

# ВЕСЦІ

## НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІі НАВУК БЕЛАРУСІ

---

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК. 2017. № 4

---

# ИЗВЕСТИЯ

## НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

---

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК. 2017. № 4

---

Журнал основан в 1956 г.

Выходит четыре раза в год

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,  
свидетельство о регистрации № 395 от 18 мая 2009 г.

*Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь  
для опубликования результатов диссертационных исследований, включен в базу данных  
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Главный редактор

**Михаил Ефимович Никифоров** – Отделение биологических наук  
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Редакционная коллегия

- И. Д. Вологовский** (*заместитель главного редактора*) – Институт биофизики и клеточной инженерии  
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
- В. И. Парфенов** (*заместитель главного редактора*) – Институт экспериментальной ботаники  
имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
- В. Г. Колосовская** – *ведущий редактор журнала*
- А. Н. Евтушенко** – Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
- А. В. Кильчевский** – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
- Э. И. Коломиец** – Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
- Н. А. Ламан** – Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии  
наук Беларуси, Минск, Беларусь

**А. Г. Лобанок** – Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
**В. Е. Падутов** – Институт леса Национальной академии наук Беларуси, Гомель, Беларусь  
**В. Н. Решетников** – Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
**В. В. Титок** – Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
**Л. В. Хотылева** – Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
**С. Н. Черенкевич** – Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь  
**Н. В. Шальго** – Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
**В. М. Шкуматов** – Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

#### Редакционный совет

**В. Ф. Багинский** – Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель, Беларусь  
**А. Баршевский** – Даугавпилский университет, Даугавпилс, Латвия  
**Я. Б. Блюм** – Институт пищевой биотехнологии и геномики Национальной академии наук Украины, Киев, Украина  
**В. В. Валетов** – Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина, Мозырь, Беларусь  
**В. Е. Гайдук** – Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина, Брест, Беларусь  
**Ю. Ю. Дгебуадзе** – Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия  
**Н. А. Колчанов** – Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия  
**В. В. Кузнецов** – Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева Российской академии наук, Москва, Россия  
**В. Олех-Пяэцка** – Варшавский университет сельского хозяйства, Варшава, Польша  
**О. Н. Пугачев** – Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия  
**А. И. Рапопорт** – Институт микробиологии и биотехнологии Латвийского университета, Рига, Латвия  
**И. А. Тихонович** – Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Россия  
**Е. Е. Фесенко** – Институт биофизики клетки Российской академии наук, Пущино, Россия  
**В. В. Швартау** – Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев, Украина  
**Н. К. Янковский** – Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук, Москва, Россия

#### Адрес редакции:

*ул. Академическая, 1, к. 119, 220072, г. Минск, Республика Беларусь.  
Тел.: +375 17 284-19-19; e-mail: medvesti@mail.ru  
Сайт: vestimed.belnauka.by*

---

#### ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ.

Серия биологических наук. 2017. № 4.

*Выходит на русском, белорусском и английском языках*

---

Редактор *В. Г. Колосовская*  
Компьютерная верстка *С. Н. Костюк*

Подписано в печать 16.10.2017. Выход в свет 27.10.2017. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 98 экз. Заказ 205.  
Цена номера: индивидуальная подписка – 10,34 руб., ведомственная подписка – 25,29 руб.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/18 от 02.08.2013. ЛП № 02330/455 от 30.12.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск, Республика Беларусь

© РУП «Издательский дом «Беларуская навука».  
Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук, 2017

# PROCEEDINGS

## OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

---

BIOLOGICAL SERIES. 2017. no. 4

---

The Journal was founded in 1956

Issued four times a year

Founder is the National Academy of Sciences of Belarus

The Journal is registered on May 18, 2009 by the Ministry of Information of the Republic of Belarus  
in the State Registry of Mass Media, reg. no. 395

*The Journal is included in the List of Journals for Publication of the results  
of Dissertation Research in the Republic of Belarus and in the database  
of Russian Science Citation Index (RSCI)*

### Editor-in-Chief

**Mikhail E. Nikiforov** – Department of Biological Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Belarus

### Editorial Board

- I. D. Volotovskii** (*Associate Editor-in-Chief*) – Institute of Biophysics and Cell Engineering  
of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
- V. I. Parfyonov** (*Associate Editor-in-Chief*) – V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany  
of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
- V. G. Kolosovskaya** – *Managing Editor*
- S. N. Cherenkevich** – Belarusian State University, Minsk, Belarus
- A. N. Evtushenkov** – Belarusian State University, Minsk, Belarus
- L. V. Khotyleva** – Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Belarus
- A. V. Kilchevsky** – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
- E. I. Kolomiets** – Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
- N. A. Laman** – V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences  
of Belarus, Minsk, Belarus
- A. G. Lobanok** – Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
- V. E. Padutov** – Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus
- V. N. Reshetnikov** – Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

**N. V. Shalygo** – Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

**V. M. Shkumatov** – Belarusian State University, Minsk, Belarus

**V. V. Titok** – Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

#### Editorial Council

**Vladimir F. Baginski** – F. Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

**Arvids Barsevskis** – Daugavpils University, Daugavpils, Latvia

**Yaroslav B. Blume** – Institute of Food Biotechnology and Genomics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

**Yuri Yu. Dgebuadze** – A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Vasiliy E. Gayduk** – A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus

**Nikolay A. Kolchanov** – Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

**Vladimir V. Kuznetsov** – K. A. Timiriazev Institute of Plant Physiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Wanda Olech-Piasecka** – Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland

**Evgeniy E. Phesenko** – Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

**Oleg N. Pugachev** – Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia

**Alexander I. Rapoport** – Institute of Microbiology and Biotechnology of University of Latvia, Riga, Latvia

**Victor V. Schwartz** – Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

**Igor A. Tikhonovich** – All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology, Saint-Petersburg, Russia

**Valentin V. Valetov** – I. P. Shamyakin Mozyr State Pedagogical University (Republic of Belarus), Mozyr, Belarus

**Nikolai K. Yankovski** – Vavilov Institute of General Genetics. Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

#### *Address of the Editorial Office:*

*1, Akademicheskaya Str., room 119, 220072, Minsk, Republic of Belarus.*

*Phone: +375 17 284-19-19; e-mail: medvesti@mail.ru*

*Website: vestimed.belnauka.by*

---

PROCEEDING OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS.

Biological series, 2017, no. 4.

*Printed in Russian, Belarusian and English languages*

---

Editor *V. G. Kolosovskaya*

Computer imposition *S. N. Kostsyuk*

Sent for press 16.10.2017. Output 27.10.2017. Format 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper.

Digital press. Printed sheets 14,88. Publisher's signatures 16,4. Circulation 98 copies. Order 205.

Number price: individual subscription – 10,34 byn., departmental subscription – 25,29 byn.

Publisher and printing execution:

Republican unitary enterprise "Publishing House "Belaruskaya Navuka".

Certificate on the state registration of the publisher, manufacturer,

distributor of printing editions no. 1/18 dated of August 2, 2013. License for press no. 02330/455 dated of December 30, 2013.

Address: F. Skorina Str., 40, 220141, Minsk, Republic of Belarus.

