

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

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора

К читателям. *Р.Г. Васильев* 4

Оригинальные статьи

Очистка муниципальных сточных вод г. Владимира с помощью технологии вермифильтрации.

И.Н. Титов, Фарзах Фаваз Салим Фатах, Н.П. Ларионов..... 5

Очистка муниципальных сточных вод г. Владимира с помощью технологии вермифильтрации для получения дезинфицированной воды, пригодной для ирригации.

И.Н. Титов, Фарзах Фаваз Салим Фатах, Н.П. Ларионов..... 9

Полифункциональный ферментный биопрепарат на основе гексагистидинсодержащей органофосфатгидролазы, действующий против бактериоза растений.

А.Г. Асланлы, О.В. Маслова, О.В. Сенько, Е.Н. Ефременко..... 13

Изучение структуры биоПАВ, синтезируемых микроорганизмами, выделенными из поверхностных вод и седиментов Балтийского моря.

К.В. Петриков, А.А. Ветрова, А.А. Иванова, Я.А. Делеган, А.Б. Гафаров, С.Л. Соколов..... 18

Биокаталитическое получение альгината, продуцируемого клетками *Azotobacter vinelandii* в иммобилизованной форме. *Н.А. Степанов, Е.Н. Ефремен*..... 25

Получение гидрогелей ПВС-ксантана и анализ их применимости как носителей хлорофилла.

Н.П. Бабиченко, А.Ю. Шаталова, П.М. Готовцев, Г.У. Бадранова,

Я.Э. Сергеева, К.В. Горин, Р.Г. Васильев..... 31

Биосенсор на основе иммобилизованных в модифицированные силикагели метилотрофных дрожжей для мониторинга процесса брожения.

О.А. Каманина, Д.Г. Лаврова, В.А. Арляпов, О.Н. Понаморев..... 40

Экспрессия маркеров воспаления и белков антиоксидантной защиты в гиппокампе при болезни Альцгеймера.

С.А. Крынский, М.И. Сорокин, И.К. Малашенкова, Р.Г. Васильев, А.А. Селищева..... 46

Использование инструментария базы данных DEPPDB для изучения роли электростатики в регуляции транскрипции прокариот.

А.А. Осипов, Е.А. Крутинина, Г.Г. Крутинин, П.М. Бескаравайный, С.Г. Камзолова..... 55

Антимикробные свойства штамма *Bacillus subtilis* 534 – основы лекарственного препарата пробиотика споробактерина.

И.А. Маланичева, М.Х. Кубанова, В.А. Алферова, В.А. Коришун, И.В. Дробркина, Т.В. Крупенио, О.В. Ефременкова, Н.И. Габриэл..... 59

Композиты на основе бактериальной целлюлозы с добавлением аллогенного гидроксипатита, карбоксиметилцеллюлозы и коллагена.

В.В. Ревин, Н.А. Кленова, Е.В. Писарева, М.Ю. Власов, Н.А. Редькин, З.П. Белоусова, К.Н.

Тукмаков, Ю.А. Маркова, Э.Ю. Сосова, Ю.В. Зубкова, М.А. Даниэль, Е.Г.

Литвинова..... 66

Обзоры

Анализ существующих подходов к изучению движения носителя заряда по нуклеиновым кислотам. *М.А. Галченкова, П.М. Готовцев, Р.Г. Васил*..... 74

Отходы лесозаготовок и деревообрабатывающей промышленности как исходное сырье для получения биогаза. *О.В. Сенько, Д.А. Слюсарев, О.В. Маслова*..... 89

