

Библиографический список

1. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С. Урожайность гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева / Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития // Материалы международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация». 2017. С. 162-164.
2. Шогенов Ю.М., Шибзухов З.С., Эльмесов С.Б., Виндугов Т.С. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы в зависимости от приемов возделывания в условиях Кабардино-Балкарии / Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства // Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. Составители Н.А. Щербакова, А.П. Селиверстова. 2017. С. 344-346.
3. Кишев А.Ю., Ханиева И.М., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.С. Эффективность микрэлементов в земледелии // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19-23.
4. Назранов Х.М., Ашхотова М.Р., Халишхова Л.З., Шибзухов З.Г.С. Инновационный потенциал развития овощеводства в РЕГИОНЕ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2019. № 3. С. 86-90.
5. Шогенов Ю.М., Шибзухов З.С. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. 2018. С. 331-335.
6. Эльмесов А.М., Шибзухов З.С. Особенности обработки почвы под кукурузу / Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. / II международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 1113-1118.
7. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С. Зависимость структуры урожая гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии от сортовых особенностей и обработки биопрепаратами / Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития. / Материалы международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация» . 2017. С. 159-162.
8. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С. Урожайность гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева / Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития. / Материалы международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация» . 2017. С. 162-164.

УДК 633.31

РОЛЬ ИНОКУЛЯНТОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ ЛЮЦЕРНЫ

Дикарева Светлана Александровна, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, fotinia-11@mail.ru

Куренкова Евгения Михайловна, ассистент кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лазарев Николай Николаевич, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Предпосевная обработка семян люцерны изменчивой специфичными штаммами клубеньковых бактерий на основе вида бактерий *Sinorhizobium meliloti* позволит повысить урожайность различных сортов люцерны в широком диапазоне агроклиматических условий.

Ключевые слова: люцерна изменчивая (*Medicago varia* Martyn), многолетние бобовые травы, инокуляция, специфичные бактерии, биологический азот.

Многолетние бобовые травы, и в частности люцерна, занимают важное место в сельскохозяйственном производстве, поскольку отличаются долголетием, многоукосностью, высокой кормовой продуктивностью и способствуют решению проблемы нехватки растительного белка в рационе питания сельскохозяйственных животных.

При решении задач получения высокого и качественного урожая полевых культур важное место уделяется азотному питанию растений, поскольку азот влияет на повышение содержания протеина в кормовых культурах и увеличение их урожайности. Источниками азота в питании растений являются минеральный азот почвы, азотные удобрения и биологический (симбиотически фиксированный из атмосферы) азот. Кроме того, известно, что минеральные формы азота часто приводят к накоплению нитратов и ухудшению качества продукции, поэтому альтернативой минеральному азоту в современных условиях является азот биологический.

Ценность люцерны, помимо кормовых достоинств, определяется тем, что она способна покрывать потребности в азоте благодаря способности формировать симбиотические взаимоотношения с азотфиксирующими бактериями.

Люцерна, способна усваивать свободный азот воздуха при помощи клубеньковых бактерий, что резко снижает потребность растений в минеральном азоте. Размер симбиотической фиксации азота у люцерны значительно выше, чем у других бобовых растений. Люцерна весьма отзывчива на бактериальные препараты. Установлено, что их эффективность зависит от типа почвы, ее физико-химического состава, влажности, наличия в ней элементов питания, спонтанных бактерий, органических веществ, степени аэрации, реакции почвенного раствора, активности используемого препарата, отзывчивости сортов и других факторов. (Лупашку М.Ф., 1988)

Доказано, что бобовые фиксируют азот воздуха только в симбиозе с бактериями рода *Rhizobium*, образующими клубеньки на корнях растений. (Кашукоев М.В. и др., 2008)

В почвах Нечернозёмной зоны нет специфичных для многолетних бобовых культур клубеньковых бактерий, поэтому перед посевом необходимо проводить важный агротехнический прием – предпосевную инокуляцию семян. Инокулянт представляет собой бактериальный препарат, насыщенный высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий соответствующего вида.

Предпосевная инокуляция семян позволяет увеличить урожайность люцерны в 1,5-2 раза, даже при неблагоприятных погодных условиях, улучшить качество продукции, повысить устойчивость растения к болезням и вредителям, увеличить плодородие почвы, повысить степень доступности макро- и микроэлементов для растений, уменьшить химическую нагрузку на почву и растения, снизить загрязнение окружающей среды нитратами и нитритами, использовать оставшийся в почве азот для развития растений, высеянных после бобовых культур, а следовательно, снизить себестоимость продукции.

