

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

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора

К читателям. *Р.Г. Василов*..... 4

Оригинальные статьи

Новая сайт-специфическая эндонуклеаза рестрикции *VruN4I* узнает и расщепляет последовательность ДНК 5'-G[^]GNNCC-3'.

В.А. Чернухин, Н.А. Михненко, Е.Н. Ломаковская, Н.М. Шинкаренко, В.С. Дедков, С.Х.

Дегтярев..... 5

Технология получения жира пищевого из голов лососевых рыб ферментативным способом.

А.Г. Артемова..... 9

Растительно-микробные нутриенты. Сообщение 2: дрожжевая биоконверсия растительного сырья.

Чан Ван Ти, Л.А. Гулимова, Нгуен Чьонг Занг, К.В. Горин, Е.Г. Борисенко..... 17

Совершенствование и обоснование технологии хранения икры лососевых рыб зернистой в полимерной таре.

Н.А. Платонова, Т.Е. Рубцова, Л.Д. Курлапова..... 24

Метилзависимая сайт-специфическая ДНК-эндонуклеаза *BlsI* узнает и расщепляет последовательность ДНК 5'-RYNRY-3' при наличии в ней не менее двух 5-метилцитозинон.

В.А. Чернухин, Д.А. Гончар, Ю.Э. Томилова, А.А. Болтенгаген, Л.Н. Голикова, С.Х. Дегтярев.... 30

Электрофоретическая подвижность эритроцитов как способ оценки функции коры надпочечников при стрессовых и патологических состояниях организма.

В.Н. Крылов, А.В. Дерюгина, Е.А. Антипенко..... 39

Скрининг микробных сообществ – продуцентов биоводорода.

Э.Р. Садрадинова, А.И. Шестаков, С.М. Абрамов, Л.А. Кошкарлова, Т.И. Митрофанова, Р.Г.

Василов, А.И. Нетрусов//..... 43

Влияние различных факторов на эффективность процесса термофильной микробной конверсии органических отходов в биоводород.

Э.Р. Садрадинова, А.И. Шестаков, С.М. Абрамов, В.И. Федосова, Л.А. Кошкарлова, Т.И.

Митрофанова, Р.Г. Василов, А.И. Нетрусов//..... 52

Обзоры

Предпосылки формирования Кировской областной программы развития биотехнологии как инструмента формирования региональной модели биоэкономики.

Р.Г. Василов, Т.Н. Гаева..... 63

Физико-химические и кинетические свойства инулиназ.

В.Г. Артюхов, М.Г. Холявка, Т.А. Ковалева..... 67

Страницы истории

Юбилейные даты 2013 года в генетике (материал подготовлен *В.С. Воробьевым*)..... 77

Хроника

События первой половины 2013 года 84

Правила для авторов 86

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

A new site-specific restriction endonuclease BpuN4I recognizes and cleaves DNA sequence 5'-G[^]GNNCC-3'.

V.A. Chernukhin, N.A. Mikhnenkova, E.N. Lomakovskaya, N.M. Shinkarenko, V.S. Dedkov, S.Kh. Degtyarev..... 5

Technology for enzymatically producing edible fat from the heads of salmon.

A.G. Artemova..... 9

Plant-microbe nutrients. Report 2: yeast bioconversion of plant material.

Tran Van Chi, L.A. Gulimova, Nguyen Truong Giang, K.V. Gorin, E.G. Borisenko..... 17

Improvement and validation of technology storage of salmon caviar grains in plastic containers.

N.A. Platonova, I.E. Rubtsova, L.D. Kurlapova..... 24

Methyl-directed site-specific endonuclease BlnI recognizes and cleaves the DNA sequence 5'-RYNRY-3' in the presence of at least two 5-methylcytosines.

V.A. Chernukhin, D.A. Gonchar, J.E. Tomilova, A.A. Boltengagen, L.N. Golikova, S.Kh. Degtyarev.... 30

The electrophoretic mobility of red blood cells as a way to assess the function of the adrenal cortex in stress and pathological states of the organism.

V.N. Krylov, A.V. Deryugina, E.A. Antipenko..... 39

Screening of microbial communities – producing biohydrogen.

E.R. Sadraddinova, A.I. Shestakov, S.M. Abramov, L.A. Koshkarova, T.I. Mitrofanova, R.G. Vasilov, A.I. Netrusov..... 43

The effect of different factors on the efficiency of thermophilic microbial conversion of organic waste into biohydrogen.

