

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

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора

К читателям. Р.Г. Васильев..... 4

Оригинальные статьи

Сайт-специфическая эндонуклеаза SegD бактериофага T4: биохимические свойства.
А.С. Соколов, И.Э. Грановский..... 5

Генерация потенциала биотопливным элементом при использовании внутрисполостной жидкости травяной лягушки *Rana temporaria* в качестве электролита.
А.Н. Решетилов, А.Е. Китова, В.К. Утешев, Т.А. Решетилова, Р.Г. Васильев..... 12

Изучение острой токсичности наноразмерной транспортной формы рифабутина.
И.Г. Кузнецова, С.Е. Северин, Г.Г. Барсегян, Е.А. Журжа..... 17

Закономерности процесса термической инактивации инулиназ из *Helianthus tuberosus*.
М.Г. Холявка, Т.А. Ковалева, Е.А. Хрупина, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев..... 21

Конвертерное накопление электрической энергии, генерируемой биотопливным элементом микроваттной мощности.
А.Н. Решетилов, А.Е. Китова, А.А. Ивахненко, П.М. Готовцев, Р.Г. Васильев, М.А. Гуторов..... 27

Применение низкомолекулярного хитозана как адъюванта в технологии получения антитоксических противохолерных сывороток.
М.В. Овчинникова, Е.Г. Абрамова, М.Н. Киреев 33

Обоснование показателей безопасности для икры летучих рыб сушеной и соленой сушеной.
Е.А. Ахмерова, Л.Р. Копыленко, Л.Д. Курлапова..... 37

Обзоры

Импедансная спектроскопия в современных электрохимических ДНК-биосенсорах.
С.Е. Тарасов, В.В. Емец, М.А. Гуторов, А.Н. Решетилов..... 43

Перспективы использования стволовых клеток для выращивания искусственного мяса по технологии *in vitro*.
Ю.А. Иванов, Г.К. Толоконников, Е.Б. Петров, В.Ю. Сидорова..... 51

Страницы истории

К 75-летию со дня рождения крупного иммунолога и молекулярного биолога Сусуму Тонегавы.
О.В. Воробьева, В.С. Воробьев, Р.Г. Васильев..... 58

Хроника

События 2014 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

Site specific endonuclease SegD of bacteriophage T4: biochemical properties.
A.S. Sokolov, I.E. Granovsky..... 5

Generation of potential by biofuel cells using intracavitary fluid grass frog *Rana temporaria* as an electrolyte.

A.N. Reshetilov, A.E. Kitova, V.K. Uteshev, T.A. Reshetilova, R.G. Vasilov 12

A study of the acute toxicity of rifabutin nanosized transport form.

I.G. Kuznetsova, S.E. Severin, G.G. Barsegyan, E.A. Zhurzha 17

Laws of process heat inactivation of inulinase from *Helianthus tuberosus*.

M.G. Holyavka, T.A. Kovaleva, E.A. Hrupina, V.G. Artyukhov, V.N. Kalaev..... 21

Converter accumulation of electrical energy generated by biofuel cells microwatt power.

A.N. Reshetilov, A.E. Kitova, A.A. Ivahnenko, P.M. Gotovtsev, R.G. Vasilov, M.A. Gutorov..... 27

The use of low molecular weight chitosan as an adjuvant in the production technology antitoxic sera cholera.

M.V. Ovchinnikova, E.G. Abramova, M.N. Kireev..... 33

Justification of safety performance for flying fish roe dried and salted dried.

E.A. Ahmerova, L.R. Kopylenko, L.D. Kurlapova..... 37

Reviews

Impedance spectroscopy in modern electrochemical DNA biosensors.

S.E. Tarasov, V.V. Emets, M.A. Gutorov, A.N. Reshetilov..... 43

Prospects for the use of stem cells to grow artificial meat technology in vitro.

Y.A. Ivanov, G.K. Tolokonnikov, E.B. Petrov, V.Y. Sidorova..... 51

Pages of history

On the 75th anniversary of a major immunologist and molecular biologist Susumu Tonegawa.

