

УДК 579.64:581.14(653.63)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ BIOTECHNOLOGIЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ

Теплицкая Л. М., Перегудова А. О.

*Таврическая академия Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского,
Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
E-mail: lm_teplicskaya@ukr.net*

Работа направлена на определение влияния микробиологического препарата «Эмбико» на ростовые процессы растений огурца на ранних этапах развития. Показано избирательное влияние биопрепарата «Эмбико» на энергию прорастания, всхожесть, морфометрические показатели проростков и активность каталазы огурцов на примере сортов Конкурент и Феникс. Установлено, что микробиологический препарат «Эмбико» оказывает существенное влияние на энергию прорастания и всхожесть семян этих сортов, повышая значения ростовых показателей. Существенным моментом является оптимальная концентрация препарата, которая определена в наших исследованиях.

Ключевые слова: эффективные микробные технологии, биопрепарат «Эмбико», *Cucumis sativus L.*, ростовые процессы.

ВВЕДЕНИЕ

Признаки положительного влияния микроорганизмов на жизнедеятельность растений различны. О применении этих бактерий для обработки сельскохозяйственных растений накоплен большой материал, убедительно подтверждающий эффективность такого приема получения высокого и качественного урожая [1–4]. Микроорганизмы продуцируют ферменты, витамины, аминокислоты, стимуляторы роста растений. Биологически активные вещества, выделяемые микроорганизмами, не только влияют на рост растений и повышают урожайность, но и улучшают качество продукции, увеличивая содержание белков, незаменимых аминокислот и витаминов [5, 6].

Одной из важнейших проблем, стоящей перед современной сельскохозяйственной микробиологией, является создание консорциумов полезных микроорганизмов для культурных растений, не вступающих в антагонистические отношения между собой и взаимодополняющие друг друга. Но остаются неясными механизмы и реакции растений на воздействие этих препаратов.

Поэтому целью исследований является изучения влияния микробиологического препарата «Эмбико» на всхожесть, энергию прорастания, морфометрические и биохимические показатели растений на ранних этапах развития в водной культуре.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для проведения исследований служил микробиологический препарат «Эмбико», в состав которого входили следующие группы микроорганизмов: фототрофные аноксигенные пурпурные несерные бактерии, молочнокислые гомоферментативные стрептобактерии, молочнокислые гомоферментативные стрептококки и одноклеточные грибы *Saccharomyces*. В качестве тест-объектов служили семена растений огурца (*Cucumissativus L.*) сортов Конкурент и Феникс, отличающихся по всхожести семян [7, 8].

Сорт Конкурент – раннеспелый, высокоурожайный.

Сорт Феникс – гибрид, обладает комплексной устойчивостью к заболеваниям – один из самых устойчивых к ложной мучнистой росе. Сорт Феникс предназначен для выращивания во всех зонах России особенно подходит для возделывания в районах с сухим жарким летом и нехваткой влаги.

Энергию прорастания определяли на 3 сутки, всхожесть – на 7 сутки [9]. При исследовании морфометрических показателей длину корня и пробег в контрольном варианте принимали за 100 % и по пропорции вычисляли процентные соотношения в опытных вариантах. После дезинфекции семена по 100 шт. переносили в кюветы на фильтровальную бумагу. Фильтровальная бумага была пропитана препаратом «Эмбико», в котором количество живых микробных клеток в 1 см³ не менее 10⁷–10⁸, в трех разведениях: 1:1000, 1:200, 1:100. Материалом исследования являлись семена огурца сортов Феникс плюс и Конкурент. Исследования проводили в лабораторных нестерильных условиях. Контролем служили семена, проращиваемые на фильтровальной бумаге, смоченной водопроводной водой. Ферменты определяли в семенах, замоченных на 24 часа. Повторность опытов трехкратная. Статистическую обработку полученных результатов проводили по Г. Ф. Лакину.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основными показателями, определяющими жизнеспособность будущих проростков, являются энергия прорастания и всхожесть семян. Одним из методов оценки влияния микроорганизмов на растения является определение числа проросших семян в определенный период времени. Важность этого критерия при оценке ростостимулирующих препаратов обусловлена тем, что фитостимулирующие микроорганизмы обеспечивают более высокий процент скорости прорастания семян растений.

Известно, что энергия прорастания – это всхожесть семян в течение обусловленного ГОСТом (ГОСТ, 1985) короткого промежутка времени, всхожесть – это потенциальная способность семян к прорастанию, выраженная в процентах от общего числа семян.