E.R. Sadraddinova, A.I. Shestakov, S.M. Abramov, V.I. Fedosova, L.A. Koshkarova, T.I. Mitrofanova, R.G. Vasilov, A.I. Netrusov..... 52

Reviews

Prerequisites for the formation of the Kirov regional program of development of biotechnology as a tool for development of a regional model of the bioeconomy.

R.G. Vasilov, T.N. Gaeva..... 63

Physico-chemical and kinetic properties of inulinases.

V.G. Artukhov, M.G. Kholyavka, T.A. Kovaleva..... 67

Pages of history

Anniversary dates 2013 in genetics (material composed *V.S. Vorobyev*)..... 77

The chronicle

Events of the first half-year 2013..... 84

Rules for authors 86

УДК 577.152.314

НОВАЯ САЙТ-СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ЭНДОНУКЛЕАЗА РЕСТРИКЦИИ BpuN4I УЗНАЕТ И РАСЩЕПЛЯЕТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДНК 5'-G[↓]GNNCC-3'

В.А. ЧЕРНУХИН*, Н.А. МИХНЕНКОВА, Е.Н. ЛОМАКОВСКАЯ, Н.М. ШИНКАРЕНКО, В.С. ДЕДКОВ, С.Х. ДЕГТЯРЕВ

НПО «СибЭнзим», Новосибирск

Из бактериального штамма *Bacillus pumilus* N4 выделена новая эндонуклеаза рестрикции BpuN4I, определена ее субстратная специфичность и место расщепления ДНК. Эндонуклеаза рестрикции BpuN4I узнает последовательность ДНК 5'-G[↓]GNNCC-3' и расщепляет ее как указано стрелкой. Фермент, расщепляющий сайт 5'-GGNNCC-3' с образованием четырех нуклеотидных 5'-липких концов, обнаружен впервые. Рестриктаза BpuN4I является неошизомером фермента NlaIV, имеющего такую же последовательность узнавания, но образующего фрагменты ДНК с тупыми концами.

Ключевые слова: эндонуклеаза рестрикции, неошизомер.

C. 5-8**A NEW SITE-SPECIFIC RESTRICTION ENDONUCLEASE BpuN4I RECOGNIZES AND CLEAVES DNA SEQUENCE 5'-G[↓]GNNCC-3'**

V.A. CHERNUKHIN, N.A. MIKHENKOVA, E.N. LOMAKOVSKAYA, N.M. SHINKARENKO, V.S. DEDKOV, S.Kh. DEGTAREV

SibEnzyme Ltd, Novosibirsk

A new restriction endonuclease BpuN4I from *Bacillus pumilus* N4 has been isolated. The substrate specificity and cleavage position of BpuN4I have been studied. BpuN4I recognizes and cleaves DNA sequence 5'-G[↓]GNNCC-3' as indicated by arrow. BpuN4I is a first restriction enzyme which cleaves a recognition site GGNNCC-3' producing the four base pairs 5'-sticky ends. BpuN4I is a neoschizomer of NlaIV which cleaves the same recognition site producing blunt ends.

Keywords: restriction endonuclease, neoschizomer.

УДК 597.553.2:664.951.014

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИРА ПИЩЕВОГО ИЗ ГОЛОВ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ
ФЕРМЕНТАТИВНЫМ СПОСОБОМ**

А.Г. АРТЕМОВА*

ФГУП ВНИРО, Москва

Мониторинг состояния питания населения России указывает на постоянно растущий дефицит рыбных жиров, и, как следствие, наблюдается существенное снижение показателей здоровья детского и взрослого населения. При этом в последнее время возросла потребность в пищевом жире с высокой биологической ценностью, полученном с использованием щадящих температурных режимов. Решить данную проблему возможно, используя биотехнологические приемы модификации биологического материала. В работе обоснована возможность получения ферментативным способом из отходов переработки лососевых рыб пищевого жира, что позволит обеспечить население уникальными по составу рыбными жирами, а также повысить рентабельность рыбоперерабатывающих предприятий Дальнего Востока.

Ключевые слова: морская биотехнология, пищевой рыбный жир, лососевые рыбы, отходы от разделки, ферментативный гидролиз.

С. 9-16

**TECHNOLOGY FOR ENZYMATICALLY PRODUCING EDIBLE FAT FROM THE HEADS OF
SALMON**

A.G. ARTEMOVA

VNIRO, Moscow

Monitoring the nutritional status of the population of Russia points to the growing shortage of fish oils, and as a result, there has been a significant decline in the health of children and adults. In the recent increased demand for edible fat of high biological value obtained using gentle temperature conditions. To solve this problem perhaps it is necessary to use biotechnological methods of modification of the biological material. The paper demonstrated the possibility of obtaining an enzymatic method of waste processing salmon for dietary fat, which will provide the population with unique composition of fish fat, and increase the profitability of fish processing companies in the Far East.

