

УДК 579.64:581.14(635.63)

ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА ЭМБИКО® НА ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ ОГУРЦОВ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Ржевская В.С.¹, Отурина И.П.¹, Булыгин С.В.², Теплицкая Л.М.¹

¹*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия*

²*ООО «Пансионат «Орбита-2», Евпатория, Россия*

E-mail: viktoryar45@mail.ru

Изучено влияние микробного препарата Эмбико® на рост и плодообразование огурцов сортов Конкурент и Феникс плюс, а также гибрида Пасалимо F1. Показано, что эффективность обработки микробным препаратом зависит от сроков и способов внесения в среду выращивания растений. Установлено, что Эмбико® обогащает естественные почвенные микробоценозы почвы агрономически полезными группами микроорганизмов, в частности, азотфиксаторами, аммонификсаторами, нитрификаторами, олигонитрофилами, фосфатмобилизаторами и целлюлозолитиками. Микробный препарат Эмбико® улучшает физико-химические свойства почвы, увеличивая ее ферментативную активность, что приводит к повышению почвенного плодородия, и, как следствие, к повышению урожайности.

Ключевые слова: микробный препарат Эмбико®, огурцы, ростовые процессы, урожайность, ферментативная активность почвы.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с возрастанием интереса к получению экологически чистой растительной продукции повышение урожайности культурных растений в условиях экологизации аграрно-промышленного комплекса является одной из актуальных проблем современного сельскохозяйственного производства.

Среди перспективных технологий органического земледелия особое место занимает применение созданных на основе живых микроорганизмов или их метаболитов микробных препаратов, которые обладают ростстимулирующими свойствами, увеличивают поглощение элементов питания растениями, подавляют развитие фитопатогенных микроорганизмов, усиливают устойчивость растений к стрессовым факторам [1-5]. Использование микробных препаратов на основе симбиотических микроорганизмов, одновременно оказывающих положительное влияние как на рост и развитие растений, так и на состояние почвы, является эффективным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур [6-7].

Эмбико® – комплексный микробный препарат, в состав которого входят молочнокислые бактерии, пурпурные несерные бактерии, сахаромицеты и продукты их метаболизма. Каждая из перечисленных групп микроорганизмов обладает специфическими свойствами. Так, молочнокислые бактерии стимулируют прорастание семян и ростовые процессы растений в целом, а также подавляют

развитие фитопатогенных и кишечных условно-патогенных микроорганизмов благодаря антибиотическим свойствам и снижению pH за счет секреции органических кислот [8]. Спирты, выделяемые дрожжевыми грибами сахаромикетами, усиливают антибиотическое действие метаболитов молочнокислых бактерий. Пурпурные несерные бактерии снижают токсическое действие хлоридного засоления и засухи, оказывая тем самым антистрессовое воздействие на растения. Кроме того, микроорганизмы, входящие в состав Эмбико®, переводят недоступные для растений формы фосфатов в растворимые формы, фиксируют атмосферный азот, и тем самым изменяют физико-химическую структуру почвы, увеличивая в ней содержание мелких фракций [9-10].

Устойчивость молочнокислых бактерий к агрессивным химическим факторам среды, в частности, к используемым в ветеринарии антибиотикам, их высокая ферментативная активность [8] и способность колонизировать корни растений [11], а также широкий спектр метаболических путей у пурпурных несерных бактерий должны способствовать быстрой адаптации микробных компонентов Эмбико® к почвенной среде обитания, в которой они совместно с аборигенной микрофлорой смогут образовывать активно функционирующие ассоциации.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния микробного препарата Эмбико® на процесс плодообразования огурцов, а также биологическую активность почвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения влияния микробного препарата на ростовые процессы и плодообразование огурцов проведена серия опытов с использованием разных способов внесения Эмбико® (полив, опрыскивание) в среду выращивания растений. Для экспериментов были выбраны сорта огурцов Конкурент и Феникс плюс, а также гибрид Пасалимо F1.

Конкурент – раннеспелый, высокоурожайный, пчелоопыляемый сорт. Растение длинноплетистое, не любит затенённости. Плоды крупнобугорчатые, черношипые, длиной 10-14 см, масса плодов до 130 г. Урожайность – 3,3-3,8 кг/м². Сорт среднеустойчив к пероноспорозу и оливковой пятнистости, устойчив к мучнистой росе, ложной мучнистой росе и бактериальной пятнистости.

Феникс плюс – среднеранний пчелоопыляемый сорт огурцов. Растение сильнорослое, ветвистое, женского типа цветения. Длина главной плети – 200-250 см, Плод эллипсоидной формы, темно-зеленый, длиной 10,5-12,5 см, весом 75-95 г. Сорт имеет долгий период плодоношения (до 2,5 месяцев) и довольно обильное (6 кг/м²) плодоношение. Обладает комплексной устойчивостью к заболеваниям – достаточно стойкий к пероноспорозу, один из самых устойчивых сортов к ложной мучнистой росе.