Правила для авторов 94

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

CONTENTS CONTENTS

Column of the editor-in-chief

To readers. R.G. Vasilov 4

Original articles

- Municipal wastewater treatment using the technology of the vermifiltration.
I.N. Titov, Farzah Fawaz Salim Fatah, N.P. Larionov..... 5
- Production of disinfected water suitable for irrigation after treatment municipal wastewater using of vermifiltration technology.
I.N. Titov, Farzah Fawaz Salim Fatah, N.P. Larionov..... 9
- Polyfunctional enzyme biopreparation based on hexahistidine-containing organophosphorus hydrolase, acting against bacteriosis of plants.
A.G. Aslanli, O.V. Maslova, O.V. Senko, E.N. Efremenko..... 13
- Study of the structure of biosurfactants synthesized by microorganisms isolated from surface waters and sediments of the Baltic Sea.
K.W. Petrikov, A.A. Vetrova, A.A. Ivanova, Ya.A. Delegan, A.B. Gafarov, S.L. Sokolov..... 18
- Biocatalytic preparation of alginate produced by *Azotobacter vinelandii* cells in immobilized form.
N.A. Stepanov, E.N. Efremenko 25
- Preparation of PVA-xanthan hydrogels and analysis of their applicability as carriers of chlorophyll.
N.P. Babichenko, A.Yu. Shatalova, P.M. Gotovtsev, G.U. Badranova, Ya.E. Sergeeva, K.V. Gorin, R.G. Vasilov..... 31
- Biosensor based on methylotrophic yeast immobilized in modified silica gel to monitor the fermentation process.
O.A. Kamanina, D.G. Lavrova, V.A. Arlyapov, O.N. Ponamoreva..... 40
- Expression of inflammatory markers and proteins of antioxidant protection in the hippocampus in Alzheimer's disease.
S.A. Krynskiy, M.I. Sorokin, I.K. Malashenkova, R.G. Vasilov, A.A. Selischeva..... 46
- Using the DEPPDB database toolkit to study the role of electrostatics in the regulation of prokaryotic transcription.
A.A. Osypov, E.A. Krutinina, G.G. Krutinina, P.M. Beskaravayny, S.G. Kamzolova..... 55
- Antimicrobial properties of *Bacillus subtilis* 534 strain – the base of probiotic drug Sporobacterin.
I.A. Malanicheva, M.Kh. Kubanova, V.A. Alferova, V.A. Korshun, I.V. Drabkina, T.V. Krupenio, O.V. Efremenkova, N.I. Gabrielyan..... 59
- Composites based on bacterial cellulose with the addition of allogenic hydroxyapatite, carboxymethylcellulose and collagen.
V.V. Revin, N.A. Klenova, E.V. Pisareva, M.U. Vlasov, N.A. Redykin, Z.P. Belousova, K.N. Tukmakov, U.A. Markova, E.U. Sosova, U.V. Zubkova, M.A. Daniel, E.G. Litvinova 66

Reviews

- An analysis of existing approaches to the study of the motion of a charge carrier along nucleic acids.
M.A. Galchenkova, P.M. Gotovtsev, R.G. Vasilov..... 74
- Waste from logging and wood processing industry as substrates for biogas production.
O.V. Senko, D.A. Sliusarev, O.V. Maslova..... 89

Rules for authors 94

УДК 573.6: 595.142.59

**ОЧИСТКА МУНИЦИПАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД Г. ВЛАДИМИРА С
ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ВЕРМИФИЛЬТРАЦИИ**

И.Н. ТИТОВ*, ФАРЗАХ ФАВАЗ САЛИМ ФАТАХ, Н.П. ЛАРИОНОВ

*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г и Н.Г.
Столетовых», Владимир*

Представлены результаты по очистке муниципальных сточных вод г. Владимира с помощью новой технологии вермифилтрации. Показано, что по основным показателям качества воды БПК₅, ХПК и содержанию взвешенных частиц происходило снижение на 96,16, 77,43 и 77,43%, соответственно. Сточные воды после вермифилтрации не обладали фитотоксичностью для растений тритикале и содержали в себе ростостимулирующие вещества.

Ключевые слова: вермикультура, рециклинг органических отходов, сточные воды, вермифилтрация.

C. 5 - 8

**MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT USING THE TECHNOLOGY OF THE
VERMIFILTRATION**

I.N. TITOV, FARZAH FAWAZ SALIM FATAH, N.P. LARIONOV

A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University

The results of the municipal wastewater treatment in Vladimir with the help of new technology of vermifiltration are presented. It is shown that the main indicators of water quality BOD₅, COD and the content of suspended particles decreased by 96.16, 77.43 and 77.43%, respectively. Wastewater after vermifiltration did not have phytotoxicity for triticale plants and contained growth-stimulating substances.

Keywords: vermiculture, organic waste recycling, waste water, vermifiltration.

УДК 621.357; 573.6: 595.142.59

ОЧИСТКА МУНИЦИПАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД Г. ВЛАДИМИРА С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ВЕРМИФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕЗИНФИЦИРОВАННОЙ ВОДЫ, ПРИГОДНОЙ ДЛЯ ИРРИГАЦИИ

И.Н. ТИТОВ*, ФАРЗАХ ФАВАЗ САЛИМ ФАТАХ, Н.П. ЛАРИОНОВ

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», Владимир

Представлены результаты по практическому использованию электроактивированной воды анолита АНК для стерилизации очищенных муниципальных сточных вод г. Владимира технологией вермифилтрации. Показано, что добавление анолита АНК в очищенную вермифилтрацией сточную воду в концентрации 5–10% полностью ее стерилизовало.

Ключевые слова: сточные воды, вермифилтрация, анолит АНК.

С. 9 - 12

PRODUCTION OF DISINFECTED WATER SUITABLE FOR IRRIGATION AFTER TREATMENT MUNICIPAL WASTEWATER USING OF VERMIFILTRATION TECHNOLOGY

I.N. TITOV, FARZAH FAWAZ SALIM FATAH, N.P. LARIONOV

A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University

Results are presented on the practical use of electroactivated water ANK anolyte for sterilization of treated municipal wastewater in Vladimir using vermifiltration technology. It is shown that the addition of ANK anolyte to wastewater purified by vermifiltration in a concentration of 5–10% completely sterilized it.

