

УДК 633.853.52:631.531.027.2

ОБРАЗОВАНИЕ КЛУБЕНЬКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Н.И. Зайцев,

доктор сельскохозяйственных наук

О.М. Агафонов,

младший научный сотрудник

ФГБНУ

«Армавирская опытная станция ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Россия, 352925, Краснодарский край,

г. Армавир, пос. Центральной усадьбы опытной станции ВНИИМК

Тел./факс: 8 (86137) 3-13-76

E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

О.Г. Шабалдас,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

О.И. Власова,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Ставропольский ГАУ

Россия, 355017, г. Ставрополь,

пер. Зоотехнический, д. 12

Тел.: 8 (865) 71-66-99

E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Для цитирования: Зайцев Н.И., Агафонов О.М., Шабалдас О.Г., Власова О.И. Образование клубеньков в зависимости от предпосевной обработки семян сои бактериальными препаратами // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 64–68.

Ключевые слова: азотфиксирующая деятельность, растения, соя, предпосевная обработка, семена, бактериальные препараты.

Установлено влияние применения биопрепаратов при предпосевной обработке семян на увеличение азотфиксирующей деятельности в посевах сои. Проведены испытания различных доз, препаративных форм (порошок – Нитрофикс П, жидкость – Нитрофикс Ж) бактериальных препаратов, без и совместно с пленкообразователями. Представлены результаты исследований по изучению влияния бактериальных препаратов на сохранение

и жизнеспособность ризобий при инокуляции семян сои в условиях неустойчивого увлажнения восточной зоны Краснодарского края, их влияние на количество и массу клубеньков. Установлено, что количество и масса сырых клубеньков изменялись в зависимости от погодных условий вегетационного периода года исследований. Наиболее благоприятные условия для их развития складывались в 2013 г., повышенный температурный режим и отсутствие достаточного количества осадков в 2014–2015 гг. способствовали снижению азотфиксирующей деятельности посевов сои. В среднем за три года исследований показатели количества и массы клубеньков возрастали от фазы ветвления к периодам цветения и бобообразования, к фазе плодобразования клубеньки начинают отмирать. Максимальным количеством клубеньков в среднем за годы исследований было в фазах цветения (2130–2046 шт./м²) и бобообразования (2397–2410 шт./м²) в вариантах, где бактериальные препараты для обработки семян сои применялись совместно с пленкообразователями.

Таким образом, инокуляция семян бактериальными препаратами способствует увеличению азотфиксирующей деятельности посевов сои. Добавление пленкообразователей к бактериальным препаратам приводит к увеличению количества и массы клубеньков на корнях сои.

UDC 633.853.52:631.531.027.2

Tubercles formation depending on the prior-sowing soybean seed treatment with bacterial preparations.

Zaitsev N. I., doctor of agriculture

Agafonov O.M., junior researcher

FSBI "VNIIMK"

Shabaldas O.G., candidate of agriculture, professor

Vlasova O.I., doctor of agriculture

Stavropol State Agrarian University

Russia, 355017, Stavropol, Zootekhichesky lane, 12

Tel.: 8 (865) 71-66-99

E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Key words: nitrogen fixing activity, plants, soybean, prior-sowing seed treatment, seeds, bacterial preparations.

The aim of this work was to establish the influence of biopreparations application as prior-sowing treatment of seeds to increase the nitrogen fixing activity of soybean plants. Bacterial preparations with different doses and forms (powder – Nitrofix P, the liquid – Nitrofix G), without and together with the film formers, were tested. Results of researches on studying of influence of bacterial preparations on the

preservation and viability of rhizobia during inoculation of soybean seeds in the conditions of unstable moistening of the Eastern zone of the Krasnodar region, and their impact on quantity and weight of tubercles are presented. The quantity and weight of wet tubercles varied depending on the climatic conditions during the vegetative period of the research year. The most favorable conditions for their development were in 2013, higher temperatures and lack of sufficient precipitations in 2014–2015 contributed to the lowering of nitrogen fixing activity of soybean plants. On average over three years of the research, the quantity and weight of tubercles have increased from a phase of branching to the phases of flowering and pod formation, to the phase of seeds formation they began to die. The maximal quantity of tubercles on average over the research years were in the flowering phase (2130–2046 units per sq. m) and the phase of pod formation (2397–2410 units per sq. m) in variants where bacterial preparations for soybean seeds treatment were used together with film-forming agents. Thus, the inoculation of seeds with bacterial preparations promotes to increase nitrogen fixing activity of soybean plants. The addition of film-forming agents to bacterial preparations leads to an increase of the quantity and weight of tubercles on the soybean roots.

