

**Вестник биотехнологии
и физико-химической биологии
имени Ю.А. Овчинникова**

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора

К читателям. *Р.Г. Василев* 4

Оригинальные статьи

Сравнительная оценка биодоступности наночастиц и ионов меди для мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (*Bivalvia: Mytilidae*) в условиях лабораторного эксперимента.

Ю.И. Фадеева, В.Я. Кавун, В.В. Слободскова, В.П. Челомин..... 5

Сточные воды как источник электричества в микробных топливных элементах.

А.Я. Ягофарова, А.А. Курманбаев, К.Т. Бердимуратов, И.А. Ахметоллаев..... 10

Рост, состояние фотосинтетического аппарата и ультраструктура микроводоросли *Heterosigma akashiwo* (*Raphidophyceae*) при высоком загрязнении медью.

Ж.В. Маркина, А.Ю. Попик..... 16

Влияние нонилфенола на цианобактерию *Microcystis aeruginosa* в различных окислительно-восстановительных условиях среды.

Ю.М. Поляк, В.И. Сухаревич..... 23

Действие лектиноподобных белков *Cuscuta europaea* на метаболизм клетки.

З.С. Хашимова, К.А. Кахарова, Е.О. Терентьева, Н.Ж. Сагдиев 29

Краткие сообщения

Исследование природы дисперсных светящихся частиц раковых клеток.

М.С. Абдуллаходжаева, А.Р. Фаттахов, З.С. Хашимова, К.А. Кахарова, Н.Ж. Сагдиев..... 34

Биотехнологическое образование в университетах Москвы.

Е.А. Гладков..... 37

Обзоры

Микробиологическое получение препаратов органических кислот в качестве средств защиты растений.

И.Г. Моргунов, Э.Г. Дедюхина, С.В. Камзолова, Т.И. Чистякова, Ю.Н. Лунина, А.А. Миронов, Н.Н. Степанова, О.Н. Шемшур, М.Б. Вайнштейн..... 41

Страницы истории

Юбилейные и знаменательные даты 2016 года..... 53

К 100-летию со дня рождения В.Д. Беляева – организатора микробиологической промышленности

СССР..... 53

К 10-летию со дня смерти академика РАМН А.А. Воробьева (1923–2006)..... 60

Правила для авторов 62

Yu.A. Ovchinnikov bulletin of biotechnology and physical and chemical biology

CONTENTS

Column of the editor-in-chief

To readers. *R.G. Vasilov* 4

Original articles

Comparative assessment of bioavailability of nanoparticles and ions copper for the Gray mussel *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (*Bivalvia: Mytilidae*) under laboratory conditions.

Yu.I. Fadeeva, V.Ya. Kavun, V.V. Slobodskova, V.P. Chelomin..... 5

Wastewater as a source of electricity in microbial fuel cells.

A.Ya. Yagofarova, A.A. Kurmanbaev, K.T. Berdimuratov, I.A. Ahmetollaev..... 10

Growth, state of the photosynthetic apparatus and the ultrastructure of microalga *Heterosigma akashiwo* (*Raphidophyceae*) with a high copper pollution.

Zh.V. Markina, A.Yu. Popik..... 16

Influence of nonylphenol on the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* in different redox environments.

Yu.M. Polyak, V.I. Sukharevich..... 23

The action of lectin-like proteins of *Cuscuta europea* on cell metabolism.

Z.S. Hashimova, K.A. Kaharova, E.O. Terentyeva, N.J. Sagdiev..... 29

Short communications

Study of the nature of dispersed luminescent particles of cancer cells.

M.S. Abdullahodzhaeva, A.R. Fattahov, Z.S. Hashimova, K.A. Kaharova, N.J. Sagdiev..... 34

Biotechnology education at the universities of Moscow.

E.A. Gladkov..... 37

Reviews

Microbiological production of preparations based on organic acids as plant protection products.