### ЗМЕСТ

<b>Вязов Е. В., Мананкина Е. Е., Филипчик Е. А., Гончарик Р. Г., Шалыго Н. В.</b> Продуктивность и пигментный комплекс сине-зеленой водоросли <i>Spirulina platensis</i> при частичной замене бикарбоната натрия на гидроксид натрия в среде культивирования .....	7
<b>Зубрицкая Г. П., Скоробогатова А. С., Лукьяненко Л. М., Горбенко Г. П., Слобожанина Е. И.</b> Мембранные эффекты при сочетанном воздействии на эритроциты человека амилоидных фибрилл и ацетата свинца	13
<b>Аверина Н. Г., Щербаков Р. А., Козел Н. В., Мананкина Е. Е., Гончарик Р. Г., Шалыго Н. В.</b> Влияние 5-аминолевулиновой кислоты на продуктивность и пигментный состав водоросли <i>Haematococcus pluvialis</i> .....	21
<b>Ризевский В. К.</b> Морфометрические параметры девятиглай колюшки <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) из водоемов бассейна Черного моря .....	33
<b>Торчик В. И., Холопук Г. А., Келько А. Ф.</b> Влияние способов изолирования на приживаемость и развитие прививок декоративных форм листовых древесных видов .....	40
<b>Володько И. К., Завадская Л. В., Кузьменкова С. М.</b> Мониторинг состояния коллекций цветочно-декоративных луковичных растений .....	45
<b>Дудчик Н. В., Сычик С. И., Емельянова О. А.</b> Тест-модель оценки интегральной токсичности почв, контаминированных солями цинка .....	52
<b>Побойнев В. В., Хрусталева Т. А., Хрусталева Т. А.</b> Особенности аминокислотного состава альфа-спиральных участков в полипептидных цепях белков различных структурных классов .....	58
<b>Пирог Т. П., Шевчук Т. А., Савенко И. В., Луцай Д. А.</b> Влияние катионов на активность НАДФ <sup>+</sup> -зависимой глутаматдегидрогеназы у бактерий родов <i>Acinetobacter</i> , <i>Rhodococcus</i> и <i>Nocardia</i> – продуцентов поверхностно-активных веществ .....	67
<b>Шапорева В. А., Змушко А. А., Колбанова Е. В.</b> Влияние салициловой кислоты на ризогенез растений-регенерантов подвоев яблони в культуре <i>in vitro</i> .....	75
<b>Дубарь Д. А.</b> Сезонная динамика биохимического состава клубней топинамбура ( <i>Helianthus tuberosus</i> L.) при интродукции в Беларусь .....	81
<b>Зубей Е. С., [Реуцкий В. Г.]</b> Влияние водного дефицита на параметры водообмена мезофилла листьев модифицированных по генам РІР аквапоринов растений <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh. ....	88

### АГЛЯДЫ

<b>Зинченко А. И., Щеколова А. С.</b> СрG-олигодезоксинуклеотиды и их практическое применение .....	96
<b>Балашенко Н. А., Дромашко С. Е.</b> Длинные некодирующие РНК и их функции .....	110
<b>Яцына А. П.</b> Инвентаризация и инсерция белорусских образцов лишайников первой четверти XX в. в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE) .....	120

## CONTENTS

<b>Viazau Y. V., Manankina E. E., Filipchik E. A., Goncharik R. G., Shalygo N. V.</b> Productivity and pigment complex of blue-green alga <i>Spirulina platensis</i> after partial substitution of sodium bicarbonate with sodium hydroxide in culture medium .....	7
<b>Zubritskaya G. P., Skarabahatava A. S., Lukyanenko L. M., Gorbenko G. P., Slobozhanina E. I.</b> Membrane effects in combined impact on human erythrocytes of amyloid fibrils and lead ions .....	13
<b>Averina N. G., Sherbakov R. A., Kozel N. V., Manankina E. E., Goncharik R. G., Shalygo N. V.</b> Influence of 5-aminolevulinic acid on the productivity and pigment composition of algae <i>Haematococcus pluvialis</i> .....	21
<b>Rizevsky V. K.</b> Morphometric parameters of ninespine stickleback <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) from Black sea basin reservoirs .....	33
<b>Torchyk U. I., Kholopuk G. A., Kelko H. F.</b> The influence of isolating means on the survival and development of deciduous woody plants cultivars grafts .....	40
<b>Volodko I. K., Zavadskaya L. V., Kuzmenkova S. M.</b> Monitoring of ornamental bulbous plants collections .....	45
<b>Dudchik N. V., Sychik S. I., Emeliyanova O. A.</b> Test model for the assessment of cumulative toxicity of soil contaminated with salts of zinc .....	52
<b>Poboinev V. V., Khrustalev V. V., Khrustaleva T. A.</b> The characteristic properties of amino acid content of alpha helices fragments in polypeptide chains of different structural classes of proteins .....	58
<b>Pirog T. P., Shevchuk T. A., Savenko I. V., Lutsai D. A.</b> Influence of cations on NADP <sup>+</sup> -dependent glutamate dehydrogenase activity in bacteria of genera <i>Acinetobacter</i> , <i>Rhodococcus</i> and <i>Nocardia</i> – producers of surfactants .....	67
<b>Shaporeva V. A., Zmushko A. A., Kolbanova E. V.</b> Effect of salicylic acid on rhizogenesis of apple rootstock microplants in <i>in vitro</i> conditions .....	75
<b>Dubar D. A.</b> Seasonal dynamics of the biochemical composition of jerusalem artichoke ( <i>Helianthus tuberosus</i> L.) tubers after introduction in Belarus .....	81
<b>Zubei E. S., Reutskiy V. G.</b> Impact of water deficit on the parameters of the water exchange of leave mesophyll of modified on the PIP aquaporins genes <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh. plants .....	88

## REVIEWS

<b>Zinchenko A. I., Shchokolova A. S.</b> CpG oligodeoxynucleotides and their practical usage .....	96
<b>Balashenko N. A., Dromashko S. E.</b> Long non-coding RNAs and their functions .....	110
<b>Yatsyna A. P.</b> The inventory and inseration belarusian lichen samples of the first quarter of the XX century in the herbarium of the Botanical institute V. L. Komarova RAS (LE) .....	120

Е. В. Вязов, Е. Е. Мананкина, Е. А. Филипчик, Р. Г. Гончарик, Н. В. Шалыго

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС  
СИНЕ-ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *SPIRULINA PLATENSIS* ПРИ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЕ  
БИКАРБОНАТА НАТРИЯ НА ГИДРОКСИД НАТРИЯ  
В СРЕДЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** Изучены продуктивность и содержание хлорофилла *a*, каротиноидов и фикоцианина в биомассе сине-зеленой водоросли спирулины (*Spirulina platensis*) при частичной замене  $\text{NaHCO}_3$  на  $\text{NaOH}$  в среде культивирования. Показано, что замена 25, 50, 65 и 75 %  $\text{NaHCO}_3$  (4,2; 5,88; 8,4 и 12,6 г/л) на  $\text{NaOH}$  (0,05; 0,10; 0,13 и 0,15 г/л соответственно) в питательной среде не влияет на продуктивность водоросли по сравнению с контролем (стандартная питательная среда Заррука, содержащая 16,8 г/л  $\text{NaHCO}_3$ ), а количество хлорофилла *a* и каротиноидов (виолаксантина, лютеина и  $\beta$ -каротина) во всех опытных вариантах остается на уровне контроля. В то же время использование модифицированной питательной среды приводило к снижению количества фикоцианина, который не только является фотосинтетическим пигментом, но и признан одним из наиболее эффективных антиоксидантов. При замене 65 и 75 %  $\text{NaHCO}_3$  на  $\text{NaOH}$  содержание фикоцианина уменьшалось на 16 и 34 % соответственно. Использование гидроксида натрия вместо бикарбоната натрия в среде культивирования позволило существенно снизить затраты на получение биомассы спирулины.