Пасалимо F1 – партенокарпический раннеспелый гибрид огурца корншонного типа. Растение среднерослое, женского типа цветения. Зеленец короткий, цилиндрический, длиной 6-9 см, тёмно-зелёный, крупнобугорчатый, опушение белое, плотное. Масса зеленца – 80-90 г. В одном узле формирует 2-3 плода. Плоды выровненные, не перерастают, долго сохраняют товарные качества.

Гибрид устойчив к оливковой пятнистости, мучнистой росе, толерантен к вирусу обыкновенной мозаики огурца. Предназначен для выращивания в открытом грунте и плёночных теплицах.

Первую серию опытов проводили в закрытом грунте – в пленочной теплице западно-восточной ориентации длиной 10 м, шириной 3 м и высотой в коньке 2,2 м. Перед посадкой участок был обработан мотоблоком «Зірка» на глубину 20 см. В ходе экспериментов 22-дневные растения рассады огурцов гибрида Пасалимо F1, полученной путем высева семян огурцов в рассадные кассеты, были высажены в теплицу. Микробный препарат Эмбико® вносили методом полива под корень дважды – через 7 и 14 дней с момента высадки рассады на постоянное место с нормой расхода 50 мл препарата в 5 л воды (1:100).

Вторая серия опытов проводилась в открытом грунте на участке площадью 9×9 м с 16.04 по 02.08.2014 г. Сухие семена растений огурца сортов Конкурент и Феникс высаживали в почву (в 2 ряда по 15 растений в каждом) и поливали водопроводной водой.

Схема опыта:

Вариант 1 (контрольный) – полив растений водопроводной водой на протяжении всего опыта.

Вариант 2 – опрыскивание растений микробным препаратом Эмбико® в фазе появления 5-и настоящих листьев (на 38-е сутки), когда начинается распускание первых цветков и рост боковых побегов.

Вариант 3 – опрыскивание растений микробным препаратом Эмбико® в фазе цветения (на 50-е сутки).

Вариант 4 – опрыскивание растений микробным препаратом Эмбико® в фазе двух настоящих листьев (на 31-е сутки) и в фазу цветения (на 50-е сутки).

Вариант 5 – опрыскивание растений микробным препаратом Эмбико® в фазе пяти настоящих листьев (на 38-е сутки) и полив в фазу цветения (на 50-е сутки).

Для опрыскивания и полива использовали препарат Эмбико® в разведении 1: 500, т.е. 10 мл препарата на 1,5 л воды. Сбор урожая осуществляли, когда длина зеленцов огурцов достигала в среднем 10 см.

Микробиологический анализ почвы, а также и ее ферментативная активность исследовались во второй серии опытов (в открытом грунте). Отбор почвенных проб (первый – в начале эксперимента перед посевом семян огурцов; второй – после сбора урожая) проводили по общепринятой методике: пробу для анализа отбирали на участке в пяти точках по принципу конверта с глубины 0-20 см [12]. Образцы почвы смешивали для получения интегрированной почвенной пробы. Сразу после отбора проб во влажных почвенных образцах определяли содержание и состав экологотрофических групп микроорганизмов. Часть каждой почвенной пробы высушивали до воздушно-сухого состояния и использовали для анализа численности почвенных микроорганизмов, а также изучения физических свойств почвы.

Микробиологический анализ почвы проводили согласно общепринятым в почвенной микробиологии методам при культивировании микроорганизмов на соответствующих селективных питательных средах. Аммонифицирующие микроорганизмы выявляли на МПБ, нитрифицирующие – на среде Виноградского,

денитрифицирующие – на среде Гильтея, анаэробные азотфиксаторы – на среде Виноградского, аэробные – на среде Эшби, фосфатмобилизующие – на среде Муромцева, микромицеты – на среде Сабуро, целлюлозоразрушающие микроорганизмы – на средах Гетчинсона и Виноградского, актиномицеты – на КАА [13]. Для оценки морфофункциональной структуры микробного сообщества и направленности процессов трансформации органического вещества рассчитывали показатели напряженности минерализационных процессов – коэффициенты минерализации–иммобилизации азота как отношение между микроорганизмами, которые используют минеральный и органический азот [14].

Каталитическую активность почв определяли газометрическим методом, пероксидазную – йодометрическим титрованием с использованием в качестве субстрата пирокатехина, дегидрогеназную – по восстановлению ТТХ [15]. Все исследования проводили в 3-х кратной повторности.

Полученные результаты статистически обработаны с использованием пакета прикладных программ *Microsoft Office*. Достоверность разницы между сравниваемыми величинами оценивалась с помощью критерия Стьюдента при $t = 3,2$ [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных экспериментов по изучению влияния обработки гибрида огурца Пасалимо F1 микробным препаратом Эмбико® в разведении 1:100 методом полива под корень показали, что инокуляция почвы микроорганизмами оказывала слабое стимулирующее воздействие на ростовые процессы растений (табл. 1).