I.G. Morgunov, E.G. Dedyukhina, S.V. Kamzolova, T.I. Chistyakova, Ju.N. Lunina, A.A. Mironov, N.N. Stepanova, O.N. Shemshura, M.B. Weinstein..... 41

Pages of history

Anniversary and significant dates 2016..... 53

On the 100th anniversary of the birth of V.D. Belyaev – organizer of microbiological industry of the USSR..... 53

By the 10th anniversary of the death of academician A.A. Vorobyev (1923–2006)..... 60

Academy 62

УДК 577.472

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОДОСТУПНОСТИ НАНОЧАСТИЦ И ИОНОВ
МЕДИ ДЛЯ МИДИИ ГРЕЯ *CRENOMYTILUS GRAYANUS* (DUNKER, 1853)
(BIVALVIA: MYTILIDAE) В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Ю.И. ФАДЕЕВА*, В.Я. КАВУН, В.В. СЛОБОДСКОВА, В.П. ЧЕЛОМИН

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского, Владивосток

Широкое применение наночастицы (НЧ) CuO в современной промышленности неизбежно приводит к их попаданию в водную среду и, как следствие, к взаимодействию с живыми организмами. Из-за малых размеров наночастицы могут не распознаваться защитными системами, не подвергаться биотрансформации и не выводиться из организма. Данные свойства НЧ металлов могут привести к их накоплению в биосфере и передаче по пищевой цепи. Достаточная изученность токсичности ионов меди (Cu²⁺) для морских организмов позволяет использовать эти данные для сравнения с действием НЧ, информация о котором весьма противоречива и нуждается в дальнейшем исследовании. Нами проведена сравнительная оценка биодоступности наночастиц CuO (20 мкг/л) и ионов Cu²⁺ (12 мкг/л) в жабрах, пищеварительной железе (ПЖ) и почках мидии Грея в условиях лабораторного эксперимента. Эксперимент длился в течение 60 сут с разделением на два этапа: 30 сут острое воздействие и 30 сут – стадия очистки. Полученные результаты свидетельствуют о низкой биодоступности использованных нами НЧ меди для мидии Грея. В эксперименте с Cu²⁺ отмечено резкое накопление меди в жабрах и почках при относительно стабильном содержании в ПЖ на этапе острого эксперимента. У моллюсков этой группы выявлено эффективное выведение меди из всех трех органов после снятия токсической нагрузки. Высказано предположение о значительном влиянии стресса, вызванного долговременной изоляцией при ежедневной замене воды в аквариумах, на биодоступность меди в исследованных органах моллюсков.

Ключевые слова: наночастицы CuO, *Crenomytilus grayanus*, жабры, пищеварительная железа, почки.

С. 5-9

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF BIOAVAILABILITY OF NANOPARTICLES AND
IONS COPPER FOR THE GRAY MUSSEL *CRENOMYTILUS GRAYANUS* (DUNKER,
1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS**

Yu.I. FADEEVA, V.Ya. KAVUN, V.V. SLOBODSKOVA, V.P. CHELOMIN

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Vladivostok

Broad application of nanoparticles (CuO NPs) in modern industry inevitably leads to their introduction into the water and as a result, to interaction with living organisms. Because of their small size the nanoparticles can not be recognized by protective systems, can not be undergone to biotransformation and can not be excreted from the body. These properties of the metal NP can lead to their accumulation in the biosphere and the transfer of the food chain. Sufficient

study of copper ions (Cu^{2+}) toxicity for marine organisms gave an opportunity to use these data to compare with the effect of CuO NPs, information about which is very controversial and needs further study. We carried out a comparative assessment of the bioavailability CuO nanoparticles (20 mkg/l) and Cu^{2+} (12 mkg/l) in gills, digestive gland and kidneys of a mussel in laboratory conditions. Experiment lasted for 60 days with division into two stages: 30 days – acute exposure and 30 days – purification. The results demonstrated low bioavailability CuO NPs which we used for the mussels. In experiment with Cu^{2+} it was demonstrated a rapid accumulation of copper in the gills and kidneys and relatively stable content of copper in the digestive gland during acute experiment. In this group of molluscs it was detected an effective elimination copper from all three bodies after removing the toxic load. It is suggested a significant effect of stress caused by long-term isolation in daily replacement of water in tanks on copper bioavailability in molluscs investigated organs.

Keywords: nanoparticles CuO, *Crenomytilus grayanus*, gills, digestive gland, kidney.