Keywords: marine biotechnology, food fish oil, salmon fish, waste from butchering, enzymatic hydrolysis.

УДК 579.6

**РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫЕ НУТРИЕНТЫ. СООБЩЕНИЕ 2: ДРОЖЖЕВАЯ
БИОКОНВЕРСИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

ЧАН ВАН ТИ, Л.А. ГУЛИМОВА, НГУЕН ЧЫОНГ ЗАНГ, К.В. ГОРИН, Е.Г. БОРИСЕНКО*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств» Министерства
образования и науки Российской Федерации, Москва*

Представлена вторая часть комплексной работы, состоящей из трех частей (сообщений). Показано, что отселекционированные из женского грудного молока дрожжи рода *Pichia* активно накапливают биомассу на различных твердых растительных субстратах. Основные закономерности этой ферментации исследованы на примере автолизатов зерна и их комплексов с измельченными растительными остатками. Отмечены преимущества твердофазной ферментации (ТФФ) по сравнению с глубинным культивированием дрожжей на зерновых средах. Выявлена динамика химического состава в процессе ферментации сырья на примере зерновых отрубей. Обсуждена возможная роль получаемых продуктов в решении проблемы дефицита белка и регулировании микробиоценозов желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: дрожжи, зерновое сырье, глубинное культивирование, твердофазная ферментация, нутрицевтики, пребиотики.

С. 17-23**PLANT-MICROBE NUTRIENTS. REPORT 2: YEAST BIOCONVERSION OF PLANT
MATERIAL**

TRAN VAN CHI, L.A. GULIMOVA, NGUYEN TRUONG GIANG, K.V. GORIN, E.G. BORISENKO

*Moscow State University of Food Production, Ministry of Education and Science of the Russian
Federation, Moscow*

The second part of the integrated article, consisting of three parts (reports) was presented. It was shown that selected of human breast milk yeast genus *Pichia* actively accumulate biomass at different solid growing media. Basic laws of the fermentation were studied on the example of autolysate of grain and their complexes with pulverized plant residues. The advantages of solid-state fermentation (SSF) as compared to the deep cultivation of yeast on grain environments were noted. The dynamics of the chemical composition of the fermentation raw material cereal bran example was presented. The possible role of the products obtained in solving the problem of protein deficiency and regulation microbiocenoses gastro-intestinal tract was discussed.

Keywords: yeast, grain raw, deep cultivation, solid-state fermentation, nutraceuticals, prebiotics.

УДК 664.955.2.036.3

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ИКРЫ
ЛОСОСЕВЫХ РЫБ ЗЕРНИСТОЙ В ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЕ**

Н.А. ПЛАТОНОВА*, Т.Е. РУБЦОВА, Л.Д. КУРЛАПОВА

*ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,
Москва*

Представлены результаты органолептических, микробиологических и физико-химических исследований икры лососевых рыб в полимерной упаковке при температуре хранения $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Обоснованы условия и сроки хранения икры лососевой зернистой в полимерной таре. Качество и безопасность икры в полимерной упаковке, хранившейся при $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, соответствуют требованиям ГОСТ 1629-97 и СанПиН 2.3.2.1078-01 на протяжении 12 месяцев.

Ключевые слова: лососевая икра, полимерная тара, сроки хранения, качество и безопасность.

C. 24-29

**IMPROVEMENT AND VALIDATION OF TECHNOLOGY STORAGE OF SALMON CAVIAR
GRAINS IN PLASTIC CONTAINERS**

N.A. PLATONOVA, I.E. RUBTSOVA, L.D. KURLAPOVA

All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow

The results of the organoleptic, microbiological and physico-chemical studies of salmon roe in plastic containers at a storage temperature of $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ are presented. Grounded conditions and terms of salmon caviar grain in plastic containers were founded. The quality and safety of salmon's caviar granular in plastic packaging, stored at $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, meet the requirements of GOST 1629-97 and SanPin 2.3.2.1078-01 for 12 months.

Keywords: salmon caviar, plastic packaging, shelf life, quality and safety.