Так, длина центральной плети растений огурца в опытном варианте была на 9,0 % больше, чем в контроле. Количество боковых плетей в опытном варианте по сравнению с контролем не изменилось, и хотя их длина по сравнению с контролем и увеличилась на 6,8 %, также как и размеры листовой пластинки, эта разница была недостоверна. Тем не менее, даже сравнительно небольшое увеличение размеров фотосинтезирующей поверхности листьев, как правило, повышает эффективность процесса фотосинтеза и положительно сказывается на урожайности растений.

Применение микробного препарата не оказало выраженного положительного влияния не только на развитие вегетативных органов растений, но и на их репродуктивную функцию. Количество сформировавшихся из завязей плодов, а также их длина в контрольном и опытном вариантах отличались незначительно (10,1–10,4 см).

В целом, данные результаты свидетельствуют о том, что обработка микробным препаратом Эмбико® методом двукратного полива под корень сформировавшихся 30- и 45-дневных растений гибрида огурца Пасалимо F1 не оказала существенного влияния на процессы их роста и плодообразования.

В опыте, проведенном в открытом грунте, кроме полива микробным препаратом Эмбико® проводилось опрыскивание растений в фазе двух и пяти настоящих листьев, а также в фазу цветения (табл. 2).

Таблица 1

Влияние микробиологического препарата Эмбико® на морфометрические показатели огурцов гибрида Пасалимо F1 в закрытом грунте

Показатели	Варианты опыта		Критерий Стьюдента t
	контроль	полив под корень Эмбико® (1:100)	
длина центральной плети, см	100,0 ± 1,4	109,0 ± 1,28*	4,89
количество боковых плетей, шт.	4,0	4,0	0
длина боковых плетей, см	29,5 ± 0,8	31,5 ± 0,6	2,0
ширина листовой пластинки, см	22,0 ± 0,4	23,5 ± 0,5	2,34
количество завязей, шт.	15,0 ± 0,4	16,0 ± 0,3	2,0
количество плодов, шт.	4,0 ± 0,3	5,0 ± 0,3	2,38
длина плода, см	10,4 ± 0,3	10,1 ± 0,2	0,83

Примечание: в табл. 1 и последующих таблицах указаны средние ± стандартная ошибка средней при $p < 0,05$.

* – достоверные различия по сравнению с контролем при $p < 0,05$ (критерий Стьюдента $t \geq 3,2$).

Однократное опрыскивание огурцов сортов Феникс и Конкурент в фазу цветения (вариант 3) вызвало наименьшую прибавку к урожаю по сравнению с контролем – 6,0 и 2,0 % соответственно. При опрыскивании огурцов в более ранний период – в фазу 5-и настоящих листьев (вариант 2) величина урожая возросла у этих же сортов на 19,2 и 22,5 % по сравнению с контролем (вариант 1).

Двукратная обработка микробным препаратом Эмбико® оказалась эффективнее однократной. Так, при двукратном опрыскивании в фазу 2-х настоящих листьев и в фазу цветения (вариант 4) урожай зеленцов у сорта Конкурент увеличился на 34,1 %, а у сорта Феникс плюс – на 60,2 % по сравнению с контролем. При поливе в фазу 5-ти настоящих листьев и опрыскивании в фазу цветения (вариант 5) величина урожая у сорта Феникс плюс возросла на 56,5 %, а у сорта Конкурент – на 66,2 % по сравнению с контрольным вариантом. К аналогичным выводам пришла и Л. М. Полянская при исследовании стимуляции роста и развития сельскохозяйственных культур при сочетании различных способов обработки растений чистыми штаммами микроорганизмов [17]. Разница в прибавке урожая у сорта Феникс плюс в вариантах 4 и 5 была не существенной (1,4 %), у сорта Конкурент она была более выраженной (22,4 %).

Возрастание валового сбора плодов огурцов в вариантах 4 и 5 может быть связано с увеличением содержания в почве метаболитов микробного происхождения, в том числе и ауксинподобных регуляторов роста и других биологически активных веществ.

Таблица 2

Влияние микробного препарата Эмбико® на размеры плодов и урожайность огурцов сортов Конкурент и Феникс плюс, выращенных в открытом грунте

Показатели	Варианты опыта				
	1	2	3	4	5
сорт Феникс плюс					
длина плода, см	11,5 ± 0,9	11,2 ± 0,6	11,2 ± 0,7	10,8 ± 0,5	11,5 ± 0,8
масса плода, г	96,2 ± 4,2	102,5 ± 4,7	88,6 ± 3,8	85,3 ± 3,4	87,3 ± 3,7
количество плодов с участка, шт.	205 ± 5,8	230 ± 6,7*	237 ± 6,9*	372 ± 7,9*	360 ± 7,7*
количество плодов, %	100	112,2*	115,6*	181,5*	175,6*
общая масса плодов с участка, кг	19,781	23,575*	20,976*	31,693*	31,415*
общая масса, %	100	119,2*	106,0*	160,2*	158,8*
сорт Конкурент					
длина плода, см	10,7 ± 0,3	11,0 ± 0,3	10,7 ± 0,3	10,6 ± 0,3	10,4 ± 0,3
масса плода, г	112,9 ± 3,6	116,7 ± 5,6	110,0 ± 3,4	106,7 ± 4,7	101,7 ± 4,6
количество плодов с участка, шт.	219 ± 6,2	260 ± 4,8*	229 ± 4,7*	311 ± 7,6*	381 ± 8,9*
количество плодов, %	100	118,7*	104,5*	142,0*	173,9*
общая масса плодов с участка, кг	24,758	30,319*	25,255*	33,196*	38,756*
общая масса, %	100	122,5*	102,0*	134,1*	156,5*

