

5. Мелик-Саркисов О.С. Активность пероксидазы из листьев здоровых и пораженных X-вирусом растений картофеля / О.С. Мелик-Саркисов [и др.]. // Доклады РАСХН, 1990. – № 5. – С. 25–29.

6. Хочачка П. Стратегия биохимической адаптации / П. Чочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1977. – 398 с.

УДК: 631.847.21: 633.853.52 (571.61).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИМБИОТИЧЕСКОЙ АЗОТФИКСАЦИИ В ПОСЕВАХ СОИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Якименко, канд. биол. наук, **С.А. Бегун**, канд.
биол. наук *ГНУ Всероссийский НИИ сои*

Биологический азот – основа естественного плодородия почв. Он повышает урожай бобовых и последующих культур и способствует накоплению растениями белка. По сравнению с минеральным биологический азот более высокого качества. Он фиксируется из атмосферы без экономических затрат. Использование биологического азота исключает загрязнение окружающей среды. Активно действующая бобово-ризобиальная система снижает восприимчивость растений к заражению фитопатогенами [1]. Поэтому в последнее время снова уделяется большое внимание изучению и возможным путям активизации биологической азотфиксации в агроценозах как совершенно безвредному и фактически даровому, с точки зрения производимых человеком затрат, процессу [2].

Интерес к явлению биологической азотфиксации в Дальневосточном регионе возник неслучайно и неслучайно сельское хозяйство Дальнего Востока специализируется на выращивании сои. Южные районы Российского Дальнего Востока являются ареалом распространения дикорастущей сои, которая находится в симбиотических взаимоотношениях с абори-

генными популяциями ризобий сои. За счет этих взаимоотношений соя обеспечивает себя азотом до 90% от общей потребности [3].

Во ВНИИ сои работы по изучению явления симбиотической азотфиксации были начаты в 1975 году под руководством и непосредственном участии В.А. Тильба и С.А. Бегуна. За годы изучения Дальневосточных природных популяций клубеньковых бактерий сои проделана огромная работа, в основу которой были положены идеи крупнейших исследователей явления микробной азотфиксации Е.М. Мишустина, В.К. Шильниковой, Л.М. Доросинского.

К настоящему времени во ВНИИ сои сформирована уникальная коллекция клубеньковых бактерий сои включающая свыше 300 штаммов двух видов: *V.japonicum* и *S.fredii* с различными свойствами, в т. ч. штаммы, обладающие высокой активностью и вирулентностью (имеются штаммы устойчивые к повышенным концентрациям молибдена, протравителям, гербицидам, повышенным температурам, газообразующие...). Установлено, что коллекционные штаммы могут повышать долю симбиотического азота в урожае в контролируемых условиях до 90% и повышать семенную продуктивность сои на фоне спонтанной инокуляции до 0,7 т/га, а в районах, где природная популяция отсутствует на 0,8...2 т/га.

Одним из эффективных способов усиления естественного процесса биологической фиксации азота и повышения урожайности бобовых является предпосевная обработка семян отселекционированными активными штаммами клубеньковых бактерий (нитрагинизация). Поэтому, во ВНИИ сои наряду с селекционной работой с ризобиями, выделенными из природных популяций Восточно-Азиатского региона, нарабатывалась технология производства биопрепарата на основе лучших штаммов, для использования в хозяйствах Амурской области, возделывающих сою.

В первую очередь, отрабатывались наиболее доступные

агаризованные и жидкие питательные среды. Испытано свыше 20 питательных сред с различными компонентами. Затем поэтапно сам процесс производства биопрепарата (разработка специальной качалки, емкости, тара, сроки хранения, оптимальный титр живых клеток в препарате, сроки хранения бактеризованных семян и др.). Кроме того, наряду с ежегодными полевыми опытами было проведено 17 производственных на соевых полях Тамбовского, Архаринского, Ромненского, Михайловского и Завитинского районов. По усредненным данным, полученным в результате испытаний, урожайность семян сои от инокуляции биопрепаратом повысилась на 0,24 т/га (на фоне активной природной популяции). В итоге была разработана следующая технология изготовления биопрепарата на основе селекционных штаммов ризобий сои и специальных питательных сред:

I. Размножение маточной культуры соевых ризобий.

Используют чистые культуры наиболее эффективных и технологичных штаммов клубеньковых бактерий сои из лабораторной коллекции (не менее трех штаммов ризобий сои). Чистые культуры ризобий сои пересевают в пробирки на агаризованную питательную среду МРС, включающую минеральные соли, маннит или глюкозу, соевый экстракт. В течение 5...7 суток культуры, засеянные в пробирки, подращивают в термостате при температуре +26° С...+28° С. В результате чего на косяке агаризованной питательной среды обильно нарастает бактериальная масса с титром до 10 млрд. живых клеток бактерий на 1 пробирку.