Согласно полученным результатам, показателем качества биомассы спирулины при частичной замене  $\text{NaHCO}_3$  на  $\text{NaOH}$  в питательной среде является уровень таких фотосинтетических пигментов, как хлорофилл *a* или каротиноиды, но не уровень фикоцианина.

**Ключевые слова:** модифицированная среда Заррука, пигменты, продуктивность, *Spirulina platensis*

**Для цитирования:** Продуктивность и пигментный комплекс сине-зеленой водоросли *Spirulina platensis* при частичной замене бикарбоната натрия на гидроксид натрия в среде культивирования / Е. В. Вязов [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 7–12.

Y. V. Viazau, E. E. Manankina, E. A. Filipchik, R. G. Goncharik, N. V. Shalygo

Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

**PRODUCTIVITY AND PIGMENT COMPLEX OF BLUE-GREEN ALGA *SPIRULINA PLATENSIS*  
AFTER PARTIAL SUBSTITUTION OF SODIUM BICARBONATE WITH SODIUM HYDROXIDE  
IN CULTURE MEDIUM**

**Abstract.** It has been shown that the partial substitution of  $\text{NaHCO}_3$  with  $\text{NaOH}$  in the culture medium of *Spirulina platensis* does not lead to a change in productivity of the algal culture. Substitution of 25 to 50 % of sodium bicarbonate with sodium hydroxide makes it possible to obtain biomass with a similar content of key pigments as compared to the control (standard Zarrouk medium) while allowing for a significant reduction in the cost of reagents for the preparation of culture medium.

**Keywords:** modified Zarrouk medium, pigments, productivity, *Spirulina platensis*

**For citation:** Viazau Y. V., Manankina E. E., Filipchik E. A., Goncharik R. G., Shalygo N. V. Productivity and pigment complex of blue-green alga *Spirulina platensis* after partial substitution of sodium bicarbonate with sodium hydroxide in culture medium. *Vesti Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 7–12 (in Russian).

Г. П. Зубрицкая<sup>1</sup>, А. С. Скоробогатова<sup>1</sup>, Л. М. Лукьяненко<sup>1</sup>,  
Г. П. Горбенко<sup>2</sup>, Е. И. Слобожанина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь  
<sup>2</sup>Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Харьков, Украина

## МЕМБРАННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЭРИТРОЦИТЫ ЧЕЛОВЕКА АМИЛОИДНЫХ ФИБРИЛЛ И АЦЕТАТА СВИНЦА

**Аннотация.** Изучено влияние сочетанного воздействия на эритроциты человека полученных из лизоцима амилоидных фибрилл и ацетата свинца. Установлено, что комплексное воздействие этих двух компонентов на эритроциты приводит к снижению активности мембраносвязанных ферментов ацетилхолинэстеразы и NADH-метгемоглобинредуктазы, изменению микровязкости липидного бислоя мембран и усилению везикуляции эритроцитов. Полученные результаты свидетельствуют о более значительной модификации структурно-функционального состояния мембран эритроцитов при совместном воздействии амилоидных фибрилл и ионов свинца на эритроциты человека по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** амилоидные фибриллы, ацетат свинца, эритроцитарная мембрана, мембраносвязанные ферменты, флуоресцентные зонды

**Для цитирования:** Мембранные эффекты при сочетанном воздействии на эритроциты человека амилоидных фибрилл и ацетата свинца / Г. П. Зубрицкая [и др.] // Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 4. – С. 13–20.

G. P. Zubritskaya<sup>1</sup>, A. S. Skarabahatava<sup>1</sup>, L. M. Lukyanenko<sup>1</sup>, G. P. Gorbenko<sup>2</sup>, E. I. Slobozhanina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus  
<sup>2</sup>V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkov, Ukraine

## MEMBRANE EFFECTS IN COMBINED IMPACT ON HUMAN ERYTHROCYTES OF AMYLOID FIBRILS AND LEAD IONS

**Abstract.** The effect of the combination of amyloid fibrils and lead acetate derived from lysozyme on human erythrocytes was studied. It was established that the complex effect of these two components on erythrocytes leads to a decrease in the activity of membrane-bound enzymes of acetylcholinesterase and NADH-methemoglobinreductase, a change in the microviscosity of the lipid bilayer of membranes, and an increase in the vesiculation of erythrocytes. The results indicate a more significant modification of the structural and functional state of erythrocyte membranes under the combined action of amyloid fibrils and lead ions on human erythrocytes compared with the control.

**Keywords:** amyloid fibrils, lead acetate, erythrocyte membrane, membrane-bound enzymes, fluorescent probes

**For citation:** Zubritskaya G. P., Skarabahatava A. S., Lukyanenko L. M., Gorbenko G. P., Slobozhanina E. I. Membrane effects in combined impact on human erythrocytes of amyloid fibrils and lead ions. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 13–20 (in Russian).

Н. Г. АВЕРИНА, Р. А. ЩЕРБАКОВ, Н. В. КОЗЕЛ, Е. Е. МАНАНКИНА,  
Р. Г. ГОНЧАРИК, Н. В. ШАЛЫГО

*Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

## ВЛИЯНИЕ 5-АМИНОЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОДОРΟΣЛИ *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS*

**Аннотация.** Изучено влияние экзогенной 5-аминолевулиновой кислоты (АЛК) на продуктивность водоросли *Haematococcus pluvialis*, оцениваемой по таким показателям, как сухой вес, количество и размер клеток, а также содержание белка и фотосинтетических пигментов. Выращивание водоросли на среде Рудика с добавлением экзогенной АЛК стимулировало накопление сухой биомассы гематококка в период активного роста водоросли по сравнению как с контрольной культурой, выращиваемой без АЛК, так и с исходной. За 2 сут инкубации гематококка с АЛК в концентрации 10 мг/л сухая биомасса выросла в среднем на 31 % по отношению к таковой в исходной культуре и на 17 % по сравнению с контролем. В вариантах с использованием АЛК отмечено дозозависимое повышение содержания клеток водоросли в среднем на 26 % и уменьшение их диаметра на 15 % по сравнению с этими показателями в контрольной культуре. В 7-суточной культуре во всех вариантах опыта при добавлении АЛК повышалось содержание фотосинтетических пигментов и белка. Так, при расчете на 1 г сухого вещества содержание хлорофиллов *a*, *b* и  $\beta$ -каротина при использовании всех концентраций АЛК превысило контрольные значения в среднем на 37, 37 и 58 %, а ксантофиллов – неоксантина, виолаксантина и лютеина – на 31, 30 и 47 % соответственно. При этом содержание белка возросло в среднем на 20–73 %. После 12 сут инкубации эффективность действия АЛК снижалась при сохранении отмеченной выше тенденции. При обсуждении результатов учитывалось влияние экзогенной АЛК на синтез эндогенных цитокининов и стимуляцию последними роста и развития клеток водоросли, а также на формирование пигментного аппарата фотосинтеза.