Известно, что ауксины влияют на сексуализацию цветков, особенно у растений с раздельнополоыми цветками, сдвигая пол в сторону преобладания женских цветков [18]. Кроме того, в ранее проведенном анализе среди микробных метаболитов Эмбико® обнаружены фталаты, усиливающие рост боковых побегов и листьев, а также ускоряющие развитие дифференцирующихся зачатков генеративных и вегетативных органов, что в дальнейшем положительно сказывается на органообразовательных процессах растений [19]. В наших экспериментах микробные метаболиты на 3 дня ускоряли формирование зеленцов у обоих исследуемых сортов огурцов и продлевали срок плодоношения на 14 дней.

Несмотря на увеличение валового сбора огурцов при использовании препарата Эмбико®, его применение требует микробиологического обоснования на основе выявления закономерностей функционирования микробного ценоза как одного из диагностических критериев оценки экологического состояния почвы и ее плодородия. Результаты микробиологического анализа почвы, проведенного в период вегетации огурцов, произрастающих в открытом грунте, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние микробного препарата Эмбико® на численность микроорганизмов азотного, фосфорного и углеродного обмена в слое почвы 0-20 см на протяжении вегетационного периода огурцов (на 1 г абсолютно сухой почвы)

Определяемые группы микроорганизмов	Вегетационный период		
	начало	окончание	
		контроль	опыт
аммонификаторы	0,9 млн.	1,98 млн.	3,3 млн.
нитрификаторы	не обнаружено	0,8 тыс.	1,2 тыс.
денитрификаторы	700 тыс.	не обнаружено	не обнаружено
азотфиксаторы:			
1) клостридии (АнА)	100 тыс.	не обнаружено	не обнаружено
2) азотобактер (АА)	1,2 млн.	1,5 млн.	1,9 млн.
3) олигонитрофилы (А)	120 тыс.	140 тыс.	230 тыс.
актиномицеты	5,4 тыс.	7,2 тыс.	9,5 тыс.
микромикцеты	5,2 тыс.	6,16 тыс.	49,9 тыс.
целлюлозолитики	не обнаружено	не обнаружено	215 тыс.
фосфатмобилизаторы	2,9 млн.	3,5 млн.	4,7 млн.

Примечание: АнА – анаэробные азотфиксаторы; АА – аэробные азотфиксаторы; А – азотфиксаторы.

В почве опытных вариантов после внесения Эмбико® как в начале, так и в конце вегетационного периода выявлено усиление жизнедеятельности практически всех групп микроорганизмов, особенно целлюлозоразрушающих бактерий, фосфатмобилизующих микроорганизмов, олигонитрофилов, а также минерализаторов органических веществ. Представителей фитопатогенных грибов из родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys* обнаружено не было.

Известно, что растения способны поглощать азот из почвы как в форме катиона NH_4^+ , так и аниона NO_3^- [20]. К микроорганизмам, обуславливающим азотное питание растений, относятся аммонификаторы, минерализующие органические соединения до доступного для растений аммиака, нитрифицирующие бактерии, окисляющие аммиак до нитратов, а также азотфиксирующие микроорганизмы. Таким образом, исходя из различий в численности почвенных аммонификаторов, нитрификаторов и денитрификаторов, можно судить об интенсивности и направленности происходящих процессов превращений азотсодержащих соединений.

При внесении микробного препарата Эмбико® выявлена тенденция обогащения естественного микробного ценоза почвы агрономически полезными группами микроорганизмов. Численность аммонифицирующих бактерий увеличилась на

66,7 %, а нитрифицирующих – на 50,0 %, по сравнению с контролем. Увеличение количества этих групп микроорганизмов свидетельствует о том, что микробный препарат Эмбико® стимулирует процесс обогащения почвы доступными для растений формами азота.

В конце вегетационного периода ни в контрольном, ни в опытных вариантах денитрифицирующие бактерии не выявлены, следовательно, биологическое восстановление почвенных нитратов до молекулярного газообразного азота не происходит, а значит, потери почвенного азота сведены к минимуму.

