

ТИПЫ ИНОКУЛЯНТОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН БОБОВЫХ ТРАВ

Кшникаткин Сергей Алексеевич,

профессор кафедры

«Основы конструирования механизмов и машин»

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, РФ

kshnikatkin@yandex.ru

Тагиров Андрей Валерьевич,

аспирант

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, РФ

tagirov@kngk-group.ru

Аннотация. В статье рассмотрены типы инокуляции семян различными препаратами и способы инокуляции перед проведением посева семян бобовых культур.

Ключевые слова. Семена, тип, инокуляция, способ инокуляции, инокулятор, анализ, интродукция, ризоторфин.

При интродукции новых бобовых культур (козлятник, клевер паннонский сорт «АНИК», люцерна, люпин и др.) эффективность бактериализации может составлять 50–100 %, а сбор протеина увеличивается в 2–3 раза. На практике в основном применяются четыре основные формы инокулянтов – порошковые, гранулированные, жидкие и замороженные (сухие). Наиболее широко используют порошковые инокулянты на торфяной основе, которые наносят непосредственно на семена. Жидкие инокулянты поступают в виде желе или замороженного концентрата, который обычно смешивают с водой, семенами и подают в семенную борозду [1, 2, 3].

Сыпучая торфяная форма традиционно называется ризоторфином и представляет собой увлажненную сыпучую массу темно-бурого цвета – в 1 г

ее содержится 10–15 млрд ризобий, которые размножены в стерильном торфе с добавками питательных ингредиентов и мела. Масса гектарной дозы ризоторфина – 200 г. Гарантированный срок хранения препарата при температуре 4–15 °С составляет 6–9 месяцев. Для того чтобы частицы торфа и вермикулита лучше удерживались на поверхности обработанных семян, к водной суспензии препарата добавляют прилипатели (жидкий или твердый концентрат барды, патоку, клейстер, латекс, обрат, навозную жижу). При этом нельзя использовать силикатный клей – он токсичен для клубеньковых бактерий из-за щелочной реакции раствора.

Инокуляцию семян биопрепаратами клубеньковых бактерий осуществляют машинами для протравливания семян ПСШ-5, ПС-10, «Мобитокс». Перед работой емкости машин очищают от остатков ядохимикатов, промывают раствором соды, стирального порошка и чистой водой согласно санитарным требованиям [4, 5, 6, 7]. Жидкую форму препарата заливают в бак вместе с водой, а сыпучие формы перед заправкой в бак протравочной машины необходимо предварительно суспензировать в небольшом количестве воды в отдельной емкости (ведро, бочка) и очистить от крупных частиц через фильтр с отверстиями 1–2 мм или через марлю. Хорошие результаты получаются и при обработке семян во вращающихся барабанах или бетономешалках.

Применение специальных аппликаторов позволяет использовать обычные погрузчики семян со шнековыми и ленточными транспортерами. Иногда в практике для дозирования препарата в зерновые погрузчики применяют обычные садовые лейки или другие несложные приспособления, точность которых не соответствует современным требованиям.

Небольшое количество семян целесообразно обрабатывать вручную. Порцию семян в 100–200 кг высыпают на брезент размером 3 x 4 м, увлажняют суспензией биопрепарата в воде или растворе прилипателя в количестве 2–2,5 % от массы семян и перемешивают, поочередно поднимая противоположные концы брезента, до равномерного распределения бактерий

на поверхности семян. Через 20–30 минут семена впитывают влагу и восстанавливают сыпучесть. Обработанные семена затаривают в мешки и высевают во влажную почву в течение суток. Инокуляцию семян бобовых культур биопрепаратами клубеньковых бактерий следует проводить в тени навеса или на складе, чтобы избежать действия прямых солнечных лучей, которые губительны для микроорганизмов. Нельзя обрабатывать семена в семенных ящиках сеялки, потому что жидкий инокулюм стекает на дно и нарушает работу высевающих аппаратов. Кроме того, увлажненные таким образом семена теряют сыпучесть и образуют «своды». Бобово-ризобиальный симбиоз очень чувствителен к пестицидам. Все протравители в той или иной степени ингибируют образование клубеньков и снижают их азотфиксирующую активность. К наименее токсичным относятся фундазол, витавакс и бавистин. Вместо химических фунгицидов для подавления корневых гнилей и других заболеваний люцерны и эспарцета целесообразно использовать препараты микроорганизмов – антагонистов фитопатогенов.