Keywords: waste water, vermifiltration, ANK anolyte.

УДК 577.15 + 632.981.12

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ФЕРМЕНТНЫЙ БИОПРЕПАРАТ НА ОСНОВЕ ГЕКСАГИСТИДИНСОДЕРЖАЩЕЙ ОРГАНОФОСФАТГИДРОЛАЗЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЙ ПРОТИВ БАКТЕРИОЗА РАСТЕНИЙ

А.Г. АСЛАНЛЫ, О.В. МАСЛОВА, О.В. СЕНЬКО, Е.Н. ЕФРЕМЕНКО*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Исследована возможность комбинированного сочетания препарата Фитолавина бактерицидного и фунгицидного действия и полиэлектролитных комплексов (ПЭК) фермента гексагистидинсодержащей орнанофосфатгидролазы (His6-OPH) с полианионами (поли-L-аспарагиновой или поли-L-глутаминовой кислотами). Показано, что применение фермента His6-OPH именно в составе ПЭК в присутствии Фитолавина обеспечивает ему стабильность в проявлении лактоназной активности при нейтральных значениях рН в реакциях гидролиза N-ацилгомосеринлактонов, запускающих процесс формирования у бактериальных клеток повышенной устойчивости к антибиотикам. Исследована принципиальная возможность использования комбинации ферментного ПЭК с Фитолавином для элиминирования развития бактериального поражения побегов томатов, вызываемого бактериальными клетками *Xanthomonas campestris*. Установлено, что комбинирование ПЭК фермента, полученного на основе поли-L-глутаминовой кислоты (His6-OPH/PLE50), с антибактериальным препаратом Фитолавином обеспечивает возможность снижения в 2 раза концентрации раствора последнего для его нанесения на растения с целью получения результата, аналогичного тому, который может быть получен в присутствии только одного Фитолавина.

Ключевые слова: гексагистидинсодержащая орнанофосфатгидролаза, бактерицидный препарат Фитолавин, лактоназная активность, *Xanthomonas campestris*.

С. 13 – 17

POLYFUNCTIONAL ENZYME BIOPREPARATION BASED ON HEXAHISTIDINE-CONTAINING ORGANOPHOSPHORUS HYDROLASE, ACTING AGAINST BACTERIOSIS OF PLANTS

A.G. ASLANLI, O.V. MASLOVA, O.V. SENKO, E.N. EFREMENKO

M.V. Lomonosov Moscow State University

The possible combining of antibacterial commercial preparation Phytolavin polyelectrolytic complexes (PEC) of hexahistidine-containing organophosphorus hydrolase (His6-OPH) with poly-ions such as poly-L-aspartic acid (His6-OPH/PLD50) or poly-L-glutamic acid (His6-OPH/PLE50) was investigated. It was shown that application of His6-OPH in the form of PEC in the presence of Phytolavin provided the stability of the enzymatic lactonase activity at neutral pH values in the hydrolytic reaction with N-acyl homoserine lactone triggering formation of increased bacterial cell resistance against the action of antibiotics. The existing of not only principle opportunity but efficiency in the use of combination of enzymatic PEC with Phytolavin to eliminate the development of bacterial damage of tomatoes caused by bacteria *Xanthomonas campestris* was studied. It was revealed that combination of enzymatic PEC obtained using poly-

L-glutamic acid (His6-OPH/PLE50) with antibacterial Phytolavin enables 2-fold-reducing the concentration of the latter one in relation to recommendations of its producers to obtain same result in prevention of bacterial damage in the presence of only Phytolavin.

Keywords: hexahistidine containing organophosphorus hydrolase, bactericidal preparation Phytolavin, lactonase activity, *Xanthomonas campestris*.

УДК 579.222: 579.68+579.6

**ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ биоПАВ, СИНТЕЗИРУЕМЫХ
МИКРООРГАНИЗМАМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И
СЕДИМЕНТОВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**К.В. ПЕТРИКОВ*, А.А. ВЕТРОВА, А.А. ИВАНОВА, Я.А. ДЕЛЕГАН, А.Б. ГАФАРОВ,
С.Л. СОКОЛОВ*ФГБУН «Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН»,
Пушино*

Коллекция углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных из проб поверхностных вод и донных седиментов Балтийского моря, была изучена на предмет образования биологических поверхностно-активных веществ (биоПАВ). Из 178 протестированных микроорганизмов 12 штаммов продемонстрировали высокую поверхностную активность (поверхностное натяжение культуральной среды ниже 40 мН/м). По результатам анализа внеклеточных липидных экстрактов этих штаммов методом тонкослойной хроматографии было выбрано два микроорганизма для более детального определения структуры продуцируемых ими биоПАВ. Было показано, что штамм *Rhodococcus* sp. 66s образует два гомологичных сукциноилтрегалолипида. Для штамма *Rhodococcus* sp. 74w было показано образование липопептида, предположительно, нового, ранее не описанного строения.

