

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

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора

К читателям. *Р.Г. Василев* 4

Оригинальные статьи

Биологическое действие наночастиц металлов в сочетании с синтетическими пептидами на клинические штаммы микроорганизмов.

В.Б. Бородулин, И.В. Бабушкина, Е.В. Бородулина, Е.В. Бобылева, О.Э. Лосев, Е.Г.

Чеботарева..... 5

Особенности инокуляции растений ризосферными бактериями как фактор повышения эффективности микрклонального размножения картофеля.

Г.Л. Бурьгин, К.Ю. Каргаполова, Н.В. Евсеева, О.В. Ткаченко..... 12

Выявление и деконтаминация микопlasма-инфекции в перевиваемых культурах клеток человека.

И.Ф. Радаева, Н.С. Куцербубова, А.О. Семенцова, К.Э. Трифонова, М.П. Богрянцева, С.В.

Усова, Е.А. Нечаева..... 17

Оценка эффективности биоцида Росима GT против микробного поражения арабографических рукописей.

Г.В. Надеева, Г.Д. Латыпова, Г.Ю. Яковлева..... 23

Использование ферментативных рыбных гидролизатов как основы для получения жидких органических удобрений.

Н.А. Голубь, В.И. Рябушко, Н.В. Караванцева, Л.А. Радченко, Е.В. Ремесло..... 29

Исследование динамики инвертазной активности при биотрансформации гидролизатов помола зерна ржи микромицетом *Aspergillus niger*.

А.А. Принцева, Н.Ю. Шарова, Т.В. Выборнова, А.Р. Юшкаускайте..... 37

Интенсификация продукции секретлируемой рибонуклеазы Bsn *Bacillus subtilis* в условиях солевого стресса.

М.А. Харитонова, А.И. Колтаков, Ф.Г. Куприянова-Ашина..... 42

Снижение глутатионом токсического действия 2,4,6-тринитротолуола в отношении *Bacillus subtilis* SK1.

Г.Ю. Яковлева, Н.В. Калачева, О.Н. Ильинская 47

Изменение состояния минерального обмена костной ткани препаратом Сояфлан при экспериментальном остеопорозе.

Ю.В. Береснева, Ф.А. Ибрагимов, Н.Л. Выпова..... 54

Обзоры

Лектины: обзор свойств и перспектив использования в биотехнологии.

А.В. Кобелев, А.С. Сироткин..... 60

Применение программных продуктов для вторичного метаболомного анализа.

А.С. Доброногова, М.Ю. Чередниченко 68

Хроника

События первой половины 2018 года..... 74

Правила для авторов 78

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

The biological effect of metal nanoparticles in combination with synthetic peptides on clinical strains of microorganisms.

V.B. Borodulin, I.V. Babushkina, Ye.V. Borodulina, Ye.V. Bobyleva, O.E. Losev, Ye.G. Chebotareva..... 5

Peculiarities of plant inoculation with rhizosphere bacteria as a factor increasing the efficacy of potato microclonal propagation.

G.L. Burygin, K.Y. Kargapolova, N.V. Evseeva, O.V. Tkachenko..... 12

Detection and decontamination of mycoplasma infections in continuous cell cultures of human.

I.F. Radaeva, N.S. Kutserubova, A.O. Sementsova, K.E. Trifonova, S.V. Usova, E.A. Nechaeva, M.P. Bogryantseva..... 17

Estimation of the effectiveness of the Rocima GT biocide as against microbial damage of the Arabic graphic manuscripts.

G.V. Nadeeva, G.D. Latipova, G.Yu. Yakovleva..... 23

Use of fish enzymatic hydrolysates as a basis for liquid organic fertilizers.

N.A. Golub, V.I. Ryabushko, N.V. Karavantseva, L.A. Radchenko, E.V. Remeslo..... 29

Research of the dynamics invertase activity during biotransformation hydrolysates of grinding grain of rye by micromycete *Aspergillus niger*.

A.A. Printseva, N.Yu. Sharova, T.V. Vybornova, A.R. Yushkauskaitė..... 37

Intensification of the production of secretable ribonuclease Bsn from *Bacillus subtilis* under salt stress condition.

M.A. Kharitonova, A.I. Kolpakov, F.G. Kupriyanova-Ashina 42

Glutathione reduction in the toxic effect of 2,4,6-trinitrotoluene on *Bacillus subtilis* SK1.

G.Yu. Yakovleva, N.V. Kalacheva, O.N. Ilinskaya..... 47

Change in the state of bone mineral tissue metabolism by Soyaflan in experimental osteoporosis.

Yu.V. Beresneva, F.A. Ibragimov, N.L. Vypova..... 54

Reviews

Lectins: a review of properties and prospects for use in biotechnology.

A.V. Kobelev, A.S. Sirotkin..... 60

Application of software products for secondary metabolomic analysis.

