

**Литература:**

1. Гриб, С.И. Приоритеты селекции растений на этапе адаптивной интенсификации земледелия Беларуси / С.И. Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2004. - № 6. – С. 12 – 13.

2. Копылович, В.Л. Перспективы интродукции засухоустойчивых культур в Белорусском Полесье / В.Л. Копылович, Н.М. Шестак // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий : наука, образование, культура. – Материалы 4 Международной научно – практической конференции. – Мозырь: МГПУ, 2009. – С.180-182.

3. Кравцов, С.В. Белорусское просо /С.В. Кравцов// Сельскохозяйственный вестник. – 2003. - № 4. С. 8...9.

4. Шиндин, И.М. Оптимизация структуры посевов / И.М. Шиндин, Т.Е. Кодякова // Аграрная наука. – 2003. - № 3. – С.20.

УДК 633.3:631.8+633.111:631.51

**РОЛЬ СИМБИОТИЧЕСКОЙ И АССОЦИАТИВНОЙ  
АЗОТФИКСАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
БОБОВЫХ И НЕБОБОВЫХ КУЛЬТУР  
THE ROLE OF SYMBIOTIC AND ASSOCIATIVE NITROGEN  
FIXATION IN CULTIVATING PULSE AND NON-PULSE CROPS**

**О.И. Кривова, А.И. Кривова  
O.I. Krivova, A.I. Krivova  
Ульяновская ГСХА  
Ulyanovsk state academy of Agriculture**

*Biological nitrogen fixation promotes the enrichment of soils by bound nitrogen. The application of phosphorus and potassium fertilizers their combination with straw and plowing have positive influence on symbiotic activity of peas. The application of mineral fertilizers, with nitrogen additive precisely, the use of mouldboard and combined systems of cultivation contribute to the increase of pea yielding capacity.*

Одной из глобальных проблем, которая стоит перед человечеством в XXI веке, является ослабление антропогенной нагрузки на агроэкологические системы и биосферу в целом, в том числе повышение продуктивности сельскохозяйственных культур без чрезмерного внесения синтетических агрохимикатов.

Повышенный интерес к биологической азотфиксации объясняется в первую очередь важной ролью данного процесса в обогащении почв связанным азотом. Азот – один из самых необходимых элементов для растений. Биологический азот, в сравнении с азотом традиционных минеральных удобрений, имеет значительные эколого-экономические преимущества. Фиксируемый микроорга-

низмами азот не загрязняет окружающую среду и в отличие от минеральных азотных удобрений не требует больших энергетических затрат на производство. При этом растения используют только 30 – 70 % внесенных в почву доступных форм азота, а остальная часть вымывается из почвы, загрязняя сопредельные среды. Гораздо более естественно и доступно снабжение растений азотом путем его биологической фиксации. Азотфиксирующие микроорганизмы могут ежегодно усваивать из воздуха от 30 до 200 кг азота на гектар.

Биологическая фиксация атмосферного азота, присущая микроорганизмам, по праву считается одним из уникальных природных явлений. В земледелии ведущее значение имеет азотфиксация посредством симбиоза клубеньковых бактерий *p. Rhizobium* и особенно широко возделываемых бобовых растений, на которые человек обратил внимания еще задолго до наступления нашей эры.

До настоящего времени исключительно важное значение в плане использования в земледелии симбиотического азота сохраняют бобовые растения. Они при благоприятных условиях выращивания за счет биологической азотфиксации формируют значительно большее количество продукции и, особенно белка, чем наиболее распространенные в возделывании небобовые при внесении под них высоких доз азота. Проблема накопления бобовыми культурами белка тесно связана с активностью бобово-ризобияльного симбиоза и, следовательно, интенсивностью фиксации азота атмосферы.

В настоящее время все больший интерес вызывают ассоциативные азотфиксирующие бактерии, не образующие клубеньков и питающиеся корневыми выделениями травянистых растений. Разнообразие ассоциативных взаимоотношений растений с микроорганизмами очень велико. Ассоциативные взаимоотношения касаются, прежде всего, так называемых ризосферных микроорганизмов, то есть тех микроорганизмов, которые живут на поверхности корневой системы растений. Прикорневая зона растений является наиболее благоприятной средой для размножения диатрофов. Микробы как бы колонизируют поверхность корневой системы. При этом просматриваются черты взаимоотношений, напоминающие взаимоотношения с растением симбиотических азотфиксаторов. Имеются те же этапы: хемотаксическое, лектин-углеводное узнавание и этапы установления прочных связей, обусловленные обменом веществ, полезным и растению, и микроорганизмам. Нет при этом только этапа образования клубеньков. Эффективность азотфиксации ассоциативной микрофлорой по сравнению с симбиотической не столь велика, однако у ассоциативных азотфиксаторов имеются важные свойства, позволяющие помочь растению в его росте и развитии – синтез фитогормонов, защита от фитопатогенов, разрушение токсических веществ.

Таким образом, направление по усилению роли ассоциативной азотфиксации в агроценозах путем возделывания небобовых растений, в ризосфере которых происходит интенсивная фиксация молекулярного азота, является перспективным. Приведенный материал позволяет заключить, что биологический азот имеет существенное значение, его накопление снижает потребность в минеральных удобрениях и, соответственно, повышает производство экологически безопасной продукции, что исключительно важно для всех ее потребителей: человека и животных.