Ключевые слова: биоремедиация, нефтедеструкторы, биосурфактанты, липопептиды, гликолипиды, *Rhodococcus*.

С. 18 - 24

**STUDY OF THE STRUCTURE OF BIOSURFACTANTS SYNTHESIZED BY
MICROORGANISMS ISOLATED FROM SURFACE WATERS AND SEDIMENTS OF
THE BALTIC SEA**K.V. PETRIKOV, A.A. VETROVA, A.A. IVANOVA, Ya.A. DELEGAN, A.B. GAFAROV,
S.L. SOKOLOV*G.K. Scriabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino*

A collection of hydrocarbon oxidizing microorganisms isolated from surface water samples and bottom sediments of the Baltic Sea has been studied for the formation of biological surfactants (Biosurfactants). Of the 178 microorganisms tested, 12 strains showed high surface activity (surface tension of the culture medium below 40 mN/m). Based on the results of the analysis of extracellular lipid extracts of these strains, two microorganisms were selected by thin layer chromatography for a more detailed determination of the structure of the biosurfactants produced by them. It was shown that the strain of *Rhodococcus* sp. 66s forms two homologous succinoyl trehalolipids. For the strain *Rhodococcus* sp. 74w, the formation of a lipopeptide, presumably a new, previously not described structure, was shown.

Keywords: bioremediation, oil destructors, biosurfactants, lipopeptides, glycolipids, *Rhodococcus*.

УДК 663.1+579.66+579.222.4

БИОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬГИНАТА, ПРОДУЦИРУЕМОГО КЛЕТКАМИ AZOTOBACTER VINELANDII В ИММОБИЛИЗОВАННОЙ ФОРМЕ

Н.А. СТЕПАНОВ, Е.Н. ЕФРЕМЕНКО*

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В статье представлены результаты исследований и сравнительного анализа характеристик процесса получения коммерчески значимого продукта – альгината – при использовании в периодических условиях клеток бактерий *Azotobacter vinelandii* В-10436 в суспензионном и иммобилизованном в криогель поливинилового спирта (ПВС) виде. Было показано, что концентрация альгината при применении иммобилизованных клеток была выше в 1,2 раза в сравнении со свободными клетками при одинаковых условиях проведения процесса. Была продемонстрирована высокая продуктивность процесса получения альгината (0,035 г/л/ч) в среде, содержащей 30 г/л сахарозы, с использованием иммобилизованных клеток наряду с их продолжительным функционированием без потери метаболической активности в течение как минимум 5 рабочих циклов. По сравнению с аналогами продуктивность разработанного биокатализатора была в 4 раз выше, чем у клеток, иммобилизованных в агаровый композитный мембранный материал. Образцы альгината, продуцируемого иммобилизованными клетками *Azotobacter vinelandii* В-10436, характеризовались более высокой молекулярной массой (300–500 кДа) по сравнению с образцами полимера, синтезируемого свободными клетками (170–350 кДа).

Ключевые слова: альгинат, иммобилизованные клетки, криогель поливинилового спирта, *Azotobacter vinelandii*.

С. 25 - 30

BIOCATALYTIC PREPARATION OF ALGINATE PRODUCED BY AZOTOBACTER VINELANDII CELLS IN IMMOBILIZED FORM

N.A. STEPANOV, E.N. EFREMENKO

M.V. Lomonosov Moscow State University

This paper presents the results of investigation and comparative analysis of process characteristics of commercially important alginate production by using *Azotobacter vinelandii* В-10436 cells in periodic conditions in forms of free and immobilized into poly(vinyl alcohol) cryogel. It was shown that alginate concentration was 1.2 times higher when immobilized cells were used in comparison with suspended cells under identical process conditions. The high process productivity was revealed (0.035 g/l/h) on a medium containing 30 g/l of sucrose under for immobilized cells in addition to their prolonged operation activity without any loss of metabolic activity for at least 5 working cycles. In comparison with analogues the productivity of developed biocatalyst was 4 times higher than that of cells immobilized in agar composite membrane material. Samples of alginate produced by immobilized cells *Azotobacter vinelandii* В-10436 had higher molecular weight (300–500 kDa) as compared to the polymer synthesized by free cells (170–350 kDa).

Keywords: alginate, immobilized cells, poly(vinyl alcohol), cryogel, *Azotobacter vinelandii*.