Оболочка семян клевера, люцерны, донника и козлятника содержит токсичные для клубеньковых бактерий вещества, в частности алкалоиды, и более половины нанесенных на семена бактерий гибнет в течение двух часов после инокуляции. Еще более токсичны для клубеньковых бактерий семена люцерны, обработанные специальными составами для магнитной сепарации от семян повилики. Протравливание фунгицидами и обработка микроэлементами семян бобовых трав также существенно снижают выживание клубеньковых бактерий на их поверхности – вплоть до их полной гибели [8, 9, 10, 11,12].

Вполне эффективным способом инокуляции является внесение как жидкого, так и гранулированного инокулянта в борозду для укладки семян. При этом способе повышенные дозы бактерий могут быть внесены непосредственно в корневую зону растений, где бактерии защищены от разрушающих факторов – высоких температур поверхностного слоя почвы, нехватки влаги на поверхности почвы и повышенной концентрации

химических препаратов. При посеве бобовых трав под покров ячменя или овса рекомендуется обрабатывать ризобифитом неперотравленные или инокулированные препаратами микроорганизмов – антагонистов фитопатогенов семена покровной культуры. При этом клубеньковые бактерии попадают в более глубокие и лучше увлажненные горизонты почвы, размножаются в ризосфере злаковых культур и контактируют с прорастающими корешками бобового растения-хозяина. Технологически удобно перед посевом одновременно обрабатывать семена препаратами клубеньковых бактерий и микроорганизмов – антагонистов фитопатогенов.

Бактерии рода *Rhizobia* идентифицируют по их способности образовывать клубеньки на волосковых корнях разных бобовых культур, при этом каждый вид бактерий приспособлен к одному или группе видов растений. Так, соевые ризобии (*Rhizobium japonicum*) инфицируют только сою, а другие виды клубеньковых бактерий не вступают в симбиоз с этой культурой. *Rhizobium leguminosarum* может вступать в симбиоз с викой посевной и мохнатой, горохом и пелюшкой, кормовыми бобами, чиной, чечевицей. Удачное развитие клубеньков и эффективность азотфиксации зависят от правильного выбора клубеньковых бактерий и осуществления процесса инокуляции. Основное условие активного симбиоза – наличие специфичного вирулентного активного штамма ризобий. Для гарантии клубенькообразования и хорошей азотфиксации рекомендуется поддерживать уровень плодородия почвы. Некоторые бобовые культуры удовлетворяют большую часть потребности в азоте посредством азотфиксации. Попытки вносить азотные удобрения под бобовые культуры обычно контрпродуктивны, так как растения прекращают азотфиксацию при высоком содержании почвенного азота. Фосфор и калий увеличивают количество клубеньковых бактерий и количество фиксируемого азота на один клубень.

Важным микроудобрением для повышения азотфиксации является молибден. Почвы с $pH < 6$ обычно имеют низкий уровень молибдена. Сильно

выветренные или выщелоченные почвы, а также почвы с высоким содержанием песка, марганца и железа могут иметь низкий уровень молибдена. В случае низкого содержания молибдена в почве рекомендуется им обрабатывать семена. Некоторые инокулянты содержат молибденовые добавки.

Кислые почвы обычно являются плохой средой для выживания бактерий *Rhizobium*. На практике в основном используется единственный способ оценки отклика инокулянтов – сравнение их с контролем (почва без внесения инокулянтов), при этом закладывая опыты с необходимым количеством повторностей.