УДК 541.135

**СТОЧНЫЕ ВОДЫ КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСТВА
В МИКРОБНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ**А.Я. ЯГОФАРОВА*, А.А. КУРМАНБАЕВ, К.Т. БЕРДИМУРАТОВ,
И.А. АХМЕТОЛЛАЕВ*РГП «Национальный центр биотехнологии», Астана, Казахстан*

В работе рассматривается получение электрического тока при одновременном разложении илов городских муниципальных вод. Микробная топливная ячейка состоит из двух пластиковых герметично закрытых контейнеров – камер, соединенных солевым мостиком. В анодную часть помещали графитовый анод и заполняли камеру илами городских сточных вод, отобранных на станции очистки ГКП «Астана Су Арнасы». Основные параметры ячейки измеряли в течение 9 сут. Установлено, что максимальные напряжение 270 мкВ и силу тока 8,8 мкА наблюдали на 5-е сут. Проводилась также работа по изучению электрогенных свойств чистых культур *Bacillus amylofaciens* U15, *Enterobacter* Ps7, *Lactobacillus fermentum* TB4. Показано, что культура *Enterobacter* Ps7 проявляет наибольшую электрогенную активность. Выполнялись исследования по испытанию однокамерной ячейки топливного элемента с воздушным катодом. Обнаружили, что максимальная мощность данной ячейки составляет 395 мВт. Для увеличения вырабатываемого напряжения был собран блок топливных элементов, в котором последовательно соединили восемь топливных ячеек. Было найдено, что максимальное напряжение составило 2,6 В, сила тока – 30,0 мкА. Максимальное мощность электрического тока составила 78,0 мкВт.

Ключевые слова: микробный топливный элемент, утилизация органических веществ, электричество, электрогенные бактерии.

С. 10-15

WASTEWATER AS A SOURCE OF ELECTRICITY IN MICROBIAL FUEL CELLSA.Ya. YAGOFAROVA, A.A. KURMANBAEV, K.T. BERDIMURATOV,
I.A. AHMETOLLAEV*National Center for Biotechnology, Astana, Kazakhstan*

The paper deals with obtaining an electric current while the decomposition of urban municipal sludge was carried out. The microbial fuel cell consists of two plastic hermetically sealed containers – chambers connected saline bridge. The graphite anode was placed in the anode part, the anode chamber was filled with silt and municipal wastewater, collected on Public utility company «Astana Su Arnasy» treatment plant. Main parameters measured in the cell for 9 days. It was found that the maximum voltage of 270 .V and current of 8.8 .A was observed on the 5th day. Work was also realised to study electrogenic properties of pure cultures of *Bacillus amylofaciens* U15, *Enterobacter* Ps7, *Lactobacillus fermentum* TB4. It was shown that the culture of *Enterobacter* Ps7 shows the greatest electrogenic activity. The single-chamber fuel

cell with air cathode was tested. It was demonstrated that the maximum power of the cell is 395 .V. To increase the generated voltage was assembled a unit of fuel cells in which the eight fuel cells were connected successively. It was found that the maximum voltage reached 2.6 V, the current – 30.0 .A. The maximum capacity of the electric power was 78.0 .W.

Keywords: microbial fuel cell, recycling of organic substances, electricity, electrogenic bacteria.

УДК 581.1

**РОСТ, СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА И
УЛЬТРАСТРУКТУРА МИКРОВОДОРОСЛИ HETEROSIGMA AKASHIWO
(RAPHYDOPHYCEAE) ПРИ ВЫСОКОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ МЕДЬЮ**

Ж.В. МАРКИНА^{1*}, А.Ю. ПОПИК²

1 Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского, Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН,

2 Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, Владивосток

Исследовано действие меди в концентрации 100 мкг/л на рост, содержание хлорофилла *a* и каротиноидов, лазерно- индуцированную флуоресценцию (ЛИФ) хлорофилла *a* и ультраструктуру рафидофитовой водоросли *Heterosigma akashiwo*. Численность клеток, содержание фотосинтетических пигментов и показатели ЛИФ уменьшались через 1 сутки эксперимента. В последующие дни опыта оцениваемые параметры возрастали, однако были существенно ниже таковых в контроле. Ультраструктура водоросли в среде с медью изменялась: количество вакуолей и митохондрий увеличивалось. Большинство митохондрий было повреждено. Выраженных ультраструктурных изменений фотосинтетического аппарата не обнаружено.