УДК 544.773.432

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ ПВС-КСАНТАНА И АНАЛИЗ ИХ ПРИМЕНИМОСТИ КАК НОСИТЕЛЕЙ ХЛОРОФИЛЛАН.П. БАБИЧЕНКО¹, А.Ю. ШАТАЛОВА², П.М. ГОТОВЦЕВ², Г.У. БАДРАНОВА²,
Я.Э. СЕРГЕЕВА², К.В. ГОРИН², Р.Г. ВАСИЛОВ²*1* Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,*2* НИЦ «Курчатовский институт», Москва

Полимерные гидрогели широко применяются в медицине и в фармакологии в качестве матриц-носителей лекарственных веществ. В настоящей работе была произведена экстракция додеканолом суммарных пигментов с преобладанием смеси хлорофиллов из биомассы микроводоросли *Chlorella vulgaris* штамма GKV1. Были синтезированы гидрогели на основе поливинилового спирта и ксантана в различных соотношениях 1:0,75, 1:0,5 и 1:0,25 с добавлением экстракта суммарных пигментов (ЭСП) с преобладанием смеси хлорофиллов. Было установлено, что у синтезированных гидрогелей имеется способность к набуханию и резкому увеличению массы в водной среде, а затем – уменьшению массы и выделению ЭСП и смеси хлорофиллов: особенно у гидрогелей PVA (2,5%):XNT (2,5%) в соотношении 1:0,75 и 1:0,5, добавленных в них при синтезе. Это позволяет в дальнейшем использовать гидрогели в качестве материалов доставки биокосметических средств, таких как хлорофилл.

Ключевые слова: полимерный гидрогель, поливиниловый спирт, ксантан, хлорофиллы, матрица-носитель, набухаемость.

С. 31 - 39

PREPARATION OF PVA-XANTHAN HYDROGELS AND ANALYSIS OF THEIR APPLICABILITY AS CARRIERS OF CHLOROPHYLLN.P. BABICHENKO¹, A.Yu. SHATALOVA², P.M. GOTOVTSSEV², G.U. BADRANOVA²,
Ya.E. SERGEEVA², K.V. GORIN², R.G. VASILOV²*1* D.I. Mendeleev Russian Chemical-Technological University,*2* National Research Centre «Kurchatov Institute», Moscow

Polymeric hydrogels are widely used in medicine and in pharmacology as drug carrier matrices. In the present study, dodecanol extraction of the total pigments with the predominance of a mixture of chlorophylls from the biomass microalga of *Chlorella vulgaris* strain GKV1 was carried out. Hydrogels based on polyvinyl alcohol and xanthan were synthesized in various ratios of 1:0.75, 1:0.5 and 1:0.25, with the addition of an extract of total pigments (ETP) with a predominance of a mixture of chlorophylls. It was found that the synthesized hydrogels have the ability to swell and drastically increase the mass in the aqueous medium, and then – to reduce the mass and release of ETP and a mixture of chlorophylls: especially for hydrogels PVA (2.5%):XNT (2.5%) in ratio of 1:0.75 and 1:0.5, added to them in the synthesis. This allows further use of hydrogels as delivery materials for biocosmetic agents, such as chlorophyll.

Keywords: polymeric hydrogel, polyvinyl alcohol, xanthan, chlorophylls, matrix-carrier, swelling.

УДК 543.9:663:664

**БИОСЕНСОР НА ОСНОВЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ В
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СИЛИКАГЕЛИ МЕТИЛОТРОФНЫХ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ
МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ**

О.А. КАМАНИНА*, Д.Г. ЛАВРОВА, В.А. АРЛЯПОВ, О.Н. ПОНАМОРЕВА

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула

Синтезированы «живые» гибридные материалы путем иммобилизации дрожжей в органомодифицированные силикагели с использованием мягких методов золь-гель химии из тетраэтоксисилана и метилтриэтоксисилан в присутствии структуроуправляющего агента – полиэтиленгликоля (ПЭГ). В условиях основного катализа фторидом натрия при нейтральных значениях рН формируются фрактальные гели, что приводит к самопроизвольному образованию материалов со структурой «клетка в оболочке». Иммобилизованные в силикагели клетки метилотрофных дрожжей применили в качестве биораспознающего элемента при разработке микробного сенсора для определения содержания этанола в продуктах брожения.

Ключевые слова: золь-гель метод, силикагели, инкапсулированные живые клетки, метилотрофные дрожжи, биосенсор, ПЭГ.

C. 40 - 45

**BIOSENSOR BASED ON METHYLOTROPHIC YEAST IMMOBILIZED IN
MODIFIED SILICA GEL TO MONITOR THE FERMENTATION PROCESS**

O.A. KAMANINA, D.G. LAVROVA, V.A. ARLYAPOV, O.N. PONAMOREVA

Tula State University, Tula

«Live» hybrid materials were synthesized by immobilizing yeast in organic-modified silica gel of tetraethoxysilane and methyltriethoxysilane in the presence of a polyethylene glycol (PEG) structuring agent using soft sol-gel chemistry methods. Under the conditions of the basic catalysis of sodium fluoride, fractal gels are formed at neutral pH values, which leads to the spontaneous formation of materials with the «cell-in-shell» structure. Methylo-trophic yeast cells immobilized in silica gel were used as a bio-recognition element in the development of a microbial sensor to determine the ethanol content of fermentation products.