Введение. Ведущее место по выращиванию сои в нашей стране занимает Дальневосточный регион, но необходимо отметить, что в последние годы все большие площади соя стала занимать и на Северном Кавказе [1; 4; 5; 8].

Соя, как и все бобовые растения, интенсивно использует атмосферный азот и дает высокий урожай только в том случае, когда у нее складывается эффективный симбиоз с азотфиксирующими бактериями. Если почвы содержат мало клубеньковых бактерий или их дикие формы малоактивны, бобовое растение прекращает усваивать атмосферный азот и начинает потреблять почвенный [2].

Для прохождения симбиотической азотфиксации растениям сои необходимо наличие в почве специальных бактерий-ризобий (*Bradyrhizobium japonicum* Jordanbv. *glycinearum*), осуществляющих перевод газообразного азота в минераль-

ные формы, доступные для растений [9; 10]. Благодаря симбиотрофному процессу соя не только экономно использует запасы азота из почвы, но и восполняет их за счет накопления его в корнях и надземных растительных остатках.

В длительной эволюции вырабатывалась приспособленность сои к присущему только ей штамму клубеньковых бактерий-азотфиксаторов, и заражения ее от аналогичных микроорганизмов других бобовых не происходит [1; 3].

В современных условиях в технологии возделывания сои все большее влияние уделяется применению бактериальных препаратов, регуляторов роста и минеральных удобрений для повышения ее продуктивности [7; 8].

Из-за многочисленных стрессовых факторов местные формы симбиотических азотфиксаторов почвы нередко теряют свою активность. Для усиления азотфиксации необходимо ежегодное внесение активных форм микроорганизмов-азотфиксаторов.

Исходя из того, что эффективное функционирование сложной биосистемы макро- и микросимбионтов связано не только с условиями среды их обитания, но и с генотипическими особенностями сорта сои и штамма клубеньковых бактерий, важное значение имеет подбор наиболее совместимых пар этих биокомпонентов [1].

Для условий зоны неустойчивого увлажнения наиболее перспективными считаются скороспелые и раннеспелые сорта сои, которые, за счет более короткого вегетационного периода, в фазы цветения и образования семян не попадают в жесткие условия засухи во второй половине лета. Таким образом, применительно к зоне неустойчивого увлажнения, имеется необходимость теоретического и практического обоснования мероприятий, способствующих росту урожайности и улучшению качества продукции.

Для выявления лучших бактериальных препаратов в условиях Армавирской опытной станции ВНИИМК в течение трех лет проводились исследования по изучению их эффективности на примере раннеспелого сорта Дуниза селекции ФГБНУ «АОС ВНИИМК».

Материалы и методы. Посев проводился сеялкой СПЧ-6 (с междурядьями 70 см) с нормой высева 500 тыс. семян/га. Использовали раннеспелый сорт сои Дуниза. Предшественник – озимая пшеница. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянки 44,1 м², учетная – 29,4 м².

Семена обрабатывались следующими препаратами: Нитрофикс П – 2 кг/т семян + 6 л воды/т семян; Нитрофикс Ж – 2,5 л/т семян + 6 л воды/т семян; Нитрофикс П – 2 кг/т семян + пленкообразователь (технология КПИС) – 6 л/т семян; Нитрофикс П – 1,5 кг/т семян + пленкообразователь (технология КПИС) – 6 л/т семян; Нитрофикс Ж – 2,5 л/т семян + пленкообразователь (Адьюгрейн) – 1 л/т семян + 5 л воды/т семян.

Обработка семян вышеперечисленными бактериальными препаратами проводилась непосредственно перед посевом.

Результаты и обсуждение. Одним из важнейших показателей, определяющих состояние посевов культурных растений, является полевая всхожесть семян. Она зависит, в первую очередь, от качества семян, агротехники и метеоусловий в период посев – всходы.

В наших исследованиях самые высокие показатели густоты всходов были в вариантах с применением бактериальных препаратов Нитрофикс П и Нитрофикс Ж с применением пленкообразователей – 38,5–39,5 шт./м² (табл. 1).

В среднем за 2013–2015 гг. наибольшая полевая всхожесть (79,0 и 77,0 %) была в варианте с внесением препарата

Нитрофикс П по технологии комплексной инкрустации семян (КПИС) с применением пленкообразующего вещества, созданного на основе фосфатидов сои с добавлением микроэлементов и стимуляторов роста, и в варианте, где применялся препарат Нитрофикс Ж с пленкообразователем Адьюгрейн (табл. 1).

