

## **РОЛЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ИНОКУЛЯНТОВ В РАЗВИТИИ СОИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН И ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ**

*Шабалкин Алексей Владимирович, к.э.н., директор, Тамбовский Научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина»*

*Дубинкина Елена Анатольевна, научный сотрудник, Тамбовский Научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина»*

*E-mail: dubinkina1961@mail.ru*

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования по изучению влияния инокуляции семян сои, а также обработки семян и вегетирующих растений сои микробиологическими удобрениями на продуктивность и хозяйственно-ценные признаки культуры. Наиболее высокий урожай – 18,9 ц/га (в среднем за 2 года) получен на варианте с применением инокуляции семян совместно с обработкой семян и вегетирующих растений микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит.

**Ключевые слова:** соя, протравливание семян, инокуляции, микробиологические удобрения, урожайность.

В связи с возрастающими требованиями к защите окружающей среды и экологической чистоте получаемой продукции в последнее время значительное внимание в практике сельскохозяйственного производства уделяется применению микробиологических препаратов и их баковых смесей с химическими средствами защиты растений [1].

Отечественное земледелие, функционирующее в условиях резкого сокращения внесения минеральных удобрений, весьма заинтересовано в использовании альтернативных агротехнологий, позволяющих получить дополнительные источники минерального питания растений. Это может быть достигнуто в результате применения биопрепаратов, повышающих симбиотическую азотфиксацию и улучшающих усвоение других макроэлементов бобовыми растениями [2].

Соя, потеснив горох – традиционную бобовую культуру ЦЧР – способствует оздоровлению и увеличению разнообразия агроценозов. Соя представляет большой интерес в севообороте зерновых хозяйств по сравнению с другими культурами благодаря своей способности связывать азот воздуха. Происходит дополнительное питание растения азотом за счет связывания атмосферного азота и поглощения минерального азота почвы [3].

Преимущества зернобобовых перед культурами других семейств заключается в том, что они производят на единице площади больше высококачественного, усвояемого, дешевого белка, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Фиксация азота воздуха происходит в процессе симбиоза бобовых с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* за счет световой энергии, аккумулированной растениями. В зависимости от конкретного вида культуры и условий окружающей среды способность к биологическому связыванию азота у зернобобовых культур составляет от 50 до 200 кг на гектар в год [4].

Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полусухого характера погоды в летний период. Область относится к зоне неустойчивого увлажнения, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент (ГТК) 0,9-1,1. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [5].

Почвы – типичные мощные черноземы глинистые и тяжелосуглинистые средне окультуренные. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 7,0...7,5%, реакция почвенного раствора (рН<sub>сол.</sub>) – 6,0...6,5. Тяжелосуглинистый механический состав обуславливает высокую влагоемкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы.

Полевой опыт был заложен на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» по общепринятой методике на делянках с учетной площадью 10 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Агротехника в опыте - общепринятая для Центрально-Черноземного региона. Объект исследования – соя сорт Аванта.

Метеорологические условия в годы проведения основных полевых учетов и наблюдений были отличными от средних многолетних значений. В период вегетации 2018 года (апрель - август) температурный режим превышал среднемноголетние значения на 1,3<sup>0</sup> С, а сумма осадков была ниже на 81,1 мм и составила 154,9 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) в июне составил 0,14, а в июле – 0,46. Такие погодные условия отрицательно сказались на длине вегетационного периода, массе 1000 семян и урожайности культуры.

В 2019 году погодные условия для развития растений сои в целом складывались довольно благоприятно. Если в мае и июне температура воздуха была выше среднемноголетних показателей, а количество осадков было значительно ниже нормы и растения были несколько угнетены, то в июле, в фазу образования бобов и налива семян, температурный режим был несколько снижен, а количество осадков превысило среднемноголетние показатели на 6,7 мм. Для растений сои, которая требует высокой обеспеченности влагой в период цветения, образования и роста плодов, такие факторы положительно повлияли на рост и развитие.

