

АНТАГОНИСТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА БАЙКАЛ ЭМ-1 НА ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ПОЧВЕ

Г.А. Хрусталева, С.Р. Аллахвердиев, д.б.н., МГГУ им. М.А. Шолохова

Рассматриваются вопросы смены микробных ассоциаций в почве, роль почвенных микроорганизмов, их симбиоз и антагонизм. Излагаются методика по определению антагонистической активности микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 и возможность практического применения ЭМ-технологии при создании равновесия между полезными и патогенными микроорганизмами в почве.

Ключевые слова: почва, биоценоз, микроорганизмы, антагонизм, ЭМ-технология, Байкал ЭМ-1.

Почва является основным средством производства в сельском хозяйстве. Все растительные продукты сельского хозяйства состоят из органических веществ, синтез которых происходит в растениях под воздействием солнечной энергии. Разложение органических остатков и синтез новых соединений, входящих в состав перегноя, протекают при воздействии ферментов, выделяемых разными ассоциациями микроорганизмов. При этом наблюдается непрерывная смена одних ассоциаций микробов другими [1].

Микроорганизмов в почве очень большое количество. По данным М.С. Гилярова, в 1 г чернозема насчитывается 2-2,5 млрд. бактерий. Микроорганизмы не только разлагают органические остатки на более простые минеральные и органические соединения, но и активно участвуют в синтезе высокомолекулярных соединений – перегнойных кислот, которые образуют запас питательных веществ в почве. Поэтому, заботясь о повышении почвенного плодородия (а, следовательно, и о повышении урожайности), необходимо создавать условия для активного развития микробиологических процессов, питания и увеличения популяции микроорганизмов, которые образуют в почве сложный биоценоз, а различные их группы находятся между собой в сложных отношениях [2]. Одни микробы успешно сосуществуют, а другие являются антагонистами (противниками). Антагонизм их проявляется обычно в том, что определенные группы микроорганизмов выделяют неспецифические вещества, которые являются отходами в процессе обмена веществ. Они тормозят или делают невозможным развитие микробов.

К неспецифическим веществам относятся органические кислоты, спирты, пероксиды, сероводород, аммиак и др. Так, молочно-кислые бактерии подавляют развитие гнилостных бактерий, образуя молочную кислоту. Дрожжи образуют спирт, который подавляет развитие других видов бактерий.

Таким образом, перед учеными встала задача создания устойчивого симбиоза микроорганизмов, способствующего не только обеспечению растений питанием, но и ограничению патогенной микрофлоры в почве, которая попадает в нее с различными органическими отбросами в виде фекалий, навоза, мусора и др. Через почву могут передаваться возбудители туберкулеза, чумы, дизентерии, брюшного тифа, холеры, газовой гангрены, ботулизма, сибирской язвы, а также патогенные грибы и актиномицеты [3]. Экспериментально доказано, что ряд патогенных микроорганизмов может длительно выживать или даже размножаться в почве.

Первым поставленную задачу удалось решить в 1988 г. японскому ученому Терио Хига. В процессе работы микробиолог исследовал около 3000 видов основных, обеспечивающих почвенную жизнедеятельность, микроорганизмов и ему удалось открыть неизвестную ранее суть их регенеративно-дегенеративной количественной взаимосвязи.

В итоге, Терио Хига отобрал 86 лидирующих регенеративных штаммов, выполняющих весь спектр функций по питанию растений, защите от болезней и оздоровлению почвенной среды. Они получили название ЭМ (эффективные микроорга-

низмы). Далее встала не менее сложная задача – объединения всех ЭМ в раствор, в котором бы все они могли содержаться длительное время и при полной сохранности. Главная проблема заключалась в том, что некоторые из выбранных штаммов могут развиваться в противоположных условиях (например, только при наличии или при отсутствии кислорода). Когда эта задача была успешно решена, вместе с созданным Терио Хига ЭМ-препаратом зародилась и новая эра продуктивного экологического земледелия [4,5].

Цель ЭМ-технологии заключается в создании оптимальных условий для развития полезной микрофлоры, приводящей к оздоровлению почвы, а также в повышении плодородия почвы и урожайности возделываемых культур.

Задача ЭМ-технологии состоит в том, чтобы создать равновесие между полезными и патогенными микроорганизмами в точке «золотого сечения», обеспечить здоровье и богатство почвы сбалансировать по составу микро- и макроэлементов и органических соединений.

В течение 10 лет никому в мире не удавалось повторить достижение японца Терио Хига, и только в 1998 г. это сумел сделать российский ученый П.А. Шаблин [6,7]. Причем к полученному результату Шаблин шел своим оригинальным путем. Созданный им препарат Байкал ЭМ-1 по многим направлениям оказался не менее эффективным, чем японский.