O.V. Vorobyeva, V.S. Vorobyev, R.G. Vasilov..... 58

The chronicle

Events in 2014 74

Rules for authors 78

УДК 577.2

**САЙТ-СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ЭНДОНУКЛЕАЗА SegD БАКТЕРИОФАГА T4:
БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**А.С. СОКОЛОВ^{1*}, И.Э. ГРАНОВСКИЙ²*1 ФГБУН «Институт биологического приборостроения РАН», 2 ФГБУН «Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН», Пушкино Московской области*

Ген *segD* бактериофага T4 расположен между генами 23 и 24, кодирующими основные белки капсида. На основании общей гомологии N-концевой части закодированного белка и наличия вырожденного варианта мотива GIY-YIG данный белок был отнесен к группе Seg-белков семейства хоминг-эндонуклеазы GIY-YIG. В настоящей работе мы разработали простую и эффективную схему получения сайт-специфической эндонуклеазы SegD. Были определены физико-химические особенности работы эндонуклеазы SegD и изучена стабильность фермента при различных условиях. Фермент активен в широком диапазоне значений pH, с максимумом при pH 7,0–7,5. Температурный оптимум работы для сайт-специфической эндонуклеазы SegD находится в области 30 °C. Подобно другим хоминг-эндонуклеазам, активность SegD проявляется в присутствии двухвалентных ионов Mg²⁺ и Mn²⁺. Присутствие катионов Na⁺ и K⁺ в реакционной смеси в концентрации выше 50 мМ уменьшает эндонуклеазную активность.

Ключевые слова: бактериофаг T4, сайт-специфическая эндонуклеаза SegD, убиквитин, клонирование, биохимические свойства.

С. 5-11

**SITE SPECIFIC ENDONUCLEASE SegD OF BACTERIOPHAGE T4: BIOCHEMICAL
PROPERTIES**A.S. SOKOLOV¹, I.E. GRANOVSKY²*1 Institute for Biological Instrumentation RAS, 2 G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino, Moscow Region*

Bacteriophage T4 *segD* gene is located between 23 and 24 genes coding major capsid proteins. Based on the presence of conserved motifs, SegD belong to the GIY-YIG family homing endonucleases. In this paper we have developed a simple and effective scheme for preparation site-specific endonuclease SegD. In this work physicochemical properties of SegD were characterized and its endonuclease activity in different conditions was studied. The enzyme revealed the highest activity at pH 7.0–7.5, while the temperature optimum is 30 °C. Like other homing endonucleases, SegD is metal-dependent enzyme and its activity observed in presence of Mg²⁺ and Mn²⁺. The presence of the cations Na⁺ and K⁺ in the reaction mixture at a concentration above 50 mM decreases the activity of the enzyme.

Keywords: bacteriophage T4, site-specific endonuclease SegD, ubiquitin, cloning, biochemical properties.

УДК 543.55+543.554

**ГЕНЕРАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА БИОТОПЛИВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ВНУТРИПОЛОСТНОЙ ЖИДКОСТИ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ RANA TEMPORARIA В
КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОЛИТА**

А.Н. РЕШЕТИЛОВ1*, А.Е. КИТОВА1, В.К. УТЕШЕВ2, Т.А. РЕШЕТИЛОВА1, Р.Г. ВАСИЛОВ3

1 ФГБУН «Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрабина РАН», 2 ФГБУН «Институт биофизики клетки РАН», Пущино; 3 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва

Тенденция, характеризующая исследования последних лет в области биотопливных элементов, связана с их миниатюризацией и перспективой последующей имплантации в живой организм. В данной работе с этой целью впервые *in vitro* рассмотрен вариант использования внутриполостной жидкости травяной лягушки *Rana temporaria* в качестве электролита, входящего в биотопливный элемент как его составная часть и поддерживающего перенос заряда. Показана возможность функционирования микробных клеток в качестве биоматериала анода при использовании внутриполостной жидкости лягушки. Получены оценки генерируемого потенциала при окислении глюкозы; также показана возможность генерации потенциала при окислении этилового спирта. Рассмотрена возможность генерирования потенциала в экспериментах *in vivo*.

Ключевые слова: микробный биотопливный элемент, *Gluconobacter oxydans*, спектральный графит, *Rana temporaria*.