УДК 577.152.314

МЕТИЛЗАВИСИМАЯ САЙТ-СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ДНК-ЭНДОНУКЛЕАЗА BslI УЗНАЕТ И РАСЩЕПЛЯЕТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДНК 5'-RYNRY-3' ПРИ НАЛИЧИИ В НЕЙ НЕ МЕНЕЕ ДВУХ 5-МЕТИЛЦИТОЗИНОВВ.А. ЧЕРНУХИН*, Д.А. ГОНЧАР, Ю.Э. ТОМИЛОВА, А.А. БОЛТЕНГАГЕН, Л.Н. ГОЛИКОВА,
С.Х. ДЕГТЯРЕВ*НПО «СибЭнзим», Новосибирск*

Изучена субстратная специфичность метилзависимой сайт-специфической ДНК-эндонуклеазы BslI. Показано, что BslI гидролизует вырожденную последовательность ДНК 5'-RYNRY-3' (где R – А или G, а Y – Т или С) при наличии в ней двух или более 5-метилцитозинов. Эффективность гидролиза ДНК ферментом зависит от числа 5-метилцитозинов и их положения в узнаваемой последовательности. Поскольку эндонуклеаза BslI расщепляет только С5-метилованную ДНК, она может быть использована в молекулярно-биологических и эпигенетических исследованиях для оценки метилирования геномной ДНК эукариот.

Ключевые слова: метилзависимые сайт-специфические эндонуклеазы, вырожденная последовательность, метилированная ДНК.

С. 30-38**METHYL-DIRECTED SITE-SPECIFIC ENDONUCLEASE BslI RECOGNIZES AND CLEAVES THE DNA SEQUENCE 5'-RYNRY-3' IN THE PRESENCE OF AT LEAST TWO 5-METHYLCYTOSINES**V.A. CHERNUKHIN, D.A. GONCHAR, J.E. TOMILOVA, A.A. BOLTENGAGEN, L.N. GOLIKOVA,
S.Kh. DEGTYAREV*SibEnzyme Ltd., Novosibirsk*

A substrate specificity of methyl-directed site-specific DNA endonuclease BslI has been studied. BslI cleaves a degenerate DNA sequence 5'-RYNRY-3' (where R – A or G, and Y – T or C) in the presence of two or more 5-methylcytosines in the recognition site. The efficiency of DNA hydrolysis depends on a number of 5-methylcytosines in the recognition site and their positions. Due to an ability to cleave only methylated sequences BslI may find a practical application in the molecular biology and epigenetic studies for the evaluation of eucaryotic DNA methylation.

Keywords: methyl-directed site-specific DNA endonucleases, degenerate sequence, methylated DNA.

УДК 616-008:616-07

**ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДВИЖНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ
ФУНКЦИИ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ СТРЕССОВЫХ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ
СОСТОЯНИЯХ ОРГАНИЗМА**

В.Н. КРЫЛОВ¹, А.В. ДЕРЮГИНА¹, Е.А. АНТИПЕНКО^{2*}

*1 ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», 2 ГБОУ
ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия», Нижний Новгород*

Проведено клинико-экспериментальное исследование возможности использования электрофоретической подвижности эритроцитов (ЭФПЭ) в качестве критерия оценки функциональной активности коры надпочечников. Изучена динамика изменения ЭФПЭ и концентрации кортизола при развитии стресс-реакции у крыс и на фоне патологического процесса у больных. Установлено, что выраженность изменения ЭФПЭ соответствует изменению активности коры надпочечников.

Ключевые слова: электрофоретическая подвижность эритроцитов, стресс, кора надпочечников.

С. 39-42

**THE ELECTROPHORETIC MOBILITY OF RED BLOOD CELLS AS A WAY TO ASSESS THE
FUNCTION OF THE ADRENAL CORTEX IN STRESS AND PATHOLOGICAL STATES OF
THE ORGANISM**

V.N. KRYLOV¹, A.V. DERYUGINA¹, E.A. ANTIPENKO²

*1 N.I. Lobachevsky Nizhny Novgorod State University, 2 Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny
Novgorod*

A clinical and experimental study of the possibility of using the red blood cells electrophoretic mobility (RBC EPM) as a criterion for assessing the functional activity of the adrenal cortex was carried out. The dynamics of change RBC EPM and cortisol concentrations during the development of the stress response in rats and on the background of the pathological process in patients was investigated. It was found that the severity of the changes RBC EPM corresponds to the change of activity of the adrenal cortex.

Keywords: electrophoretic mobility of red blood cells, stress, the adrenal cortex.