Таблица 1

Влияние обработки семян бактериальными препаратами на полевую всхожесть и сохранность растений сои к уборке

ФГБНУ «Армавирская ОС ВНИИМК»,
2013–2015 гг.

Вариант	Густота всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Густота стояния растений перед уборкой, шт./м ²	Сохранность растений к уборке, %
Контроль (без обработки)	36,5	73,0	33,5	91,8
Нитрофикс П (2 кг/т)	37,8	75,6	35,5	93,9
Нитрофикс Ж (2,5 л/т)	38,0	76,0	35,2	92,6
Нитрофикс П (2 кг/т) + пленкообразователь (технология КПИС)	39,5	79,0	38,3	96,9
Нитрофикс П (1,5 кг/т) + пленкообразователь (технология КПИС)	38,0	76,0	36,2	95,2
Нитрофикс Ж (2,5 л/т) + пленкообразователь (Адьюгрейн)	38,5	77,0	37,0	94,1

При обработке семян бактериальными препаратами Нитрофикс П и Нитрофикс Ж без применения пленкообразователей величина полевой всхожести составила 75,6–76,0 %, а в варианте без применения бактериальных препаратов (контроль) – 73,0 %.

Сохранность растений к уборке в изучаемых вариантах по сравнению с контролем была выше на 0,5–5,6 %. Более высокая полевая всхожесть и сохранность растений к уборке отмечена в вариантах с внесением биопрепаратов с пленкообразователями.

В результате исследований установлено, что изучаемые бактериальные препара-

раты и способы их применения по-разному влияли на симбиотическую активность посевов сои (табл. 2).

Таблица 2

Влияние обработки семян бактериальными препаратами на динамику образования количества клубеньков

ФГБНУ «Армавирская ОС ВНИИМК»,
2013–2015 гг.

Вариант	Количество клубеньков, шт./м ² , по фазам развития сои		
	ветвление	цветение	бобообразование
Контроль (без обработки)	1436	1590	1803
Нитрофикс П (2 кг/т)	1717	2046	2281
Нитрофикс Ж (2,5 л/т)	1540	1805	2290
Нитрофикс П (2 кг/т) + пленкообразователь (технология КПИС)	1710	2130	2410
Нитрофикс П (1,5 кг/т) + пленкообразователь (технология КПИС)	1673	2046	2397
Нитрофикс Ж (2,5 л/т) + пленкообразователь (Адьогрейн)	1630	2042	2393

Наиболее благоприятные условия для развития клубеньков складывались в 2013 г., повышенный температурный режим и отсутствие достаточного количества осадков в 2014–2015 гг. способствовали снижению азотфиксирующей деятельности. В среднем за три года исследований эти показатели стабильно возрастали от фазы ветвления к фазе бобообразования.

Максимальное количество клубеньков в среднем за годы исследований было отмечено в фазах цветения (2130–2046 шт./м²) и бобообразования (2397–2410 шт./м²) в вариантах, где бактериальные препараты для обработки семян сои применялись совместно с пленкообразователями. Показатели количества клубеньков в вариантах с обработкой семян препаратами Нитрофикс П и Нитрофикс Ж при обычном применении без пленкообразователей также были выше на 25,0–27,0 % по сравнению с контрольным вариантом.

Масса клубеньков значительно отличалась в зависимости от года исследований. Наиболее крупные по размеру и

массе клубеньки образовались в наиболее благоприятно складывавшемся для роста и развития растений сои 2013 г. В среднем за три года наиболее высокая масса клубеньков отмечена в вариантах с применением пленкообразователей. Так, в фазе бобообразования она составляла 21,3–25,0 г/м², что выше на 4,8–8,5 г/м² по сравнению с контрольным вариантом.

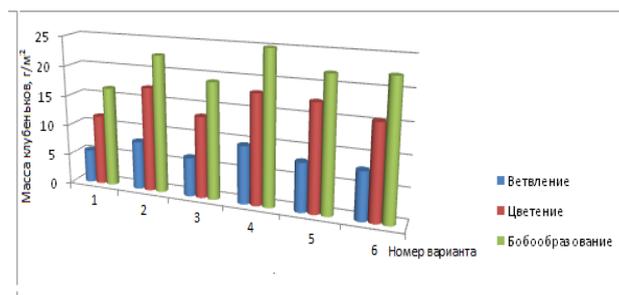


Рисунок – Масса клубеньков в зависимости от предпосевной обработки семян бактериальными препаратами, г/м²:

