

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АЗОТФИКСАЦИЮ У ГОРОХА

Г.П. ГУРЬЕВ, кандидат биологических наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье представлены данные полевых опытов по изучению симбиотической азотфиксации у гороха. Показана роль внешних факторов в образовании клубеньков и симбиотическом азотоусвоении. Важное значение придаётся выбору предшественника. Климатические факторы, такие как температура и влажность, могут существенно влиять на продолжительность периода азотфиксации.

Ключевые слова: горох, симбиотическая азотфиксация, предшественник, клубеньковые долгоносики.

Симбиотическое усвоение атмосферного азота теоретически может играть существенную роль в питании растений. Об этом говорит и расчётный коэффициент К.Г. Хоппинса – А.И. Питерса [1], согласно которому бобовое растение может 2/3 азота потреблять из воздуха, а 1/3 из почвы. В наших ранних исследованиях [2], проведённых с помощью метода сравнения с небобовой культурой (овсом) доля симбиотического азота достигала 61 %.

Играя огромную роль, как в экономическом, так и экологическом значениях, симбиотическая азотфиксация полностью зависит от целого ряда факторов среды при которых уровень усвоения атмосферного азота может колебаться от нулевых значений до 2/3 общего потреблённого растениями азота. Некоторые из наиболее важных факторов внешней среды (температура, влажность) в полевых условиях контролю не поддаются и в случаях их экстремальных значений могут оказать крайне негативное влияние на симбиотическую азотфиксацию. Типичным примером такого влияния явился 2010 год, когда высокие температуры и недостаток влаги в почве в период первой половины вегетации гороха привели к полной деградации симбиотического аппарата [3]. Более того, урожай зерна гороха в вариантах с применением препаратов клубеньковых бактерий имел тенденцию к снижению, что вполне можно объяснить невосполнимостью энергозатрат растений на начальное образование клубеньков.

В относительно благоприятном по климатическим факторам 2011 году сформировался хороший симбиотический аппарат, функционирующий, однако, непродолжительный период, что было связано с высокими температурами и отсутствием осадков. Но даже этот период активной азотфиксации оказался достаточным для повышения урожая в вариантах с обработкой препаратами клубеньковыми бактериями, хотя в данном случае можно вести речь лишь о чётко выраженной тенденции.

Такие факторы, как кислотность почвы, содержание подвижных форм азота, содержание органики, борьба с клубеньковыми долгоносиками, также играют существенную, а иногда решающую роль в формировании и дальнейшем функционировании симбиотического аппарата у гороха. Среди прочих условий особая роль принадлежит выбору предшественника. Если предшественником является озимая пшеница, уборка которой сопровождается измельчением и последующей заделкой в почву соломы и пожнивно-корневых остатков, то улучшаются агрофизические свойства почвы, происходит бурное размножение не только целлюлозолитических микроорганизмов, но и клубеньковых бактерий. Происходит также иммобилизация минерального азота, который по сути является антагонистом симбиотического [4].

Другим существенным фактором влияния на симбиотическую азотфиксацию являются клубеньковые долгоносики. Ранее нами было показано, что при отсутствии должной и своевременной борьбы с ними, при благоприятных условиях их размножения и совпадения этого с образованием клубеньков, последние могут быть уничтожены полностью [5].

Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводили в 2012-2014 гг. примерно по одной схеме. Посев проводили на тёмно-серой лесной почве со следующими агрохимическими характеристиками: гумус – 4,3-4,9; P₂O₅ – 16,2-19,2; K₂O – 10,6-12,3 мг/100 г. почвы; рН_{сол.} – 4,9-5,1. Тест культура – горох сортов: Фараон, Спартак, Софья, Стабил, Орловчанин (2012 г., предшественник – чёрный пар); Оптимус, Зарянка, Амиор, Темп (2013 г., предшественник – чёрный пар); Оптимус, Амиор, Темп, Триумф (2014 г., предшественник – озимая пшеница).

Посев проводили с помощью селекционной сеялки СКС-6-10 рядовым способом. Обработку препаратами клубеньковых бактерий осуществляли в день посева. В 2014 г. добавили вариант с применением КМУ-комплексное микробиологическое удобрение. В ходе вегетации проводили стандартные фенологические наблюдения и осуществляли мероприятия по уходу за посевами. Среди обязательных анализов осуществляли отбор проб для учёта клубеньков на корнях гороха в динамике.