Гранулометрический анализ почвы показал, что в результате применения препарата Эмбико® удельное содержание мелких почвенных фракций повышается до 18 % по сравнению с контролем (13 %). Таким образом, внесение микробного препарата сделало почву более рыхлой. Уменьшение размера почвенных частиц приводит к увеличению сорбции воды и активизации почвенной аэрации, следовательно, улучшает ее физико-химические свойства почвы [10]. Однако даже в хорошо аэрируемых почвах возможно протекание анаэробных процессов [21-22], в том числе и денитрификации – нитратного дыхания, в котором могут участвовать входящие в состав Эмбико® пурпурные несерные бактерии. Несмотря на положительное влияние этой группы бактерий, способных фиксировать молекулярный азот, на растения, они могут оказать и негативное воздействие на состояние почвы за счет интенсификации осуществляемых ими процессов денитрификации, приводящих к потерям почвенного азота. Тем не менее, необходимо учитывать, что при попадании в почву пурпурные несерные бактерии благодаря многообразию своих метаболических путей могут получать энергию не только в результате диссимиляционного восстановления нитратов, но и в ходе фотосинтеза, брожения или аэробного дыхания.

Согласно Клейну и Тайеру в почвенных агрегатах различают три зоны: аэробную – на внешней стороне агрегата, микроаэробную – с порами, заполненными как воздухом, так и водой, и анаэробную, расположенную в центре агрегата и заполненную водой [23]. На поверхности почвенных агрегатов в аэробных условиях обитает наибольшая микробная биомасса. Вероятно, попадая в почву, пурпурные несерные бактерии благодаря своему многообразию метаболических путей и отношению к кислороду (факультативные анаэробы) могут распределяться во всех зонах почвенных агрегатов. Поскольку наибольшая микробная масса обитает именно в аэробных условиях, и к тому же Эмбико® увеличивает количество мелких агрегатов, то эти факты свидетельствуют в пользу того, что метаболизм пурпурных несерных бактерий будет протекать по пути аэробного дыхания, что снижает вероятность активации денитрификации.

Изучение численности азотфиксирующих микроорганизмов как в опытных, так и контрольном вариантах показало, что азотфиксация в аэробных условиях в конце вегетационного периода проходила более интенсивно, чем в его начале. Так, в результате внесения Эмбико® в почву численность азотобактера увеличилась на 26,8 % по сравнению с контрольным вариантом. Количество олигонитрофилов в опытном варианте возросло по сравнению с контролем на 64,3 %. Анаэробные

азотфиксаторы в конце вегетационного периода не были обнаружены, что могло быть связано с улучшением режима почвенной аэрации.

Количество фосфатмобилизующих микроорганизмов в результате применения Эмбико® возросло в 34,3 раза по сравнению с контролем.

Использование микробиологического препарата Эмбико® для полива сельскохозяйственных культур создает благоприятные условия для функционирования комплекса целлюлозоразрушающей микрофлоры, в состав которой входят микромицеты и целлюлозоразрушающие бактерии. Развитие целлюлозоразрушающих микроорганизмов обеспечивает оптимальную трансформирующую способность сапрофитной микрофлоры и стабильность функциональных связей между эколого-трофическими группами. В результате проведенного эксперимента установлено, что численность микромицетов в опытном варианте возросла в 8,0 раз по сравнению с контролем. Среди почвенных микроскопических грибов преобладали представители родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor*. В начале вегетационного периода целлюлозоразрушающая бактериальная микрофлора не обнаружена, в конце вегетационного периода в опытном варианте выявлены споровые и неспоровые формы этих бактерий.

При определении численности актиномицетов установлено, что их количество в начале вегетационного периода было значительно ниже, чем других аммонификаторов, выделенных на МПА. Это подтверждается и величиной коэффициента минерализации, показывающего отношение численности микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота на КАА (актиномицеты), к численности аммонифицирующих бактерий на МПА (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициент минерализации в почве

Период отбора почвенных образцов		Коэффициент минерализации
начало вегетационного периода		0,006
окончание вегетационного периода	контроль	0,004
	опыт	0,003

Установлено, что в начале вегетации растений количество доступных форм азота, также как и численность актиномицетов в контрольном и опытном вариантах были значительно меньше, чем в конце вегетационного периода. Коэффициент минерализации свидетельствует о том, что в опытном варианте количество доступных форм азота возросло по сравнению с контрольным вариантом.

Одним из важных показателей биологической активности почвы является ее ферментативная активность, которая определяет интенсивность и направленность биохимических процессов, влияющих на плодородие почвы. Ферментативная активность является на сегодняшний день самым доступным и чувствительным показателем экологической оценки состояния почв, уровня их плодородия, в процессе формирования которого и в целом почвообразования важное значение имеют такие ферменты, как пероксидаза, дегидрогеназа и каталаза, которые относятся к классу

оксидоредуктаз, катализирующих окислительно-восстановительные реакции.