В опыте по изучению влияния микробиологического консорциума «Эмбико» на энергию прорастания было установлено, что при замачивании семян огурцов в разведении препарата 1:100 составило 98 %, что совпадает с показателем в контрольном варианте (табл. 1). При разведении препарата 1:200 – 97 %, что на 1% ниже, чем в контрольном варианте. При разведении препарата 1:1000 энергия

прорастания составила 100 %, что на 2 % выше по отношению к контролю. Всхожесть семян сорта Конкурент при разведении препарата 1:1000 и 1:100 составила 100 %, что полностью совпало с контролем. При разведении препарата 1:200 – на 1 % ниже по сравнению с контролем.

У сорта «Конкурент» в контрольном варианте процент энергии прорастания семян почти полностью совпал с процентом всхожести (табл. 1), что говорит о высоком ростовом потенциале семян данного сорта. Поэтому микробиологический консорциум «Эмбико» показал незначительное увеличение показателей энергии прорастания и всхожести по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1

Влияние микробиологического консорциума «Эмбико» на энергию прорастания и всхожесть семян растений огурца сорта Конкурент.

Сорт	Показатели прорастания семян	Варианты опыта			
		контроль	1:1000	1:200	1:100
Конкурент	энергия прорастания, %	98,0	100,0	97,0	98,0
	всхожесть, %	100,0	100,0	99,0	100,0

Микробиологический консорциум «Эмбико» оказал более значительное действие на энергию прорастания и всхожесть семян сорта Феникс в сравнении с этими параметрами у семян сорта Конкурент. В опыте по изучению микробиологического консорциума «Эмбико» энергия прорастания семян в контрольном варианте составила 42 %. (табл. 2.). При разведении консорциума 1:1000 (вариант № 2) всхожесть увеличилась до 48 %, что на 6 % выше контроля. При уменьшении разведений до 1:200 (вариант № 3) и 1:100 (вариант № 4) всхожесть увеличилась до 54 % и 69 %, что на 12 % и 27 % выше контроля.

Действие микробиологического консорциума «Эмбико» на всхожесть семян в контрольном варианте составила 54 %. В варианте № 2 (1:1000) всхожесть увеличилась до 65 %, что на 11 % выше контроля; в варианте № 3 (1:200) – до 72 %, что на 18 % выше, чем в контрольном варианте. А при разведении препарата «Эмбико» 1:100 (вариант № 4) составило 74 %, что на 20 % выше по сравнению с контролем.

Таким образом, в результате изучения влияния микробиологического консорциума «Эмбико» на энергию прорастания и всхожесть семян сорта «Феникс» установлено, что увеличение этих показателей на сорте с низким ростовым потенциалом составляет 27 % и 20 % по сравнению с контролем. Чем выше концентрация разведения препарата, тем выше эффект действия микробиологического консорциума.

Таблица 2

Влияние микробиологического консорциума «Эмбико» на энергию прорастания и всхожесть семян растений огурца сорта Феникс.

Сорт	Показатели прорастания семян	Варианты опыта			
		контроль	1:1000	1:200	1:100
Конкурент	энергия прорастания, %	42,0	48,0	54,0	69,0
	всхожесть, %	54,0	65,0	72,0	74,0

Наши изучения влияния микробиологического препарата «Эмбико» на морфометрические показатели корня и побегов 7-дневных проростков семян показали, что препарат «Эмбико» в разведениях 1:100 (вариант 4) и 1:1000 (вариант 2) стимулировал рост главного корня растений огурца сорта Конкурент до 102,2 % и 102,6 %, что на 2,2 % и 2,6 % выше контроля (табл. 3.). Разведение препарата 1:200 (вариант 3) стимулировало рост корневой системы до 107,8 %, что на 7,8 % выше контроля.

Микробиологический консорциум «Эмбико» оказал также стимулирующее действие на морфометрические показатели корней у сорта Феникс. В разведениях препарата 1:100 (вариант 4), 1:200 (вариант 3) и 1:1000 (вариант 2) стимулирует ростовые процессы корневой системы до 119,6 %, 132,6 % и 126,1 % соответственно. Оптимальной концентрацией было определено разведение препарата 1:200. При использовании этого варианта разведения длина корня составила $10,6 \pm 0,3$ см.

Таблица 3.

