

А. Р. Цыганов, доктор сельскохозяйственных наук;

Л. А. Суховицкая, кандидат биологических наук;

О. И. Вильдфлуш, аспирантка

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОРОХА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

ВВЕДЕНИЕ

Основной особенностью и принципиальной сущностью нынешнего этапа развития сельского хозяйства является необходимость наращивания производства сельскохозяйственной продукции в условиях сокращения потребления энергоресурсов [1, 2]. Необходимо более широкое использование биологического азота за счет расширения посевов бобовых культур, применения бактериальных препаратов для усиления симбиотической азотфиксации бобовых культур.

В аграрноразвитых странах за счет использования биопрепаратов на основе diaзотрофных микроорганизмов на зернобобовых и зерновых культурах на 25-40% сокращается потребление дорогостоящих и экологически небезопасных азотных удобрений [3]. Неоспоримо доказано, что без рационального использования биологических препаратов на основе микроорганизмов и ассоциативных diaзотрофных ризобактерий невозможно создавать интенсивные системы земледелия и прогрессивные технологии обеспечения растений атмосферным азотом, связываемым биологическим путем [4].

Помимо азота урожайность растений лимитируется дефицитом второго по значимости элемента – фосфора. В последнее время резко снизилось применение фосфорных удобрений. В 1986-1990 гг. на 1 га пашни в Беларуси вносилось 66 кг, в 1995 г. – 10 кг и в 2000 г. 24 кг P_2O_5 [5]. Одним из возможных способов снижения дефицита фосфора является

использование микробных препаратов, продуценты которых обладают фосфатмобилизующей способностью.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью наших исследований было изучение влияния микробных препаратов, альтернативных минеральным удобрениям, разработанных в лаборатории почвенной микробиологии в Институте микробиологии НАН Беларуси, на урожайность и качество зерна гороха.

Ниже приводится их краткая характеристика.

Сапронит – предназначен для повышения урожая и азотнакопительной способности бобовых культур. Основа биопрепарата - активные и специфические для каждого вида бобовых растений местные штаммы клубеньковых бактерий, обладающие высокой вирулентностью и конкурентоспособностью. Применение препарата способствует повышению урожайности бобовых культур и качеству продукции по содержанию протеина.

Фитостимофос – эффективен при выращивании зерновых, зернобобовых, овощных культур и корнеплодов. Активными биоагентами препарата являются ризосферные фосфатмобилизующие бактерии и их метаболиты. Наряду со способностью трансформировать труднорастворимые фосфаты железа, алюминия и кальция в доступные для растений соединения фосфора, продуцент препарата синтезирует биологически активные соединения (Я-ИУК, рибофлавин и аминокислоты), а также хорошо приживается в ризосфере и колонизирует корни растений.

Препараты безвредны для окружающей среды, разрешены к применению и предназначены для снижения химической нагрузки в сельскохозяйственном производстве.

Опыты с горохом сорта Агат проводили на опытном поле “Тушково” учебно-опытного хозяйства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, подстигаемой с глубины около 1 м моренным суглинком. Общая площадь делянки – 54 м², учетная – 43,8 м²,

повторность в опыте – четырехкратная. Норма высева гороха – 1,2 млн./га всхожих семян.

Инокуляцию семян гороха сапронитом и фитостимифосом производили в день посева гороха из расчета 200 мл на гектарную порцию семян.

Определение подвижных форм фосфора и калия проводили по методу Кирсанова, гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО, степень подвижности фосфатов – по методу Скофилда, другие агрохимические показатели – согласно ГОСТа [6].

Агротехника возделывания гороха соответствовала агротехническим правилам, рекомендованным для условий Могилевской области.