II. Производство агарового соевого биопрепарата.

Соблюдая стерильность, маточные культуры ризобий сои из пробирок пересевают в 0,5 л емкости с агаризованной питательной средой МРС, включают соевый экстракт. В качестве углеродного питания для медленнорастущих штаммов *B.japonicum* используют глюкозу, а для быстрорастущих штаммов *S.fredii* – пищевой сахар. Засеянные бактериальной культурой ёмкости термостатируют в течение 7...10 суток при температуре +26° С...+28° С, а затем подращивают на

столах при комнатной температуре +15° С...+17° С. Медленнорастущие штаммы ризобий сои дают хороший рост в ёмкостях через 20...25 суток после посева, а быстрорастущие штаммы – через 10...15 суток. За этот промежуток времени, в поллитровых ёмкостях, на косяке агаризованной среды нарастает обильный, беловатого цвета слизистый штрих чистой культуры клубеньковых бактерий сои, в котором насчитывается до 200 млрд. живых клеток бактерий. Ёмкости с нехарактерным для ризобий сои ростом, окраской, консистенцией, а также посторонней микрофлорой выбраковывают.

III. Получение жидкого концентрированного бактериального препарата.

Готовят жидкие питательные среды МРС, включающие минеральные соли, глюкозу (для *B. japonicum*) или пищевой сахар (для *S. fredii*), соевый экстракт. В трехлитровые емкости разливают по одному литру жидкой питательной среды. Банки закрывают специальными крышками для микробиологических целей и стерилизуют при 1 атм. в течение 30 минут.

Соблюдая стерильность, в поллитровые ёмкости с выращенной бактериальной массой соевых ризобий, наливают 100...120 мл физраствора или жидкой питательной среды. Затем стерильным шпателем бактериальную слизистую массу снимают с агаризованной среды, перемещивают и заливают в трехлитровую ёмкость со стерильной жидкой питательной средой. Ёмкость с внесенным инокулятом переносят на качалку с амплитудой колебаний 180...200 оборотов в минуту и в течение 3...5 суток при температуре +26° С...+28° С наращивают бактериальную массу ризобий сои до титра бактериальных клеток в жидком биопрепарате 5...10 млрд. в расчете на 1 мл питательной среды.

Размноженный жидкий соевый биопрепарат разливают в стерильные 3...5-литровые канистры и поставляют в сельскохозяйственные предприятия для предпосевной обработки семян сои.

Еще один путь повышения эффективности симбиотиче-

ской азотфиксации – выбор предшественника при посеве сои.

Результаты исследований, проведенных лабораторией биологических исследований ГНУ ВНИИ сои, показали, что максимальная численность ризобий сои в почвах Амурской области и интенсивность клубенькообразования у растений сои наблюдаются после злаковых предшественников. При высеве сои по чистому пару на длительный период задерживается формирование активного симбиотического аппарата, резко снижается численность вирулентных клубеньковых бактерий сои в почвах.

Что касается искусственной инокуляции: при возделывании сои на участке после чистого пара в целом урожайность семян выше, чем после злакового предшественника, но даже при высокой урожайности сои в контроле все исследуемые коллекционные штаммы показали прибавку урожайности. Урожайность семян сои в опыте со злаковым предшественником колебалась от 2,06 т/га (контроль) до 2,56 т/га (вариант со штаммом ББ-49), в среднем урожайность в этом опыте была 2,2 т/га. В опытах, где в качестве предшественника был чистый пар – от 2,41 т/га (в контроле) до 2,69 т/га (в варианте со штаммом БМ-85) урожайность в среднем составила 2,6 т/га. Надо отметить, что урожайность соевой соломы после чистого пара оказалась ниже, чем в опытах со злаковым предшественником (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Эффективность штаммов ризобий сои на сорте сои
Гармония, предшественник – пшеница, 2009 г.**

Штаммы	Средняя урожайность, т/га	
	семян	соломы
Контроль	2,06	3,49
648а	2,11	3,85
ББ-49	2,56	3,28
СМ-42	1,99	3,50
МБ-85	2,46	3,49
ТМ-455	1,97	3,80
КБ-11	2,42	3,15
БМ-85	1,98	3,69
ТБ-643	2,42	3,50
НСР _{0,5} – 0,12 т/га		

Таблица 2

**Эффективность штаммов ризобий сои на сорте сои
Гармония, предшественник – чистый пар, 2009 г.**

Штаммы	Средняя урожайность, т/га	
	семян	соломы
Контроль	2,41	2,86
648a	2,61	3,10
ББ-49	2,45	2,85
СМ-42	2,54	3,09
МБ-85	2,45	3,10
ТМ-455	2,52	3,12
ТМ-587	2,61	3,25
КБ-11	2,63	3,17
БМ-85	2,69	3,05
ТБ-643	2,68	2,97
НСР _{0,5} – 0,13 т/га		

Еще один путь повышения эффективности симбиотической азотфиксации – это обработка посевов сои микроэлементами.

