

УПРАВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ АГРОЦЕНОЗОВ БОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ФАКТОР РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Ю.В. КУЗМИЧЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

С.Н. ПЕТРОВА, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Показано, что создание эффективных растительно-микробных симбиозов (РМС) в агроценозах различных сортов зернобобовых культур способствует повышению экологической устойчивости последних, позволяя стабилизировать прибавки урожая за счет возобновляемых природных ресурсов.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, сорт, агроценоз, растительно-микробный симбиоз, биологический потенциал, экологическая устойчивость, ресурсосбережение

Хозяйственная деятельность человека нанесла природе возможно непоправимый ущерб, нарушив практически все важнейшие биогеохимические циклы (особенно углерода). С каждым годом глобальная климатическая система и аграрное производство всё меньше синхронизированы между собой, что делает занятие сельским хозяйством всё трудней для фермеров во всем мире [1, 2].

Разрушение стабильности экосистем, в том числе созданных человеком, в связи с растущим применением синтетических удобрений и средств защиты растений, привело к снижению эффективности последних. Более того, реализация высокого потенциала продуктивности современных сортов проблематична в силу их низкой устойчивости к стрессам в условиях интенсификации. Поэтому сельхозпроизводители крайне заинтересованы в создании таких агроценозов, которые из года в год давали бы стабильный урожай при высокой экологической устойчивости растений.

Как известно, устойчивость любой экосистемы, в том числе и агроценоза, прямо связана с силой взаимосвязи между соседними видами, которую осуществляют микроорганизмы [3]. Последние являются донорами адаптивно значимых функций для растений, поскольку приспосабливаются к условиям изменяющейся окружающей среды в десятки тысяч раз быстрее [4, 5]. Тем не менее, в процессе своей хозяйственной деятельности мы не учитываем колоссальный биологический потенциал почвы, в 1 г которой находится несколько млрд. живых микроорганизмов, погибающих от средств химизации.

Ведь с позиций производства продовольствия, рост урожайности растений без почвенных микроорганизмов просто невозможен. Во-первых, в результате микробиологической деятельности растение получает необходимый для фотосинтеза углерод, который в атмосфере содержится в недостаточном количестве [6]. Во-вторых, микробиологическая активность почвы главным образом определяет ее плодородие. К тому же используя уникальные способности микробов и растений, мы можем снизить затраты на производство растениеводческой продукции [7, 8]. Речь идет о различных видах растительно-микробных симбиозов, благодаря которым повышается обеспеченность растений основными элементами минерального питания, необходимыми для продукционного процесса, при экономии ресурсов на производ-

стве и внесении удобрений. Следовательно, чем лучше условия мы создадим для активной микробиологической деятельности, чем больше бактерий будет в почве, тем устойчивее агроценоз, выше урожай и ниже затраты.

В этой связи необходимо внедрение перспективных сортов и адаптивных технологий на основе регуляции растительно-микробных взаимодействий (РМВ), что позволит нивелировать последствия интенсификации при снижении экономических рисков.

Подтверждением выдвинутых положений являются результаты наших исследований, посвященных изучению влияния интродукции различных групп почвенных микроорганизмов на реализацию биологического потенциала зернобобовых культур, в агроценозах которых эколого-стабилизирующая роль РМВ проявляется наиболее ярко в связи с более высокой их симбиотрофностью.

Исследования проводились в 2007-2010 гг. в Орловском государственном аграрном университете в рамках совместной с ВНИИ зернобобовых и крупяных культур научно-исследовательской программы, поддержанной Российским фондом фундаментальных исследований (Грант РФФИ офи-ц 08-04-13565).

Объектом исследований служили три сорта гороха посевного с различной архитектурой листа (Спартак «гетерофильный», Темп «листочковый» и Фараон «усатый») и два сорта сои (Ланцетная и Свапа).

Опытный материал был выращен в полевом селекционном севообороте, площадь делянки составила 10 м², повторность 4-х кратная, способ посева – рядовой. Размещение делянок рендомизированное.