Почва опытного участка по годам исследований имела близкую к нейтральной реакцию, низкое и недостаточное содержание гумуса, повышенную обеспеченность подвижным фосфором и среднюю обменным калием (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические показатели почвы опытного участка

Год	Гумус, %	pH _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг/кг почвы	
2001	1,4	6,2	186	176
2002	1,7	6,4	188	167

Вегетационные периоды 2001 и 2002 гг. характеризовались недостаточным выпадением осадков.

Первая половина мая в 2001 г. была теплее среднемноголетних значений на 2,7 °С, вторая – близкая к норме, а третья – холоднее на 5,5 °С. В целом май характеризовался недостаточным выпадением атмосферных осадков. В первые две декады месяца создавались хорошие условия для роста и развития гороха.

Хорошие условия для роста гороха были в июне и первой декаде июля. Однако очень жаркая погода во второй и третьей декадах июля и дефицит влаги отрицательно сказались на формировании урожая зерна гороха. В среднем за июль 2001 г. осадков выпало в 2 раза меньше среднемноголетних значений, а температура воздуха оказалась на 5 °С выше.

Еще более экстремальными оказались погодные условия в 2002 г. Он характеризовался необычно ранним началом полевых работ и посевом зернобобовых культур. Май был теплее среднемноголетних значений на 1 °С, а количество осадков превышало норму на 10,1 мм. Это способствовало хорошему росту гороха в начале вегетации. Среднемесячная температура воздуха в июне 2002 г. превышала среднемноголетнее значение на 0,6 °С, а в – июле на 3,5 °С. В то же время в июне осадков выпало 50%, а в июле – 41% от нормы. В связи с этим ощущался недостаток влаги во второй половине вегетации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В почвах Беларуси спонтанные *R. leguminosarum* br. *pisum* встречаются почти повсеместно. Вместе с тем, их численность, вирулентная активность и конкурентоспособность не всегда обеспечивают высокий уровень ассимиляции атмосферного азота. Применение биопрепарата сапронит, основой которого явился селекционированный местный штамм клубеньковых бактерий гороха, оказало положительное влияние на урожайность зерна гороха как в 2001, так и в 2002 г. (табл.2).

Количество фиксированного азота зависит от вида бобовой культуры, условий ее выращивания, активности бактерий-симбионтов [7]. Следует отметить, что в оба года проведения исследований в первой половине вегетации складывались очень благоприятные условия для роста и развития гороха.

В среднем за два года исследований урожайность зерна гороха, несмотря на недостаток влаги во второй половине вегетации, была достаточно высокой и в лучших вариантах опыта составила 35,5-38,1 ц/га. Применение азотно-калийных удобрений в дозе $N_{30}K_{60}$ повышало урожайность зерна гороха на 5,5 ц, а полного минерального удобрения ($N_{30}P_{40}K_{60}$) – на 8,3 ц/га. На фоне $N_{30}K_{60}$ прибавка урожайности зерна от внесения P_{40} составила 2,3 ц/га.

Применение сапронита оказало положительное влияние на повышение урожайности зерна кормового гороха сорта Агат. Предпосевная

обработка семян гороха этим препаратом повышала урожайность зерна на фоне $N_8P_{40}K_{60}$ как в 2001, так и 2002 г. Урожайность зерна в среднем за два года возросла в этом варианте опыта на 4,2 ц/га (табл. 2).

Таблица 2. Влияние бактериальных препаратов на урожайность зерна гороха, ц/га

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Среднее за 2 года	Прибавка к контролю
	2001 г.	2002 г.		
1. Без удобрений	21,0	29,8	25,1	-
2. $N_8P_{40}K_{60}$	26,6	34,3	30,1	5,0
3. $N_{30}K_{60}$	25,2	35,9	30,6	5,5
4. $N_{30}P_{40}K_{60}$	28,5	38,3	33,4	8,3
5. $N_8P_{40}K_{60}$ + сапронит	28,6	39,9	34,3	9,2
6. $N_{30}P_{40}K_{60}$ + сапронит	31,5	44,7	38,1	13,0
7. $N_{30}K_{60}$ + фитостимифос	28,0	40,6	34,3	9,2
8. $N_{50}P_{50}K_{90}$	32,2	38,7	35,5	10,4
HCP ₀₅	1,7	1,8		