**Ключевые слова:** *Haematococcus pluvialis*, 5-аминолевулиновая кислота, сухой вес, количество и размер клеток, белок, фотосинтетические пигменты

**Для цитирования:** Влияние 5-аминолевулиновой кислоты на продуктивность и пигментный состав водоросли *Haematococcus pluvialis* / Н. Г. Аверина [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 4. – С. 21–32.

N. G. Averina, R. A. Sherbakov, N. V. Kozel, E. E. Manankina, R. G. Goncharik, N. V. Shalygo

*Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

## INFLUENCE OF 5-AMINOLEVULINIC ACID ON THE PRODUCTIVITY AND PIGMENT COMPOSITION OF ALGAE *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS*

**Abstract.** Influence of exogenous 5-aminolevulinic acid (ALA) on the algae *Haematococcus pluvialis* productivity – dry weight, number and size of cells as well as proteins and photosynthetic pigment content has been studied. Growing of algae cells in Rudic's medium with supplementation of ALA (0.5; 5; 10; 20 and 30 mg/l) stimulated accumulation of cell dry weight during active algae growth as compared with control cells as well as with initial algae culture. So, for two days of algae incubation with ALA 10 mg/l the dry weight increased by an average of 31 % in relation to initial culture and by 17 % in relation to control. A dose-dependent increase in content of cell number by an average of 26 % and decrease of cell diameter by 15 % was registered in "ALA" variants as compared with these characteristics in control. After 7 days of incubation with ALA content of the photosynthetic pigments and proteins increased. So, content of chlorophylls *a*, *b* and  $\beta$ -carotene per g of dry matter exceeded the control values by 37, 37 and 58 %, respectively. For xanthophylls such as neoxanthin, violaxanthin and lutein – by 31, 30 and 47 %, respectively. While the protein content on average increased by 20–73 %. After 12 days of incubation, the effectiveness of ALA decreased while maintaining the above trend. The results are discussed from the position of using exogenous ALA in the synthesis of endogenous cytokinins that stimulated the growth and development of algal cells, as well as the formation of the pigmentary apparatus of photosynthesis.

**Keywords:** *Haematococcus pluvialis*, 5-aminolevulinic acid, dry weight, number and size of cells, protein, photosynthetic pigments

**For citation:** Averina N. G., Sherbakov R. A., Kozel N. V., Manankina E. E., Goncharik R. G., Shalygo N. V. Influence of 5-aminolevulinic acid on the productivity and pigment composition of algae *Haematococcus pluvialis*. *Vesti Natsyyanal' nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 21–32 (in Russian).

**В. К. Ризевский**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь*

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДЕВЯТИИГЛОЙ КОЛЮШКИ  
*PUNGITIUS PUNGITIUS* (LINNAEUS, 1758) ИЗ ВОДОЕМОВ  
БАСЕЙНА ЧЕРНОГО МОРЯ**

**Аннотация.** Аборигенный для водоемов бассейна Балтийского моря циркумполярный вид рыб – колюшка девятииглая *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) – проник в водоемы бассейна Черного моря, натурализовался и в последние годы широко распространился на территории Беларуси в бассейне р. Припять. В работе впервые приводится описание морфометрических параметров девятииглой колюшки из водоемов бассейна р. Припять (в пределах Беларуси) – новом для вида морском бассейне (бассейн Черного моря). Показано, что девятииглая колюшка из рек Кречет и Тур представлена особями без костных пластин по бокам тела. При этом разброс значений меристических признаков девятииглой колюшки для бассейна р. Припять в целом не выходит за пределы колебаний признаков для вида в ареале и составляет:  $D_1$  8–11,  $D_2$  8–12, A 7–11, P 9–11, vert. 29–34, sp. br. 7–13. Представленные в статье материалы являются первым описанием морфометрических параметров девятииглой колюшки не только в новых условиях обитания (в водоемах бассейна Черного моря), но и в целом для водоемов Беларуси.

**Ключевые слова:** колюшка девятииглая, бассейн р. Припять, меристические признаки, пластические признаки

**Для цитирования:** Ризевский, В. К. Морфометрические параметры девятииглой колюшки *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) из водоемов бассейна Черного моря / В. К. Ризевский // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 33–39.

**V. K. Rizevsky**

*Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus*

**MORPHOMETRIC PARAMETERS OF NINESPINE STICKLEBACK  
*PUNGITIUS PUNGITIUS* (LINNAEUS, 1758) FROM BLACK SEA BASIN RESERVOIRS**

**Abstract.** Native for the water bodies of the Baltic Sea basin, the circumpolar fish species – the ninespine stickleback *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) – penetrated into the Black Sea basin's water bodies on the territory of Belarus, was naturalized and in recent years is widely distributed in the Pripyat River basin. The morphometric characteristics of the ninespine stickleback from the Pripyat River basin's water bodies (a new sea basin for this species – Black Sea basin) are given for the first time in present paper. It is shown that individuals of the ninespine stickleback from the Krechet River and Tur River don't have bone plates on the each side of the body. However, variation in the meristic features obtained for the ninespine stickleback coincide with values in the range and make up:  $D_1$  8–11,  $D_2$  8–12, A 7–11, P 9–11, vert. 29–34, sp. br. 7–13. The materials presented in this article are the first description of the morphometric characteristics of the ninespine stickleback not only in new habitats (water bodies of the Black Sea basin – the Pripyat River basin), but also for the water bodies of Belarus in general.

**Keywords:** Ninespine stickleback, Pripyat River basin, meristic characters, plastic characters

**For citation:** Rizevsky V. K. Morphometric parameters of ninespine stickleback *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) from Black sea basin reservoirs. *Vesti Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 33–39 (in Russian).

В. И. Торчик, Г. А. Холопук, А. Ф. Келько

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ИЗОЛИРОВАНИЯ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И РАЗВИТИЕ ПРИВИВОК ДЕКОРАТИВНЫХ ФОРМ ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ

**Аннотация.** На примере трех декоративных форм с различным регенерационным потенциалом изучено влияние на приживаемость прививок пяти изолирующих веществ. Установлено, что для декоративных форм с высоким регенерационным потенциалом (ива козья '*Pendula*' и карагана древовидная '*Lorbergii*') вещество, используемое для изоляции места прививки, не оказывает существенного влияния на приживаемость. В то же время у растений с низким регенерационным потенциалом (клен остролистный '*Globosum*') высокая приживаемость прививок обеспечивается путем создания герметичной изоляции места прививки.

При прививке ивы козьей '*Pendula*' для изоляции места прививки рекомендуется использовать замазку садовую с добавлением Корневина (5,6 мг индолилмасляной кислоты на 1 г смеси), при которой приживаемость достигает 100 %, при прививке караганы древовидной '*Lorbergii*' – парафин медицинский, изоленту ПВХ и смесь озокерита и парафина (2:1 v/v) (приживаемость 90,0 % во всех вариантах), при прививке клена остролистного '*Globosum*' – парафин медицинский и смесь озокерита и парафина, обеспечивающих приживаемость на уровне 62,5 и 75,0 % соответственно.