Влияние микробиологического препарата «Эмбико» на морфометрические показатели корней 7-дневных растений огурца сортов Феникс и Конкурент

№	Вариант опыта	Длина корней, см		% к контролю		(tст)	
		Ф	К	Ф	К	Ф	К
1	Контроль	$8 \pm 0,4$	$8,0 \pm 0,4$	100	100	-	-
2	Эмбико 1:1000	$10,0 \pm 0,1$	$8,21 \pm 0,2$	126,1	102,6	14,2	1,03
3	Эмбико 1:200	$10,6 \pm 0,3$	$8,62 \pm 0,1$	132,6	107,8	18,5	6,2
4	Эмбико 1:100	$9,5 \pm 0,4$	$8,1 \pm 0,1$	119,	102,2	30	1

Примечание: Указаны средние \pm стандартная ошибка средней ($p \leq 0,05$).

Разведения «Эмбико» 1:1000 (вариант 2), 1:200 (вариант 3) и 1:100 (вариант 4) стимулировали рост побега до 132,5 %, 143,9 % и 131,3 % соответственно, что превышает контроль более чем на 30 %. Таким образом, препарат «Эмбико» стимулирует рост побегов в большей мере, чем корней. Оптимальной концентрацией является разведение препарата 1:200. При использовании этого варианта высота побега составила $10,07 \pm 0,2$ см. Из всех изученных вариантов разведения препарата «Эмбико» оптимальным вариантом была концентрация 1:200 (Вариант 3). Длина побега в разведении 1:200 (вариант № 3) составила 124,3 %, что на 24,3 % больше контроля. Разведения препарата 1:100 (вариант 4) и 1:1000 (вариант 2) стимулировали рост побега в меньшей степени – на 4,8 и 4,2 % выше контроля. Таким образом, в водной культуре «Эмбико» стимулирует рост корневой системы в большей мере, чем в надземной части растений огурца сорта Феникс (табл. 4).

Таблица 4

Влияние микробиологического препарата «Эмбико» на морфометрические показатели побегов 7-дневных растений огурца сортов Конкурент и Феникс

№	Вариант опыта	Высота растений, см		% к контролю		(тст)	
		Ф	К	Ф	К	Ф	К
1	Контроль	$7,0 \pm 0,4$	$7,0 \pm 0,4$	100	100	-	-
2	Эмбико 1:1000	$9,27 \pm 0,2$	$7,29 \pm 0,4$	132,6	104,2	11,1	0,7
3	Эмбико 1:200	$10,07 \pm 0,2$	$8,70 \pm 0,1$	143,95	124,3	76,7	17
3	Эмбико 1:100	$9,19 \pm 0,2$	$7,33 \pm 0,3$	131,3	104,8	10,7	1,1

Примечание: Указаны средние \pm стандартная ошибка средней ($p \leq 0,05$).

В результате проведенных исследований влияния микробиологического препарата «Эмбико» на количественное содержание каталазы в семенах огурца сортов Конкурент и Феникс получены данные, которые показывают, что у сорта Конкурент с уменьшением разведения наблюдалось увеличение содержания каталазы (табл. 5.). Так, при использовании разведения 1:1000 наблюдалось наибольшее увеличение содержания фермента по сравнению с контролем – на 14,10 %.

Методика изучения активности каталазы основана на определении количества пероксида водорода, расщепленного в процессе инкубации с ферментом. Об активности каталазы судят по объему кислорода, выделяющегося в результате разложения перекиси водорода. У сорта Феникс наибольшая стимуляция ферментативной активности отмечена при разведении 1:200 – на 7,6 % выше по сравнению с контролем. При сравнении влияния «Эмбико» на растения сортов огурцов выявлена большая отзывчивость сорта Конкурент на микробиологический препарат. Показано, что у растений огурца сорта Конкурент разведение «Эмбико» 1:1000 повысило активность каталазы на 14,1 % по сравнению с контролем и составило 0,89 микромоль H_2O_2 / 1 мин / 1 г. У сорта Феникс количество каталазы в разведениях отмечено незначительно.