На фоне более высоких доз азота ($N_{30}P_{40}K_{60}$) действие сапронита не снижалось и в среднем за два года урожайность зерна возросла на 4,7 ц/га. Применение сапронита на фоне $N_8P_{40}K_{60}$ по действию было эквивалентно 22 кг/га азота. В среднем за два года прибавка урожайности от сапронита на фоне $N_8P_{40}K_{60}$ составила 14%, а $N_{30}P_{40}K_{60}$ - 14,1%. Таким образом, применение небольших доз азота не снижало эффективность этого препарата.

Наиболее высокая урожайность зерна гороха была получена при применении сапронита на фоне $N_{30}P_{40}K_{60}$, которая превосходила вариант с внесением более высоких доз удобрений ($N_{50}P_{50}K_{90}$).

Весьма эффективным в 2001 и 2001 гг. было применение фосфатмобилизующего препарата фитостимифоса. В среднем за два года на фоне $N_{30}K_{60}$ обработка семян гороха фитостимифосом повышала урожайность зерна на 3,7 ц/га или на 12,1% (табл. 2). По действию использование фитостимифоса было равнозначным 40 кг P_2O_5 в форме аммонизированного суперфосфата.

Нами в 2001 и 2002 гг. было определено содержание в почве подвижных форм фосфора по методу Кирсанова и степени подвижности

фосфатов по методу Скофилда. Количество подвижного фосфора в 0,2М HCl вытяжке по вариантам опыта по годам исследований существенно не различалось (табл. 3).

Внесение фосфорсодержащих удобрений в дозах 40-50 кг P₂O₅ не могло существенно повлиять на изменение фосфатного режима почвы.

Степень же подвижности фосфатов по методу Скофилда в вариантах, где применялись фосфорные удобрения и фитостимифос, имела тенденцию к небольшому увеличению (табл. 3). Положительное влияние фитостимифоса на урожайность зерна гороха связано не только с повышением доступности фосфатов в ризосфере растений, но и с ростостимулирующим эффектом этого препарата [8].

Таблица 3. Влияние удобрений и биопрепаратов на фосфатный режим почвы

Вариант опыта	Содержание P ₂ O ₅ по Крессанову, мг/кг		Содержание P ₂ O ₅ в 0,01М CaCl ₂ вытяжке по Скофилду, мг/л	
	2001 г.	2002 г.	2001 г.	2002 г.
1. Без удобрений	178	187	0,45	0,30
2. N ₈ P ₄₀ K ₆₀	186	192	0,57	0,32
3. N ₃₀ K ₆₀	180	188	0,45	0,31
4. N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀	195	196	0,55	0,32
5. N ₈ P ₄₀ K ₆₀ + сапронит	182	188	0,48	0,30
6. N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀ + сапронит	189	184	0,49	0,30
7. N ₃₀ K ₆₀ + фитостимифос	192	194	0,52	0,37
8. N ₅₀ P ₅₀ K ₉₀	196	196	0,52	0,37

Применение минеральных удобрений повышало содержание сырого белка в зерне гороха.

Инокуляция семян гороха сапронитом, особенно на фоне N₃₀P₄₀K₆₀, также способствовала возрастанию содержания сырого белка в зерне гороха и его сбору с 1 га. Максимальный выход сырого белка (8,1 ц/га) был при обработке семян гороха сапронитом на фоне N₃₀P₄₀K₆₀ (табл. 4).

Существенного влияния на массу 1000 семян гороха применение сапронита не оказало. Количество сырого белка в зерне и его выход с 1 га существенно возрастал и при обработке семян гороха фитостимифосом.

Таблица 4. Влияние удобрений и бактериальных препаратов на качество зерна гороха (среднее за 2001-2002гг.)