Ключевые слова: медь, загрязнение, микроводоросли, *Heterosigma akashiwo*.

С. 16-22

**GROWTH, STATE OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS AND THE
ULTRASTRUCTURE OF MICROALGA HETEROSIGMA AKASHIWO
(RAPHYDOPHYCEAE) WITH A HIGH COPPER POLLUTION**

Zh.V. MARKINA¹, A.Yu. POPIK²

*1 A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, National Scientific Center of Marine Biology,
Far East Branch, Russian Academy of Sciences, 2 Institute of Automation and Control
Processes, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok*

The influence of the copper in concentration 100 mkg/litter on growth, chlorophyll *a* and carotenoids content, laser-induced fluorescence (LIF) and ultrastructure of microalga *Heterosigma akashiwo* were studied. Cells number, photosynthetic pigments content and LIF decreased after one exposition day. In next experiment days studied parameters increased, but they were significantly lower than such in control. Microalga ultrastructure in copper medium changed: vacuoles and mitochondria amount enlarged. Most of mitochondria were altered. The marked ultrastructural changes of the photosynthetic apparatus were not found.

Keywords: copper, contamination, *Heterosigma akashiwo*.

УДК 574.522/579.222

ВЛИЯНИЕ НОНИЛФЕНОЛА НА ЦИАНОБАКТЕРИЮ *MICROCYSTIS AERUGINOSA* В РАЗЛИЧНЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

Ю.М. ПОЛЯК*, В.И. СУХАРЕВИЧ

ФГБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности» РАН, Санкт-Петербург

Рассмотрено влияние гормоноподобного ксенобиотика нонилфенола на возбудителя токсичного «цветения» воды – цианобактерию *Microcystis aeruginosa*, в различных окислительно-восстановительных условиях. В результате исследования выявлены существенные изменения в процессах роста, фотосинтеза и образования цианотоксинов *M. aeruginosa* под действием поллютанта. Ингибирующее действие нонилфенола на рост и фотосинтетические процессы у *M. aeruginosa* возрастает при изменении окислительно-восстановительных условий среды. Процесс токсинообразования цианобактерий в наибольшей степени зависит от уровня окислительно-восстановительного потенциала. При снижении редокс-потенциала от 400 до 290 мВ выход микроцистинов из клеток под действием нонилфенола многократно возрастает, в то время как в условиях повышенного редокс-потенциала (480 мВ) микроцистины в среде отсутствуют. Полученные результаты свидетельствуют о значительной роли редокс-потенциала в регуляции характера и степени воздействия поллютанта на *M. aeruginosa*.

Ключевые слова: нонилфенол, цианобактерии, *Microcystis aeruginosa*, микроцистин-LR, окислительно-восстановительный потенциал.

С. 23-28

INFLUENCE OF NONYLPHENOL ON THE CYANOBACTERIUM *MICROCYSTIS AERUGINOSA* IN DIFFERENT REDOX ENVIRONMENTS

Yu.M. POLYAK, V.I. SUKHAREVICH

St. Petersburg Scientific Research Center for Ecological Safety, RAS, St. Petersburg

The effect of an hormone-like xenobiotic nonylphenol (NP) on bloom-forming cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* under different redox conditions was investigated. NP induced significant changes in *M. aeruginosa*'s growth, photosynthesis and cyanotoxin production. The inhibitory effect increased with changing redox conditions. Toxin production was the most sensitive to redox potential of the medium. The microcystin release into the environment, induced by NP, increased manifold when redox potential decreased from 400 to 290 mV, while no microcystins were found in the medium when redox potential was increased to 480 mV. Our results demonstrate that redox potential plays an important role in regulation of NP effect on *M. aeruginosa*.

Keywords: nonylphenol, cyanobacteria, *Microcystis aeruginosa*, microcystin-LR, redox potential.