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования в 2009-2011 гг., описанные нами ранее [5], показали, что на корнях гороха сортов Фараон, Спартак, Софья, Стабил, посеянных в 2009-2010 гг. по чёрному пару, клубеньки не сформировались, чему способствовали (особенно в 2010 г.) неблагоприятные условия (высокая температура, недостаток влаги). В 2011 г. условия среды были более благоприятные, а в качестве предшественника был ячмень. Следствием этого явилось хорошее формирование клубеньков по всем вариантам опыта. При этом просматривалась отчётливая тенденция увеличения их количества и массы в вариантах с обработкой семян как промышленными штаммами клубеньковых бактерий, так и изолятами собственной селекции. Однако при повторном отборе проб было отмечено отмирание клубеньков. Тем не менее, симбиотрофный тип питания азотом, хоть и короткий период, имел место. Урожай зерна гороха в большинстве вариантов с применением препаратов клубеньковых бактерий оказался выше, чем в контроле (табл. 1).

Таблица 1.

Урожайность разных сортов гороха при инокуляции семян набором штаммов и изолятов клубеньковых бактерий (ц/га) 2011 г.

Вариант	Фараон	Спартак	Софья	Стабил	Орловчанин
Контроль	27,9	27,6	30,4	30,6	25,7
Штамм 245 ^а	32,8	29,6	33,2	32,7	24,8
---261 ^б	33,6	28,7	30,3	29,0	26,7
---263 ^б	33,0	28,0	30,8	30,9	26,4
Изолят 1-10	32,1	29,5	35,1	32,6	25,4
-----2-10	29,2	27,0	31,5	31,6	26,5
НСР ₀₅	3,3	3,7	2,8	2,7	2,6

В последующие 2012-2014 годы при общем подходе к проведению полевых опытов с прежними целями и задачами, нами были проведены частичные изменения в выборе сортов гороха, а в 2014 г. вместо чёрного пара как предшественника использовали озимую пшеницу при уборке которой солому измельчали с последующей заделкой в почву. Проведённые исследования показали, что в 2012-2013 гг. клубеньки на корнях гороха разных сортов, посеянных по чёрному пару, практически не образовались. В тоже время в 2013 году на корнях гороха, отобранного в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений по предшественнику озимая пшеница, отмечены многочисленные клубеньки розового цвета, но только на участке более позднего срока посева, когда миновала опасность поражения гороха клубеньковыми долгоносиками.

В 2014 году наш полевой опыт был проведён по озимой пшенице как предшественнику. Для исключения вероятного поражения посевов клубеньковыми долгоносиками часть всходов обрабатывали инсектицидами в профилактических целях, хотя как показали дальнейшие наблюдения, необходимость в этом отсутствовала. Размножение долгоносиков в условиях этой весны было несущественным. В итоге на корнях всех испытуемых сортов гороха сформировались хорошие многочисленные клубеньки (рис. 1). При этом количество и масса клубеньков в среднем в пересчёте на од-

но растение составило у сорта Амиор 18 шт. и 78 мг, у сорта Оптимус 24 шт. и 140 мг, у сорта Триумф 18 шт. и 68 мг, у сорта Темп 26 шт. и 116 мг. По вариантам отмечена тенденция к увеличению количества и массы клубеньков при обработке штаммами клубеньковых бактерий и КМУ. Сорта Оптимус и Темп сформировали более мощный симбиотический аппарат в отличии от Амиора и Триумфа.



Рис.1. Клубеньки на корнях гороха сорта Оптимус. Фаза ветвления, 7 листьев. 22 мая

Второй срок отбора проб провели в фазу бутонизации (5июня). Период между двумя сроками отбора характеризовался повышением температур воздуха, которые в третьей декаде мая и первой декаде июня доходили до 31,5°C. Этот фактор в совокупности с недостатком влаги и привёл к деградации клубеньков (рис. 2).



22 мая, ветвление, 7 листьев



5 июня, фаза бутонизации

Рис.2. Клубеньки на корнях гороха сорта Темп:

1 – контроль, 2 – $N_{60}P_{60}K_{60}$, 3 – штамм 245^а, 4 – штамм 261^б, 5 – КМУ-500 кг/га

Таким образом, период симбиотического азотоусвоения оказался достаточно коротким и не превысил 2-3 недель. Тем не менее, вклад симбиотического азота в питание растений имел место. При этом свою положительную роль сыграли препараты клубеньковых бактерий и КМУ. Хотя в данном случае можно говорить только об устойчивой тенденции, так как полученные прибавки урожая находились в пределах точности опыта. Полученные результаты дают полное основание утверждать, что в случае формирования симбиотического аппарата и его функционирования даже в течение непродолжительного периода, азот атмосферы вносит свой вклад в питание растений и формирование урожая. Этот вклад тем больше, чем длиннее период функционирования клубеньков. Роль предшественника можно проиллюстрировать урожайными данными (табл. 2).

