

**Цыганова А.А.**

**Белорусский национальный технический университет,  
г.Минск**

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ**

*В статье рассматриваются роль явления ассоциативной азотфиксации при возделывании основных сельскохозяйственных культур. Показано, что использование бактериальных удобрений и стимуляторов роста в сельском хозяйстве является эффективным биотехнологическим методом защиты окружающей среды.*

О том, что одни культуры истощают почву и требуют навозного удобрения, а другие ее обогащают, знали еще в античном мире. Так, например, Плиний о люпине писал, что от посева его утучняются нивы и виноградники, а потому он сам может заменить наилучший навоз. Вергилий советовал вводить в плодосмен вместо пара – горох, вику, люпин.

Но только через две тысячи лет, в 1838 – 1895 годах, Буссенго, Гельригелем, Шлезингом, Лораном и Коссовичем было определено накопление азота бобовыми культурами за счет усвоения свободного азота бактериями, живущими в клубеньках на корнях растений (симбиотическая азотфиксация). В 1892 году Виноградарский открыл восстановительный процесс связывания свободного азота живущим в почве анаэробным организмом *Clostridium Pasterianum*. Бейринком в 1901 году открыт *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter agile*. Эти микробы также пользуются энергией, освобождающейся при распаде углеводов в почве, но в аэробных условиях (ассоциативная азотфиксация). По мнению Д.Н. Прянишникова роль свободноживущих организмов, связывающих атмосферный азот, менее заметна, чем бактерий клубеньковых. Но в общем балансе азота некоторые значения азотобактера все же в какой-то степени сказывается, так как его жизнедеятельность при благоприятных почвенных условиях происходит на полях,

заняты не только бобовыми, но и другими культурами. В тоже время он приводит, данные Долгопрудной опытной станции об отсутствии положительного действия препаратов азотобактера и считал, что исследования необходимо продолжать.

Массовую инокуляцию семян бактериальными препаратами, созданными главным образом на основе *Azotobacter chroococum* для фиксации атмосферного азота и *Bacillus megaterium* для минерализации органических соединений фосфора в бывшем Советском Союзе начали применять в 1927 году, доведя к 1958 году площадь посева до 10 млн. га. В 1976 году Smith R., Bouton J., Shank S. при бактериализации сорго одним из штаммов *A. brasilense* обнаружили увеличение сухого веса растений на 11 – 24% и содержание азота на 9-39% . В исследованиях Watanade J. и др. наблюдалось ускоренное развитие растений риса при инокуляции проростков, но содержание азота в урожае не изменилось.

Активно идет поиск и создание более эффективных биопрепаратов. ВНИИ с. х. микробиологии предложены для применения препараты ризоагрин, флавобактерин, мизорин, ризоэнтерин ассоциативных бактерий, фиксирующих азот. Применение этих препаратов дает экономию 30 – 40 кг/га минерального азота. Использование ризоагрина и флавобактерина в благоприятные по осадкам годы обеспечивало прибавку урожая яровой пшеницы 2,4 – 2,9 ц/га, а в засушливые – 1,7 – 1,9 ц/га. В России рекомендованы препараты азовит, бактофосфин, позволяющие в 2 раза снизить нормы расхода азотных и фосфорных удобрений.

На опытном поле БГСХА И.Р. Вильдфлушем, С.П. Кукрешем, В.М. Куруленко изучалась эффективность использования под ячмень бактериального препарата на основе азоспириллы. Урожайность зерна в среднем за три года выросла на 9,1 ц/га, что было эквивалентно действию 30 кг/га азота. Применение этого удобрения под ежу сборную, овсяницу луговую, тимофеевку луговую, костреч безостый обеспечило прибавку урожайности на 7,9 – 24,4% , что было эквивалентно внесению 40 – 60 кг/га минерального азота, а применение бактериальных препаратов ризоэнтерина, агрофила, эксерасола, флавобактерина Г.А. Воробейниковым и др. на льне-долгунце

увеличивало техническую длину стеблей на 5 – 8 см, суммарный выход волокна – на 25 – 31%. Широко применяются diaзотрофные препараты в аграрно-развитых странах, где инокулированными семенами там засевают до 1/3 общей площади зерновых и зернобобовых культур, на 25 – 40% сокращая потребление дорогостоящих и экологически небезопасных азотных удобрений.