Результаты исследования ферментативной активности представленных образцов почвы представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Влияние микробиологического препарата Эмбико®
на ферментативную активность почвы**

Ферментативная активность	Вегетационный период		
	начало	окончание	
		контроль	опыт
каталаза, см ³ /1 г/1 мин	14,7 ± 0,08*	15,6 ± 0,26*	20,1 ± 0,82*
пероксидаза, ед. относ. акт.	4,2 ± 0,05*	4,3 ± 0,07*	4,4 ± 0,02*
дегидрогеназа, ед. относ. акт.	3,2 ± 0,08*	4,1 ± 0,06*	4,5 ± 0,05*

В результате изучения ферментативной активности почвы показано, что согласно шкале степени обогащенности почв ферментами по Звягинцеву, по количеству каталазы почва соответствует уровню «богатых» почв, по уровню дегидрогеназы относится к средне обогащенным [15]. По окончанию вегетационного периода в контрольном варианте каталазная активность по сравнению с началом вегетационного периода возросла незначительно – на 6,1 %, в варианте с применением Эмбико® – на 36,7 %. Активность пероксидазы в конце вегетационного периода в контрольном варианте увеличилась на 2,4 % по сравнению с началом вегетационного периода, а в результате применения Эмбико® – на 4,8 %. Дегидрогеназная активность в почвенных образцах в контрольном варианте в конце вегетационного периода возросла на 28,1 % по сравнению с началом вегетационного периода, а в варианте с применением Эмбико® – на 40,6 %.

Таким образом, применение микробиологического препарата Эмбико® повышает биологическую активность почвы. Увеличение активности ферментов свидетельствует о возрастании физиологической активности почвенной микрофлоры, оказывающей непосредственное влияние на уровень плодородия почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обработка микробным препаратом Эмбико® сформировавшихся 30- и 45-дневных растений гибрида огурца Пасалимо F1 методом двукратного полива под корень не оказала существенного влияния на процессы роста и плодообразования.
2. При однократном опрыскивании растений огурцов сортов Феникс плюс и Конкурент микробным препаратом Эмбико® в разведении 1:500 в фазу 5-ти настоящих листьев урожай зеленцов возрос на 19,2 и 22,5 % соответственно, в то время, как при двукратном опрыскивании и комбинированной обработке растений (полив и двукратное опрыскивание) данный показатель у сорта

Конкурент увеличился на 34,1 % и 56,5 %, а у сорта Феникс – на 60,2 % и 58,8 % соответственно по сравнению с контролем.

3. Повышение в почве содержания микробных метаболитов Эмбико® активировало формирование женских цветков и ускорило образование зеленцов у обоих исследуемых сортов огурцов, а также удлинило период плодоношения растений на 14 дней.
4. При внесении микробного препарата Эмбико® в почву выявлена тенденция обогащения естественного почвенного микробного ценоза агрономически полезными группами микроорганизмов: численность аммонификаторов возросла на 66,7 %, нитрифицирующих бактерий – на 50,0 %, азотобактера – на 26,8 %, олигонитрофилов – на 64,3 %, а фосфатмобилизующих микроорганизмов – в 34,3 раза по сравнению с контролем. Анаэробные азотфиксаторы и денитрификаторы в почвенных образцах в конце вегетационного периода не выявлены.
5. Использование микробного препарата Эмбико® для полива сельскохозяйственных культур создает благоприятные условия для функционирования комплекса целлюлозолитиков, в частности, микромицетов (представители родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor*), численность которых в опытном варианте возросла в 8,0 раз по сравнению с контролем.
6. Почва после внесения в нее микробного препарата Эмбико® стала более мелко структурированной; к концу вегетационного периода ее каталазная активность возросла на 36,7 %, а дегидрогеназная активность – на 40,6 %, что свидетельствует об интенсификации метаболических процессов микрофлоры, определяющей уровень почвенного плодородия.

Список литературы

1. Орлова О.В. Повышение плодородия почв при активизации почвенной микрофлоры, регулируемой биоудобрениями / О.В. Орлова // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 3. – С. 94–97.
2. Петров В.Б. Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России: функции, эффективность, перспективы / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь // Рынок АПК. – 2009. – № 7. – С. 16–18.
3. Сидоренко О.Д. Перспективы использования биологических препаратов на основе микроорганизмов / О.Д. Сидоренко // Известия ТСХА. – 2012. – Вып. 6. – С. 70–79.
4. Фатина П.Н. Применение микробиологических препаратов в сельском хозяйстве / П.Н. Фатина // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 4 (39). – С. 133–136.
5. Чеботарь В.К. Биохимические критерии оценки агрономически значимых свойств бацилл, используемых при создании микробиологических препаратов / В.К. Чеботарь, В.Б. Петров, А.И. Шапошников, Л. В. Кравченко // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 3. – С. 119–122.
6. Багаутдинова Г. Г. Влияние биопрепарата «Метаболит» на биологическую активность чернозема выщелоченного, устойчивость и продуктивность сельскохозяйственных растений в условиях нефтяного загрязнения / Г. Г. Багаутдинова // Автореф. дис. на соискание учен. степ. канд. биол. наук. – Уфа, 2011. – 20 с.
7. Сираева З. Ю. Биопрепарат для стимуляции роста и защиты растений от болезней на основе *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-11008 / З. Ю. Сираева // Автореф. дис. на соискание учен. степ. канд. биол. наук. – Казань, 2012. – 20 с.