**Ключевые слова:** древесные растения, декоративная форма, прививка, изолирующее вещество, приживаемость

**Для цитирования:** Торчик, В. И. Влияние способов изолирования на приживаемость и развитие прививок декоративных форм лиственных древесных видов / В. И. Торчик, Г. А. Холопук, А. Ф. Келько // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. бiял. навук. – 2017. – № 4. – С. 40–44.

U. I. Torchyk, G. A. Kholopuk, H. F. Kelko

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

## THE INFLUENCE OF ISOLATING MEANS ON THE SURVIVAL AND DEVELOPMENT OF DECIDUOUS WOODY PLANTS CULTIVARS GRAFTS

**Abstract.** Using the example of three decorative forms, with different regenerative potential, the influence of five isolating substances on the grafts survival was studied. It has been established that decorative forms with a high regeneration potential (*Salix caprea* '*Pendula*' and *Caragana arborescens* '*Lorbergii*'), the substance used to isolate the site of grafting does not have a significant effect on survival. At the same time, in plants with a low regeneration potential (*Acer platanoides* '*Globosum*'), the high survival rate of grafts is provided by creating a sealed isolation of the site of grafting.

When grafting *Salix caprea* '*Pendula*' to isolate the place of grafting it is recommended to use garden putty with the addition of Kornevin (5.6 mg IBA per 1 g of mixture), at which the survival rate reaches 100%; *Caragana arborescens* '*Lorbergii*' – medical paraffin, PVC insulating tape and a mixture of ozocerite and paraffin (2:1 v/v) (90.0% survival at all means), *Acer platanoides* '*Globosum*' – medical paraffin and a mixture of ozocerite and paraffin that provide survival rate of 62.5% and 75.0% respectively.

**Keywords:** woody plants, decorative form, grafting, insulating substance, survival

**For citation:** Torchyk U. I., Kholopuk G. A., Kelko H. F. The influence of isolating means on the survival and development of deciduous woody plants cultivars grafts. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 40–44 (in Russian).

И. К. Володько, Л. В. Завадская, С. М. Кузьменкова

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

**Аннотация.** Предложена методика мониторинга состояния коллекций цветочно-декоративных луковичных растений, в основе которой – балльная система оценки информативных биологических показателей, характеризующих состояние растений. В качестве оцениваемых показателей определены 9: зимостойкость растений; повреждаемость весенними заморозками; поражение бактериальными или грибными болезнями; поражение вирусной инфекцией; заселенность вредителями; сохранение декоративных параметров и репродуктивной способности, свойственных данному сорту; общефизиологическое состояние растений; динамика численности сортообразца. Общее состояние отдельно взятого сорта коллекции оценивается по совокупности всех показателей и считается «отличным» при сумме баллов оцениваемых параметров 85–100 % от максимально возможной суммарной оценки; «хорошим» – при 70–84 %; «удовлетворительным» – при 55–69 %. Если сумма баллов оцениваемых параметров менее 50 % от максимально возможной суммарной оценки, состояние сорта «критическое».

Результаты оценки сортов используют для мониторинга состояния коллекции в целом. При «отличном» состоянии коллекции доля сортов с оценками «удовлетворительное» и «критическое» составляет менее 10 %, при «хорошем» – 11–20, при «удовлетворительном» – 21–30, при «плохом» – более 30 %.

Приведены результаты апробации методики на примере коллекции расщепленнокорончатых нарциссов.

**Ключевые слова:** сорта, коллекция, мониторинг, признаки, расщепленнокорончатые нарциссы, *Narcissus*, Amaryllidaceae

**Для цитирования:** Володько, И. К. Мониторинг состояния коллекций цветочно-декоративных луковичных растений / И. К. Володько, Л. В. Завадская, С. М. Кузьменкова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 4. – С. 45–51.

I. K. Volodko, L. V. Zavadskaya, S. M. Kuzmenkova

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

## MONITORING OF ORNAMENTAL BULBOUS PLANTS COLLECTIONS

**Abstract.** The description of monitoring a technique of a condition of flower-decorative collection bulbous plants is given. The methodology is based on a scoring system for evaluating information biological indicators that characterize the state of plants. As the evaluated indicators, 9 were determined: winter hardiness of plants, damage to spring frosts, plants damage by bacterial or fungal diseases, infection with viral infection, pest population, preservation of decorative parameters and reproductive capacity inherent in this variety, general physiological state, dynamics of the number of varieties. The general condition of a single variety is “estimated” by the totality of all indicators and is considered excellent for the sum of the estimated parameters of 85–100 %, of the maximum possible total score; “good” at 70–84 %, “satisfactory” at 55–69 %, “critical” at 50 %.

Results of the assessment of varieties are used to monitor the status of the collection as a whole. With the excellent status of the collection, the proportion of varieties with “satisfactory” and “critical” ratings is less than 10 %, with a “good” 11–20 %, with a “satisfactory” 21–30 %, with a “poor” 30 %.

The results of approbation of a technique of monitoring on the example of a collection of split-daffodils are given.

**Keywords:** cultivars, collection, monitoring, integral features, split-corona daffodils, *Narcissus*, Amaryllidaceae

**For citation:** Volodko I. K., Zavadskaya L. V., Kuzmenkova S. M. Monitoring of ornamental bulbous plants collections. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 45–51 (in Russian).

**Н. В. Дудчик, С. И. Сычик, О. А. Емельянова**

*Научно-практический центр гигиены, Минск, Республика Беларусь*

## **ТЕСТ-МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, КОНТАМИНИРОВАННЫХ СОЛЯМИ ЦИНКА**

**Аннотация.** Проведена оценка интегрального токсического воздействия нитратом цинка с использованием количественной популяционной тест-модели. Обосновано применение биомаркера и биоиндикатора для оценки биологического действия контаминанта. Показано, что применение солей цинка в изученном диапазоне концентраций ингибирует дегидрогеназную активность тест-культур, при этом отмечается сильная отрицательная корреляция. Токсическое воздействие нитратом цинка приводило к увеличению продолжительности лаг-фазы в развитии популяции тест-культур в системе периодического культивирования, при этом выявлена сильная положительная корреляция. Коэффициенты детерминации изученных параметров были наиболее высокими для тест-модели *Rhodococcus sp.* ЦГ 4, что подтверждает адекватность этой тест-модели и возможность ее использования для прогноза содержания цинка в почве по изменению биоиндикаторов и биомаркеров.

**Ключевые слова:** количественная популяционная модель, оценка токсических эффектов, биоиндикаторы, биомаркеры

**Для цитирования:** Дудчик, Н. В. Тест-модель оценки интегральной токсичности почв, контаминированных солями цинка / Н. В. Дудчик, С. И. Сычик, О. А. Емельянова // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 52–57.