С. 12-16

**GENERATION OF POTENTIAL BY BIOFUEL CELLS USING INTRACAVITARY FLUID
GRASS FROG RANA TEMPORARIA AS AN ELECTROLYTE**

A.N. RESHETILOV1, A.E. KITOVA1, V.K. UTESHEV2, T.A. RESHETILOVA1, R.G. VASILOV3

1 G.K. Scriabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms, RAS 2 Institute of Cell Biophysics, RAS, Pushchino; 3 National Research Centre «Kurchatov Institute», Moscow

Recently miniature biofuel cells were developed for subsequent implantation into living organisms. In this paper, for the first time grass frog *Rana temporaria* intracavitary fluid was used *in vitro* as an electrolyte. *Rana temporaria* or its intracavitary fluid was an integral part of the biofuel element and supported the transfer of charge. The microbial cells of *Gluconobacter oxydans* were used as an anode biomaterial. We obtained the generated potential at the oxidation of glucose or ethanol. The possibility of potential generating in experiments *in vivo* is also shown.

Keywords: microbial biofuel cell, *Gluconobacter oxydans*, spectral graphite, *Rana temporaria*.

УДК 615.099.092+615.015.13

**ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ НАНОРАЗМЕРНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ФОРМЫ
РИФАБУТИНА**

И.Г. КУЗНЕЦОВА^{1*}, С.Е. СЕВЕРИН¹, Г.Г. БАРСЕГЯН², Е.А. ЖУРЖА²

1 ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России», 2 Всероссийский научный центр молекулярной диагностики и лечения, Москва

Полученные результаты экспериментальных исследований токсикологической оценки наноразмерного раствора рифабутин при однократном зондовом внутрижелудочном введении мышам линии Balb-C и крысам Уистар позволяют заключить, что отсутствуют половые различия по показателям острой токсичности, а также позволяют отнести рифабутин, включенный в нанотранспортную систему, к IV классу токсичности.

Ключевые слова: рифабутин, PLGA, токсичность, наночастицы.

С. 17-20

A STUDY OF THE ACUTE TOXICITY OF RIFABUTIN NANOSIZED TRANSPORT FORM

I.G. KUZNETSOVA¹, S.E. SEVERIN¹, G.G. BARSEGYAN², E.A. ZHURZHA²

1 Sechenov First Moscow State Medical University, 2 All-Russian Research Center of Molecular Diagnostics and Therapy, Moscow

The obtained experimental results of toxicological evaluation of nanosized rifabutin solution with a single probe intragastric administration to mice line Balb/c and Wistar rats suggest that there are no gender differences in terms of acute toxicity, as well as allow to include rifabutin nanotransport system to IV class toxicity.

Keywords: rifabutin, PLGA, toxicity, nanoparticles

УДК 577.325

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ИНАКТИВАЦИИ ИНУЛИНАЗ ИЗ
HELIANTHUS TUBEROSUS**

М.Г. ХОЛЯВКА*, Т.А. КОВАЛЕВА, Е.А. ХРУПИНА, В.Г. АРТЮХОВ, В.Н. КАЛАЕВ

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет»

Из клубней *Helianthus tuberosus* выделены и очищены до гомогенного состояния три фракции (I, II и III), проявляющие инулиназную активность. Установлено, что для всех фракций инулиназ доля инактивированных молекул существенно (минимум в 2 раза) превышает долю агрегировавших. Выдвинуто предположение, что процесс инактивации фермента под действием высоких температур (50–70 °С) идет быстрее по сравнению с процессом агрегации, а, следовательно, потеря каталитической способности энзима в малой степени коррелирует или совсем не связана с процессом образования белковых агрегатов. Продемонстрировано, что все три фракции инулиназы из *Helianthus tuberosus* обладают перспективной для промышленных процессов особенностью: устойчивы к действию высоких температур. Инулиназа I, образующая димеры, более термолабильна при 60 и 70 °С по сравнению с инулиназами II и III, которые встречаются в мономерной форме и приблизительно равноценны по исследуемому показателю. Выявленные нами молекулярная гетерогенность фракций растительных инулиназ, их различные температурные оптимумы функционирования и термоустойчивость расширяют горизонты их практического применения и повышают эффективность использования в качестве биокатализаторов в биореакторах.

Ключевые слова: инулиназа, температура, термическая инактивация, агрегация, денатурация.