Многолетними опытами показано, что под влиянием ризоторфина урожай бобовых в среднем повышается на 10-25% и при этом значительно возрастает сбор протеина. Кроме того, бобовые культуры существенно улучшают физико-химические свойства почвы и ее фитосанитарное состояние. (Патыка В.Ф., 1977)

Формируя симбиоз с клубеньковыми бактериями, бобовые растения играют огромную роль в мобилизации атмосферного азота, превращая его в доступные для живых организмов соединения. В почве остаётся большая часть фиксированного ризобиями азота, что помогает получить высокие урожаи последующих культур в севообороте, уменьшить потребность в минеральных азотных удобрениях, стоимость которых возрастает, а также снизить отрицательное воздействие на окружающую среду.

По данным академика Д.И. Прянишникова, люцерна на каждом гектаре накапливает до 300 кг. азота. (Левочкин А.Н., 1971)

Симбиотически фиксированный азот может использоваться небобовыми растениями следующими путями: 1. При заделке в почву в качестве зеленого удобрения; 2. Разложением клубеньков и корней; 3. Переносом в другие растения микоризообразующими грибами; 4. Поступления в почву в виде корневых выделений (Peoples at al., 1995; Dellagi at al., 2020).

В связи с этим, целью наших исследований стало изучение продуктивности различных сортов люцерны изменчивой при применении инокуляции специфичными бактериями в условиях Нечерноземной зоны на дерново-подзолистых почвах. Опыт по был заложен 11 мая 2023 г. на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (рисунок 1).

1. Фестулолиум сорт Фест	Контроль
2. Люцерна изменчивая сорт Таисия	
3. Люцерна изменчивая сорт Агния	
4. Эспарцет песчаный Павловский	
5. Люцерна изменчивая сорт Таисия	Инокуляция специфичными бактериями
6. Люцерна изменчивая сорт Агния	
7. Эспарцет песчаный Павловский	
8. Люцерна изменчивая сорт Таисия	Инокуляция с обработкой регулятором роста 1
9. Люцерна изменчивая сорт Агния	
10. Эспарцет песчаный Павловский	
11. Люцерна изменчивая сорт Таисия	Инокуляция с обработкой регулятором роста 2
12. Люцерна изменчивая сорт Агния	
13. Эспарцет песчаный Павловский	
14. Люцерна изменчивая сорт Таисия	Инокуляция с обработкой микроэлементом
15. Люцерна изменчивая сорт Агния	
16. Эспарцет песчаный Павловский	
17. Люцерна изменчивая сорт Таисия	Инокуляция с обработкой регулятором роста 1 + микроэлемент
18. Люцерна изменчивая сорт Агния	
19. Эспарцет песчаный Павловский	
20. Люцерна изменчивая сорт Таисия	Инокуляция с обработкой регулятором роста 2 + микроэлемент
21. Люцерна изменчивая сорт Агния	
22. Эспарцет песчаный Павловский	

Рисунок 1 – Схема опыта

Объектами исследований являются: люцерна изменчивая сорт Таисия и сорт Агния, эспарцет песчаный Павловский, фестулолиум сорт Фест, занесенные в Госреестр по Российской Федерации и допущенные к возделыванию в Центральном регионе Российской Федерации. Для инокуляции семян использовали штаммы клубеньковых бактерий на основе вида бактерий *Sinorhizobium meliloti* Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии.

Для инокуляции семян люцерны изменчивой сорта Таисия использовали высокоэффективный штамм ризобий СХМ404б – исследования Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса показали, что при выращивании люцерны Таисия на сильно- и среднекислой почве (рН 4,1-5,0) - наиболее высокие прибавки урожайности по сухому веществу обеспечивала предпосевная инокуляция данным штаммом. В год посева эффективность симбиоза составляла не менее 25%, снижение урожайности до уровня контроля происходило в течение 3-4 лет пользования. Штамм СХМ 404б обладает уникальной способностью повышать семенную продуктивность сортов в разных условиях выращивания на 23-56%, другие штаммы - на 3-32%. Установлено, что продуктивность сорто-микробных систем в основном определяется штаммом клубеньковых бактерий (влияние инокуляции 60-62%).