A.S. Dobronogova, M.Yu. Cherednichenko..... 68

The chronicle

Events of the first half-year 2018..... 74

Rules for authors 78

ДК 543.95:621.3.049.77: 619-094

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В СОЧЕТАНИИ С
СИНТЕТИЧЕСКИМИ ПЕПТИДАМИ НА КЛИНИЧЕСКИЕ ШТАММЫ
МИКРООРГАНИЗМОВ**

В.Б. БОРОДУЛИН¹, И.В. БАБУШКИНА^{2*}, Е.В. БОРОДУЛИНА¹,
Е.В. БОБЫЛЕВА¹, О.Э. ЛОСЕВ¹, Е.Г. ЧЕБОТАРЕВА¹

¹ *ФБГОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России,*

² *НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФБГОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов*

Изучена биологическая активность синтетических пептидов – аналогов индолицидина в сочетании с наночастицами меди и никеля в отношении 40 клинических штаммов *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*, выделенных от пациентов травматолого-ортопедического стационара с гнойно-воспалительными осложнениями. Наиболее выраженным антибактериальным эффектом обладали индолицидин и пуриноиндолин А на штаммы золотистого стафилококка. На штаммы *E. coli* все изученные пептиды не оказали статистически достоверного антибактериального действия. Проведено исследование комплексного воздействия индолицидина и пуриноиндолина А в сочетании с наночастицами меди и никеля на клинические штаммы стафилококка, которое выявило антибактериальную активность с аддитивной направленностью, достоверно превышающую изолированный антибактериальный эффект наночастиц меди и никеля.

Ключевые слова: пептиды, индолицин, наночастицы, медь, никель, *St. aureus*, *E. coli*.

С. 5-11

**THE BIOLOGICAL EFFECT OF METAL NANOPARTICLES IN COMBINATION
WITH SYNTHETIC PEPTIDES ON CLINICAL STRAINS OF MICROORGANISMS**

V.B. BORODULIN¹, I.V. BABUSHKINA², Ye.V. BORODULINA¹,
Ye.V. BOBYLEVA¹, O.E. LOSEV¹, Ye.G. CHEBOTAREVA¹

1 V.I. Razumovsky Saratov State Medical University of the Ministry of Health of Russia,

2 Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of V.I. Razumovsky Saratov State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Saratov

Biological activity of synthetic peptides analogues of indolicidin in combination with copper and nickel nanoparticles was studied for 40 clinical strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* isolated from traumatologic and orthopedic patients with pyoinflammatory complications. The most pronounced antibacterial effect was indolicidin and puroidolin A on

strains of *Staphylococcus aureus*. All studied peptides did not have statistically significant antibacterial effects on *E. coli* strains. The complex effect of indolicin and puroindolin A in combination with copper and nickel nanoparticles on clinical strains of staphylococcus was investigated, which revealed antibacterial activity with an additive directionality significantly higher than the isolated antibacterial effect of copper and nickel nanoparticles.

Keywords: synthetic peptides, indolicidin, nanoparticles, nickel, copper, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

УДК: 633.491+579.64:631.532/535

**ОСОБЕННОСТИ ИНОКУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ РИЗОСФЕРНЫМИ БАКТЕРИЯМИ
КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Г.Л. БУРЫГИН^{1,2*}, К.Ю. КАРГАПОЛОВА², Н.В. ЕВСЕЕВА¹, О.В. ТКАЧЕНКО²

¹ ФГБУН «Институт биохимии физиологии растений и микроорганизмов РАН»,

² ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Саратов

Микроклональное размножение растений *in vitro* основной способ получения оздоровленного посадочного материала сельскохозяйственных и декоративных культур. Одним из методов повышения адаптационного потенциала микрорастений к нестерильным условиям почвы является бактеризация после стадии культивирования *in vitro*. В данной работе на примере двух ризосферных штаммов *Azospirillum brasilense* Sp7 и *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2 с различающимися биохимическими свойствами были исследованы ростстимулирующие эффекты на микроклоны картофеля при бактеризации в различные сроки культивирования *in vitro*. Выявлено, что инокуляция штаммом *Azospirillum brasilense* Sp7, неспособным к росту на среде Мурасиге – Скуга, наиболее эффективна на стадии черенкования микрорастений. В то же время бактеризация микрорастений картофеля штаммом *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2 оптимальна в середине стадии культивирования *in vitro*.

Ключевые слова: картофель, микроклональное размножение, ростстимулирующие ризобактерии, *in vitro*.