Таблица 5
Активность фермента каталазы в семенах огурца сорта Феникс на 1-е сутки их прорастания

Вариант опыта	Активность каталазы, мМ Н ₂ О ₂ , *мин-1 *г-1		% к контролю		(tст)	
	Ф	К	Ф	К	Ф	К
Контроль	0,79±0,03	0,78±0,03	100,0%	100,0%	-	-
Эмбико – препарат	0,21±0,05	0,20±0,06	26,6	25,64	11,6	9,6
Эмбико 1:1000	0,84±0,05	0,89±0,03	106,32	114,0	1	2,7
Эмбико 1:200	0,85±0,03	0,86±0,02	107,6	110,25	1,5	2,6
Эмбико 1:100	0,83±0,02	0,84±0,04	105,06	107,7	0,5	1,2

Примечание: Указаны средние ± стандартная ошибка средней (p≤0,05).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявлено, что микробиологический препарат «Эмбико» не оказывает существенного влияния на энергию прорастания и всхожесть семян огурцов сорта Конкурент в сравнении с контролем.
2. Показано, что на растения огурцов сорта Феникс препарат «Эмбико» оказал значительное действие на энергию прорастания и всхожесть по сравнению с Конкурентом. Была выявлена оптимальная концентрация препарата, оказывающая стимулирующее действие на всхожесть и энергию прорастания, – 1:100.
3. Определено, что микробиологический консорциум стимулировал рост побегов в большей мере, чем корней растений огурца сорта Конкурент. В варианте с сортом Феникс препарат оказал стимулирующее действие на рост корней.
4. Показано, что у растений огурца сорта Конкурент разведение «Эмбико» 1:1000 повысило активность каталазы на 14 % по сравнению с контролем и составило 0,89 микромоляр Н₂О₂ / 1 мин / 1 г.

Список литературы

1. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
2. Кожемяков А. П. Биопрепараты для земледелия / А. П. Кожемяков, В. К. Чеботарь // В сб.: Биопрепараты в сельском хозяйстве. М., 2005. – С. 18–54.
3. Моргун В. В. Ростостимулирующие ризобактерии и их практического применение / В. В. Моргун, С. Я. Коць, Е. В. Кириченко // Физиология и биохимия культурных растений. 2009. – Т 41. № 3 – С. 187–207.
4. Шапошников А. И. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов (обзор) / А. И. Шапошников, А. А. Белимов, Л. В. Кравченко, Д. М. Виванко // Сельскохозяйственная биология – 2011 – № 3 – С. 16–22.
5. Полонская Л. М. Стимуляция роста растений культурами *Beijerinckia* и *Clostridium* / Л. М. Полонская, О. Т. Ведица, Л. В. Лысак, Д. Г. Звягинцев // Микробиология – 2002 – том 71, №1 – С. 123–129.
6. Чудинова Ю. В. Влияние микроорганизмов на всхожесть семян и рост ростков корней редиса / Ю. В. Чудинова, Н. Н. Наплекова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – 2009 – №7 (57) – С. 14–18.

7. Ржевская В. С. Изучение антагонистической активности ветпрепарата «Эмпроббио» по отношению к условно-патогенным микроорганизмам / В.С. Ржевская, С.О. Омельченко // Мікробіобіотехнології: актуальність і майбутнє – Radostim-2012: матеріали Межд. науч.-практ. конф. Київ, 19–22 листопада 2012 р.
8. Ржевская В. С. Влияние совместного применения гумата натрия и микробиологического препарата «Эмбико» на ростовые показатели растений огурца сорта Нежинский 12 / В.С. Ржевская, А. В. Омельченко, Л. М. Теплицкая // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2011. – Т. 24 (63), № 4. – С. 218–223.
9. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038 – 84. – [действующий от 01.07.1986]. – М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1984. – 60 с.

THE USE OF ADVANCED BIOTECHNOLOGY TO IMPROVE PRODUCTIVITY OF PLANTS

Teplitskaya L. M., Peregudova A. O.

*Tauride academy Crimean Federal University VI Vernadsky, Simferopol, Republic of Crimea,
Russian Federation
E-mail: lm_teplitskaya@ukr.net*