**N. V. Dudchik, S. I. Sychik, O. A. Emeliyanova**

*Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

## **TEST MODEL FOR THE ASSESSMENT OF CUMULATIVE TOXICITY OF SOIL CONTAMINATED WITH SALTS OF ZINC**

**Abstract.** The integral toxic effect of zinc nitrate on the quantitative population-based test model was evaluated. In the model experiment, a biomarker and a bioindicator for evaluating the biological effect of the contaminant are substantiated. It was shown that zinc salts in the studied concentration range inhibited the dehydrogenase activity of test cultures, while the dependence was negative with a strong correlation. The toxic effect of zinc nitrate led to an increase in the lag-phase test cultures population duration in the periodic system, with a strong positive correlation. The coefficients of determination of these parameters were the highest for the test model of *Rhodococcus sp.* CG 4, which confirms the adequacy of the test model, which can be used to predict the content of zinc in the soil by changing bioindicators and biomarkers.

**Keywords:** quantitative population model, toxic effects evaluation, bioindicators, biomarkers

**For citation:** Dudchik N. V., Sychik S. I., Emeliyanova O. A. Test model for the assessment of cumulative toxicity of soil contaminated with salts of zinc. *Vestsi Natsyyanal' nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 52–57 (in Russian).

**В. В. Побойнев<sup>1</sup>, В. В. Хрусталева<sup>1</sup>, Т. А. Хрусталева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

## **ОСОБЕННОСТИ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА АЛЬФА-СПИРАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В ПОЛИПЕПТИДНЫХ ЦЕПЯХ БЕЛКОВ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ КЛАССОВ**

**Аннотация.** В статье проанализированы особенности распределения аминокислотных остатков по альфа-спиральным фрагментам 3D-структур негомологичных белков четырех структурных классов. По результатам сравнения вероятностных шкал выяснено, что высокая вероятность включения в альфа-спирали лизина, аргинина и гистидина отмечается не во всех классах белков, в отличие от постоянно формирующих альфа-спирали аланина, лейцина, глутаминовой кислоты, глутамина и метионина. Для альфа-спиралей бета-структурных белков характерно обеднение лейцином на фоне повышения частоты использования глутамина, а также комбинаций гидрофильных и гидрофобных аминокислотных остатков, стабилизирующих альфа-спираль, по сравнению с альфа-спиралями из белков альфа-спирального класса. Особенности аминокислотного состава альфа-спиральных участков, расположенных между двумя бета-тяжами в белках бета-структурного класса и в смешанных белках, указывают на то, что они в наибольшей степени защищены от перехода в бета-структурное состояние. Полученные сведения важны при отборе антигенных фрагментов белков, имеющих в своем составе альфа-спиральные участки, отличающиеся наибольшей стабильностью вторичной структуры, для дальнейшего дизайна вакцинных пептидов.

**Ключевые слова:** альфа-спираль, структурный класс белка, гидрофобный аминокислотный остаток, гидрофильный аминокислотный остаток, бета-тяж

**Для цитирования:** Побойнев, В. В. Особенности аминокислотного состава альфа-спиральных участков в полипептидных цепях белков различных структурных классов / В. В. Побойнев, В. В. Хрусталева, Т. А. Хрусталева // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 58–66.

**V. V. Poboinev, V. V. Khrustalev, T. A. Khrustaleva**

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

## **THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF AMINO ACID CONTENT OF ALPHA HELICES FRAGMENTS IN POLYPEPTIDE CHAINS OF DIFFERENT STRUCTURAL CLASSES OF PROTEINS**

**Abstract.** In this study we analyzed the amino acid content of alpha helices from proteins that belong to four structural classes in nonhomologous sets of 3D structures. Comparison of probability scales revealed that lysine, arginine and histidine show high probabilities to be included in alpha helices only in certain structural classes of proteins, unlike the constant formers of alpha helices: alanine, leucine, glutamic acid, glutamine and methionine. Alpha helices of beta structural proteins show lower usage of leucine and higher usage of glutamine, as well as the elevated usage of combinations of hydrophilic and hydrophobic amino acids that are characteristic to beta strands, relative to alpha helices from alpha helical proteins. The properties of amino acid content of alpha helices situated between two beta strands in beta structural and mixed proteins show that they are protected from the shift to beta strands. Obtained data are important in the process of the selection of antigenic fragments of proteins that contain alpha helices with highly stabilized secondary structure, with the aim to use them in vaccine design studies.

**Keywords:** alpha helix, structural class of a protein, hydrophobic amino acid residue, hydrophilic amino acid residue, beta strand

**For citation:** Poboinev V. V., Khrustalev V. V., Khrustaleva T. A. The characteristic properties of amino acid content of alpha helices fragments in polypeptide chains of different structural classes of proteins. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 58–66 (in Russian).

Т. П. Пирог<sup>1,2</sup>, Т. А. Шевчук<sup>2</sup>, И. В. Савенко<sup>1</sup>, Д. А. Луцай<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

<sup>2</sup>Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина

## ВЛИЯНИЕ КАТИОНОВ НА АКТИВНОСТЬ НАДФ<sup>+</sup>-ЗАВИСИМОЙ ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ У БАКТЕРИЙ РОДОВ *ACINETOBACTER*, *RHODOCOCCUS* И *NOCARDIA* – ПРОДУЦЕНТОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

**Аннотация.** Биологические свойства микробных поверхностно-активных веществ (ПАВ) обуславливают их возможное практическое использование в качестве антимикробных агентов. По химической природе ПАВ *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 и *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 являются комплексом нейтральных, глико-, фосфо- и аминолипидов. Согласно данным литературы, аминолипиды характеризуются наиболее высокой антимикробной активностью. Ключевым ферментом биосинтеза аминолипидов у штаммов IMV B-7241, IMV B-7405 и IMV Ac-5017 является НАДФ<sup>+</sup>-зависимая глутаматдегидрогеназа. Предполагается, что выявление возможных активаторов и/или ингибиторов этого фермента с последующей соответствующей модификацией состава питательной среды позволит регулировать состав комплекса ПАВ и его свойства.

Целью работы было исследование влияния одно- и двухвалентных катионов на активность НАДФ<sup>+</sup>-зависимой глутаматдегидрогеназы у *A. calcoaceticus* IMV B-7241, *R. erythropolis* IMV Ac-5017 и *N. vaccinii* IMV B-7405.

Культивирование штаммов IMV B-7241, IMV Ac-5017 и IMV B-7405 осуществляли в жидкой минеральной среде, содержащей этанол и глицерин в качестве источника углерода. Активность НАДФ<sup>+</sup>-зависимой глутаматдегидрогеназы (КФ 1.4.1.4) в бесклеточном экстракте анализировали по образованию глутамата в процессе окисления НАДФН при 340 нм.

Установлено, что активаторами НАДФ<sup>+</sup>-зависимой глутаматдегидрогеназы у *A. calcoaceticus* IMV B-7241 являются катионы кальция (5 мМ), магния (10 мМ) и цинка (0,001–0,01 мМ), у *R. erythropolis* IMV Ac-5017 – катионы кальция (5 мМ), у *N. vaccinii* IMV B-7405 – катионы кальция (5 и 10 мМ), натрия (25–100 мМ) и калия (50 и 100 мМ). Дополнительное внесение активаторов фермента или увеличение их содержания в среде культивирования исследуемых штаммов сопровождалось повышением активности НАДФ<sup>+</sup>-зависимой глутаматдегидрогеназы в 1,5–3 раза по сравнению с таковой на базовой среде.

Полученные данные предполагают возможность регуляции свойств микробных ПАВ в процессе культивирования продуцента, что в перспективе позволит получать препараты со стабильными заданными свойствами в зависимости от сферы их практического применения.