С. 12-16

**PECULIARITIES OF PLANT INOCULATION WITH RHIZOSPHERE BACTERIA AS
A FACTOR INCREASING THE EFFICACY OF POTATO MICROCLONAL
PROPAGATION**

G.L. BURYGIN^{1,2}, K.Y. KARGAPOLOVA², N.V. EVSEEVA¹, O.V. TKACHENKO²

¹ Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms RAS,

² Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov

Plant microclonal propagation *in vitro* is the main method used to produce healthy planting material of food and ornamental plants. One way to increase the adaptation potential of microplants in non-sterile soil is to inoculate the plants with beneficial bacteria after culturing *in vitro*. Here we used two rhizosphere strains, *Azospirillum brasilense* Sp7 and *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2, when after in their biochemical characteristics, to examine the growth-promoting effects of bacterial inoculation on potato microclones at different times of culturing *in vitro*. We found that inoculation with *Azospirillum brasilense* Sp7, unable to grow on Murashige and Skoog's medium, was most effective at the stage of plant grafting. By contrast, inoculation of

potato microplants with *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2 was optimal halfway into the culturing *in vitro*.

Keywords: potato, microclonal propagation, plant-growth-promoting rhizobacteria, *in vitro*

УДК 57.085.23:579.887

**ВЫЯВЛЕНИЕ И ДЕКОНТАМИНАЦИЯ МИКОПЛАЗМА-ИНФЕКЦИИ В
ПЕРЕВИВАЕМЫХ КУЛЬТУРАХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА**

И.Ф. РАДАЕВА, Н.С. КУЦЕРУБОВА*, А.О. СЕМЕНЦОВА, К.Э. ТРИФОНОВА,
М.П. БОГРЯНЦЕВА, С.В. УСОВА, Е.А. НЕЧАЕВА

*ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»
Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирской области*

Проведено исследование на отсутствие микоплазма-контаминации перевиваемых культур клеток человека. Разработана схема деконтаминации клеток от микоплазменной инфекции. Ципрофлоксацин в концентрации 10 мкг/мл полностью подавляет рост микоплазм, не оказывает существенного влияния на культуральные, морфологические показатели клеток в культуре, инфицирование культур клеток микоплазмами не возобновляется. Нами проведено сравнение методов выявления микоплазм в процессе деконтаминации культур клеток методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) и люминесцентной микроскопией. Показано, что оба метода позволяют выявлять наличие микоплазмы в одинаковой степени. Однако для контроля процесса деконтаминации культур клеток целесообразнее использовать ПЦР-анализ.

Ключевые слова: культура клеток, микоплазмы, ципрофлоксацин, деконтаминация, метод полимеразной цепной реакции.

C. 17-22

**DETECTION AND DECONTAMINATION OF MYCOPLASMA INFECTIONS IN
CONTINUOUS CELL CULTURES OF HUMAN**

I.F. RADAIEVA, N.S. KUTSERUBOVA, A.O. SEMENTSOVA, K.E. TRIFONOVA,
S.V. USOVA, E.A. NECHAEVA, M.P. BOGRYANTSEVA

*State Research Centre of Virology and Biotechnology «Vector» of Rosпотребнадзор, Koltsovo,
Novosibirsk Region*

A study was conducted on the absence of mycoplasma-contamination of transplantable human cell cultures. A scheme for decontamination of cells from mycoplasmal infection has been developed. Ciprofloxacin at a concentration of 10 µg/ml completely inhibits the growth of mycoplasmas, does not significantly affect the cultural, morphological indices of cells in culture, the infection of cell cultures with mycoplasmas does not resume. We compared the methods for detecting mycoplasmas in the process of decontamination of cell cultures by polymerase chain reaction (PCR) and luminescence microscopy. It is shown that both methods allow to detect the presence of mycoplasma in the same degree. However, to control the process of decontamination of cell cultures, it is more appropriate to use PCR analysis.

Keywords: cell culture, mycoplasma, ciprofloxacin, decontamination, polymerase chain reaction.

УДК 579.6

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЦИДА РОСИМА GT ПРОТИВ МИКРОБНОГО ПОРАЖЕНИЯ АРАБОГРАФИЧЕСКИХ РУКОПИСЕЙ

Г.В. НАДЕЕВА*, Г.Д. ЛАТЫПОВА, Г.Ю. ЯКОВЛЕВА

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Арабографические рукописи, хранящиеся в восточном секторе Отдела рукописей и редких книг научной библиотеки (ОРРК НБ) им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета (КФУ), в значительной степени повреждаются за счет механического разрастания мицелия микроскопических грибов. В повреждение также вносят вклад метаболиты микромицетов, в основном органические кислоты. Биоциды, подавляя рост микроорганизмов, оказывают неоднозначное влияние на их метаболизм. В настоящей работе охарактеризовано действие биоцида Росима GT, рекомендованного для обработки бумаги, по отношению к выживаемости микроорганизмов, обсеменяющих страницы и обложку рукописи, и изучено его влияние на синтез органических кислот и пигментов идентифицированных доминантных грибов-деструкторов.

Ключевые слова: арабографические рукописи, биоцид Росима GT, органические кислоты.

