimbria CC LAB с расходом рабочей жидкости 8,0 л/т.

Согласно схеме опыта (табл. 1), в четырехкратной повторности ручным способом проводили посев семян.

Таблица 1 – Схема опыта

Названия препаратов	Действующее вещество	Норма применения, л/т
Контроль	без обработки	–
ТМТД	ТМТД, 400 г/л	8
Синклер	флудиоксонил, 75 г/л	0,6
Дэлит Про	пираклостробин, 200 г/л	0,5
Максим Адванс	мефеноксам, 20 г/л тиабендазол, 150 г/л флудиоксонил, 25 г/л	1,25
Максим	флудиоксонил, 25 г/л	1,5
Оплот	дифеноконазол, 90 г/л тебуконазол, 45 г/л	0,6
Максим Голд	мефеноксам, 10г/л флудиоксонил, 25г/л	1,5

Для исследований использовали семена сорта Дебют, селекции Дальневосточного государственного аграрного университета.

Для оценки симбиотической азотфиксации количество и массу активных клубеньков учитывали в фазы развития третьего тройчатого листа и цветения сои. Для этого по вариантам опыта отбирались растения с почвой (при величине радиуса 12 см и на глубине 10–20 см) в полиэтиленовые пакеты с этикеткой. В лабораторных условиях корни отмывались под струей воды на ситах с диаметром отверстий 1 мм. Корни сои подсушивались на фильтровальной бумаге. Затем клубеньки отделялись от корней и производился подсчет количества клубеньков и их массы [7].

Результаты исследований. Симбиотические взаимоотношения сои с микроорганизмами отражаются на росте и развитии клубеньков, особенно при

разных схемах защиты культуры.

Результаты проведенных исследований показывают, что количество клубеньков в фазу третьего тройчатого листа в контрольном варианте было на уровне 23 шт. на растении. Несколько больше их было в вариантах с применением препаратов Синклер, Дэлит Про, Максим, Масксим Голд, тогда как в вариантах с применением препаратов ТМТД и Оплот их насчитывалось наименьшее количество – 19 и 16 шт. на растении соответственно. Наибольшее количество клубеньков сформировалось в варианте с протравителем семян Максим Адванс (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицидных протравителей на количество и массу клубеньков у сои сорта Дебют

Протравители	Количество клубеньков, штук на растении		Масса клубеньков, грамм на растении (воздушно-сухая)	
	третий тройчатый лист	цветение	третий тройчатый лист	цветение
Контроль	22,8	24,6	0,020	0,030
ТМТД	19,2	39,6	0,002	0,072
Синклер	27,0	29,4	0,012	0,070
Дэлит Про	30,2	46,2	0,010	0,108
Максим Адванс	33,0	39,0	0,014	0,103
Максим	26,6	38,4	0,012	0,126
Оплот	16,6	23,2	0,008	0,066
Максим Голд	28,6	41,0	0,028	0,076

Подсчет клубеньков на корнях растений сои в фазу цветения показал, что их численность по вариантам выросла. Максимальное количество отмечено в варианте с Дэлит Про и Максим Голд; наименьшее количество – в контрольном варианте и с препаратом Оплот. При этом в независимости от варианта опыта, все клубеньки находились в жизнеспособном состоянии.

Наряду с подсчетом количества клубеньков, определяли также их массу. В фазу третьего тройчатого листа наибольшая масса отмечена в варианте с протравителем Максим Голд и контроле – 0,028 и 0,020 г на растении соответственно; наименьшая масса клубеньков на одно растение получена в варианте

с препаратом ТМТД – 0,002 г (рис. 1).