8. Ржевская В. С. Изучение биологических свойств молочнокислых бактерий / В. С. Ржевская, И. П. Отурина Л. М. Теплицкая // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66). – №1. – С. 145–160.
9. Ржевская В. С. Влияние микробиологического препарата «Эмбико®» на урожайность яблони сорта Голден Делишес / В. С. Ржевская, Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина // Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів : матеріали XII конференції молодих вчених. – Київ, 15–16 листопада 2012. – С. 291-293.
10. Ржевская В. С. Влияние микробиологического удобрения «Эмбико» на урожайность винограда сорта Кардинал / В. С. Ржевская // Мікробні біотехнології : актуальність і майбутнє – Radostim-2012 : матеріали між. науч.-практ. конф. – Київ, 19–22 листопада 2012. – С. 269–271.
11. Ржевская В. С. Колонизация ризопланы корней огурцов микроорганизмами, входящими в состав микробного препарата «Эмбико®» / В. С. Ржевская, Л. М. Теплицкая, И. П. Отурина // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина. – 2013. – Т. 4(2). – С. 63–70.
12. Методическое пособие по почвенной микробиологии / Сост. Т. И. Боровикова. – Кривой Рог : Изд-во «И.В.И.», 2003. – 68 с.
13. Теппер Е. З. Практикум по микробиологии // Е.З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М. : Агропромиздат, 1987. – 239 с.
14. Солдатова С. С. Роль сидерации и соломы в формировании экологически устойчивых агробиоценозов в южно-таежной зоне / С. С. Солдатова // Автореф. дис. на соискание учен. степ. канд. биол. наук. – Москва, 2011. – 20 с.
15. Хазиев В. П. Методы почвенной энзимологии / В. П. Хазиев. – М. : Наука, 2005. – 252 с.
16. Ивантер Э.В. Элементарная биометрия. Учебное пособие / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.
17. Полянская Л. М. Стимуляция роста растений культурами *Beijerinckia* и *Clostridium* / Л. М. Полянская, О. Т. Вердина, Л. В. Лысак, Д. Г. Звягинцев // Микробиология, – 2002, том 71, № 1. – С. 123–129.
18. Хрянин В.Н. Роль фитогормонов в дифференциации пола у растений / В.Н. Хрянин // Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – С. 608–614.
19. Егоров И.В. Действие регуляторов роста, выделенных из пшеницы, на генеративное развитие растений / И.В. Егоров // Автореф. дис. на соискание учен. степ. канд. биол. наук. – Москва, 1983. – 20 с.
20. Коць С. Я. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин / С. Я. Коць, Н. В. Петерсон. – К. : Логос, 2009. – 182 с.
21. Robertson K. Nitrous oxide emission from soil: On extrapolation from soil environmental factors / K. Robertson // Linköping University. – 1995. – P. 9-44.
22. Wagner D.M. Methane production in aerated marshland and model soils effects of microflora and soil texture / D.M. Wagner, E-M. Pfeiffer, E. Bock // Soil Biology and Biochemistry, – 1999. – V. 31. – P. 999-1006.
23. Умер Мустафа Исмаил. Микробиологическая активность на поверхности и внутри почвенных агрегатов / Умер Мустафа Исмаил, А. А. Ванькова // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 6. – С. 78–83.

THE INFLUENCE OF MICROBIAL PREPARATION EMBIKO® ON FRUITIFICATION OF CUCUMBER AND SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY

Rzhevskaya V.S.¹, Oturina I.P.¹, Bulygin S.V.², Teplitskaya L.M.¹

Tavrida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Russia

CLL «Pension «Orbita-2», Yevpatoriia, Russia

E-mail: viktoryar45@mail.ru

The influence of microbial preparation Embiko®, which is composed of lactic acid bacteria, purple non-sulfur bacteria, saccharomyces and products of their metabolism, on

growth and fruitification of the cucumber sorts Competitor and Phoenix plus, and hybrid Pasalimo F1 was studied. The results of experiments on the effectiveness of treatment F1 hybrid Pasalimo microbial drug inserting it into the soil with irrigation water showed that Embiko® weakly stimulates growth of cucumber's vegetative organs (shoots and leaves), and doesn't affect the processes of its fruitification.

Spraying the cucumber sorts Phoenix plus and Competitor by microbial preparation Embiko® in dilution of 1: 500 in phase of two leaves and in the flowering period twice increased their yield only by 8,3 and 19,2 %. After spraying plants in phase of five true leaves once, the yield increased by 42,4 and 60,2 %, respectively, when compared with the control group.

Combined treatment of cucumber plants (entering the irrigation water and double spraying in phase of five true leaves and during the flowering period) increased the yield of the sort Competitor by 66,2 % compared with the control group.

When the soil was watered with microbial preparation Embiko®, there was discovered a tendency of enrichment of natural soil microbial coenosis with the agronomically useful groups of microorganisms: ammonifying number increased by 66,7 %, nitrifying bacteria – by 50,0 %, Azotobacter – by 26,8 %, oligonitrophilic – 64,3 %, while the phosphate mobilizer microorganisms by 34,3 times when compared with the control group. Anaerobic nitrogen-fixers and denitrifying bacteria in the soil samples were not found at the end of the growing season that could be a result of the improvement of the soil aeration mode.