В работе использовались следующие препараты:

Респекта – биологический протравитель для подавления бактериальной и грибной инфекции на семенах, проростках и всходах сои;

Нитрофикс Ж – жидкий биопрепарат на основе клубеньковых бактерий, инокуляция семян сои которым позволяет повысить качество продукции, снизить химическую нагрузку на почву и растения, обеспечить азотом растения в критические для них фазы;

Азотовит – препарат на основе живых клеток бактерий *Azotobacterchroococcum*, которые фиксируют молекулярный азот и в ходе ряда преобразований переводят его в формы, легко усвояемые растениями;

Фосфатовит – препарат, действующим веществом которого являются споры и живые клетки *Bacillus mucilaginosus*. Органические кислоты, выделяемые данными бактериями, мобилизуют недоступный фосфор и калий из нерастворимых соединений в зоне ризосферы растений.

Схема опыта

| Варианты   | Обработка по вегетации                            | Фаза вегетации |
|--|---|----------------|
| 1. Респекта (1 л/т) – фон                                      | -   | -              |
| 2. Фон + Нитрофикс Ж (2 л/т)                                   | -   | -              |
| 3. Фон + Азотовит (4-5 л/т)                                    | Азотовит (0,5-1 л/га)                             | 6-8 листьев    |
| 4. Фон + Азотовит (4-5 л/т) + инокул.                          | Азотовит (0,5-1 л/га)                             | 6-8 листьев    |
| 5. Фон + Фосфатовит (4-5 л/т)                                  | Фосфатовит (0,5-1 л/га)                           | 6-8 листьев    |
| 6. Фон + Фосфатовит (4-5 л/т) + инокул.                        | Фосфатовит (0,5-1 л/га)                           | 6-8 листьев    |
| 7. Фон + (Азотовит (4-5 л/т) + Фосфатовит (4-5 л/т))           | (Азотовит (0,5-1 л/га) + Фосфатовит (0,5-1 л/га)) | 6-8 листьев    |
| 8. Фон + (Азотовит (4-5 л/т) + Фосфатовит (4-5 л/т)) + инокул. | (Азотовит (0,5-1 л/га) + Фосфатовит (0,5-1 л/га)) | 6-8 листьев    |

Как видно из таблицы 1 урожайность сои на контрольных вариантах ниже в сравнении с опытными.

**Таблица 1 – Влияние обработки инокулянтами и микробиологическими удобрениями семян сои на урожайность, 2018-2019 гг.**

| № п/п | Варианты                    | Обр-ка семян инокулянтами | Урожайность, ц/га |        |       | Прибавка урожая, ц/га |      |
|-------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|--------|-------|-----------------------|------|
|       |                             |                           | 2018 г            | 2019 г | Сред. | ц/га                  | %    |
| 1.    | Фон                         | не обр.                   | 9,5               | 16,9   | 13,9  |                       |      |
| 2.    | Фон                         | инокул.                   | 9,8               | 19,7   | 14,7  | 0,8                   | 5,8  |
| 3.    | Фон + Азотовит              | не обр.                   | 10,0              | 24,8   | 17,4  | 3,5                   | 25,2 |
| 4.    | Фон + Азотовит              | инокул.                   | 10,9              | 26,3   | 18,6  | 4,7                   | 33,8 |
| 5.    | Фон + Фосфатовит            | не обр.                   | 9,8               | 20,8   | 15,3  | 1,4                   | 10,1 |
| 6.    | Фон + Фосфатовит            | инокул.                   | 10,2              | 23,2   | 16,7  | 2,8                   | 20,1 |
| 7.    | Фон + Азотовит + Фосфатовит | не обр.                   | 10,1              | 23,6   | 16,8  | 2,9                   | 20,9 |
| 8.    | Фон + Азотовит + Фосфатовит | инокул.                   | 11,3              | 26,5   | 18,9  | 5,0                   | 35,9 |

Вариант Фон + инокуляция семян сои превосходит по урожайности контроль на 0,8 ц/га, а вариант Фон + (Азотовит + Фосфатовит) + инокулянт совместно с обработкой растений сои в фазе 6-8 листьев микробиологическими удобрениями превосходит вариант без инокуляции на 2,1 ц/га. При этом по сравнению с контролем (13,9 ц/га) прибавка урожая на данном варианте составила 5,0 ц/га или 35,9 %, т.е. действие микробиологических удобрений усиливается благодаря совместной обработке семян сои протравителем и инокулянтом.

Анализ снопового образца показал, что наибольшая густота стояния растений перед уборкой была на варианте фон + Азотовит + Фосфатовит с инокуляцией семян перед посевом – 85 растений на 1 м<sup>2</sup>. Высота растений была выше на всех вариантах с обработкой семян сои инокулянтом.