УДК 612.547.972

**ДЕЙСТВИЕ ЛЕКТИНОПОДОБНЫХ БЕЛКОВ CUSCUTA EUROPEA НА
МЕТАБОЛИЗМ КЛЕТКИ**

З.С. ХАШИМОВА*, К.А. КАХАРОВА, Е.О. ТЕРЕНТЬЕВА, Н.Ж. САГДИЕВ

*Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз,
Ташкент, Республика Узбекистан*

В работе с помощью комплекса биохимических методов показано, что сумма белков, а также осадок и супернатант, полученные высаливанием 20% сульфатом аммония из суммы гликопротеидов повилики, проявили незначительные антиоксидантные свойства, снижая уровень малонового диальдегида (МДА), а также активируя ферменты антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазу и глутатионредуктазу.

Ключевые слова: лектиноподобные белки, антиоксидантные свойства, повилика, *Cuscuta europea*.

C. 29-33

**THE ACTION OF LECTIN-LIKE PROTEINS OF CUSCUTA EUROPEA ON CELL
METABOLISM**

Z.S. HASHIMOVA, K.A. KAHAROVA, E.O. THERENTYIEVA, N.J. SAGDIEV

*Acad. A.S. Sadykov Institute of Bioorganic Chemistry, Uzbekistan Academy of Sciences,
Tashkent, Uzbekistan*

In work using complex biochemical methods was demonstrated that the sum of proteins and precipitate and the supernatant obtained by salting to 20% ammonium sulfate from the amount of glycoproteins of dodder, showed minor antioxidant features, reducing the level of malondialdehyde (MDA) and activating the enzymes of the antioxidant defense – superoxide dismutase and glutathione reductase.

Keywords: lectin proteins, antioxidant properties, dodder, *Cuscuta europea*.

УДК 612.547.972

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ ДИСПЕРСНЫХ СВЕЯЩИХСЯ ЧАСТИЦ
РАКОВЫХ КЛЕТОК**

М.С. АБДУЛЛАХОДЖАЕВА², А.Р. ФАТТАХОВ², З.С. ХАШИМОВА^{1*},
К.А. КАХАРОВА¹, Н.Ж. САГДИЕВ¹

*1 Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз,
2 Республиканский патологоанатомический центр, Ташкент, Республика Узбекистан*

В культивируемых клетках HeLa обнаружены дисперсные светящиеся частицы (ДСЧ) в поляризованном свете, которые ранее были найдены у пациентов с диагнозом рака шейки матки. Изучено влияние на ДСЧ противоопухолевых препаратов с различным механизмом действия.

Ключевые слова: дисперсные светящиеся частицы, рак шейки матки, противоопухолевые препараты.

С. 34-36

**STUDY OF THE NATURE OF DISPERSED LUMINESCENT PARTICLES OF
CANCER CELLS**

M.S. ABDULLAHODZHAEVA², A.R. FATTAHOV², Z.S. HASHIMOVA¹,
K.A. KAHAROVA¹, N.J. SAGDIEV¹

*1 Acad. A.S. Sadykov Institute of Bioorganic Chemistry, Uzbekistan Academy of Sciences, 2
Republican Pathology Center, Tashkent, Republic of Uzbekistan*

In cultured HeLa cells were discovered the dispersed luminescent particles under polarized light, that were previously found in patients with diagnosis cervical cancer. The effect of anticancer drugs with different mechanisms of action on such particles was studied.

Keywords: dispersed luminescent particles, cervical cancer, anticancer drugs.

УДК 573.6.086.83

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УНИВЕРСИТЕТАХ МОСКВЫ

Е.А. ГЛАДКОВ*

*Институт физиологии растений РАН, Московский государственный
машиностроительный университет*

В последние годы подготовка биотехнологов в связи с переходом на новые ФГОС ВО и реорганизацией вузов существенно изменилась. На данный момент в Москве в ряде университетов существуют кафедры биотехнологической направленности. Каждая кафедра имеет свою специфику и традиции в подготовке студентов. Все биотехнологические кафедры вносят значительный вклад в развитие биотехнологии в России. Для многих кафедр характерна определенная специализация: многие кафедры специализируются на исследованиях в области медицинской биотехнологии, ряд кафедр специализируется на биотехнологии микроорганизмов. В связи с реорганизацией вузов ощущается нехватка в подготовке специалистов широкого профиля в области биотехнологии и в областях экологической и промышленной биотехнологии.