C. 23-28

ESTIMATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE ROCIMA GT BIOCIDES AS AGAINST MICROBIAL DAMAGE OF THE ARABIC GRAPHIC MANUSCRIPTS

G.V. NADEEVA, G.D. LATIPOVA, G.Yu. YAKOVLEVA

Kazan Federal University

Arabic graphic manuscripts kept in the eastern sector of the Department of Rare Books and Manuscripts of the Scientific Library of N.I. Lobachevsky Kazan Federal University, are largely damaged by the mechanical expansion of the mycelium of microscopic fungi. Metabolites of micromycetes, mainly organic acids, also contribute to damage. Biocides, suppressing the growth of microorganisms, have an ambiguous effect on their metabolism. In the present work, the action of the biocide Rosim GT, recommended for the treatment of paper, with respect to the survival of microorganisms, seeding pages and the cover of the manuscript, is characterized. Its influence on the synthesis of organic acids and pigments of the identified dominant fungal destructors has been studied.

Keywords: Arabic graphic manuscripts, biocides Rosima GT, organic acids.

УДК 577.57:597.2/.5:631.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЫБНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙН.А. ГОЛУБЬ^{1*}, В.И. РЯБУШКО¹, Н.В. КАРАВАНЦЕВА¹,
Л.А. РАДЧЕНКО^{1,2}, Е.В. РЕМЕСЛО²

¹ ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь; ² ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Симферополь

Белковые гидролизаты из сырья морского генеза получены с помощью ферментных бактериальных препаратов протеолитического действия. По уровню накопления аминного азота эффективность ферментативного гидролиза вдвое выше химического. При автолизе внутриклеточными катепсинами черноморского шпрота накапливается $51,37 \pm 0,53\%$ аминного азота, при гидролизе бактериальными протеазами – $60,52 \pm 1,08\%$. Содержание общего азота в рыбных гидролизатах составляет $12,02 \pm 1,60\%$, органического фосфора – $2,48 \pm 0,12$, калия – $1,55 \pm 0,06$, сухого вещества – $13,36 \pm 2,15\%$. В рыбных гидролизатах в основном преобладают алифатические аминокислоты, метионин, глутаминовая кислота и фенилаланин, а в мидийном гидролизате – глицин, лизин, треонин и серин. При однократном замачивании семян пшеницы в растворе удобрения с разведением 1:199 достигается максимальный стимулирующий эффект на развитие проростков. Прирост на 10–19% выше в сравнении с контролем. Полевые испытания жидкого органического удобрения «Фишлизат» на яровом ячмене показали, что наиболее высокие результаты получены при внесении удобрения с нормой расхода 1,0 и 1,5 л/га в фазе трубкования и колошения. Прибавка урожайности при этом составила 1,9 и 2,3 ц/га. Биометрический анализ снопового материала и учет урожая ярового ячменя показал положительное влияние удобрения на продуктивность колоса. Во всех вариантах с применением удобрений отмечена тенденция к увеличению длины колоса и массы зёрен. Удобрения с высоким содержанием аминокислот из морского сырья могут использоваться для получения экологически безопасной продукции растениеводства. Таким образом, применение гидролизатов из морского сырья способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и получению экологически чистой продукции.

Ключевые слова: ферментативные гидролизаты, аминокислоты, рыба, жидкие органические удобрения, урожайность.

С. 29-36

USE OF FISH ENZYMATIC HYDROLYSATES AS A BASIS FOR LIQUID ORGANIC FERTILIZERS

N.A. GOLUB¹, V.I. RYABUSHKO¹, N.V. KARAVANTSEVA¹,
L.A. RADCHENKO^{1,2}, E.V. REMESLO²

1 Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol;

2 Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol

Protein hydrolysates from the raw material of marine genesis are obtained using enzymatic bacterial preparations of proteolytic action. The efficiency of the enzymatic hydrolysis in terms of accumulation of amine nitrogen is twice as high as that of the chemical one. When performing autolysis with intracellular cathepsins of the Black Sea sprat, $51,37 \pm 0,53\%$ of amine nitrogen is accumulated, and it increases to $60,52 \pm 1,08\%$ when using bacterial protease hydrolysis. The content of total nitrogen in fish hydrolysates is $12,02 \pm 1,60\%$, organic phosphorus is $2,48 \pm 0,12\%$, potassium is $1,55 \pm 0,06\%$, and dry matter is $13,36 \pm 2,15\%$. In fish hydrolysates, aliphatic amino acids, methionine, glutamic acid and phenylalanine predominate, whereas glycine, lysine, threonine and serine are dominant in mussel hydrolysate. The maximum stimulating effect on development of seedlings is achieved with a single soak of wheat seeds in a fertilizer solution with a dilution of 1:199. The growth of these seedlings is 10–19% more intensive compared to the control. Field tests of the liquid organic fertilizer Fishlysate on spring barley demonstrate that the highest results are obtained when applying the fertilizer with an expenditure rate of 1.0 and 1.5 l·ha⁻¹ at the booting and heading phases of growth. The harvest increase in this case is 1.9·10² and 2.3·10² kg·ha⁻¹, respectively. Biometric analysis of spring barley reveals a positive effect of the fertilizer on the productivity of ears. The increase in the ear length and mass of grains is noted in all variants of the fertilizer use. Fertilizers with a high content of amino acids from marine raw materials can be used to produce environmentally-friendly and safe crop production. Thus, the use of hydrolysates from marine raw materials conduces to increase of crop harvest and green product manufacturing.