Главной причиной исключительной многофункциональности ЭМ-препарата является широчайший диапазон действия входящих в его состав микроорганизмов. Основу составляют фотосинтезирующие и молочно-кислые бактерии, дрожжи и продукты их жизнедеятельности.

Фотосинтезирующие бактерии синтезируют аминокислоты, нуклеиновые кислоты, сахара и биологически активные вещества из корневых выделений растений, органических веществ и ядовитых газов, используя солнечный свет и тепло почвы как источник энергии. Эти вещества поглощаются растениями и являются пищей для развивающихся бактерий.

Молочно-кислые бактерии вырабатывают молочную кислоту из сахара и других углеводов, произведенных фотосинтезирующими бактериями и дрожжами. Молочная кислота – сильный стерилизатор, который подавляет вредные микроорганизмы и ускоряет разложение органического вещества. Молочнокислые бактерии способны подавить распространение микроорганизма *Fusarium*, вызывающего болезни растений. Кроме того, молочно-кислые бактерии ферментируют лигнин и целлюлозу.

Дрожжи синтезируют антибиотики и полезные для растений вещества из аминокислот и сахаров, продуцируемых фотосинтезирующими бактериями и корнями растений. Биологически активные вещества, произведенные дрожжами, стимулируют рост корня. Одновременно дрожжи выделяют полезные субстраты для молочно-кислых бактерий и актиномицетов.

Однако необходимо учитывать, что при передозировке любые стимуляторы роста оказывают противоположный, ингибирующий эффект. Так, в период вегетации растений препараты ЭМ необходимо применять только в рекомендуемых количествах.

Цель наших исследований – изучить антагонистическое воздействие препарата Байкал ЭМ-1 на патогенные микроорганизмы для ускорения их нейтрализации в почве.

В связи с этим нами были проведены исследования по изучению антагонистической активности данного препарата на базе бактериологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области».

Методика. Метод определения антагонистической активности основан на выявлении подавления роста чувствительных бактерий тест-культуры *S. enteritidis* микробиологическим препаратом Байкал ЭМ-1 во время культивирования в условиях 37°C в течение 48 ч на жидкой питательной среде и последующем определении количества колоний индикаторных бактерий при высеве смеси на плотную среду. Высев проводят с таким расчетом, чтобы на чашке выросли изолированные колонии, доступные количественному учету. По числу выросших колоний индикаторных микроорганизмов определяют минимальную концентрацию препарата, подавляющую рост данных микроорганизмов в бульоне (МПК).

Принцип исследования:

1. Приготовление рабочего раствора препарата Байкал ЭМ-1 заданной концентрации из основного раствора с использованием жидкой питательной среды. В ходе экспери-

мента были использованы следующие концентрации микробиологического препарата Байкал ЭМ-1: 1:10; 1:100; 1:500; 1:1000; 1:2000.

2. Приготовление рядов десятикратных разведений контрольного тестируемого штамма (в нашем случае тест-культура *Salmonella enteritidis*) с применением стандартного образца мутности 5 МЕ. Конечная концентрация микроорганизма в каждой пробирке до единичных клеток (примерно 5 КОЕ/см³).

3. Внесение концентраций препарата в ряды пробирок с 10-кратными разведениями тест-культуры.

4. Термостатирование при температуре 37°C в течение 48 ч.

5. Дозированный посев на плотную питательную среду для последующего количественного учета. Термостатирование при t 37°C в течение 24 ч.

6. Учет результатов (табл.).

Результаты антагонистической активности микробиологического препарата Байкал ЭМ-1

Контроль микробной взвеси Salmonella enteritidis			Рабочие разведения препарата Байкал ЭМ-1							
			1:10		1:100		1:500			
10-кратные разведения по стандарту мутности	Контрольный высев на МПА (37°C – 24 ч)		Снижение количества клеток S.enteritidis после воздействия препарата ЭМ в МПБ (37°C – 48 ч) по результатам посева на МПА (37°C – 24 ч)							
	непосредственно после разведений	после культивирования взвеси (37°C–48ч)	КОЕ/см³	%	КОЕ/см³	%	КОЕ/см³	%	t, °C	
5x10 ⁸	Спл/рост*	Спл/рост	Спл/рост	-	Спл/рост	-	Спл/рост	-	-	
5x10 ⁷	>>	>>	1232	-	>>	-	>>	-	-	
5x10 ⁶	>>	>>	160	-	>>	-	>>	-	-	
5x10 ⁵	>>	>>	4	-	2080	-	>>	-	-	
5x10 ⁴	>>	>>	1	-	304	-	2088	-	-	
5x10 ³	4700	>>	0	-	14	-	93	-	-	
5x10 ²	570	4100	0	-	8	0,2+0,07	51	1,24+0,17	5,6	
5x10 ¹	60	392	0	-	2	0,5+0,36	16	4,1+1,0	-	
5	8	42	0	-	0	-	9	21,4+6,3	-	

*Сплошной рост (подсчет колоний невозможен).