Таблица 2

Урожай зерна разных сортов гороха в зависимости от предшественника и препаратов клубеньковых бактерий (ц/га)

2012 г. предшественник – чёрный пар				
Вариант	Фараон	Спартак	Софья	Стабил
Контроль	34,4	32,7	28,9	34,1
Штамм 261 ^о	33,0	34,6	30,6	35,7
-----263	32,8	35,0	29,2	37,0
-----262	33,9	32,3	28,5	36,9
Изолят 1-10	36,5	34,0	29,8	35,7
НСР ₀₅	4,9	2,3	3,5	3,5
2013 г. Предшественник – чёрный пар				
Вариант	Оптимус	Зарянка	Амиор	Темп
Контроль	31,4	27,8	21,7	28,6
Штамм 250 ^а	31,6	29,5	21,2	28,2
-----260 ^о	30,3	29,4	20,9	30,6
-----261 ^о	30,3	28,7	19,8	31,5
2014 г. предшественник – озимая пшеница				
Вариант	Оптимус	Темп	Амиор	Триумф
Контроль	24,2	43,0	28,0	33,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	29,4	44,9	29,4	33,0
Штамм 245 ^а	25,2	48,8	29,3	34,3
-----261 ^о	29,6	44,8	30,5	37,1
КМУ-500кг/га	29,2	45,5	29,2	34,0
НСР ₀₅	4,5	7,4	3,6	1,5

Как следует из таблицы 2, в 2012-2013 гг. симбиотического азотоусвоения не происходило, о чём можно судить как по отсутствию клубеньков, так и по отсутствию прибавок в урожае в вариантах с применением препаратов клубеньковых бактерий.

Таким образом, по итогам проведённых полевых исследований можно сделать заключение о том, что успешное формирование симбиотического аппарата и, следовательно, симбиотическое усвоение атмосферного азота, при условии отсутствия негативного воздействия клубеньковых долгоносиков в большой степени зависит от предшественника. В наших опытах идеальный предшественник – озимая пшеница. Период или длительность процесса азотоусвоения в значительной степени зависит от климатических условий.

Литература

1. Pieters A.I. 1927. Green manuring principles and practice. N.J. John Willy and Sons Inc., – P. 356. (цит. по Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. Биологическая фиксация атмосферного азота. Изд-во «Наука», 1968, – С.105).
2. Гурьев Г.П., Мишустин Е.Н. Эффективность использования соломы в качестве органического удобрения // Использование соломы как органического удобрения. 1980. Изд-во «Наука». – С. 218-226.
3. Гурьев Г.П. К вопросу о симбиотической азотфиксации у гороха в условиях Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. № 2. 2012. – С. 66-71.
4. Гурьев Г.П. Влияние соломы на микробиологические процессы почвы и урожай зернобобовых культур. Автореф. канд. диссертации. Ленинград. 1980. – 23 с.
5. Гурьев Г.П. Некоторые аспекты формирования симбиотического аппарата у гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. № 1(9). 2014. – С. 11-16.

INFLUENCE OF THE PREDECESSOR ON SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION AT PEAS

G.P. Gurjev

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *In the article the data of field experiments on studying of symbiotic nitrogen fixation at peas is presented. The role of external factors on formation of nodules and symbiotic assimilation of nitrogen is shown. Great importance is given to the choice of predecessor. Climatic factors, such as temperature and humidity, can essentially influence duration of the term of nitrogen fixation.*

Keywords: peas, symbiotic nitrogen fixation, predecessor, sitonas.

УДК 633.352.1: 631.53.04

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ПОСЕВА СЕМЯН НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОФУРАЖНОЙ ВИКИ ПОСЕВНОЙ

В.Н. ЗОЛОТАРЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ КОРМОВ ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА»

Уровень урожайности семян вики посевной определяется густотой стояния растений на единице площади, зависящей от полевой всхожести семян. В условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой почве среднего механического состава оптимальной глубиной заделки семян вики посевной зернофуражного сорта Луговская 98, обеспечивающей за счет высокой полевой всхожести более интенсивное развитие растений и формирование лучших показателей структуры получения высокой урожайности семян, является 3-5 см.

Ключевые слова: *вика посевная, зернофуражный сорт, семена, посевные качества, глубина посева, полевая всхожесть, урожайность.*

Среди однолетних бобовых вики посевная после гороха является наиболее распространенной в России культурой. Ежегодная доля этой культуры в общей структуре площадей зернобобовых однолетних трав в стране в среднем составляет 13-27 % [1, 2].

Учитывая биологические и хозяйственно ценные признаки и свойства вики посевной, в настоящее время в России развиваются два направления селекции: традиционное – создание сортов