C. 21-26**LAWS OF PROCESS HEAT INACTIVATION OF INULINASE FROM HELIANTHUS
TUBEROSUS**

M.G. HOLYAVKA, T.A. KOVALEVA, E.A. HRUPINA, V.G. ARTYUKHOV, V.N. KALAEV

Voronezh State University, Voronezh

Helianthus tuberosus tuber isolated and purified to homogeneity three fractions (I, II and III), exhibiting inulinase activity. It was found that for all factions share inulinase inactivated molecules is essential (at least 2 times) higher than the share aggregated. It is suggested that the process of enzyme inactivation at high temperatures (50–70 °C) is faster than with the process of aggregation, and, consequently, the loss of the catalytic ability of the enzyme to a small extent or not at all correlate associated with the formation of protein aggregates. Demonstrated that all three fractions inulinase from *Helianthus tuberosus* have a promising feature for industrial processes: resistant to high temperatures. Inulinase I, form a dimer, a thermolabile at 60 and 70 °C compared with inulinase II and III, which are found in the monomeric form and approximately equal in the studied parameters. We identified the molecular heterogeneity of plant fractions inulinase, their different temperature optima operation and thermal stability broadens the horizons of their practical application, and increase the efficiency of use as biocatalysts in bioreactors.

Keywords: inulinase, temperature, thermal inactivation, aggregation, denaturation.

УДК: 543.55 + 543.554

**КОНВЕРТЕРНОЕ НАКОПЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ГЕНЕРИРУЕМОЙ
БИОТОПЛИВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ МИКРОВАТТНОЙ МОЩНОСТИ**А.Н. РЕШЕТИЛОВ^{1*}, А.Е. КИТОВА¹, А.А. ИВАХНЕНКО¹, П.М. ГОТОВЦЕВ², Р.Г. ВАСИЛОВ²,
М.А. ГУТОРОВ³*1* ФГБУН «Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрабина» РАН, Пушкино;
2 Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва; *3* ООО «ГАММА»,
Зеленоград

Микробный биотопливный элемент (БТЭ) использовали как первичный источник в системе сбора электрической энергии на основе конвертера BQ25504 (Texas Instruments). BQ25504 осуществляет трансформацию электрической энергии, получая ее от микроваттных первичных источников. Конвертер при стартовом напряжении на первичном источнике 0,33 В (обязательное условие) переходит в режим накопления энергии, для которого затем требуется поддерживающее входное рабочее напряжение 0,1 В. Разработанная система сбора на основе конвертера позволяла поднимать начальное напряжение БТЭ от 0,5 В до результирующего 3,1 В; накопленную энергию сохраняли на конденсаторах различной емкости. Данный подход рассматривается как начальная стадия исследования вопроса об использовании пары «БТЭ-конвертер».

Ключевые слова: биотопливный элемент, преобразователь напряжения, перспективы практического применения.

С. 27-32

**CONVERTER ACCUMULATION OF ELECTRICAL ENERGY GENERATED BY BIOFUEL
CELLS MICROWATT POWER**A.N. RESHETILOV¹, A.E. KITOVA¹, A.A. IVAHNENKO¹, P.M. GOTOVTSEV², R.G. VASILOV²,
M.A. GUTOROV³*1* G.K. Scriabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino; *2* National
Research Centre «Kurchatov Institute», Moscow; *3* Gamma Ltd., Zelenograd

Microbial fuel cell (MFC) was used as the primary source of electrical energy collection in the system based on the converter BQ25504 (Texas Instruments). BQ25504 performs the transformation of electrical energy, getting it from microwatt primary sources. Converter goes into the energy storage mode when the starting voltage on the primary source gets 0.33 V. The input operating voltage of 0.1 V is enough to maintain the energy storage mode. The developed system based on converter enables to increase the initial voltage MFC of 0.5 V to 3.1 V; accumulated energy is stored on the various capacitors. This approach is considered as the initial stage of «MFC - converter» study.