Почва опытного участка темно–серая лесная среднесуглинистая, подстилаемые лессовидным суглинком, средней окультуренности (среднее содержание гумуса 5,1%, подвижного фосфора – 23,3, обменного калия – 9,7 мг/100 г почвы, рН_{сол} – 5,3, гидролитическая кислотность – 4,4 мг экв/100 г почвы). Предшественник – ячмень. Микрорельеф участка выровненный.

Использовали микробиологические препараты, изготовленные во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург):

Горох	Соя
<i>R. leguminosarum</i> , шт. 250а	<i>B. japonicum</i> , шт. 626а
<i>R. leguminosarum</i> , шт. 260б	<i>B. japonicum</i> , шт. 634а
<i>R. leguminosarum</i> , шт. 263б	<i>B. japonicum</i> , шт. 645
АМГ*	АМГ
БуС**	БуС

*АМГ – препарат на основе гриба арбускулярной микоризы (*Glomus intraradices*, шт.7)

** БуС – препарат БисолбиСан (*Artrobacter mycorens* 7, *Flavobacterium sp.* L. – 30, *Agrobacterium radiobacter* 204, *Agrobacterium radiobacter* 10, *Bacillus subtilis* Ч-13, *Pseudomonas fluorescens* 2137, *Azospirillum lipoferum* 137)

Штаммами клубеньковых бактерий инокулировали семена из расчета 200 г на гектарную норму семян. БиС опрыскивали всходы растений (10% р-р). Препарат АМГ вносили в почву перед посевом из расчета 5 ц/га.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2007-2010 гг. были контрастными. Засушливые условия отмечены в 2007 и 2010 годах, причем 2010 г. характеризовался

экстремально жарким летом. Наиболее благоприятным для роста и развития растений были 2008 и 2009 годы.

Исследования проводились как по общепринятым, так и с использованием современных инструментальных методов анализа.

Согласно полученным нами результатам, при формировании эффективного симбиоза с полезной почвенной микрофлорой растения зернобобовых культур отличались большей экологической приспособленностью, в частности засухоустойчивостью. Так, например, колонизация корней растений сои ассоциативными и фосфатмобилизующими микроорганизмами в засушливые годы способствовала повышению продуктивности агроценозов сои на 4-58% в зависимости от сорта и микробного препарата (табл. 1).

Таблица 1. Относительные прибавки урожайности сортов сои в разные годы исследований, %

Варианты	2007 г.		2008 г.		2010 г.	
	Свапа	Ланцетная	Свапа	Ланцетная	Свапа	Ланцетная
1. Контроль	-	-	-	-	-	-
2. Шт. 645 б	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	13,6
3. Шт. 626 а	8,0	4,8	0,3	27,1	15,7	10,9
4. Шт. 634 а	0,0	0,0	0,0	20,0	12,6	6,8
5. БиС	4,8	6,5	0,0	20,6	24,6	58,5
6. АМГ	23,7	23,4	0,0	27,1	22,4	5,4

Продуктивность гороха в данных вариантах в экстремально засушливом 2010 году повышалась от 3 до 109%, соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Относительные прибавки урожайности сортов гороха в разные годы исследований, %

Варианты	Годы исследований		
	2008	2009	2010
Спартак			
1. Контроль	-	-	-
2. Шт. 250 а	0,0	33,5	6,4
3. Шт. 260 б	0,0	0,0	0,0
4. Шт. 263 б	0,0	41,3	68,1
5. БиС	0,0	41,1	109,6
6. АМГ	4,9	39,0	54,3
Темп			
1. Контроль	-	-	-
2. Шт. 250 а	0,0	0,0	0,0
3. Шт. 260 б	0,0	36,6	20,6
4. Шт. 263 б	0,0	9,0	12,4
5. БиС	3,4	0,0	0,5
6. АМГ	2,2	0,0	2,9
Фараон			
1. Контроль	-	-	-
2. Шт. 250 а	35,9	14,3	18,6
3. Шт. 260 б	5,6	0,0	0,0
4. Шт. 263 б	0,0	16,2	69,8
5. БиС	40,4	2,4	0,5
6. АМГ	36,9	0,0	3,5

Причинами индукции у сортов зернобобовых культур стрессовой устойчивости могло быть обеспечение дополнительными ресурсами питания и энергии, продуцирование антаго-

нистов стрессового фитогормона АБК, а также улучшение водоснабжения при симбиотических взаимодействиях с микроорганизмами [9, 10].