УДК 579.695

СКРИНИНГ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ – ПРОДУЦЕНТОВ БИОВОДОРОДАЭ.Р. САДРАДДИНОВА¹, А.И. ШЕСТАКОВ^{2*}, С.М. АБРАМОВ¹, Л.А. КОШКАРОВА¹, Т.И. МИТРОФАНОВА¹, Р.Г. ВАСИЛОВ², А.И. НЕТРУСОВ¹*1 Биологический факультет, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 2 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва*

В работе подобраны оптимальные условия и субстрат для скрининга и отбора наиболее продуктивных по водороду целлюлозолитических микробных сообществ. Выделено 6 наиболее активных целлюлозолитических сообществ, из которых 3 отличаются высокой водород-продуктивностью, которые в дальнейшем можно использовать для разработки технологии переработки целлюлозосодержащих органических отходов в водород и летучие жирные кислоты. Для отобранных микробных сообществ показана стабильность в продукции водорода в течение длительного периодического культивирования (>160 сут.), а также определен состав выделенных микробных сообществ методом денатурирующего градиентного гель-электрофореза с последующим секвенированием.

Ключевые слова: биоэнергетика, биоводород, микробные сообщества, скрининг.

С. 43-51**SCREENING OF MICROBIAL COMMUNITIES – PRODUCING BIOHYDROGEN**E.R. SADRADDINOVA¹, A.I. SHESTAKOV², S.M. ABRAMOV¹, L.A. KOSHKAROVA¹, T.I. MITROFANOVA¹, R.G. VASILOV², A.I. NETRUSOV¹*1 Faculty of Biology, M.V. Lomonosov Moscow State University, 2 National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow*

In this paper select the optimal conditions and a substrate for screening and selection of the most productive in hydrogen cellulolytic microbial communities. Identified six of the most active cellulolytic community, three of which are highly hydrogen productivity, which can then be used to develop technologies for processing of cellulose-organic wastes into hydrogen and volatile fatty acids. For the selected microbial communities has shown stability in the production of hydrogen for a long batch culture (more than 160 days), and to determine the composition of microbial communities isolated by denaturing gradient gel electrophoresis, followed by sequencing.

Keywords: bio-energy, biohydrogen, microbial community screening.

УДК 579.695

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА
ТЕРМОФИЛЬНОЙ МИКРОБНОЙ КОНВЕРСИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В
БИОВОДОРОД**Э.Р. САДРАДДИНОВА¹, А.И. ШЕСТАКОВ^{2*}, С.М. АБРАМОВ¹, В.И. ФЕДОСОВА¹, Л.А.
КОШКАРОВА¹, Т.И. МИТРОФАНОВА¹, Р.Г. ВАСИЛОВ², А.И. НЕТРУСОВ¹*1 Биологический факультет, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 2 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва*

В работе приведены данные по исследованию продукции водорода отобранными активными целлюлозолитическими водород-производящими микробными сообществами при использовании различных типов целлюлозосодержащих органических отходов. Показана возможность успешного применения в качестве субстратов макулатуры, хвои, пищевых продуктов и др. Также протестирована активность микробных сообществ при изменении концентрации буферных растворов и увеличении содержания различных солей в среде культивирования. Проведена оценка эффективности конверсии целлюлозосодержащих отходов в водород. Показано, что за время культивирования выделенные микробные сообщества потребляют в среднем около 30% (по массе) целлюлозы. Суммарная концентрация водорода, образованного сообществами при разложении целлюлозы, составляла около 2,1 М водорода в пересчете на 1 М глюкозы. В результате работы также создана коллекция анаэробных целлюлозолитических водород-производящих сообществ микроорганизмов, образцы в которой сохранены методом лиофильного высушивания для анаэробных сообществ микроорганизмов.

Ключевые слова: биоэнергетика, биоводород, органические отходы, термофильная микробная конверсия.

С. 52-62

**THE EFFECT OF DIFFERENT FACTORS ON THE EFFICIENCY OF THERMOPHILIC
MICROBIAL CONVERSION OF ORGANIC WASTE INTO BIOHYDROGEN**E.R. SADRADDINOVA¹, A.I. SHESTAKOV², S.M. ABRAMOV¹, V.I. FEDOSOVA¹, L.A.
KOSHKAROVA¹, T.I. MITROFANOVA¹, R.G. VASILOV², A.I. NETRUSOV¹*1 Department of Biology, M.V. Lomonosov Moscow State University, 2 National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow*

The paper presents data on the study of hydrogen production by selected cellulolytic active hydrogen-producing microbial communities using different types of cellulose-containing organic waste. The possibility of successful use as substrates of paper, pine needles, food, etc. was shown. Also, the activity of microbial communities when the concentration of buffer solutions and increasing the content of various salts in the culture medium was tested. The efficiency of conversion of cellulosic waste into hydrogen was evaluated. It is shown that during the culturing isolated microbial communities consume an average of about 30% (by weight) of the cellulose. The total concentration of hydrogen formed during the decomposition of cellulose communities was about 2.1 M hydrogen based on 1 M glucose. As a result, work has also created a collection of cellulolytic anaerobic hydrogen-producing microbial communities, examples of which are kept by the lyophilic drying for anaerobic microbial communities.

