

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН НА ФОРМИРОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОГО АППАРАТА И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Храмой Виктор Кириллович, д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой агрономии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Калужский филиал

E-mail: v.hramoy@yandex.ru

Бурлаков Кирилл Сергеевич, студент 4 курса ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Калужский филиал

E-mail: burlakov99ks@gmail.com

***Аннотация.** В почвах, где выращивалась соя, инокулированная заводским штаммом ризобий, сохраняются клубеньковые бактерии, способные впоследствии формировать активные клубеньки на корнях сои при посеве не инокулированными семенами. При этом инокуляция семян усиливала формирование клубеньков на 31,7-73,5%, а накопление биомассы на 11,3-25,9%.*

***Ключевые слова:** соя, сорта, клубеньковые бактерии, клубеньки, биомасса.*

***Введение.** Главным условием активного усвоения азота воздуха бобовыми культурами является наличие в почве специфичных активных штаммов клубеньковых бактерий. Специфичными для сои являются бактерии вида *Rhizobium Glycini*. В местах традиционного соесяния в почве имеются спонтанные активные штаммы клубеньковых бактерий для сои [1]. В новых районах соесяния их нет, поэтому необходимо применять специфичные для сои заводские штаммы. В России принято проводить перед посевом инокуляцию семян бобовых культур заводскими штаммами клубеньковых бактерий [2]. Проникая в корень бобового растения клубеньковые бактерии интенсивно размножаются, резко увеличивая свою численность, а после разрушения клубеньков они переходят в почву. Благодаря этому при повторном посеве бобовая культура может формировать активный симбиоз с клубеньковыми бактериями без инокуляции семян заводским штаммом ризобий. Существует также сортовая специфичность сои по формированию симбиотического аппарата и продуктивности посевов [3]. В связи с этим научную и практическую значимость приобретает ответ на вопрос, как долго могут сохраняться в почве в активном*

состоянии заводские штаммы клубеньковых бактерий для сои в условиях Нечерноземной зоны.

Цель. Целью наших исследований было дать сравнительную оценку формирования симбиотического аппарата и развития разных сортов сои при инокуляции заводским штаммом ризобий и без инокуляции на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Центрального района Нечерноземной зоны.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном поле Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2018 – 2019 гг. На участке, предназначенном для опыта соя высевались в севообороте регулярно с 1987 по 2009 г. с инокуляцией семян заводским штаммом ризобий 636-б. Начиная с 2010г. соя была исключена из севооборота, и на протяжении 8 лет на данном участке возделывался картофель и зерновые культуры.

Опыт двухфакторный. Фактор А (инокуляция): 1. Без инокуляции семян, 2. Инокуляция семян заводским штаммом ризобий 636-б. Фактор Б (сорта сои): высевали 3 сорта сои селекции Рязанского НИИСХ – 1.Касатка; 2.Георгия; 3. Окская.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная; содержание гумуса 1,2...1,3% (по Тюрину), подвижного фосфора – 230...250 мг/кг, обменного калия – 71...84 мг/кг почвы (по Кирсанову), рН_{сол.} 5,6. Для оптимизации минерального питания вносили общим фоном калийные удобрения в дозе 60 кг/га д.в. Азотные удобрения не применялись, так как минеральный азот угнетает формирование симбиотического аппарата [4]. Посев проводили в средне-ранние сроки – 5 мая. Для борьбы с сорняками применяли гербицид Дуал–Голд из расчета 1кг/га [5]. При появлении второй волны сорняков проводили ручную прополку. Исследования проводили по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Анализ формирования симбиотического аппарата сортами сои показывает, что даже через 8 лет в почве сохранились вирулентные клубеньковые бактерии заводского штамма сои. У всех сортов без инокуляции семян сформировались клубеньки в количестве сопоставимом с вариантами, где высевались инокулированные семена.

Таблица 1. Влияния инокуляции семян сои на количество клубеньков (фаза цветения), среднее за 2018-2019гг.

Сорт	Без инокуляции		С инокуляцией	
	шт./раст.	млн.шт.га	шт./раст.	млн.шт./га
Светлая	22,0	8,2	27,0	10,8
Георгия	17,5	6,8	30,0	11,8
Окская	20,0	9,2	26,5	12,4
В среднем	19,8	8,1	27,8	11,7

Количество клубеньков в вариантах без инокуляции семян в фазе цветения по сортам изменялось от 17,5 до 20,0 штук на растение, а с инокуляцией – от 26,5 до 30,0 штук на растение. Сильнее других реагировал на инокуляцию сорт

География. Количество клубеньков у него возросло на 71,4%. В среднем по сортам с инокуляцией количество клубеньков было выше на 40,4% (таблица 1). В пересчете на гектар с учетом густоты стояния разница составила 44,4% с колебаниями по сортам от 31,7 (сорт Светлая) до 73,5 (сорт География).