Keywords: sol-gel method, silica gels, encapsulated living cells, methylo-trophic yeast, biosensor, PEG.

УДК 616.89

ЭКСПРЕССИЯ МАРКЕРОВ ВОСПАЛЕНИЯ И БЕЛКОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ГИППОКАМПЕ ПРИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРАС.А. КРЫНСКИЙ¹, М.И. СОРОКИН¹, И.К. МАЛАШЕНКОВА¹, Р.Г. ВАСИЛОВ¹,
А.А. СЕЛИЩЕВА^{1,2*}*1 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»,**2 МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва*

Представлены результаты анализа экспрессии ключевых генов естественного иммунитета и воспаления, а также окислительного стресса в гиппокампе пациентов с болезнью Альцгеймера при разных стадиях заболевания, проведенного по материалам базы данных открытого доступа GEO (GSE48350). Были установлены изменения экспрессии ряда генов, которые свидетельствуют об активации клеток микроглии и механизмов врожденного иммунного ответа, а также о снижении антиоксидантной защиты. Наиболее выраженные изменения экспрессии изучаемых генов отмечались при умеренной стадии болезни Альцгеймера.

Ключевые слова: болезнь Альцгеймера, транскриптом, гиппокамп, окислительный стресс, микроглия, цитокины, толл-подобные рецепторы, рецепторы-«мусорщики».

С. 46 - 54

EXPRESSION OF INFLAMMATORY MARKERS AND PROTEINS OF ANTIOXIDANT PROTECTION IN THE HIPPOCAMPUS IN ALZHEIMER'S DISEASES.A. KRYNSKIY¹, M.I. SOROKIN¹, I.K. MALASHENKOVA¹, R.G. VASILOV¹,
A.A. SELISCHEVA^{1,2}*1 National Research Centre «Kurchatov Institute», 2 M.V. Lomonosov Moscow State University,
Faculty of Biology, Moscow.*

The results of the analysis of the expression of key genes of natural immunity and inflammation, as well as oxidative stress in the hippocampus of patients with Alzheimer's disease at different stages of the disease, based on materials from the GEO open access database (GSE48350) are presented. Changes in the expression of a number of genes have been established, which indicate the activation of microglial cells and the mechanisms of the innate immune response, as well as the reduction of antioxidant protection. The most pronounced changes in the expression of the studied genes were observed in the moderate stage of Alzheimer's disease.

Keywords: Alzheimer's disease, transcriptome, hippocampus, oxidative stress, microglia, cytokines, Toll-like receptors, receptors- «scavengers».

УДК 577.214

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ БАЗЫ ДАННЫХ DEPPDB ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РОЛИ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ В РЕГУЛЯЦИИ ТРАНСКРИПЦИИ ПРОКАРИОТА.А. ОСИПОВ^{1*}, Е.А. КРУТИНИНА², Г.Г. КРУТИНИН²,
П.М. БЕСКАРАВАЙНЫЙ², С.Г. КАМЗОЛОВА²*1 Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва;**2 Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московская обл.*

ДНК – сильно отрицательно заряженная молекула, и ее электростатические, так же, как и прочие физические, свойства определяют взаимодействия с белками, в том числе регулируемыми транскрипцию. Инструментарий базы данных DEPPDB представляет доступ к информации об электростатических и других физических свойствах всех полных секвенированных геномов, наряду с их последовательностями, аннотированными биологическими и структурными свойствами функциональных элементов и целых геномов. База может служить основой для проведения фундаментальных исследований роли электростатики и других физических свойств геномной ДНК при регуляции транскрипции.

Ключевые слова: физические свойства ДНК, электростатика, прокариоты, регуляция транскрипции, биологические базы данных.

С. 55 – 58

USING THE DEPPDB DATABASE TOOLKIT TO STUDY THE ROLE OF ELECTROSTATICS IN THE REGULATION OF PROKARYOTIC TRANSCRIPTIONA.A. OSYPOV¹, E.A. KRUTININA², G.G. KRUTININ², P.M. BESKARAVAYNY²,
S.G. KAMZOLOVA²*1 Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow; 2 Institute of Cell**Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow region*

DNA is a strongly negatively charged molecule, and its electrostatic, as well as other physical properties, determine interactions with proteins, including those that regulate transcription. The DEPPDB database toolkit provides access to information about the electrostatic and other physical properties of all complete sequenced genomes, along with their sequences, annotated biological and structural properties of functional elements and entire genomes. The database can serve as a basis for conducting fundamental research on the role of electrostatics and other physical properties of genomic DNA in transcription regulation.

Keywords: physical properties of DNA, electrostatics, prokaryotes, transcription regulation, biological databases.