Using Embiko® for crop irrigation creates favorable conditions for the functioning of complex cellulose degraders microorganisms – micromycetes (species of the genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor*) and cellulolytic bacteria: in the experimental group the number of the microscopic fungi increased by 8,0 times compared with the control group.

The soil after being watered with Embiko® became more finely structured, thus, its physical and chemical properties improved: water sorption was increased and soil aeration mode was optimized.

The usage of Embiko® increased the level of enzyme activity in the soil at the end of the growing season: catalase activity in soil samples increased by 36,7 %, and dehydrogenase activity – by 40,6 %. It's an indicator of the high level of physiological activity in the soil microflora, which determines the level of soil fertility.

Keywords: microbial preparations Embiko®, cucumbers, growth processes, yield, soil enzymatic activity.

References

1. Orlova O. V. Improving of the soil fertility by activating the soil microflora, adjustable biofertilizers, *Agricultural biology*, **3**, 94–97 (2011).
2. Petrov V. B. Microbiological preparations in practical plant growing in Russia: function, efficiency, prospects, *Market AIC*, **7**, 16-18 (2009).
3. Sidorenko O. D. Prospects for the use of biological preparations based on microorganisms, *News TAA*, **6**, 70–79 (2012).
4. Fatina P. N. The use of microbiological preparations in agriculture, *Herald Astrakhan State Technical University*, **4** (39), 133 – 136 (2007).

5. Chebotar V. K. Biochemical criteria for evaluation agronomically important properties of bacilli used in the creation of microbiological preparations, *Agricultural biology*, **3**, 119–122 (2011).
6. Bagautdinova G. G. The influence of biopreparation "Metabolite" on biological activity of leached chernozem, sustainability and productivity of agricultural plants in the oil pollution. Avtoref. dis. for the scientific degree of the kand. biol. sciences, 20 p. (Ufa, 2011).
7. Siraeva Z. Yu. Biopreparation for stimulate of the plant's growth and protect from diseases based on *Bacillus amyloliquefaciens* BRPM B-11008/ Z. Yu. Siraeva // Avtoref. dis. for the scientific degree of the kand. biol. sciences, 20 p. (Kazan, 2012).
8. Rzhetskaya V. S. The study of the biological properties of lactic acid bacteria, *Scientific notes of the Taurida National V.I. Vernadsky University. Ser. Biology, Chemistry*, **27 (66)**, 1, 145–160 (2014).
9. Rzhetskaya V. S. Effect of microbiological preparation "Embiko®" on yield of the apple sorts Golden Delicious. Research, applied and educational aspects of physiology, genetics, biotechnology of the plant and microorganisms: Materials XII Conference of Young Scientists, 291-293 (Kiev, 15–16.11.2012).
10. Rzhetskaya V. S. Effect of microbiological fertilizer "Embiko" to yield of the grapes sort Cardinal, *Microbial Biotechnology: current and future - Radostim-2012: Materials Int. Scientific – Pract. Conf.*, 269–271 (Kiev, 19–22.11. 2012).
11. Rzhetskaya V. S. Colonization of rizoplane cucumber roots microorganisms as a part of the microbial preparation "Embiko®", *Herald of Dnipropetrovsk University. Biology, Medicine*, **4(2)**, 63–70 (2013).
12. Methodical manual for soil microbiology / T. I. Borovikova, 68 p. (Krivoy Rog, I.B.I., 2003).
13. Tepper E. Z. Practicum on Microbiology, 239 p. (Agropromizdat, 1987).
14. Soldatova S. S. The role of green manuring and straw in the formation of sustainable agrobiocenoses in the southern taiga zone. Avtoref. dis. for the scientific degree. kand. biol. sciences, 20 p. (Moscow, 2011).
15. Haziev V. P. Methods of Soil Enzymology, 252 p. (Nauka, 2005).
16. Ivanter E. V. Elementary biometrics. Study Guide, 104 p. (Petrozavodsk : PetrNU, 2010).
17. Polyanskaya L. M. Stimulation of plant growth by cultures *Beijerinckia* and *Clostridium*, *Microbiology*, **71**, 1, 123–129 (2002).
18. Hryanin V.N. The role of phytohormones in sex differentiation in plants, *Plant Physiology*, **49**, 608–614 (2002).
19. Egorov I.V. The action of growth regulators isolated from wheat, in the generative development of plants. Avtoref. dis. for the scientific degree. kand. biol. sciences, 20 p. (Moscow, 1983).
20. Kots S. Ya. Minerals and fertilizers in plant nutrition, 182 p. (Logos, 2009).
21. Robertson K. Nitrous oxide emission from soil: On extrapolation from soil environmental factors, *Linköping University*, 9–44 (1995).
22. Wagner D.M. Methane production in aerated marshland and model soils effects of microflora and soil texture, *Soil Biology and Biochemistry*, **31**, 999–1006 (1999).
23. Umer Mustafa Ismail, Vankova A. A. Microbial activity on the surface and within the soil aggregates, *News TAA*, **6**, 78–83 (2011).

Поступила в редакцию 27.09.2014 г.