Keywords: biofuel cells, electrical converter, practical application

УДК 616.932:611.018.54

**ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ХИТОЗАНА КАК АДЬЮВАНТА В
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИТОКСИЧЕСКИХ ПРОТИВОХОЛЕРНЫХ
СЫВОРОТОК**

М.В. ОВЧИННИКОВА*, Е.Г. АБРАМОВА, М.Н. КИРЕЕВ

ФКУЗ Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов

Показана эффективность применения биополимера хитозана мол. м. 30 кДа в качестве адьюванта при получении высокоактивных антисывороток к холерному токсину. Применение низкомолекулярного хитозана позволило получить антитоксические сыворотки с титром специфических антител не ниже, чем при использовании традиционного полного адьюванта Фрейнда. Хитозан, в отличие от полного адьюванта Фрейнда, не оказывал повреждающего действия на органы и ткани животного-продуцента. Использование биополимера позволило сократить общую продолжительность иммунизации, исключив процедуру бустирования.

Ключевые слова: адьювант, холерный токсин, биополимеры, низкомолекулярный хитозан, полный адьювант Фрейнда

С. 33-36

**THE USE OF LOW MOLECULAR WEIGHT CHITOSAN AS AN ADJUVANT IN THE
PRODUCTION TECHNOLOGY ANTITOXIC SERA CHOLERA**

M.V. OVCHINNIKOVA, E.G. ABRAMOVA, M.N. KIREEV

Russian Research Institute for Plague Control «Microbe», Saratov

The efficiency of the biopolymer chitosan mol. m. 30 kDa as an adjuvant in the preparation of antisera to highly cholera toxin was demonstrated. The use of low molecular weight chitosan yielded antitoxic serum titer of specific antibodies is not lower than with traditional complete Freund,s adjuvant. Chitosan unlike complete Freund,s adjuvant had no damaging effect on organs and tissues-producing animal. Using biopolymer reduced the total duration of the immunization procedure excluding a boost.

Keywords: adjuvant, cholera toxin, biopolymers, low molecular weight chitosan, Freund,s complete adjuvant

УДК 664.955.2

**ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ИКРЫ ЛЕТУЧИХ РЫБ
СУШЕНОЙ И СОЛЕНОЙ СУШЕНОЙ**

Е.А. АХМЕРОВА^{1*}, Л.Р. КОПЫЛЕНКО², Л.Д. КУРЛАПОВА²

1 ФГОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», 2 ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Москва

В связи с увеличением потребления икры летучих рыб – «Тобико» – в России за последнее десятилетие, а также из-за отсутствия требований к содержанию токсикантов и уровню микробиологических показателей ввозимого сушеного и соленого сушеного сырья для изготовления готового продукта актуальным является вопрос исследования и обоснования показателей безопасности. В работе приведены результаты исследований икры-полуфабриката летучих рыб и рекомендуемые допустимые уровни микробиологических показателей для сушеной и соленой сушеной икры.

Ключевые слова: икра летучих рыб, токсиканты, показатели безопасности.

C. 37-42

**JUSTIFICATION OF SAFETY PERFORMANCE FOR FLYING FISH ROE DRIED AND
SALTED DRIED**

E.A. AHMEROVA¹, L.R. KOPYLENKO², L.D. KURLAPOVA²

1 People,s Friendship University of Russia, 2 All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow

Due to the increasing consumption of flying fish roe – «Tobiko» – in Russia over the past decade, as well as due to lack of requirements for the content of toxicants and microbiological indicators of the level of imported dried and salted dried raw materials for the manufacture of the finished product is a relevant research question and study performance security. The results of studies of caviar of flying fish semi-finished and recommended acceptable levels of microbiological indicators for dried and salted dried eggs.

Keywords: flying fish roe, toxicants, safety performance.

УДК 577.3

ИМПЕДАНСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ДНК-БИОСЕНСОРАХС.Е. ТАРАСОВ^{1*}, В.В. ЕМЕЦ², М.А. ГУТОРОВ³, А.Н. РЕШЕТИЛОВ¹

1 ФГБУН Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрабина РАН, Пушкино, Московская область; 2 ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва; 3 ООО «Гамма», Москва, Зеленоград

В обзоре представлены некоторые современные подходы к электрохимической регистрации процессов, связанных с ДНК (гибридизация, взаимодействие с лигандами, полиморфизм). Рассматриваются описанные в литературе ДНК-биосенсоры на основе электрохимической импедансной спектроскопии (ЭИС) и возможность применения ЭИС в методах секвенирования ДНК нового поколения.