Клубеньковые бактерии также играли немаловажную роль в адаптации растений бобовых к условиям выращивания, способствуя повышению урожайности в засушливые годы от 6 до 69% в зависимости от культуры, сорта и микробного препарата.

В среднем за годы исследований урожайность зернобобовых культур при формировании эффективных РМС повышалась на 26 – 50%, достигая у сои и гороха 2,9 и 4,5 т/га, соответственно, при этом доля азота воздуха в урожае составляла 40 и 70%, что было обусловлено активизацией азотфиксирующей функции растений.

Более того создание эффективных в хозяйственном плане симбиозов способствовало повышению рентабельности производства зерна гороха в 1,2 – 2,6 раза при снижении себестоимости 1 т зерна в 1,1 – 1,4 раза, причем экономия материальных ресурсов за счет азотфиксации достигала 1,8 тыс. руб./га (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания различных сортов гороха, среднее 2008-2010 гг.

Варианты	Производственные затраты, тыс. руб.	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
Спартак				
1. Контроль	11,29	3,53	8,16	72,3
2. Шт. 250а	11,60	3,31	9,65	83,2
3. Шт. 260б	11,52	3,87	6,61	57,3
4. Шт. 263б	11,75	2,58	15,86	135,0
5. БиС	11,57	2,63	15,08	130,2
6. АМГ	13,67	3,30	11,42	83,6
Темп				
1. Контроль	11,27	3,66	7,46	66,2
2. Шт. 250а	11,51	3,97	6,14	53,3
3. Шт. 260б	11,61	3,23	10,24	88,2
4. Шт. 263б	11,57	3,50	8,54	73,8
5. БиС	11,39	3,66	7,52	66,0
6. АМГ	13,49	4,64	4,22	31,2
Фараон				
1. Контроль	11,19	4,37	4,42	39,4
2. Шт. 250а	11,54	3,72	7,31	63,3
3. Шт. 260б	11,46	4,56	3,85	33,6
4. Шт. 263б	11,65	3,03	11,70	100,5
5. БиС	11,36	3,97	6,05	53,3
6. АМГ	13,47	4,93	3,16	23,5

В свою очередь, регуляция РМВ в агроценозах сои обеспечила повышение чистого дохода на 9 – 24% по сравнению с контролем, при этом реализация азотфиксирующего потенциала растений позволила снизить затраты, связанные с внесением минеральных азотных удобрений на 1,5 – 2,9 тыс. руб./га (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания различных сортов сои, среднее 2007, 2008, 2010 гг.

Экономические показатели	Контроль	БиС	АМГ	Шт. 645б	Шт. 626а	Шт. 634а
Свапа						
Производственные затраты, тыс. руб.	6,66	6,78	8,95	6,91	6,93	6,96
Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	2,55	2,60	3,12	2,83	2,66	2,47
Чистый доход, тыс. руб.	14,45	14,34	14,26	12,86	14,18	15,78
Рентабельность, %	217,1	211,5	159,3	186,2	204,6	227,0
Ланцетная						
Производственные затраты, тыс. руб.	6,63	6,80	8,96	6,93	6,96	6,97
Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	2,73	2,46	3,04	2,66	2,45	2,42
Чистый доход, тыс. руб.	13,06	15,61	14,89	14,17	15,99	16,32
Рентабельность, %	196,8	229,5	166,0	204,5	229,7	234,2

Важно отметить, что регуляция РМВ в агроценозах бобовых обеспечивала главное условие ресурсосберегающих технологий в растениеводстве – экономию энергетических затрат на единицу продукции.

Таким образом, управление биологическим потенциалом живых компонентов агроценозов зернобобовых культур является принципиально важным условием повышения устойчивости последних для получения стабильного урожая экологически безопасного растительного белка при снижении ресурсозатрат.