Вариант опыта	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, ц/га	Масса 1000 зерен, г
1. Без удобрений	22,1	4,8	190,4
2. N ₈ P ₄₀ K ₆₀	24,9	6,4	197,4
3. N ₃₀ K ₆₀	22,3	5,9	193,0
4. N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀	23,4	6,7	193,4
5. N ₈ P ₄₀ K ₆₀ + сапронит	25,1	7,4	200,6
6. N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀ + сапронит	24,8	8,1	195,5
7. N ₃₀ K ₆₀ + фитостимифос	24,8	7,3	197,2
8. N ₅₀ P ₅₀ K ₉₀	24,6	7,5	200,6

ВЫВОДЫ

1. Инокуляция семян гороха сапронитом на фоне N₈P₄₀K₆₀ в среднем за 2001-2002 гг. повышала урожайность зерна гороха на 4,2 ц/га, а N₃₀P₄₀K₆₀ – на 4,7 ц/га, или на 14 и 14,1% соответственно. Применение сапронита способствовало увеличению содержания сырого белка в зерне и его выходу с 1 га. Оптимальным в опыте оказался вариант с использованием сапронита на фоне N₃₀P₄₀K₆₀, где достигалась максимальная урожайность зерна (38,1 ц/га) и выход сырого белка (8,1 ц/га).

2. Использование бактериального фосфатмобилизующего препарата фитостимифоса повышало урожайность зерна гороха на фоне N₃₀K₆₀ в среднем за два года на 3,3 ц/га и по действию было равнозначным применению 40 кг P₂O₅ в форме аммонизированного суперфосфата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдевич И.М. Проблемы воспроизводства плодородия почв // Современные проблемы использования почвенных ресурсов и повышение их производительной способности: Материалы междунар. науч.-производ. конф. – Горки, 1997. – С. 41-52.

2. Гриб С.И. Адаптивная интенсификация - стратегический путь развития земледелия и растениеводства Беларуси в XXI веке // Актуальные проблемы адаптивной интенсификации земледелия на

рубеже столетий: Материалы междунар. конф. – Щучин, 2000. – С. 12-18.

3. Суховицкая Л.А. Биологический азот итоги и перспективы развития исследований в институте микробиологии НАНБ // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2000. – С. 505-511.

4. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). – Пущино, 1994. – 148 с.

5. Богдевич И.М. Плодородие почв и применение удобрений в Беларуси // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: Материалы II съезда Белорус. об-ва почвоведов. – Мн., 2000. – Кн. 2. – С. 45-51.

6. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодкин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.: Учеб. пособие для вузов. – М.: ВО "Агропромиздат", 1987. – 512 с.

7. Глаголева В.Б. Биологическая фиксация азота: проблематика фундаментальных исследований и прикладные аспекты // Микробиология. – 1998. – Т. 67, № 2. – С. 287-288.

8. Суховицкая Л.А. Фосфатмобилизующие микроорганизмы, их свойства и использование в практике сельского хозяйства // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: Матер. II съезда Белорус. об-ва почвоведов. – Мн., 2001. – Кн. 2. – С. 288-290.

A.R. Tsyganov, L. A. Sukhovitskaya, O.I. Vildflush

INFLUENCE OF BIOPREPARATION ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PEA ON A SWARD – PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

SUMMARY

Inoculation of the pea seeds with Sapronit at the background $N_8P_{40}K_{60}$ increased the grain yield of the pea on the average in the 2001-2002 years by 4.2 c/ha and $N_{30}P_{40}K_{60}$ – by 4.7 c/ha, or by 14.0 and 14.1% respectively.

Application of bacterial phosphate-mobilizing preparation Phytostimophos increased the grain yield of the pea at the background $N_{30}K_{60}$ on the average for 2 years by 3.3 c/ha and was equivalent to the application of 40 kg P_2O_5 .