Отдельные микроэлементы позволяют направленно усиливать фиксацию молекулярного азота симбиотическими бактериями [1, 4]. В связи с этим, на протяжении последних нескольких лет в лаборатории биологических исследований ГНУ ВНИИ сои проводились эксперименты (лабораторные и полевые) по изучению влияния на клубеньковые бактерии сои различных микроэлементов. В результате обоснованно можно сказать, что устойчивую прибавку урожайности в полевых опытах на луговых черноземовидных почвах дают $MgSO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$. Наибольшая прибавка урожайности сои была отмечена в варианте с $MgSO_4$ – 0,38 т/га. Кроме того, в варианте с опрыскиванием посевов сои $MnSO_4$ повысилась не только семенная продуктивность сои (на 0,2 т/га), но и урожайность соевой соломы (на 0,67 т/га) (табл. 3).

В последние годы для предпосевной обработки семян сои всё шире используются стимуляторы и протравители нового поколения. Нами был проведен ряд лабораторных и полевых опытов с целью изучения возможности совместного применения этих препаратов с новыми штаммами ризобий

сои. Оказалось, что некоторые из исследуемых препаратов не только совместимы со штаммами, т.е. не подавляют рост и развитие чистых культур клубеньковых бактерий сои, но и стимулируют симбиоз, и их можно порекомендовать как возможный путь повышения эффективности симбиотической азотфиксации в посевах сои Амурской области.

Все испытываемые препараты по фону штамма ТБ-643 повысили семенную продуктивность сои. Из препаратов, используемых для предпосевной обработки наибольшую прибавку урожайности семян (0,32...0,33) т/га дали Круйзер и Янтарная кислота (табл. 3).

Таблица 3

Влияние некоторых препаратов на урожайность семян сои сорта Гармония, 2009 г.

Наименование препарата	Урожайность в среднем, т/га		Наименование препарата	Урожайность в среднем, т/га	
	семян	соломы		семян	соломы
Контроль (штамм ТБ-643)	1,95	3,92	Янтарная кислота	2,28	4,04
Инозит	2,11	3,61	ИУК	2,15	3,48
Максим	2,18	3,87	MgSO ₄	2,33	3,49
Круйзер	2,27	4,06	FeSO ₄	2,13	4,06
Новосил	2,14	4,21	MnSO ₄	2,15	4,59
НСР _{0,5} – 0,12 т/га					

Таким образом, представленные результаты работы лаборатории биологических исследований ГНУ ВНИИ сои являются основанием для рекомендации производителям возможных путей повышения эффективности симбиотической азотфиксации в посевах сои Амурской области (бактериализация семян сои коллекционными штаммами селекции ГНУ ВНИИ сои, выбор предшественника, применение микроэлементов, стимуляторов, протравителей нового поколения).

Литература

1. Получение и применение нитрагина в молдавской ССР / В.И. Сабельникова, З.А. Лупашку, А.Ф. Шикимака и др. – Кишинев: Изд-во «Штиинца», 1982. – 177 с.

2. Садыков Б.Ф. Биологическая азотфиксация в агроценозах / Б.Ф. Садыков. – Уфа: Изд-во БНЦ УрО АН СССР, 1989. – 108 с.

3. Доросинский Л.М. Об использовании биологического азота амурскими сортами сои / Л.М. Доросинский, В.А. Тильба, С.А. Бегун // Биология, генетика и микробиология сои. – Новосибирск, 1976. – С. 74–79.

4. Чиканова В.М. Бактериальные удобрения / В.М. Чиканова. – Мн.: Изд-во «Урожай», 1988. – 93 с.

УДК 633.853.52:631.53:631.82

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА СОИ

В.В. Брагина

ГНУ Приморский НИИСХ

В общей системе научного обоснования земледелия семеноводству принадлежит основная роль, как важнейшему фактору функционирования и повышения уровня интенсификации сельскохозяйственного производства. Динамично развивающаяся отрасль семеноводства способна удовлетворить разнообразный потребительский спрос на семена высокого качества в нужном ассортименте. По мнению академика П. Л. Гончарова, за счет высокого качества семян можно увеличить урожай примерно на 20 %, за счет сорта – 25 %, а благодаря технологии на базе адаптированных сортов и высококачественных семян местного производства – еще на 45 %. То есть за счет сорта, семян и зональных технологий, обеспеченных надежными техническими средствами, можно удвоить уро-