Keywords: enzymatic hydrolysates, amino acids, fish, liquid organic fertilizer, productivity of land.

УДК 577.152.54:661.746.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИНВЕРТАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ
БИОТРАНСФОРМАЦИИ ГИДРОЛИЗАТОВ ПОМОЛА ЗЕРНА РЖИ
МИКРОМИЦЕТОМ ASPERGILLUS NIGER**А.А. ПРИНЦЕВА^{*1,2}, Н.Ю. ШАРОВА^{1,2}, Т.В. ВЫБОРНОВА¹, А.Р. ЮШКАУСКАЙТЕ¹¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,*² *НИУ ИТМО Базовая магистерская кафедра «Технологий производства пищевых микроингредиентов», Санкт-Петербург*

Штаммы микромицета *Aspergillus niger* Л-4 и В-3 – продуценты лимонной кислоты – могут синтезировать гидролитические ферменты при глубинном способе культивирования на гидролизатах помола зерна ржи. Целью данной работы является исследование динамики инвертазной активности при культивировании штаммов *Aspergillus niger* Л-4 и В-3 на гидролизатах помола зерна ржи. Объектом исследования служили штаммы микромицета *Aspergillus niger* Л-4 и В-3 – продуценты лимонной кислоты. Ферментацию проводили периодическим способом по технологии концентрированных сред. В качестве углеводного субстрата исследованы гидролизаты помола зерна ржи, источника азота – нитрат аммония. Интрацеллюлярная инвертазная активность на 120 ч биотехнологического процесса в результате ферментации гидролизатов помола зерна ржи штаммом *Aspergillus niger* Л-4 варьировала от $1,70 \pm 0,10$ ед/мг мицелиальной массы до $2,19 \pm 0,15$ ед/мг мицелиальной массы. Экстрацеллюлярная инвертазная активность в результате 120-часовой ферментации гидролизатов помола зерна ржи находилась в пределах от $0,92 \pm 0,06$ ед/см³ нативного раствора до $1,05 \pm 0,08$ ед/см³ нативного раствора. При культивировании штамма *Aspergillus niger* В-3 показатели составили – от $2,53 \pm 0,18$ до $2,67 \pm 0,21$ ед/мг и от $0,59 \pm 0,04$ до $0,66 \pm 0,05$ ед/см³ соответственно. Штаммы гриба *Aspergillus niger* Л-4 и В-3 при культивировании на гидролизатах помола зерна ржи обладают способностью синтезировать ферменты с инвертазной активностью. Полученные данные могут быть применены в дальнейших исследованиях для разработки технологии получения лимонной кислоты и инвертазы в одном биотехнологическом процессе.

Ключевые слова: рожь, гидролизат, лимонная кислота, продуцент, *Aspergillus niger*, инвертазная активность.

С. 37-41

RESEARCH OF THE DYNAMICS INVERTASE ACTIVITY DURING BIOTRANSFORMATION HYDROLYSATES OF GRINDING GRAIN OF RYE BY MICROMYCETE *ASPERGILLUS NIGER*

A.A. PRINTSEVA^{1,2}, N.Yu. SHAROVA^{1,2}, T.V. VYBORNOVA¹, A.R. YUSHKAUSKAITE¹

¹ *All-Russian Research Institute for Food Additives – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS,*