Ключевые слова: биотехнология, образование, московские университеты.

С. 37-40

BIOTECHNOLOGY EDUCATION AT THE UNIVERSITIES OF MOSCOW

E.A. GLADKOV

Institute of Plant Physiology RAS, Moscow State Engineering University

In recent years, training biotechnologists in connection with the transition to the new federal state educational standards of higher education and reorganization of universities has changed significantly. Currently, in Moscow there are a number of universities chairs of biotech orientation. Each department has its own peculiarities and traditions in the training of students. All the departments of biotechnology make a significant contribution to the development of biotechnology in Russia. For many departments are characterized by a certain specialization: many of the departments specialize in research in the field of medical biotechnology, a number of departments specializing in microbial biotechnology. In connection with the reorganization of high schools there is a lack in the preparation of broad specialists in the field of biotechnology in the areas of environmental and industrial biotechnology.

Keywords: biotechnology, education, Moscow universities.

УДК 582.28:579.222.3.083.1

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ОРГАНИЧЕСКИХ
КИСЛОТ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

И.Г. МОРГУНОВ^{1,2}, Э.Г. ДЕДЮХИНА¹, С.В. КАМЗОЛОВА^{1*}, Т.И. ЧИСТЯКОВА¹,
Ю.Н. ЛУНИНА¹, А.А. МИРОНОВ¹, Н.Н. СТЕПАНОВА^{1,2},
О.Н. ШЕМШУРА³, М.Б. ВАЙНШТЕЙН^{1,2}

*1 ФГБУН Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН,
2 ФГБОУ ВО Пушчинский государственный естественнонаучный институт, г. Пушкино
Московской области, Россия;*

*3 РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы, Республика
Казахстан*

Защита растений от наиболее опасных возбудителей болезней и вредных организмов в России осуществляется практически на 99% фунгицидами. Негативные последствия от применения химических препаратов общеизвестны – это загрязнение окружающей среды, а также сельскохозяйственной продукции остатками химических препаратов, включающих в себя тяжелые металлы, нитраты и другие соединения, опасные для здоровья людей. Основной тенденцией в мировой науке в области защиты растений является сокращение использования ядохимикатов и замена их на биологически безопасные препараты. В настоящем обзоре обобщены имеющиеся в литературе данные об использовании органических кислот (арахидоновой, лимонной, изолимонной, янтарной, пальмитолеиновой и др.) в качестве средств защиты растений, а также представлен анализ современных технологий их микробиологического производства.

Ключевые слова: защита растений, метаболиты микроорганизмов, органические кислоты, элиситор, биотехнологии.

С. 41-52

**MICROBIOLOGICAL PRODUCTION OF PREPARATIONS BASED ON ORGANIC
ACIDS AS PLANT PROTECTION PRODUCTS**

I.G. MORGUNOV², E.G. DEDYUKHINA¹, S.V. KAMZOLOVA¹, T.I. CHISTYAKOVA¹,
Yu.N. LUNINA¹, A.A. MIRONOV¹, N.N. STEPANOVA^{1,2},
O.N. SHEMSHURA³, M.B. WEINSTEIN^{1,2}

*1 G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms, Russian Academy
of Sciences, Pushchino, Moscow Region,*

2 Pushchino State Institute of Natural Sciences, Pushchino, Moscow region, Russia;

*3 Institute of Microbiology and Virology, Ministry of Education and Science of the Republic of
Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan*

At present, the plant protection from the most hazardous diseases and harmful pests in the world is realized mainly (by 99%) with the use of fungicides. Negative consequences of the pesticide application are well known – the pollution of environment and agricultural crops with the residues of chemical preparations including heavy metals, nitrates and other compounds

harmful to human health. The basic tendency in the development of world science in the field of plant protection concerns with reducing the use of fungicides and their replacement by environmentally acceptable preparations. In the present review, literature data on the use of organic acids (arachidonic, citric, succinic, α -ketoglutaric, palmitoleic, and others) for plant protection are summarized and modern technologies for microbiological production of these products are discussed.

Keywords: plant protection, metabolites of microorganisms, organic acids, elicitor, biotechnologies.