Ключевые слова: импеданс, одноцепочечная ДНК, гибридизация, геносенсор, ДНК-биосенсор, электрохимическая импедансная спектроскопия, электрохимическое секвенирование.

С. 43-50

IMPEDANCE SPECTROSCOPY IN MODERN ELECTROCHEMICAL DNA BIOSENSORSS.E. TARASOV¹, V.V. EMETS², M.A. GUTOROV³, A.N. RESHETILOV¹

1 G.K. Scriabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino, Moscow Region; 2 A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry RAS, Moscow; 3 Gamma Ltd., Moscow, Zelenograd

The review presents some modern approaches to registering electrochemical processes associated with DNA (hybridization interaction with ligands polymorphism). Treated as described in the literature DNA biosensors based on electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and the possibility of using EIS in new generation methods of DNA sequencing.

Keywords: impedance, single-stranded DNA, hybridization, genosensor, DNA biosensor, electrochemical impedance spectroscopy, electrochemical sequencing.

УДК 57.085.23

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО МЯСА ПО ТЕХНОЛОГИИ IN VITRO

Ю.А. ИВАНОВ*, Г.К. ТОЛОКОННИКОВ, Е.Б. ПЕТРОВ, В.Ю. СИДОРОВА

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства»,
Москва*

В обзоре рассматривается возможность использования мультипотентных мезенхимных стволовых клеток (ММСК) и миосателлитов для выращивания искусственного мяса in vitro. На сегодняшний день исследования по получению ММСК крупного рогатого скота, выделение их из костного мозга (КМ), жировой ткани и миосателлитов проводятся только в Секторе стволовой клетки ГБНУ ВИЭВ. Имеются сообщения зарубежных авторов о выделении ММСК из КМ крупного рогатого скота, из КМ свиньи, а также миосателлитов для нужд ветеринарии, вирусологии и пищевой промышленности, что является новым перспективным направлением.

Ключевые слова: ММСК, миосателлиты, этапы культивирования стволовых клеток, искусственное мясо, перспективный источник белка, альтернативный метод.

С. 51-57

PROSPECTS FOR THE USE OF STEM CELLS TO GROW ARTIFICIAL MEAT TECHNOLOGY IN VITRO

Y.A. IVANOV, G.K. TOLOKONNIKOV, E.B. PETROV, V.Y. SIDOROVA

All-Russia Research and Development Institute of Livestock Breeding Mechanization, Moscow

Report examines the use of multipotent mesenchymal stem cells (MMSC) and myosatellites for growing artificial meat in vitro. To date, research on obtaining MMSC cattle, their selection of bone marrow (BM), fat tissue and myosatellites conducted only in the sector of stem cell Y.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine. There have been reports of foreign authors on the allocation of MMSC BM of cattle, BM of pigs, as well as for the needs of myosatellites veterinary virology and food industry, which is a new promising direction.

Keywords: MMSC, myosatellites, steps of culturing stem cells, artificial meat, promising source of protein, alternative method.

УДК 57 (028); 57 (029)

**К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ КРУПНОГО ИММУНОЛОГА И МОЛЕКУЛЯРНОГО
БИОЛОГА СУСУМУ ТОНЕГАВЫ**

О.В. ВОРОБЬЕВА*, В.С. ВОРОБЬЕВ, Р.Г. ВАСИЛОВ

Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова, Москва

Резюме. В связи со 75-летием со дня рождения Сусуму Тонегавы, крупного японского ученого, иммунолога, молекулярного биолога и нейробиолога, анализируются его жизнь и творчество.

Ключевые слова: молекулярная биология, иммунология, нейробиология, история, биографии, Сусуму Тонегавы.

C. 58-73

**ON THE 75TH ANNIVERSARY OF A MAJOR IMMUNOLOGIST AND MOLECULAR
BIOLOGIST SUSUMU TONEGAWA**

O.V. VOROBYEVA, V.S. VOROBYEV, R.G. VASILOV

Yu.A. Ovchinnikov Russian Biotechnology Society, Moscow

In connection with the 75th anniversary of the birth of Susumu Tonegawa, a major Japanese scientist, immunologist, molecular biologist and neurobiologist, his life and works were analyzed.

Keywords: molecular biology, immunology, neurosciences, history, biographies, Susumu Tonegawa.