Количество бобов и число семян на растении, масса 1000 семян определяют величину урожая. По количеству бобов на растении выделился вариант фон + Азотовит с инокуляцией семян перед посевом (21,0 шт). По числу семян на растении отмечены вариант фон + Азотовит + Фосфатовит с инокуляцией семян (46,8 шт).

Масса 1000 семян является сортовым признаком и зависит от погодных условий года. В опытах масса 1000 семян имела большую амплитуду колебания по годам исследования и составила от 101,2 до 175,5 г. Данный показатель оказался выше на всех вариантах с обработкой семян сои Нитрофиксом Ж. Максимальная масса 1000 семян отмечена на варианте фон + (Азотовит + Фосфатовит) с инокуляцией семян, она составила 141,3 г.

**Таблица 2 – Влияние обработки инокулянтами и микробиологическими удобрениями семян сои на структуру урожая, 2018-2019 гг.**

| № п/п | Варианты                    | Обр-ка семян инокул-ми | Кол-во раст. на 1 м <sup>2</sup> шт | Высота раст., см | Кол-во бобов на раст., шт | Кол-во семян на раст., шт | Масса 1000 семян, г |
|-------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 1.    | Фон                         | не обр.                | 69                                  | 56               | 16,1                      | 32,3                      | 134,9               |
| 2.    | Фон                         | инокул.                | 75                                  | 59               | 17,2                      | 35,4                      | 138,5               |
| 3.    | Фон + Азотовит              | не обр.                | 76                                  | 60               | 19,3                      | 40,3                      | 136,4               |
| 4.    | Фон + Азотовит              | инокул.                | 82                                  | 63               | 21,0                      | 43,5                      | 138,2               |
| 5.    | Фон + Фосфатовит            | не обр.                | 74                                  | 52               | 17,7                      | 37,5                      | 135,6               |
| 6.    | Фон + Фосфатовит            | инокул.                | 84                                  | 56               | 20,3                      | 41,8                      | 138,7               |
| 7.    | Фон + Азотовит + Фосфатовит | не обр.                | 78                                  | 57               | 18,7                      | 40,4                      | 137,5               |
| 8.    | Фон + Азотовит + Фосфатовит | инокул.                | 85                                  | 60               | 20,3                      | 46,8                      | 141,3               |

Выявлено положительное влияние инокуляции семян сои Нитрафиксом Ж на урожайность, массу 1000 семян, количественные признаки структурного анализа сноповых образцов.

Установлено, что максимальная эффективность достигается при совместном применении препаратов Азотовит и Фосфатовит в баковой смеси с протравителем, а также при обработке вегетирующих растений в фазе 6-8 листьев. Действие исследуемых препаратов усиливается при обработке семян инокулянтom.

### **Библиографический список**

1. Тютюрев, С.Л. Обработка семян фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений. СПб.: 2006. – 248 с.
2. Парахин, Н.В. Влияние двойной инокуляции на симбиоз, азотфиксацию, продуктивность и качество семян сои/ Н.В. Парахин, А.А. Осин, В.С. Осина// Вестник ОрелГАУ. – 2008. - № 3 (12). – С. 2.
3. Вислобокова, Л.Н. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области// Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. С. 98.
4. Беляев, Н.Н. Эффективность микробиологических удобрений при обработке семян и растений сои на северо-востоке ЦЧР/ Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. - №2 (30). – С. 67.
5. Иванова, О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе/О.М. Иванова// Агротехнический вестник №5 – 2012. – С. 44.

### ***The role of microbiological of fertilizers and inoculants in the development of soi in the treatment of seeds and vegetative plants***

***Shabalkin A.V., PhD in Economics***

***Dubinkina E.A., Research Officer***

*Tambov Research Agricultural Institute – the branch of Federal Scientific Center named after I.V. Michurin*

*393502, Russia, Tambov region, Rzhaksinsky district, Zhemchuzhnyi, Zelenaya str., 10*

***Abstract:*** *The article presents the results of a study on the effect of inoculation of soybean seeds, as well as treatment of seeds and vegetating soybean plants with microbiological fertilizers on productivity and economically valuable characteristics of the crop. The highest yield – 18.9 c / ha (on average for 2 years) was obtained on a variant using inoculation of seeds together with treatment of seeds and vegetating plants with microbiological fertilizers Azotovit and Phosphatovit.*

***Keywords:*** *soy, seed treatment, inoculations, microbiological fertilizers, yield.*