Для инокуляции семян люцерны изменчивой сорта Агния использовали перспективный штамм клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti AK55* (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, получен патент в 2018 г.) - симбиотический штамм с повышенной эффективностью симбиоза, обеспечивающего более высокий урожай люцерны на фоне широкого спектра агроэкологических условий.

Результаты полученные Федеральным государственным бюджетным научным учреждением Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии показали, что штамм клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti AK55* по сравнению с другими штаммами ризобий позволяет существенно повысить урожайность различных сортов люцерны в широком диапазоне агроклиматических условий.

Заключение. Предпосевная обработка семян люцерны специфическими бактериями – важный резерв интенсификации процесса симбиотической азотфиксации, накопления в почве биологического азота, и как следствие повышение урожайности данной культуры.

Симбиотически фиксированный бобовыми растениями азот снижает потребность внесения дорогостоящих минеральных азотных удобрений и помогает получить высокие урожаи для последующих культур в севообороте.

Библиографический список

1. Патыка В.Ф., Калиниченко А.В., Колмаз Ю.Т., Кислухина М.В. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений // Микробиологический журнал. 1977. Т. 59 №4
2. Dellagi A. Beneficial soil-borne bacteria and fungi: A promising way to improve plant nitrogen acquisition / A.Dellagy, I. Quillere, B. Hirel // Journal of Experimental Botany – 2020. – Vol. 71. – Is/ 15. – P.4469-4479
3. Peoples M.B. Enhancing legume N₂ fixation through plant and soil management / M.B. Peoples, J.K. Ladha, D.F. Herridge // Plant and Soil. – 1995. – Vol. 174. – P.83-101.
4. Лешошкин А.Н. Люцерна выращивание и использование, 1971. С 4.
5. Лупашку М.Ф. Люцерна. – М: Агропромиздат, 1988. – 256 с. – С.88
6. Кашуков, М.В. Урожайность сои в условиях Кабардино-Балкарской республики в зависимости от сорта, удобрений и средств защиты / М.В. Кашуков, З.В. Хаваяшхова, О.Х. Иванова // Плодородие. – 2008. – № 3. – С. 16–17.
7. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям и направлениям / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев ; Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. –

Москва : КолосС, 2009. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 978-5-9532-0497-2. – EDN QKZYKT.

УДК 581.1

ACTIVITIES OF WHEAT PHENOTYPING THROUGH REMOTE SENSING TECHNOLOGIES IN RUSSIAN FEDERATION

Keshab Thapa Magar, Masters student of the Department of Genetics, Breeding and Seed Production, K. A. Timiryazev Russian State Agrarian University-Moscow State Agricultural Academy, ksabmagar7@gmail.com

Annotation: *Crop phenotyping is a valuable method for retrieving important crop traits that inform agronomic decisions and the crop development process. Remote sensing technologies offer a way to collect surface properties from a distance, making them an increasingly important tool in agronomic research. In this context, a recent search was conducted on wheat phenotyping using remote sensing technologies in the Russian Federation. Although some innovative studies have been identified, more extensive research is needed. Given Russia's extensive history with remote sensing technologies, it is likely that further advancements will be made in wheat phenotyping studies using remote sensing technologies. However, due to language barriers, some of the research may be challenging for English readers to fully comprehend.*

Key words: *wheat, wheat phenotyping, remote sensing, UAV*

Crop phenotyping are the methods to retrieve the biophysical and biochemical traits of the crops for the proper evaluation of the growth of the plants. The retrieved traits (which can be morphological, physiological, biochemical and molecular) are important in understanding as well as analysing the growth of the crops in the given environment for the crop development and agronomic strategies. General approaches in crop phenotyping include visual observation, spectroscopy (using sensors for measuring reflectance), imaging (using camera sensors for the images of the crop), molecular phenotyping and remote sensing technologies.

Current innovations seen in the remote sensing technologies have been the added advantage in the crop remote sensing due to the newer development and increasing number of the satellite, aerial, UAVs, and ground based sensors. Remote sensing provides the non-destructive ways to observe the crops at the near real time basis in a larger spatial area effectively and accurately. The collected spectral information can be interpreted quantitatively that can be empirically related with the crop growth parameters. The remote sensing technologies have been further polished with the applications of machine learning and deep learning algorithms for the interpretation of the quantitative information eventually assisting in the crop phenotyping.

Remote sensing technologies utilise different parts of the electromagnetic information or the wavelengths reflected from any surface without being near to the