В связи с вышеизложенным, нами проводилось изучение возможности оптимизации бобово-ризобияльного симбиоза и урожайности гороха агротех-

ническими методами. Результаты наших исследований показали, что различные системы удобрения, обработка почвы, изменяя состояние почвенной среды, оказывают определенное влияние на симбиотические отношения клубеньковых бактерий с горохом и его урожайность (таблицы 1 и 2).

При этом между показателями симбиотической активности и урожайности гороха наблюдалась прямая взаимосвязь по всем вариантам опыта, за исключением комбинации фосфорно-калийных удобрений с соломой и азотной добавкой. Это обусловлено тем, что минеральный азот, как известно, замедляет и угнетает рост и развитие клубеньков на корнях, а также снижает их азотфиксирующую активность. Тем самым в наших опытах подтвердились выводы многих других исследователей об отрицательном влиянии минерального азота на симбиотическую активность бобовых культур.

**Таблица 1. Влияние систем удобрения на накопление массы активных клубеньков на корнях гороха, мг/раст. (в воздушно-сухом состоянии)**

Годы исследований	Система удобрения				
	Без удобрений (контроль)	РК	РК+ солома	РК+ солома+N <sub>10</sub>	Солома
2005	43,4	56,9	54,5	38,4	46,2
2006	60,6	86	72,9	42,3	57
Среднее	52	71,5	63,7	40,4	51,6

Внесение фосфорно-калийных удобрений и их сочетание с соломой стимулировало активность бобово-ризобияльного симбиоза гороха. Применение минеральных удобрений, в том числе с соломой и азотной добавкой, способствовало росту урожайности гороха.

Положительное влияние на симбиотическую активность гороха оказывала вспашка. Ее проведение, как систематическое, так и в сочетании с другими способами обработки почвы в севообороте, способствовало наибольшему увеличению накопления азотфиксирующих клубеньков на протяжении всего периода бобово-ризобияльного симбиоза (табл. 2).

**Таблица 2. Урожайность гороха в зависимости от систем обработки почвы, т/га**

Система обработки почвы	2005 г.	2006 г.	Среднее
Отвальная (контроль)	1,53	1,70	1,62
Плоскорезная	1,34	0,90	1,12
Комбинированная в севообороте	1,56	1,10	1,33
Поверхностная	1,24	1,06	1,15
НСР05	0,5	0,24	–

Отвальная и комбинированная в севообороте системы обработки почвы, в сравнении с глубоким и поверхностным плоскорезными рыхлениями, способствовали увеличению урожайности гороха в среднем на 0,22 – 0,8 т / га.

В дальнейшем предполагается изучение ассоциативной азотфиксации зерновыми культурами.

УДК 635.21:632.93:631.879.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШУНГИТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

*Л.А. Кузнецова, Л.В. Тимейко*  
*Л.А. Kuznetsova, L.V. Timeiko*  
*Петрозаводский государственный университет*  
*Petrozavodsk State University*

*This paper proposed a method for use in crop waste shungite raw materials. For two years on potato s. Pushkinets was studied the effect of shungite on growth, development, yield and disease resistance. Studies have shown that adding shungite in doses of 0,5 and 1 from doses of  $\text{CaCO}_3$  increases yield in dry years, and resistance to disease is not dependent on the weather.*

В Карелии в результате разработки шунгитовых месторождений, переработки минерала в различные украшения, фильтры и др. предметы потребления накапливается огромное количество порошкообразных отходов. В свете политики рационального природопользования встал вопрос об уменьшении и использовании накапливающихся отходов. Одним из интересных путей решения задачи стало использование порошкообразных отходов в растениеводстве.

Шунгит - группа твердых углеродистых минеральных веществ, представляющих в главной массе аморфные разновидности углерода, близкие по составу графиту. Значительная часть молекулярного углерода представлена молекулами сферической формы — фуллеренами. Химический состав шунгита непостоянен: в среднем 60...70 % углерода и 30...40% золы, содержащей 35...50% окиси кремния, 10...25 % окиси алюминия, 4...6% окиси калия, 1...5 % окиси натрия, 1...4% окиси титана, микроэлементы медь, молибден, бор, ванадий и целый ряд примесей других макро и микроэлементов. В состав шунгита входит известь и магnezия — до 11%.

В республике шунгит встречается в сплошных массах черного (с сильным блеском) или графитного серого цвета с раковистым или мелкозернистым изломом. Твердость по методике Моос — 3...4, удельный вес — 1, 8...2 г/кв. см (что указывает на значительную пористость). Минерал, являясь сильным природным сорбентом, при внесении в почву как комплексное удобрение поглощает ионы минеральных удобрений и дозировано, по мере снижения их концентрации, отдает обратно в почвенный раствор. Поддерживая оптимальное обеспечение элементами питания корневую систему, шунгит адсорбирует и нейтрализует потенциально опасные химические соединения, в частности, остатки пестицидов или их компоненты, образованные в результате разложения.