The work is aimed at determining the effect of microbial consortium on the growth processes of cucumber plants under water culture. Signs of a positive impact of microorganisms on plant life are different. On the application of these bacteria for the treatment of agricultural crops has accumulated a lot of material, clearly confirming the effectiveness of this method of obtaining high yield and quality. Microorganisms produce metabolites – enzymes, vitamins, amino acids, plant growth stimulants. Biologically active substances secreted by micro-organisms, not only affect the growth of plants and increase the yield, but also improve product quality by increasing the content of protein, essential amino acids and vitamins. The selected topic is currently particularly relevant, as one of the most important problems facing modern agricultural microbiology, is the creation of consortia of beneficial microorganisms for crop plants, without entering into an antagonistic relationship with each other and complement each other. But it is not clear and the mechanisms of plant response to the effects of these drugs. The material of the study was the microbiological preparation "Embiko", composed of the following groups of microorganisms: anoxic phototrophic purple non-sulfur bacteria, lactic streptobakteriihomofermentative lactic acid streptococci and homofermentative celled fungus *Saccharomyces*. As a test – objects were seeds of cucumber (*Cucumissativus L.*) cultivars competitors and Phoenix, differing in seed germination. Vigor was determined on day 3, germination – on the 7th day. In the study of morphometric parameters runs the length of the root and in the control variant was taken as 100% and the percentage of the proportion calculated in test versions. After disinfection of the seeds of 100 pcs. transferred into cuvettes on the filter paper. The filter paper was impregnated with drug "Embiko" which had titer 1×10^7 , three dilutions – 1: 1000, 1: 200, 1: 100. Studies carried out in non-sterile laboratory conditions. Served as control seeds were germinated on filter paper moistened with tap water. Enzymes were determined in seeds, soaked for 24 hours. Repeated tests three times. Displaying a selective effect of a biological product "Embiko"

on germination energy, germination, seedling morphometric parameters and catalase activity of competitors and cucumber varieties Phoenix. It was found that the microbiological agent "Embiko" has a significant impact on the vigor and germination varieties Phoenix, increasing the value of growth indicators. In undiluted microbial drug inhibits the activity of the enzyme catalase in seeds treated during the first days of germination. It was revealed that the microbiological preparation "Embiko" no significant effect on the vigor and germination of seeds of cucumber varieties competitor, compared with the control. Grade Competitor has a high growth potential. It is shown that plants cucumber varieties Phoenix preparation "Embiko" had a more significant effect on germination and vigor compared to competitors. It was found the optimum concentration of the drug, it has a stimulating effect on the growth processes – 1: 100. It was determined that microbial consortium has stimulated the growth of shoots to a greater extent than the root system of a cucumber varieties competitor. In grade Phoenix drug has a stimulating effect on the root system. It is shown that in plants of cucumber breeding Competitor grade "Embiko" 1: 1000 for increased catalase activity by 14.10% compared to controls and was 0.89 micromolar H₂O₂ / 1 min / 1d.

Keywords: biological product "Embiko», Cucumis sativus L., seeds, germination, catalase.

References

1. Zavalin A. A. *Biological products, fertilizers and crop*. – 302 p. (M.: VNIIA, 2005).
2. Kozhemyakov A. P. Biological products for cultivation. In.: *Biologics in agriculture*, 18. (M., 2005).
3. Wink V. V., Kots S. J., Kirichenko E. V. Growth promoting rhizobacteria and prakticheskogo application. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*, **41**, **3**, 187 (2009).
4. Shaposhnikov A. I., Belimov A. A., Kravchenko L. V., Vivanco M. D. Interaction of rhizosphere bacteria with plants: mechanisms of formation and efficiency factors associative symbioses (review), *Agricultural Biology*, **3**, 16 (2011).
5. Polonskaya L. M., Vedin O. T., Lisak L. V., Zvyagintsev D. G. Stimulation of plant growth and Clostridium cultures Beijerinckia, *Microbiology*, **71**, **1**, 123 (2002).
6. Chudinov J. V., Naplekova N. N. The impact of microorganisms on seed germination and growth of radish sprouts roots. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, **7** (**57**), 14 (2009).
7. Rzhetskaya V. S., Omelchenko S. O. Study of the antagonistic activity of veterinary preparations "Emprobio" in relation to opportunistic pathogens. *Mikrobnibiotekhnologii: iaktualnist the Future – Radostim-2012: materials between. scientific and practical. Conf. Kiev, 19–22 leaf fall 2012 p.*
8. Rzhetskaya V. S., Omelchenko A. V., Teplitskaya L. M. Effect of combined use of sodium humate and microbiological preparation "Embiko" on the growth performance of plants cucumber varieties Nezhinskii 12, *Scientific notes of Taurida National University. Vernadsky.Series «Biology, chemistry»*, **24** (**63**), **4**, 218 (2011).
9. Agricultural seeds. Methods for determination of germination: GOST 12038 – 84 – [acting on 01.07.1986]. – 60 p. (M.: Ministry of Agriculture of the USSR, 1984).

Поступила в редакцию 27.11.2015 г.