УДК 579.6

АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА ШТАММА BACILLUS SUBTILIS 534 – ОСНОВЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА ПРОБИОТИКА СПОРОБАКТЕРИНАИ.А. МАЛАНИЧЕВА^{1,2*}, М.Х. КУБАНОВА², В.А. АЛФЕРОВА¹, В.А. КОРШУН¹, И.В. ДРАБКИНА², Т.В. КРУПЕНИО², О.В. ЕФРЕМЕНКОВА¹, Н.И. ГАБРИЭЛЯН²*1* ФГБНУ «Научно-исследовательский институт по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе»,*2* ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва

Исследована антибиотическая активность штамма *Bacillus subtilis* 534. Химический анализ продуктов биосинтеза штамма 534 показал наличие в культуральной среде не менее трех антибиотиков. Установлена активность культуральной жидкости штамма 534 и выделенных из нее сырцов этих антибиотиков в отношении клинических изолятов патогенных микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью или панрезистентных: против 20 из 24 штаммов *Acinetobacter baumannii*, в том числе против 15 панрезистентных изолятов, против 19 из 21 штамма *Staphylococcus* spp., против 9 из 22 штаммов *Klebsiella pneumoniae*, в том числе 3 панрезистентных, и против 37 из 39 патогенных грибов, в том числе 6 панрезистентных. В отношении ряда штаммов активность культуральной жидкости превосходила таковую каждой из выделенных фракций, что указывает на наличие большего числа образуемых антибиотиков и необходимость доработки метода выделения активных компонентов. Биосинтез антибиотиков штаммом 534 можно рассматривать как один из важных факторов, обуславливающих лечебное действие споробактерина.

Ключевые слова: антибиотикорезистентность патогенных микроорганизмов, антибиотики, антимикотики, *Bacillus subtilis* 534, пробиотики, споробактерин.

С. 59 - 65

ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF BACILLUS SUBTILIS 534 STRAIN – THE BASE OF PROBIOTIC DRUG SPOROBACTERINI.A. MALANICHEVA^{1,2}, M.Kh. KUBANOVA², V.A. ALFEROVA¹, V.A. KORSHUN¹, I.V. DRABKINA², T.V. KRUPENIO², O.V. EFREMENKOVA¹, N.I. GABRIELIAN²*1* G.F. Gause Research Institute of New Antibiotics, *2* Academician V.I. Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow

The antibiotic activity of the *Bacillus subtilis* 534 strain was investigated. Chemical analysis of the biosynthesis products of strain 534 showed the presence of at least three antibiotics in its cultural medium. The activity of the cultural medium of strain 534 and antibiotic samples obtained from it was established against clinical isolates of pathogenic microorganisms with multiple drug resistance or panresistance. The growth of 20 of the 24 isolates of *Acinetobacter baumannii*, including 15 panresistant ones, 19 of the 21 isolates of *Staphylococcus* spp., 9 of the 22 isolates of *Klebsiella pneumoniae*, including 3 panresistant ones, and 37 of the 39 pathogenic fungi, including 6 panresistant fungi, was suppressed. In a number of cases, the activity of the cultural medium of strain *Bacillus subtilis* 534 exceeds the activity of isolated antibiotic specimens, which indicated the presence of a larger number of formed antibiotics and

the need for an improvement in the protocol for the extraction of antibiotics. The biosynthesis of antibiotics by the strain 534 can be considered as one of the important causes of the therapeutic effect of probiotic drug Sporobacterin.

Keywords: antibiotic resistance of pathogenic microbes, antibiotics, antimycotics, *Bacillus subtilis* 534, probiotics, Sporobacterin.

УДК 604.2:547.458

**КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С
ДОБАВЛЕНИЕМ АЛЛОГЕННОГО ГИДРОКСИАПАТИТА,
КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И КОЛЛАГЕНА**

В.В. РЕВИН¹, Н.А. КЛЕНОВА^{1*}, Е.В. ПИСАРЕВА¹, М.Ю. ВЛАСОВ², Н.А. РЕДЬКИН¹,
З.П. БЕЛОУСОВА¹, К.Н. ТУКМАКОВ¹, Ю.А. МАРКОВА¹, Э.Ю. СОСОВА¹,
Ю.В. ЗУБКОВА¹, М.А. ДАНИЭЛЬ¹, Е.Г. ЛИТВИНОВА³

1 ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. С.П. Королева», 2 ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет», Самара; 3 ФГБУН «Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН», Пуццино

В статье описываются новый метод получения и свойства биоорганических композитов на основе бактериальной целлюлозы, продуцируемой *Gluconacetobacter sucrofermentans B-11267*, с использованием в качестве добавок компонентов костной и хрящевой тканей: гидроксиапатита и коллагена, также полученных авторами. Композиты могут быть произведены в виде пленок и лиофилизатов. Приводятся данные анализа состава гидроксиапатита и композитов, микроструктуры композитов и рассматриваются возможности их применения в качестве основы зубной пасты или материала для восстановления костной ткани.

Ключевые слова: бактериальная целлюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, гидроксиапатит, коллаген, композиты.