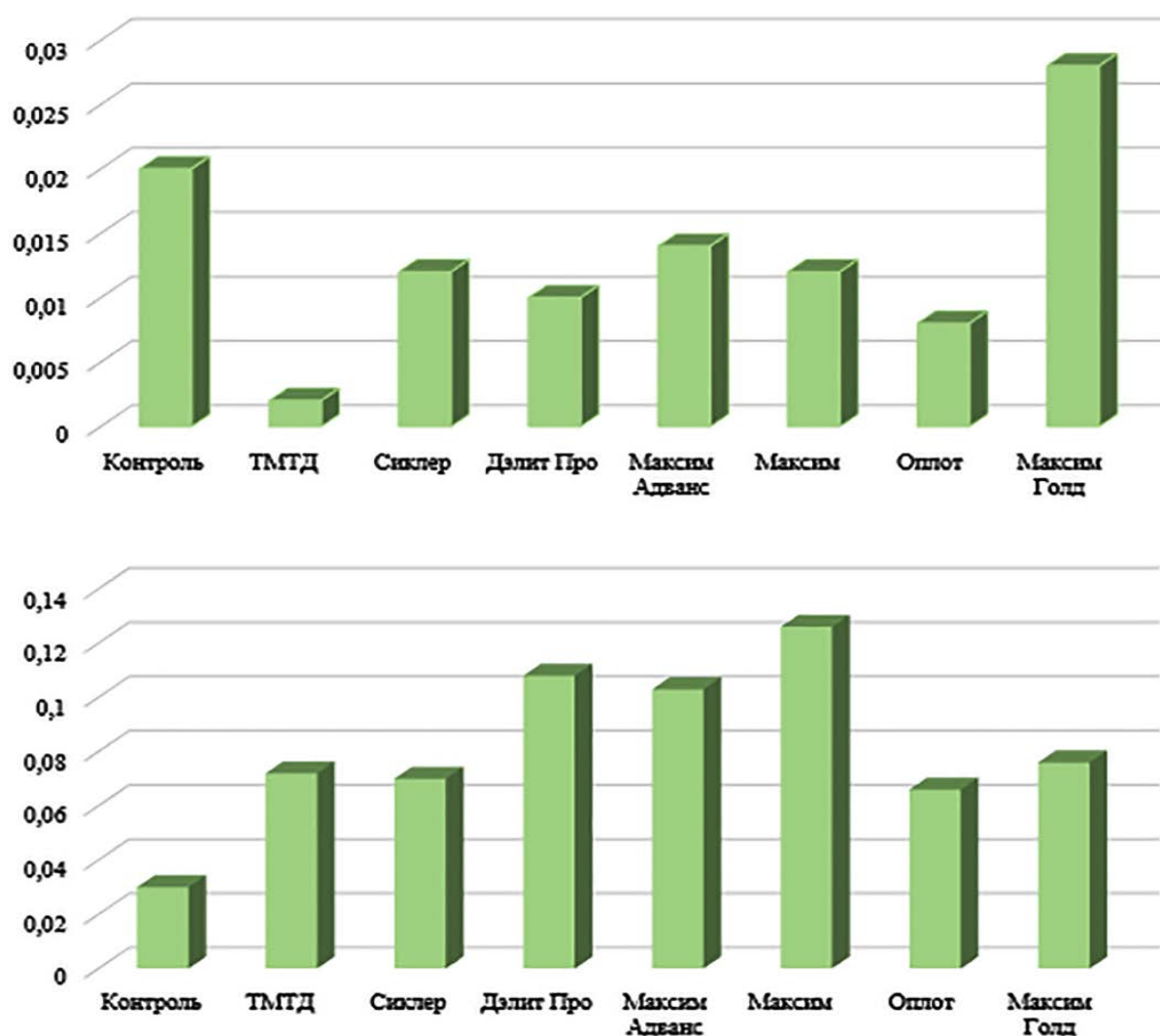


Рисунок 1 – Масса клубеньков в зависимости от предпосевной обработки семян фунгицидом, г

К фазе цветения масса клубеньков на растениях сои выросла и выровнялась по вариантам. Наименьшая масса оказалась в контрольном варианте – 0,030 г на растении; наибольшая масса зафиксирована при применении препаратов Дэлит Про и Максим – 0,108 и 0,126 г на растении соответственно.

Закключение. Установлено, что при обработке семян сои фунгицидными препаратами в фазу третьего тройчатого листа количество азотфиксирующих клубеньков в среднем по вариантам превышало контрольный вариант

на 5–10 шт. на одном растении, кроме препаратов ТМТД, Оплот. Масса клубеньков была ниже контроля на всех вариантах, за исключением варианта с протравителем Максим Голд. К фазе цветения симбиотическая деятельность восстанавливается и показатели выравниваются.

Список источников

1. Щегорец О. В., Адаменко С. В. Амурской области 165 лет: три эпохи земледелия, перспективы инновационного развития отрасли растениеводства // АПК России. 2024. Т. 31. № 4. С. 515–526.
2. Нестеров Д. М., Колесникова Т. П., Царькова М. Ф. Эффективность фунгицидных протравителей в борьбе с комплексом болезней всходов сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 138–145.
3. Бушнева Н. А. Эффективность совместного применения инокулянтов и фунгицидов при обработке семян сои // Масличные культуры. 2019. № 4 (180). С. 119–123.
4. Якименко М. В., Бегун С. А. Оценка действия препаратов растительного происхождения на рост и развитие микро- и макросимбионтов сои // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (140). С. 245–252.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. СПб., 2009. 378 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Альянс, 2014. 351 с.
7. Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха : справочное пособие. М. : Агропромиздат, 1991. 299 с.

References

1. Shchegorets O. V., Adamenko S. V. The Amur region is 165 years old: three epochs of agriculture, prospects for innovative development of the crop industry. *APK Rossii*, 2024;31;4:515–526 (in Russ.).
2. Nesterov D. M., Kolesnikova T. P., Tsarkova M. F. Effectiveness of fungicidal mordants in the fight against a complex of diseases of soybean seedlings. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 138–145), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

-
3. Bushneva N. A. Effectiveness of combined use of inoculants and fungicides in soybean seed treatment. *Maslichnye kul'tury*, 2019;4(180):119–123 (in Russ.).
 4. Yakimenko M. V., Begun S. A. Evaluation of the effect of herbal preparations on the growth and development of micro- and macrosymbionts of soybeans. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018;5(140): 245–252 (in Russ.).
 5. Dolzhenko V. I. (Eds.). *Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture*, Saint-Petersburg, 2009, 378 p. (in Russ.).
 6. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*, Moscow, Al'yans, 2014, 351 p. (in Russ.).
 7. Posypanov G. S. *Methods of studying biological fixation of air nitrogen: reference manual*, Moscow, Agropromizdat, 1991, 299 p. (in Russ.).

© Нестеров Д. М., 2025

Статья поступила в редакцию 07.02.2025; одобрена после рецензирования 21.02.2025; принята к публикации 17.04.2025.

The article was submitted 07.02.2025; approved after reviewing 21.02.2025; accepted for publication 17.04.2025.