² *Chair of Food Microingredients Processing ITMO University, St. Petersburg*

The strains of micromycete *Aspergillus niger* L-4 and B-3 – the producers of citric acid can synthesize hydrolytic enzymes with a deep cultivation method on hydrolysates of grinding grain of rye. The aim of this work is a research of the dynamics invertase activity during cultivation of the strains *Aspergillus niger* L-4 and B-3 on hydrolysates of grinding grain of rye. The object of the research were the strains of micromycete *Aspergillus niger* L-4 and B-3 – the producers of citric acid. The fermentation was carried out periodic way according to the technology of concentrated environments. As a carbohydrate substrate are investigated hydrolysates of grinding grain of rye, the nitrogen source is ammonium nitrate. Intracellular invertase activity at 120 h of biotechnological process by fermentation of the hydrolysates of grinding grain of rye by the strain of *Aspergillus niger* L-4 ranged from (1,70±0,10) u/mg mycelial weight to (2,19±0,15) u/mg mycelial weight. Extracellular invertase activity as a result of 120-hour fermentation of the hydrolysates of grinding grain of rye was in the range from (0,92 ± 0,06) u/cm³ of the solution to native (1,05±0,08) u/cm³ of a native solution. When cultured a strain of *Aspergillus niger* B-3 indicators made – from (2,53±0,18) to (2,67±0,21) u/mg and from (0,59±0,04) to (0,66±0,05) u/cm³, respectively. The strains of the fungus *Aspergillus niger* L-4 and B-3 when cultured on hydrolysates of grinding grain of rye have the ability to synthesize enzymes with invertase activity. The obtained data can be applied in further researches for the development of technology for producing of citric acid and invertase in one biotechnological process.

Keywords: rye, hydrolysate, citric acid, producer, *Aspergillus niger*, invertase activity.

УДК 579.24; 579.25

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ СЕКРЕТИРУЕМОЙ РИБОНУКЛЕАЗЫ BSN
BACILLUS SUBTILIS В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА**

М.А. ХАРИТОНОВА*, А.И. КОЛПАКОВ, Ф.Г. КУПРИЯНОВА-АШИНА

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

В различных лимитирующих условиях представители рода *Bacillus* активно секретируют в окружающую среду рибонуклеазы (РНказы). Помимо стрессов, ограничивающих доступность питательных веществ, солевой стресс может активизировать продукцию секретируемых РНказ. Установлено, что повышение концентрации солей приводит к возрастанию уровня биосинтеза РНказы Bsn *B. subtilis*. С помощью штамма, несущего мутации в гене белка-регулятора DegU, показано, что система трансдукции сигнала DegS-DegU принимает участие в регуляции экспрессии гена и интенсификации продукции РНказы Bsn в условиях солевого стресса.

Ключевые слова: рибонуклеаза, *Bacillus subtilis*, регуляция биосинтеза, солевой стресс.

С. 42-46

**INTENSIFICATION OF THE PRODUCTION OF SECRETABLE RIBONUCLEASE
BSN FROM BACILLUS SUBTILIS UNDER SALT STRESS CONDITION**

M.A. KHARITONOVA, A.I. KOLPAKOV, F.G. KUPRIYANOVA-ASHINA

Kazan Federal University, Kazan

Under various limiting conditions, representatives of the genus *Bacillus* actively secrete ribonucleases (RNases) into the environment. In addition to the stresses that limit the availability of nutrients, salt stress can activate the production of secreted RNase. It was found that an increase in the salt concentration leads to an increase in the level of biosynthesis of RNase Bsn of *B. subtilis*. Using a strain bearing mutations in the gene of the DegU regulator protein, it has been shown that the signal transduction system DegS-DegU participates in the regulation of gene expression and intensifies the production of RNase Bsn under conditions of salt stress.

Keywords: ribonuclease, *Bacillus subtilis*, regulation of biosynthesis, salt stress.

УДК 579.22; 579.832; 577.11

СНИЖЕНИЕ ГЛУТАТИОНОМ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ 2,4,6-ТРИНИТРОТОЛУОЛА В ОТНОШЕНИИ BACILLUS SUBTILIS SK1

Г.Ю. ЯКОВЛЕВА*, Н.В. КАЛАЧЕВА, О.Н. ИЛЬИНСКАЯ

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Токсическое действие 2,4,6-тринитротолуола (ТНТ) в отношении *Bacillus subtilis* SK1 складывается, по меньшей мере, из двух компонентов – токсичности ксенобиотика и (или) продуктов его трансформации, а также окислительного стресса, что проявляется в первую очередь в подавлении роста культуры. Внесение глутатиона в концентрациях до 200 мг/л не привело к существенным изменениям в динамике роста *B. subtilis* SK1 на синтетической среде без ТНТ. Высокие концентрации глутатиона (200–270 мг/л) приводили к ускорению перехода клеток *B. subtilis* SK1 в фазу отмирания. В присутствии ксенобиотика глутатион стимулировал рост *B. subtilis* SK1. Уменьшение токсического эффекта ТНТ обусловлено нейтрализацией глутатионом активных форм кислорода (АФК), образующихся на начальных этапах трансформации, а также его возможным использованием клеткой в качестве восстановителя. Глутатион стимулировал процесс трансформации ТНТ (100 мг/л); при увеличении концентрации ксенобиотика данного эффекта не наблюдали. В составе продуктов трансформации ТНТ обнаружены как продукты нитровосстановления (ПНВ), так и нитриты, причем доля ПНВ в присутствии глутатиона возрастала. Уменьшение доли нитритов среди продуктов трансформации свидетельствует о том, что глутатион не участвует в отщеплении нитрогруппы от молекулы ТНТ.