МПА – мясопептонный агар, МПБ – мясопептонный бульон.

Результаты исследования и их обсуждение. Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что микробиологический препарат Байкал ЭМ-1 в концентрациях 1:10; 1:100; 1:500 проявил антагонистический эффект по отношению к контрольному тест-штамму *S. enteritidis* в разной степени.

Наиболее активен препарат в концентрации 1:10, так как он практически полностью подавлял рост индикаторных бактерий в разведениях до 5·10⁵ клеток. В вариантах 1:100 и 1:500 подавляющая способность препарата ЭМ также хорошо выражена, однако слабее при более высоком содержании жизнеспособных клеток тест-культуры.

Результаты по двум также испытанным концентрациям препарата 1:1000 и 1:2000 не внесены в таблицу, так как проведенные исследования показали неэффективность их воздействия на тест-культуру, поскольку количество клеток контрольного тест-штамма *S. enteritidis* не только не уменьшалось, но даже увеличивалось.

Данный эксперимент проводился в рамках изучения применения методики по определению антагонистического воздействия препарата Байкал ЭМ-1 на отдельную культуру бактерий. Для определения практических концентраций препарата (МПК) необходимо провести серию опытов с различными образцами почв. Известно, что для «поддержания в тонусе» иммунной системы растений, необходимо, чтобы 2/3 почвенной микрофлоры состояло из полезных микроорганизмов, а примерно 1/3 из патогенных микроорганизмов [1].

Учитывая вышеизложенное, а также экономическую составляющую проведенного опыта, наиболее приемлемой кон-

центрацией для нейтрализации патогенных микроорганизмов в почве будет в данном случае 1:500.

Выводы. 1. Микробиологический препарат Байкал ЭМ-1 обладает выраженной антагонистической активностью по отношению к микроорганизмам, которые могут загрязнять почву. 2. Примененная методика может быть использована для определения МПК с целью создания равновесия между полезными и патогенными микроорганизмами в почве.

3. Полученные результаты позволяют нам говорить о перспективности использования препарата Байкал ЭМ-1 в биоконтроле за состоянием почвы и болезнями растений.

Литература

1. Чудо-технология. Теория и практика применения препарата Байкал ЭМ-1/Сб. материалов публикаций и лекций д. мед. н., Шаблина П.А./Составитель Халтурин Е.В. 2. Ветеринарная микробиология и иммунология, 1991. 3. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов.- М.: Медицина, 2005. – 196 с. 4. Higa T. and G.N. Wididana. The Concept and Theories of EM. In J.F. Parr, S.B. Hornick and C.E. Whitman Proceedings of The First International Conference on Kyusei Nature Farming US Department of Agriculture, Washington D.C., USA, 1991, 118-124. 5. Higa T. EM: A new dimension for nature farming. In J.F. Parr, S.B. Hornick and M.E. Simpson (ed) Proceeding of the second International Conference on Kyusei Nature Farming US Department of Agriculture, Washington D.C., USA, 1994, 20-22. 6. Шаблин П.А. Развитие новых биотехнологий и перспективы применения эффективных микроорганизмов в России// Материалы 1 Международной конференции «Эффективные микроорганизмы: реальность и перспективы», 1-3 ноября.- Воронеж, 2000. 7. Шаблин П.А. Применение ЭМ-технологии в сельском хозяйстве// Сб. трудов: Микробиологические препараты Байкал ЭМ1, Тамир, ЭМ – Курунга.- М., 2006.-С. 23 – 36.

ANTAGONISTIC IMPACT OF THE PREPARATION BAIKAL EM-1 ON PATHOGENIC MICROORGANISMS IN THE SOIL

G.A. Khrustaleva, S.R. Allakhverdiev, Sholokhov Moscow State University for Humanities,
ul. Tashkentskaya 18/4, Moscow, 109444 Russia

Changes in soil microbial associations, the role of soil microorganisms, and their symbiosis and antagonism have been discussed. The procedure of determining the antagonistic activity of the Baikal EM-1 microbial preparation has been described, and the applicability of EM technology to the creation of balance between beneficial and pathogenic microorganisms in the soil has been confirmed.

Keywords: soil, biocenosis, microorganisms, antagonism, EM technology, Baikal EM-1.