- 1 – контроль;
- 2 – Нитрофикс П, 2,0 кг/т;
- 3 – Нитрофикс Ж, 2,5 л/т;
- 4 – Нитрофикс П, 2,0 кг/т + пленкообразователь;
- 5 – Нитрофикс П, 1,5 кг/т + пленкообразователь;
- 6 – Нитрофикс Ж, 2,5 л/т + пленкообразователь

Заключение. Установлено, что несмотря на различия в погодных условиях, складывающихся в вегетационный период сои по годам исследований, инокуляция семян бактериальными препаратами Нитрофикс П (2 кг/т) и Нитрофикс Ж (2,5 л/т) способствует увеличению азотфиксирующей деятельности посевов сои. Добавление пленкообразователей к указанным бактериальным препаратам приводит к увеличению количества и массы клубеньков на корнях сои.

Список литературы

1. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений. – Минск, 1982. – 296 с.

2. Баранов В.Ф., Уго Аламиро Торо Корреа. Сортовая специфика возделывания сои. – Краснодар, 2007. – 183 с.

3. Баранов В.Ф., Кочегура А.В., Лукомец В.М. Соя на Кубани. – Краснодар, 2009. – 317 с.

4. Пенчуков В.М., Каппушев А.У. Культура больших возможностей. – Ставрополь, 1984. – 278 с.

5. Пенчуков В.М., Зайцев Н.И., Дудка Н.З., Мацола Н.А. Новые сорта сои для условий неустойчивого увлажнения // Аграрная наука. – 2012. – № 3. – С. 4–6.

6. Шабалдас О.Г., Панков Ю.А., Жигальцова И.А. Сорта сои и влияние удобрений на их продуктивность // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 17–18.

7. Тильба В.А., Шабалдас О.Г. Использование биологического азота как средства биологизации системы земледелия // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – С. 96–101.

8. Лукомец В.М., Пенчуков В.М., Тильба В.А., Зайцев Н.И., Шабалдас О.Г., Бушнев А.С. Совершенствование технологии возделывания сои // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – С. 88–95.

9. Jordan D.C. Notes: Transfer of *Rhizobium japonicum* Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov., a Genus of Slow-Growing, Root Nodule Bacteria from Leguminous Plants // Intern. Journ. of Syst. and Bacteriol. – 1982. – Vol. 32. – P. 136–139.

10. Weir B. The current taxonomy of Rhizobia. – Oakland University, New Zealand, 2008. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rhizobia.co.nz/taxonomy/rhizobia.html>.

References

1. Mil'to N.I. Kluben'kovye bakterii i produktivnost' bobovykh rasteniy. – Minsk, 1982. – 296 s.

2. Baranov V.F., Ugo Alamiro Toro Korrea. Sortovaya spetsifika vozdelevaniya soi. – Krasnodar, 2007. – 183 s.

3. Baranov V.F., Kochegura A.V., Lukomets V.M. Soya na Kubani. – Krasnodar, 2009. – 317 s.

4. Penchukov V.M., Kappushev A.U. Kul'tura bol'shikh vozmozhnostey. – Stavropol', 1984. – 278 s.

5. Penchukov V.M., Zaytsev N.I., Dudka N.Z., Matsola N.A. Novye sorta soi dlya usloviy neustoychivogo uvlazhneniya // Agrarnaya nauka. – 2012. – № 3. – С. 4–6.

6. Shabaldas O.G., Pankov Yu.A., Zhigaltsova I.A. Sorta soi i vliyanie udobreniy na ikh produktivnost' // Agrarnaya nauka. – 2008. – № 5. – С. 17–18.

7. Til'ba V.A., Shabaldas O.G. Ispol'zovanie biologicheskogo azota kak sredstva biologizatsii sistemy zemledeliya // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2015. – С. 96–101.

8. Lukomets V.M., Penchukov V.M., Til'ba V.A., Zaytsev N.I., Shabaldas O.G., Bushnev A.S. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdelevaniya soi // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2015. – С. 88–95.

9. Jordan D.C. Notes: Transfer of *Rhizobium japonicum* Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov., a Genus of Slow-Growing, Root Nodule Bacteria from Leguminous Plants // Intern. Journ. of Syst. and Bacteriol. – 1982. – Vol. 32. – P. 136–139.

10. Weir B. The current taxonomy of Rhizobia. – Oakland University, New Zealand, 2008. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.rhizobia.co.nz/taxonomy/rhizobia.html>.