Ключевые слова: 2,4,6-тринитротолуол, трансформация, *Bacillus subtilis*, токсичность, активные формы кислорода, глутатион.

С. 47-53

GLUTATHIONE REDUCTION IN THE TOXIC EFFECT OF 2,4,6-TRINITROTOLUENE ON BACILLUS SUBTILIS SK1

G.Yu. YAKOVLEVA, N.V. KALACHEVA, O.N. ILINSKAYA

Kazan (Volga-Region) Federal University, Kazan

The toxic effect of 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) on *Bacillus subtilis* SK1 is composed of at least two components – toxicity of xenobiotic and/or of its transformation products, as well as oxidative stress primarily shown in the suppression of culture growth. The addition of glutathione in concentrations up to 200 mg/l did not lead to significant changes in *B. subtilis* SK1 growth dynamics in a synthetic medium without TNT. High concentrations of glutathione (200–270 mg/l) led to acceleration of *B. subtilis* SK1 cells' transition to extinction phase. In the presence of xenobiotic, glutathione stimulated growth of *B. subtilis* SK1. The reduction of TNT's toxic effect is conditioned by glutathione-mediated neutralization of reactive oxygen species (ROS), which are formed at the initial stages of transformation, as well as its possible use as a reducing agent by the cell. Glutathione stimulated the process of TNT's transformation (100

mg/l); with increase of xenobiotic concentration, this effect was not observed. In the composition of transformation products of TNT, both products of nitro group reduction and nitrites were detected, moreover, the proportion of products of nitro group reduction in the presence of glutathione increased. The decrease of nitrites' proportion among transformation products indicates that glutathione does not participate in nitro group elimination from TNT molecule.

Keywords: 2,4,6-trinitrotoluene, transformation, *Bacillus subtilis*, toxicity, active forms of oxygen, glutathione.

УДК 616.988.23.6:543.865

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА КОСТНОЙ ТКАНИ
ПРЕПАРАТОМ СОЯФЛАН ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОСТЕОПОРОЗЕ**

Ю.В. БЕРЕСНЕВА*, Ф.А. ИБРАГИМОВ, Н.Л. ВЫПОВА

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

В Институте биоорганической химии АН РУз получена стандартизированная комбинация полипептидов из соевой муки с молекулярной массой 12,5–79,0 кДа, богатой изофлавонами (содержание дайдзеина на грамм белка составляет в среднем 1,0–1,3 мг, генистеина – 2,0–2,45 мг). Препарат назван Сояфлан. На модели экспериментального остеопороза выявлены изменения концентрации кальция, фосфора, магния в крови и костной ткани у самок белых беспородных крыс при введении препарата Сояфлан в сравнении с препаратами Климасан и Активный кальций А.А.Г. Препарат Сояфлан показал высокую эффективность предотвращения остеопороза, сопоставимую с применяемым в медицинской практике БАДом – Активный кальций А.А.Г.

Ключевые слова: белковый комплекс, фитоэстрогены, изофлавоны, остеопороз.

С. 54-59

**CHANGE IN THE STATE OF BONE MINERAL TISSUE METABOLISM BY
SOYAFLAN IN EXPERIMENTAL OSTEOPOROSIS**

Yu.V. BERESNEVA, F.A. IBRAGIMOV, N.L. VYPOVA

*Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Republic of
Uzbekistan*

A standardized combination of polypeptides from soy flour with a molecular weight of 12,5–79,0 kDa rich in isoflavones (daidzein content per gram of protein is in average 1,0–1,3 mg, genistein – 2,0–2,45 mg) was received in the Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan. The drug is called Soyaflan. On the model of experimental osteoporosis, changes in the concentration of calcium, phosphorus, magnesium in the blood and bone tissue in female white outbred rats were revealed with the administration of Soyaflan in comparison with Climaxan and Active calcium A.A.G. preparations. The Soyaflan drug has shown high effectiveness of preventing osteoporosis, comparable to the dietary supplement used in medical practice – Active calcium AAG.

Keywords: protein complex, phytoestrogens, isoflavones, osteoporosis.

УДК 577.112

**ЛЕКТИНЫ: ОБЗОР СВОЙСТВ И ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В
БИОТЕХНОЛОГИИ**

А.В. КОБЕЛЕВ, А.С. СИРОТКИН*

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Цель данного обзора – обобщение современных сведений о лектинах и направлениях их применения в биотехнологии. В нем приводятся современные данные о классификации лектинов, их функциональной роли, примерах их использования в биотехнологических производствах, в том числе для создания противоопухолевых препаратов в биохимии и медицине. Сделан вывод, что глико-связывающие свойства и разнообразие молекулярных структур, характерных для лектинов, обеспечивают их биологическую активность и определяют их возможности для применения в биотехнологии.

Ключевые слова: лектины, гемагглютинирующая активность, функциональная роль в организме, биотехнология.