**Ключевые слова:** *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Nocardia vaccinii* IMV B-7405, поверхностно-активные вещества, активаторы НАДФ<sup>+</sup>-зависимой глутаматдегидрогеназы

**Для цитирования:** Влияние катионов на активность НАДФ<sup>+</sup>-зависимой глутаматдегидрогеназы у бактерий родов *Acinetobacter*, *Rhodococcus* и *Nocardia* – продуцентов поверхностно-активных веществ / Т. П. Пирог [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. – 2017. – № 4. – С. 67–74.

T. P. Pirog<sup>1,2</sup>, T. A. Shevchuk<sup>2</sup>, I. V. Savenko<sup>1</sup>, D. A. Lutsai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## INFLUENCE OF CATIONS ON NADP<sup>+</sup>-DEPENDENT GLUTAMATE DEHYDROGENASE ACTIVITY IN BACTERIA OF GENERA *ACINETOBACTER*, *RHODOCOCCUS* AND *NOCARDIA* – PRODUCERS OF SURFACTANTS

**Abstract.** Surfactants of microbial origin are widely used in different industries. The application of microbial surfactants is promising in biology and medicine as an alternative to synthetic disinfectants or drugs due to their antimicrobial and anti-adhesive properties. The key enzyme biosynthesis of surface active aminolipids (effective antimicrobials preparations) in *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 and *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 is NADP<sup>+</sup>-dependent glutamate dehydrogenase.

Aim – to study the effect of mono- and divalent cations on the activity of NADP<sup>+</sup>-dependent glutamate dehydrogenase in *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 and *Nocardia vaccinii* IMV B-7405.

The activity of NADP<sup>+</sup>-dependent glutamate dehydrogenase (EC 1.4.1.4) in the cell-free extract was analyzed for the formation of glutamate in the oxidation of NADPH at 340 nm.

В. А. Шапорева<sup>1</sup>, А. А. Змушко<sup>2</sup>, Е. В. Колбанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Институт плодородия, пос. Самохваловичи, Республика Беларусь

## ВЛИЯНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА РИЗОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

**Аннотация.** В ходе исследований выявлено ингибирующее влияние салициловой кислоты на выход укорененных растений-регенерантов подвоя 54-118, которое усиливалось с увеличением ее концентрации. При использовании салициловой кислоты в высокой концентрации 2,0 и 3,0 мг/л данный показатель составил  $9,71 \pm 2,29$  и  $4,17 \pm 2,08$  % соответственно. Отмечено негативное влияние высоких концентраций салициловой кислоты на закладку, рост корней, коэффициент развития корневой системы у подвоя 54-118 на протяжении первых 3 недель субкультивирования.

На выход укорененных растений-регенерантов подвоя 106-13 аналогичного ингибирующего влияния не наблюдалось. Выход укорененных растений варьировался от  $78,21 \pm 3,81$  % (без салициловой кислоты) до  $90,47 \pm 4,76$  % (1,5 мг/л салициловой кислоты). Салициловая кислота ни в одной из изученных концентраций не оказала влияние на количество корней, коэффициент развития корневой системы у подвоя 106-13 в условиях *in vitro*, но в высокой концентрации (3,0 мг/л) ингибировала рост корней на протяжении всего времени субкультивирования.

**Ключевые слова:** яблоня, подвой 106-13 и 54-118, ризогенез, культура *in vitro*, салициловая кислота

**Для цитирования:** Шапорева, В. А. Влияние салициловой кислоты на ризогенез растений-регенерантов подвоев яблони в культуре *in vitro* / В. А. Шапорева, А. А. Змушко, Е. В. Колбанова // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 75–80.

V. A. Shaporeva<sup>1</sup>, A. A. Zmushko<sup>2</sup>, E. V. Kolbanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Institute for Fruit Growing, Samokhvalovichy, Republic of Belarus

## EFFECT OF SALICYLIC ACID ON RHYZOGENESIS OF APPLE ROOTSTOCK MICROPLANTS IN *IN VITRO* CONDITIONS

**Abstract.** The inhibiting influence of salicylic acid on percentage of rooted microplants of rootstock 54-118 was revealed (negative effect increase with increase of salicylic acid concentration). When using salicylic acid in concentration 2.0 and 3.0 mg/l, percentage of rooted microplants was  $9.71 \pm 2.29$  and  $4.17 \pm 2.08$  % respectively. Negative effect of high dose of salicylic acid on root number, root growth and root system development coefficient for 54-118 was found out after first 3 week of cultivation.

There was no similar inhibiting influence on percentage of rooted microplants of 106-13. Percentage of rooted microplants varied from  $78.21 \pm 3.81$  (without salicylic acid) to  $90.47 \pm 4.76$  % (1.5 mg/l of salicylic acid). In all studied concentrations salicylic acid didn't influence on number of roots, on root system development coefficient of 106-13 microplants. In high concentration (3.0 mg/l) salicylic acid inhibited root growth of 106-13 microplants.

**Keywords:** apple rootstock 106-13 and 54-118, rhyzogenesis, *in vitro* culture, salicylic acid

**For citation:** Shaporeva V. A., Zmushko A. A., Kolbanova E. V. Effect of salicylic acid on rhyzogenesis of apple rootstock microplants in *in vitro* conditions. *Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 75–80 (in Russian).

Д. А. Дубарь

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСИ

**Аннотация.** Исследованы сезонные изменения содержания сухих веществ, свободных органических и аскорбиновой кислот, растворимых сахаров, пектиновых веществ, инулина, биофлавоноидов и показателя сахарокислотного индекса в подземных органах 5 модельных сортов топинамбура из коллекции ЦБС НАН Беларуси. Установлено, что интегральный уровень их питательной и витаминной ценности по совокупности 8 признаков у большинства таксонов в осенний период года в 1,1–4,9 раза выше, чем в весенний, при этом наиболее выраженные различия отмечались у сорта *Скороспелка*, а у остальных сортов размер данного превышения отставал в 3,1–5,3 раза. Полученные данные однозначно свидетельствуют о большей целесообразности осеннего срока заготовки клубней по сравнению с весенним.

**Ключевые слова:** топинамбур, клубни, биохимический состав, питательная ценность, сортовые особенности, сезонные изменения

**Для цитирования:** Дубарь, Д. А. Сезонная динамика биохимического состава клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) при интродукции в Беларуси / Д. А. Дубарь // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 81–87.

D. A. Dubar

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

### SEASONAL DYNAMICS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) TUBERS AFTER INTRODUCTION IN BELARUS

**Abstract.** A comparative study of the biochemical composition of the tubers of 5 varieties of Jerusalem artichoke from the collection of Central botanical garden in the autumn and spring was conducted. The content of dry substances, free organic and ascorbic acids, soluble sugars, pectin substances, inulin, bioflavonoids and the index of the sugar-acid index were measured. It has been established that the integral level of nutritional and vitamin values by totality of eight determined characteristics was 1.1-4.9 times higher in the autumn than in spring with the most essential differences in the variety Skorospelka. The study unequivocally attests the greater expediency of the autumn term of harvesting of tubers, in comparison with spring.