Одним из существенных ограничивающих факторов применения инокулянтов – калибровка дозирующего оборудования. Однако с передозировкой или низкими нормами инокуляции связано намного меньше проблем, чем с неиспользованием инокулянтов в случаях, когда они необходимы. За последние 10 лет инокулянты бобовых культур были значительно улучшены, и в настоящее время на кафедре «Основы конструирования механизмов и машин» разрабатывается инокулятор семян с принципиально новыми рабочими органами и новым способом нанесения инокулянта с целью снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Кшникаткин, С.А. Интродукция новых видов растений и совершенствование экологически безопасных технологий их возделывания в лесостепи Среднего Поволжья / С.А. Кшникаткин. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – Саратов. 2006. – 53 с.

2. Кшникаткин, С.А. Производство органического удобрения в виде гранул из отработанного субстрата вешенки / С.А. Кшникаткин, И.В. Фомин // Научно-методический журнал Концепт. – 2016. – №. – Т 11. – С. 2791–2795.

3. Кшникаткина, А.Н. Долголетие бобово-злаковых агроценозов от набора и соотношения компонентов / А.Н. Кшникаткина, В.А. Варламов.

С.А. Кшникаткин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 4. – С. 68–70.

4. Кшникаткина, А.Н. Роль козлятника восточного в биологизации земледелия / А.Н. Кшникаткина, В.А. Варламов. С.А. Кшникаткин // Плодородие. – 2004. – № 4 (19). – С. 6–8.

5. Semina, S.A., Fertilizers, growth regulator and biochemical composition of plant / Semina S.A., Kshnikatkin S.A., Zheryakov E.V., Gavryushina I.V., Sharunov O.A // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. № 6. С. 775–777.

6. Кшникаткин, С.А. Интродукция новых видов растений и совершенствование экологически безопасных технологий их возделывания в лесостепи Среднего Поволжья / С.А. Кшникаткин. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – Саратов. 2006. – 53 с.

7. Кшникаткин, С.А. Производство органического удобрения в виде гранул из отработанного субстрата вешенки / С.А. Кшникаткин, И.В. Фомин // Научно-методический журнал Концепт. – 2016. – №. – Т 11. – С. 2791–2795.

8. Фомин, И.В. Способы переработки и методы обезвоживания отработанного субстрата вешенки / И.В. Фомин, С.А. Кшникаткин, П.Г. Алёнин. // Участие молодых учёных в решении актуальных вопросов АПК России. – 2016. – С. 69–75.

9. Кшникаткина, А.Н. Долголетие бобово-злаковых агроценозов от набора и соотношения компонентов / А.Н. Кшникаткина, В.А. Варламов. С.А. Кшникаткин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 4. – С. 68–70.

10. Кшникаткина, А.Н. Роль козлятника восточного в биологизации земледелия / А.Н. Кшникаткина, В.А. Варламов. С.А. Кшникаткин // Плодородие. – 2004. – № 4 (19). – С. 6–8.

11. Пивоваров, В.Ф. Рекомендации по возделыванию расторопши пятнистой / В.Ф. Пивоваров, А.Н. Кшникаткина, В.А. Гущина,

В.А. Варламов, С.А. Кшникаткин // М.: ВНИССОК. – Пенза: РИО ПГСХА. 2003.

12. Петрова, С.С. К вопросу определения качества смеси у барабанного смесителя / С.С. Петрова, С.А. Кшникаткин, Н.В. Дмитриев // Известия Самарской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 67–62.

TYPES OF INOCULATION AND INOCULATION TECHNOLOGY SEEDS OF BOTTAN HERBS

Kshnikatkin Sergey Alekseevich,

Professor of the Department
"Basics of designing mechanisms and machines"

FSBEI HE Penza State Agrarian University,
Penza, Russia

kshnikatkin@yandex.ru

Tagirov Andrei Valerievich,

graduate student
FSBEI HE Penza State Agrarian University,
Penza, Russia

tagirov@kngk-group.ru

Annotation. The article describes the types of seed inoculation with various preparations and the methods of inoculation before sowing seeds of legumes.

Keywords. Seeds, type, inoculation, inoculation method, inoculant, analysis, introduction, rizotorfin.