Использование бактериальных удобрений и стимуляторов роста в сельском хозяйстве является важным биотехнологическим методом защиты окружающей среды [2].

Эффективность использования препаратов ассоциативных бактерий зависит от кислотности почвы и метеорологических условий. В опытах М.В. Чистотина предпосевная обработка семян яровой пшеницы ризоагрином при возделывании ее на почвах с реакцией, близкой к нейтральной и нормальной влагообеспеченностью урожайность зерна повышалась на 0,1 – 0,4 т/га. При рН ниже 5,5 инокуляция не влияла на продуктивность независимо от погодных условий. Селекционное и технологическое совершенствование бактериальных препаратов проводится и в Беларуси. В Институте микробиологии НАН Беларуси разработан ризобактерин, обладающий множественным эффектом (фиксация атмосферного азота, биосинтез ИУК, подавление жизнедеятельности корневых патогенов). Создан ростостимулирующий биопрепарат фитостимофос, осуществляющий микробиологическую трансформацию труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступную форму. Эти препараты способны колонизировать корни бобовых и не бобовых культур, образуя тесную ассоциацию. Их промышленный выпуск с 2004 года осуществляется по заявкам потребителей на БРУП «Гидролизный завод» (г. Бобруйск). Изучение этих препаратов показало их высокую эффективность на многих культурах.

Инокуляция семян яровой пшенице смесью ризобактерина с фитостимофосом при разбросном внесении минеральных удобрений обеспечила увеличение сбора зерна на 7,4%, при ленточном внесении удобрений – на 10,0%. Соответственно на 7 и 23% увеличивалось содержание белка в зерне, на 5 и 18% –

содержание клейковины. Рентабельность производства зерна яровой пшеницы возросла на 32%. Инокуляция семян озимой пшеницы смесью ризобактерина с фитостимифосом обеспечила прирост урожайности зерна на 9,1%, содержание белка в зерне – на 0,7%, клейковины – на 1%. Рентабельность производства зерна озимой пшеницы увеличилась на 35%. От инокуляции семян овса ризобактерином урожайность зерна возросла на 31%, содержание белка – на 1,3%. При использовании фитостимифоса урожайность зерна овса повысилась на 11,3%. У гороха фитостимифос повышал урожайность зерна на 12,1%, что эквивалентно внесению 40кг/га  $P_2O_5$ . Использование препарата симбиотических клубеньковых бактерий сапронита повышало урожай зерна узколистного люпина Гелена на 17,6%, при совместной инокуляции семян сапронитом и ризобактерином – на 28,6%, а у сорта Першачвет – соответственно на 12,4 и 15,1%. От применения сапронита урожайность зеленой массы клевера лугового возросла на 7,8%, от комплексного использования сапронита и квартазина – на 12,0%. При опрыскивании посадочного материала ризобактерином прибавка урожая клубней картофеля составила по сорту Аноста – 6,5, по сорту Росинка – 15,8 %. Выход товарных клубней возрос соответственно на 12,2 и 3,7% [1].

Использование ассоциативной азотфиксации имеет не только большое экономическое, но экологическое значение. Она осуществляется в основном за счет солнечной радиации и позволяет экономить энергетическое сырье. Это единственный экологически чистый путь снабжения растений связанным азотом, при котором невозможно загрязнение почв, водоемов и атмосферы [2].

#### Библиографический список

1. Лапа В.В, Босак В.Н. Влияние сроков и доз внесения азотных удобрений на урожай и качество зерновых культур на высококультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве // Агрохимия. – 2001. – № 12. – С. 29-34.
2. Семененко Н.Н., Невмержицкий Н.В. Азот в земледелии Беларуси. – Мн.: Хата, 1997. – 193 с.