Литература

1. Яншин А.Л. Потепление климата и другие глобальные экологические проблемы на пороге XXI века // Экология и жизнь. – №1. – 2001.
2. Lester R. Brown. The New Geopolitics of Food // Foreign Policy, May-June, 2011.
3. Заварзин Г.А. Микробы держат небо // Наука из первых рук. – 2004. – №1(2). – С. 20-28.
4. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические признаки селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – №3. – С. 11-23.
5. Пеневич А.В. Микробиология. Биология прокариотов: учебник в 3 т. Т 1. – Спб.: Изд-во С.-Пб. ун-та, 2007. – 331с.
6. Слащинин Ю.И. Удобрения делай сам, или кругооборот высоких урожаев. - Санкт-Петербург: Реал, 1996. – 63 с.
7. Кузмичева Ю. В. Энергосберегающие приемы повышения продуктивности сортов гороха посевного (*Pisum sativum* L.) на основе растительно-микробных взаимодействий. Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Орел, 2011. – 22 с.
8. Петрова С.Н. Ресурсосберегающая роль растительно-микробных взаимодействий в растениеводстве: Автореф. дисс... докт. с.-х. наук. Орел, 2011. – 41 с.
9. Белимов А.А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов: Автореф. дисс... докт. биол. наук. – Санкт-Петербург, 2008. – 46 с.
10. Юрков А.П., Якоби Л.М., Степанова Г.В., Дзюбенко Н.И., Проворов Н.А., Кожемяков А.П., Завалин А.А. Эффективность инокуляции грибом *Glomus intraradices* и внутривидовая изменчивость растений люцерны хмелевидной по показателям продуктивности и микоризообразования // С.-х. биология. – 2007. – №5. – С. 67-74.

MANAGEMENT OF BIOLOGICAL POTENTIAL OF LEGUME CROP AGROCE- NOSES AS A FACTOR OF RESOURCE AND STABILITY OF PLANT INDUSTRY

Y.V. Kuzmicheva, S.N. Petrova

Orel State Agrarian University

Abstract: *It is shown that the establishment of effective of plant-microbe symbioses (PMS) in agrocenoses of different varieties of legume crops contributes to improving the environmental sustainability of the latter, allowing stabilize yield increase at the expense of renewable natural resources.*

Keywords: *legumes, cultivar, agrocenosis, plant-microbe symbiosis, biological potential, environmental sustainability, resource.*

УДК 635.655:631.5

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ СОРТА КРАСИВАЯ МЕЧА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И НЕТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОГЕННЫХ РЕСУРСОВ

А.С. АКУЛОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

В статье приведены результаты исследований по разработке технологии возделывания сои сорта Красивая Меча на основе использования биологических и нетрадиционных техногенных ресурсов. Дана экономическая эффективность энергосберегающей технологии.

Ключевые слова: *сорт, соя Красивая Меча, способы посева, нормы высева, инокуляция, клубеньковые бактерии, минеральные удобрения.*

Соя – уникальная сельскохозяйственная культура. Она отличается высоким содержанием белка, практически идентичного белкам животного происхождения и насыщенных фосфатами растительных жиров. По своей питательной ценности соя не имеет конкурентов среди возделываемых сельскохозяйственных культур. Однако производство ее в России осуществляется в ограниченном объеме. В настоящее время ежегодные валовые сборы составляют в среднем 600...750 тыс. тонн. Низкий уровень агротехники сои является причиной невысокой урожайности, незначительных посевных площадей и валовых сборов ее в нашей стране.

Программой «Развитие производства сои на 2010...2012 гг. и период до 2020 г.» предусматривается увеличение посевных площадей сои в России до 6 млн. га, производство сои – на уровне 12 млн. тонн [1].

В последние годы селекционерами ВНИИЗБК созданы скороспелые сорта, адаптированные не только к климатическим условиям, но и имеющие нейтральную фотопериодическую реакцию. Опыт возделывания их в научно–исследовательских учреждениях и хозяйствах Орловской и смежных с ней областях показывает, что вполне реально получение урожаев 2,0...2,5 т/га семян. Однако, имеют место существенные колебания урожайности по годам, обусловленные рядом биологических особенностей сои, определяющих приемы ее возделывания. Прорастание семян и появление всходов очень ответственные периоды в жизни растений сои, поскольку она относится к группе теплолюбивых культур с повышенными требо-