С. 60-67

**LECTINS: A REVIEW OF PROPERTIES AND PROSPECTS FOR USE IN
BIOTECHNOLOGY**

A.V. KOBELLEV, A.S. SIROTKIN

Kazan National Research Technological University

The purpose of this review is to summarize current information about lectins and their applications in biotechnology. It provides modern data on the classification of lectins, their functional role, examples of their use in biotechnology production, including the creation of antitumor drugs in biochemistry and medicine. It is concluded that the glyco-binding properties and the diversity of molecular structures characteristic for lectins ensure their biological activity and determine their potential for use in biotechnology.

Keywords: lectins, hemagglutinating activity, functional role in the organism, biotechnology.

УДК 604.4:575.112

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ВТОРИЧНОГО
МЕТАБОЛОМНОГО АНАЛИЗА**

А.С. ДОБРОНОГОВА*, М.Ю. ЧЕРЕДНИЧЕНКО

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
Москва*

За последнее десятилетие метаболомика сформировалась в востребованную самостоятельную науку наряду с геномикой и транскриптомикой. Растет потребность в метаболомных данных в различных областях науки и практики, включая медицину и фармацевтику. Выявляя и количественно определяя метаболиты, ученые могут достичь системного понимания метаболических процессов в организме. Эти исследования дают большой объем данных, которые из-за огромного количества измеряемых переменных часто интерпретируются недостаточно полно. За истекшие годы был разработан ряд вычислительных инструментов, которые позволяют глубже изучать результаты метаболомного анализа. Установление биологического смысла этих данных затруднено, поскольку понимание связей между десятками измененных метаболитов часто зависит от профессионального опыта исследователей и их предположений. Начиная с 2000 года, накопленные знания аккумулировались в структурированные онтологии (описание системы понятий, отношений и механизмов управления в рамках предметной области), помогающие анализировать и повторно использовать данные из разных источников. Вторичный метаболизм представлен в различных онтологиях: модулях (суббазах) KEGG PATHWAY и KEGG MODULES базы данных KEGG, базах MetaCyc и BioCyc на -Cyc-платформе, ChEBI и др. Как правило, в этих базах описываются возможные пути синтеза того или иного вещества и указывается, для каких организмов эти пути характерны. Вторичный метаболомный анализ – интерпретация результатов, полученных в ходе количественного или качественного анализа метаболитов, с помощью биохимических баз данных и программных продуктов, работающих с этими базами данных. Применение программных продуктов позволяет исследователю избежать статистической обработки данных и самостоятельного анализа метаболических баз данных, приводит в текстовом или табличном виде возможные варианты представленности метаболитов либо метаболические карты. Таким образом, вторичный метаболомный анализ существенно упрощается, однако на сегодняшний день рекомендуется анализировать информацию с помощью нескольких программных продуктов, чтобы избежать искажений.

Ключевые слова: метаболомика, вторичный метаболизм, онтологии, базы данных, системная биология, вторичный метаболомный анализ.

С. 68-73

APPLICATION OF SOFTWARE PRODUCTS FOR SECONDARY METABOLOMIC ANALYSIS

A.S. DOBRONOGOVA, M.Yu. CHEREDNICHENKO

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Over the past decade, metabolomics has formed into a demanded independent science along with genomics and transcriptomics. There is a growing need for metabolic data in various fields of science and practice, including medicine and pharmaceuticals. By identifying and quantifying metabolites, scientists can achieve a systematic understanding of metabolic processes in an organism. These studies provide a large amount of data, which, because of the huge number of measured variables, are often not fully interpreted. In recent years, a number of computational tools have been developed that allow a deeper study of the results of metabolic analysis. Establishing the biological meaning of these data is difficult, because understanding the connections between dozens of altered metabolites often depends on the professional experience of the researchers and their assumptions. Since 2000, the amassed knowledge has been accumulated in structured ontologies (describing system of notions, relations and control mechanisms in the context of data domain) helping to analyze and to use iteratively the data from diverse sources. Secondary metabolism in different ontologies is presented: KEGG PATHWAY and KEGG MODULES modules (sub-databases) in KEGG, MetaCyc and BioCyc databases on the Cyc platform, ChEBI, etc. As a rule, these databases describe possible ways of substance synthesizing and it is indicated for which organisms these paths are characteristic. Secondary metabolic analysis is an interpretation of the results obtained from quantitative and qualitative metabolite analysis, using biochemical databases and software products working with these databases. The use of software products allows the researcher to avoid statistical processing of data and independent analysis of metabolic databases, quotes in the textual or tabular form possible variants of the metabolite representation or metabolic maps. Thus, secondary metabolic analysis is greatly simplified, but to date it is recommended to analyze the information using several software products to avoid distortion.

Keywords: metabolomics, secondary metabolism, ontologies, databases, systems biology, secondary metabolomic analysis.