С. 66 - 73

**COMPOSITES BASED ON BACTERIAL CELLULOSE WITH THE ADDITION OF
ALLOGENIC HYDROXYAPATITE, CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND
COLLAGEN**

V.V. REVIN¹, N.A. KLENOVA¹, E.V. PISAREVA¹, M.U. VLASOV², N.A. REDYKIN¹, Z.P.
BELOUSOVA¹, K.N. TUKMAKOV¹, U.A. MARKOVA¹, E.U. SOSOVA¹, U.V. ZUBKOVA¹,
M.A. DANIEL¹, E.G. LITVINOVA³

*1 Samara National Research University, 2 Samara State Medical University, Samara; 3
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, Pushchino*

The article describes a new method for the preparation and properties of bioorganic composites based on bacterial cellulose produced by *Gluconacetobacter sucrofermentans B-11267*, using as additives components of bone and cartilaginous tissues: hydroxyapatite and collagen, also obtained by the authors. Composites can be produced in the form of films and lyophilizates. Data on the analysis of the composition of hydroxyapatite and composites, the microstructure of composites, and the possibility of their use as a basis for toothpaste or bone restoration material are presented.

Keywords: bacterial cellulose, carboxymethylcellulose, hydroxyapatite, collagen, composites.

УДК 577.11

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ИЗУЧЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ
НОСИТЕЛЯ ЗАРЯДА ПО НУКЛЕИНОВЫМ КИСЛОТАМ**М.А. ГАЛЧЕНКОВА^{1,2*}, П.М. ГОТОВЦЕВ², Р.Г. ВАСИЛОВ²*1 Московский физико-технический институт (государственный университет),**2 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва*

В обзоре рассмотрены основные ключевые параметры, предопределяющие характер миграции заряда по молекуле ДНК, то есть параметры, влияющие на скорость переноса заряда вдоль цепочки нуклеотидов. Проанализированы главные этапы такого переноса заряда вдоль цепочки ДНК, обсуждены базовые механизмы этого процесса, сопоставлены различные мнения по этому вопросу. Представлена общая схема, объединяющая существующие модели, лежащие в основе механизма переноса заряда вдоль цепочки ДНК. Обоснованы возможные пути постановки экспериментов в данном научном направлении, исходя из собственных представлений о гипотетической рабочей модели обсуждаемого переноса заряда.

Ключевые слова: ДНК, перенос заряда, механизмы.

С. 74 – 88**AN ANALYSIS OF EXISTING APPROACHES TO THE STUDY OF THE MOTION OF
A CHARGE CARRIER ALONG NUCLEIC ACIDS**M.A. GALCHENKOVA^{1,2}, P.M. GOTOVITSEV², R.G. VASILOV²*1 Moscow Institute of Physics and Technology (State University),**2 National Research Centre «Kurchatov Institute», Moscow*

The review considers the main key parameters that predetermine the nature of charge migration along the DNA molecule, that is, parameters that affect the rate of charge transfer along the nucleotide chain. The main stages of such charge transfer along the DNA chain have been mainstreamed, the basic mechanisms of this process have been discussed, various opinions on this issue have been compared. A general scheme is presented that combines the existing models underlying the mechanism of charge transfer along the DNA chain. The possible ways of setting up experiments in this scientific direction are substantiated, starting from our own ideas about the hypothetical working model of the charge transfer discussed.

Keywords: DNA, charge transfer, mechanisms.

УДК 662.767.2+631.57

**ОТХОДЫ ЛЕСОЗАГОТОВОК И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ИСХОДНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА**О.В. СЕНЬКО^{1,2*}, Д.А. СЛЮСАРЕВ³, О.В. МАСЛОВА¹

1 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2 Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва; 3 МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал, Мытищи, Московская область

Проведены обзор и анализ результатов научно-исследовательских работ, опубликованных в период с 2002 по 2017 гг. и посвященных изучению возможностей получения биогаза из различных отходов лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности. Показано, что такие отходы, как опилки, стружка, кора и некондиционная древесина, а также листва, могут эффективно использоваться в качестве субстратов для метаногенного консорциума.

Ключевые слова: отходы деревообработки и лесозаготовок, биогаз, метаногенез, анаэробный ил.

С. 89 - 93

**WASTE FROM LOGGING AND WOOD PROCESSING INDUSTRY AS SUBSTRATES
FOR BIOGAS PRODUCTION**O.V. SENKO^{1,2*}, D.A. SLIUSAREV³, O.V. MASLOVA¹

1 M.V. Lomonosov Moscow State University 2 N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics RAS 3 Moscow State Forest University

A review and analysis of the results of research papers published between 2002 and 2017 were conducted and devoted to the study of the possibilities of obtaining biogas from various wastes from the forestry and woodworking industries. It is shown that such wastes as sawdust, chips, bark and substandard wood, as well as foliage, can be effectively used as substrates for the methanogenic consortium.

Keywords: waste wood processing and logging, biogas, methanogenesis, anaerobic sludge.