Keywords: bio-energy, biohydrogen, organic waste, thermophilic microbial conversion.

УДК 573.6.086.83

**ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТНОЙ ПРОГРАММЫ
РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТА ФОРМИРОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ БИОЭКОНОМИКИ**

Р.Г. ВАСИЛОВ*, Т.Н. ГАЕВА

*Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова, Национальный исследовательский центр
«Курчатовский институт», Москва*

В обзоре проведен анализ потенциальных возможностей биоресурсной, промышленной и кадровой базы Кировской области в перспективе создания с помощью программно-целевого подхода региона с развитой биоэкономикой.

Ключевые слова: биотехнология, биоэкономика, региональные программы.

С. 63-66

**PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF THE KIROV REGIONAL PROGRAM OF
DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY AS A TOOL FOR DEVELOPMENT OF A
REGIONAL MODEL OF THE BIOECONOMY**

R.G. VASILOV, T.N. GAEVA

*Yu.A. Ovchinnikov Russian Biotechnology Society, National Research Center «Kurchatov Institute»,
Moscow*

The review analyzes the potential bioresource, industrial and human resource base of the Kirov region in the long term by creating a program-oriented approach with a developed region of the bioeconomy.

Keywords: biotechnology, bioeconomy, regional programs.

УДК 577.15:577.325

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНУЛИНАЗ

В.Г. АРТЮХОВ, М.Г. ХОЛЯВКА*, Т.А. КОВАЛЕВА

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж

Представленный обзор посвящен анализу физико-химических и кинетических свойств инулиназ из продуцентов, нашедших широкое применение в биотехнологических исследованиях. Главное внимание уделено описанию функциональных особенностей этих ферментов в условиях различного микроокружения (варьирование значений температуры, рН среды, концентрации субстрата), выявлению оптимальных для их функционирования параметров системы, характеристике их стабильности, устойчивости к температурным воздействиям и экстремальным значениям рН среды. Для расширения горизонтов эффективного практического применения промышленных микроорганизмов в данном исследовании систематизированы физико-химические свойства инулиназ различного происхождения, сконцентрировано внимание на их кинетических свойствах и субстратной специфичности. Подчеркивается практическая значимость микроорганизмов, развивающихся в экстремальных условиях и продуцирующих уникальные биокатализаторы (в том числе инулиназы), обладающие перспективными для промышленных процессов особенностями: устойчивы к действию высоких температур, химических денатурантов и кислых сред и могут служить инструментом для осуществления уникальных реакций при создании новых технологических разработок, проектировании биореакторов и биокатализаторов.

Ключевые слова: инулиназа, физико-химические свойства, кинетические свойства, различное микроокружение, стабильность, оптимальные условия функционирования.

С. 67-76

PHYSICO-CHEMICAL AND KINETIC PROPERTIES OF INULINASES

V.G. ARTUKHOV, M.G. KHOLYAVKA, T.A. KOVALEVA

Voronezh State University, Voronezh

The present review is devoted to the analysis of physico-chemical and kinetic properties of inulinase producers, which are widely used in biotechnology research. The main attention is paid to the description of the functional characteristics of these enzymes in different microenvironments (variation of temperature, pH, concentration of the substrate), the identification of the optimum parameters for them to operate the system, the characterization of their stability, stability to temperature and extreme pH values. To expand horizons effective practical use of industrial microorganisms in the systematic study of physical-chemical properties of the inulinase of different origin, attention is concentrated on the kinetic properties and their substrate specificity. Emphasizes the practical importance of microorganisms growing in extreme conditions and producing unique biocatalysts (including inulinase), which have promising industrial process features: resistant to high temperatures, chemical denaturants and acidic environments and can serve as a tool for the implementation of unique reactions to create new technology development, design of bioreactors and biocatalysts.

Keywords: inulinase, physico-chemical properties, kinetic properties, different microenvironment, stability, optimal functioning.