Одним из качественных показателей активности симбиоза является окраска клубеньков. И в вариантах без инокуляции, и в вариантах с инокуляцией семян клубеньки имели ярко розовую окраску, что свидетельствует о наличии в них леггемоглобина и, как следствие, об активном усвоении азота воздуха.

Развитие растений при инокуляции семян заводским штаммом ризобий усиливалось. Высота растений увеличилась в среднем на 9,4%. При этом наибольший прирост (9 см или 13,8%) наблюдался у сорта Окская, а у сорта География прибавка составила всего лишь 1 см или 1,8% (таблица 2).

Таблица 2. Влияния инокуляции семян сои на высоту растений и накопление биомассы (полная спелость), среднее за 2018-2019 гг.

Сорт	Высота, см		Биомасса, г/раст.		*Биомасса, т/га	
	без инокуляции	с инокуляцией	без инокуляции	с инокуляцией	без инокуляции	с инокуляцией
Светлая	40	45	5,50	6,84	2,08	2,62
География	54	55	5,78	6,91	2,30	2,56
Окская	65	74	6,25	7,33	2,74	3,13
В среднем	53	58	5,84	7,03	2,37	2,77

*НСР05 : фактор А (инокуляция) = 0,34 т/га;

фактор В (сорта) = 0,14 т/га;

взаимодействие факторов = 0,26 т/га.

Накопление биомассы растениями сои в вариантах с инокуляцией семян заводским штаммом ризобий возросло в среднем на 20,3%. По сортам прирост биомассы растений составил от 17,2% (сорт Окская) до 24,4% (сорт Светлая). Соответственно увеличилось и накопление биомассы посевами сои – в среднем на 16,9%. В разрезе сортов прирост биомассы составил от 11,3% (сорт География) до 25,9% (сорт Светлая). Достоверное увеличение накопления биомассы от инокуляции семян получено у сортов Светлая и Окская. Сорт Окская имел лучшие показатели развития растений. По накоплению биомассы он достоверно превышал сорта Светлая и География как без инокуляции семян, так и с инокуляцией. Это связано с более продолжительным периодом вегетации данного сорта. Он созревает на 5-7 дней позже сортов География и Светлая. Сорт География достоверно превосходил сорт Светлая только без инокуляции семян.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в почве после выращивания сои, инокулированной заводским штаммом ризобий, сохраняются клубеньковые бактерии, способные формировать активные клубеньки на корнях сои при посеве в последующие годы не инокулированными семенами. При этом инокуляция семян заводским штаммом ризобий усиливала формирование клубеньков по сортам сои на 31,7–73,5%, что способствовало увеличению

накопления биомассы сортами сои на 11,3 – 25,9%. Лучшие показатели развития растений и накопления биомассы были у сорта Окская.

Библиографический список

1. Тильба, В. А. Инновационные элементы в соеводстве Приамурья / В. А. Тильба, Н. Г. Кулешов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2014. – № 1(29). – С. 5-10.
2. Кулятов, Д.В. Влияние препарата «Ризоторфин» на рост, развитие, формирование урожая сои и его качество в условиях 2018 года / Д.В. Кулятов, Т.В. Юнусова, Д.С. Молчанов // В сборнике: Современное научное знание в условиях системных изменений. Материалы Четвертой Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 96-101.
3. Сихарулидзе, Т. Д. Экологические испытания скороспелых сортов сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / Т. Д. Сихарулидзе, В. К. Храмой, М. В. Демьяненко // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 47-48.
4. Храмой, В.К. Влияние минеральных удобрений на формирование симбиотического аппарата и усвоение азота воздуха соей в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ / В.К. Храмой, Т.Д. Сихарулидзе, Е.В. Гуреева // Масличные культуры. – 2016. – №3 (167). – С.48-52.
5. Веневцев, В.З. Эффективность гербицидов в посевах сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / В. З. Веневцев, Е. В. Гуреева, В. К. Храмой, Т. Д. Сихарулидзе // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 4. – С. 56-57.

THE EFFECT OF SEED INOCULATION ON THE FORMATION OF THE SYMBIOTIC APPARATUS AND THE DEVELOPMENT OF SOYBEAN PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

Khramoy V.K., D. Sc. in Agricultural Sciences

Burlakov Kirill Sergeevich, 4th year student

Russian Timiryazev State Agrarian University- Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga branch

248007, Russia, Kaluga, Vishnevskyst., 27

Annotation. *In the soils where soybeans inoculated with the factory strain of rhizobia were grown, nodule bacteria are preserved, which can subsequently form active nodules on the roots of soybeans when sown with non-inoculated seeds. At the same time, seed inoculation increased the formation of nodules by 31.7-73.5%, and the accumulation of biomass by 11,3-25,9%.*

Key words: *soybeans, varieties, nodule bacteria, nodules, biomass.*