**Keywords:** Jerusalem artichoke, tubers, biochemical composition, nutritional value, varietal features, seasonal changes  
**For citation:** Dubar D. A. Seasonal dynamics of the biochemical composition of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers after introduction in Belarus. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 81–87 (in Russian).

Е. С. Зубей, В. Г. Реуцкий

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь

### ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА НА ПАРАМЕТРЫ ВОДООБМЕНА МЕЗОФИЛЛА ЛИСТЬЕВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПО ГЕНАМ PIP АКВАПОРИНОВ РАСТЕНИЙ *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.

**Аннотация.** Исследованы особенности водообмена листьев растений *Arabidopsis thaliana*, генетически модифицированных по PIP аквапоринам, при разном водном потенциале субстрата. Показано, что аквапорины PIP1 подгруппы оказывают существенное влияние на скорость устьичной водоотдачи, а вклад аквапоринов подгруппы PIP2 в поступление воды в клетки мезофилла более значим.

Показано, что модифицированные растения менее устойчивы к водному стрессу, чем растения дикого типа. Повышенная экспрессия PIP аквапоринов приводит к увеличению гигроморфности структуры листа, наименее устойчив к водному стрессу сверхэкспрессор pip2;2-23. В условиях водного стресса у растений knockout pip2;1-2 повышается устойчивость ткани мезофилла к обезвоживанию.

**Ключевые слова:** водообмен, PIP аквапорины, водный стресс, генетически модифицированные растения *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

**Для цитирования:** Зубей, Е. С. Влияние водного дефицита на параметры водообмена мезофилла листьев модифицированных по генам PIP аквапоринов растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. / Е. С. Зубей, В. Г. Реуцкий // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. навук. – 2017. – № 4. – С. 88–96.

Е. S. Zubei, V. G. Reutskiy

V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus

### IMPACT OF WATER DEFICIT ON THE PARAMETERS OF THE WATER EXCHANGE OF LEAVE MESOPHYLL OF MODIFIED ON THE PIP AQUAPORINS GENES *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH. PLANTS

**Abstract.** The characteristics of water exchange of leaves of *Arabidopsis thaliana* plants, genetically modified on PIP aquaporins, at different substrate water potential. It is assumed that aquaporins PIP1 subgroup have a significant impact on the rate of stomatal water loss, the contribution of PIP2 aquaporins subgroup in a more significant flow of water into the mesophyll cells.

It is shown that the modified plants are less resistant to water stress than the wild-type plant. Increased expression of PIP aquaporins increases hygromorphic leaf structure, less resistant to water stress were overexpressor pip2; 2-23. Under the conditions of water stress in plants knockout pip2; 1-2 increases resistance to mesophyll tissue dehydration.

**Keywords:** water exchange, PIP aquaporins, water stress, genetically modified plants *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

**For citation:** Zubei E. S., Reutskiy V. G. Impact of water deficit on the parameters of the water exchange of leave mesophyll of modified on the PIP aquaporins genes *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. plants. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 88–96.

А. И. Зинченко, А. С. Щеголова

*Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

## СрG-ОЛИГОДЕЗОКСИНУКЛЕОТИДЫ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

**Аннотация.** Бактериальные ДНК (в том числе плазмиды) и синтетические олиго-2'-дезоксинуклеотиды, содержащие неметилированные СрG-динуклеотиды (СрG-ОДН), при введении в организм человека и животных стимулируют как врожденные, так и адаптивные иммунные ответы. В связи с этим терапевтическое применение СрG-ОДН против инфекционных, онкологических и аллергических заболеваний является весьма перспективным. Однако молекулы СрG-ОДН заряжены отрицательно и поэтому с трудом проникают через клеточные мембраны, имеющие аналогичный поверхностный заряд. Кроме того, природные СрG-ОДН легко расщепляются нуклеазами. Одним из эффективных способов защиты СрG-ОДН от деградации нуклеазами является химическая модификация их сахарофосфатного скелета. В то же время известны случаи, когда введение таких модифицированных молекул приводило к серьезным побочным эффектам. Все эти обстоятельства существенно ограничивают терапевтическое применение СрG-ОДН и подогревают интерес к поиску эффективных систем доставки СрG-ОДН в ткани и клетки-мишени.

Наблюдаемый в последние годы существенный прогресс в области нанобиотехнологий предоставил беспрецедентные возможности для инкапсулирования лекарственных субстанций (в том числе СрG-ОДН) в различные наноразмерные транспортные системы, а также для синтеза из СрG-ОДН разнообразных по форме наноразмерных структур. При использовании таких систем доставки значительно повышается как стабильность СрG-ОДН, так и степень их интернализации в клетки-мишени. Кроме того, применение таких транспортных наносистем, возможно, позволит отказаться от вызывающей побочные эффекты химической модификации СрG-ОДН.

**Ключевые слова:** СрG-олигодезоксинуклеотиды, иммуностимуляторные эффекты СрG-олигодезоксинуклеотидов, доставка лекарств в клетки-мишени, наночастицы, слоистые двойные гидроксиды

**Для цитирования:** Зинченко, А. И. СрG-олигодезоксинуклеотиды и их практическое применение / А. И. Зинченко, А. С. Щеголова // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2017. – № 4. – С. 96–109.

A. I. Zinchenko, A. S. Shchokolova

*Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

## CpG OLIGODEOXYNUCLEOTIDES AND THEIR PRACTICAL USAGE

**Abstract.** Bacterial DNA (including plasmids) and synthetic oligo-2'-deoxynucleotides containing non-methylated CpG-dinucleotides (CpG-ODN) upon introduction into human or animal body stimulate both innate and adaptive immune responses. In this regard bright prospects open up for therapeutic application of CpG-ODN to cope with infectious, allergic diseases and cancer. However, CpG-ODN molecules are negatively charged and hence can hardly penetrate through cell membrane bearing the equipolar surface charge. Moreover, native CpG-ODN are easily cleaved by nucleases. One of the effective methods to counter CpG-ODN nuclease attack is chemical modification of their sugar-phosphate skeleton. Yet some cases have been reported when supply of modified molecules caused grave side-effects. All these circumstances restrain considerably therapeutic prospects of CpG-ODN and spur-up the interest in search of efficient systems for CpG-ODN delivery to target tissues and cells. Lately progress of nanobiotechnologies provided unprecedented opportunities for encapsulation of active drug substances (including CpG-ODN) into various nanosize transport vehicles and synthesis of multifunctional nanostructures from CpG-ODN. The use of such delivery systems raises significantly both CpG-ODN stability and extent of their internalization into target cells. It is plausible that development of nanotransporters will enable to get rid of chemical CpG-ODN modification provoking adverse effects.

**Keywords:** CpG oligodeoxynucleotides, immunostimulatory effects of CpG oligodeoxynucleotides, drug delivery, nanoparticles, layered double hydroxides

**For citation:** Zinchenko A. I., Shchokolova A. S. CpG oligodeoxynucleotides and their practical usage. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 96–109 (in Russian).

**Н. А. Балашенко, С. Е. Дромашко**

*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

## **ДЛИННЫЕ НЕКОДИРУЮЩИЕ РНК И ИХ ФУНКЦИИ**

**Аннотация.** В обзоре рассматривается роль длинных некодирующих РНК (lncRNA) в регуляции генных сетей с высокой степенью сложности. Приводится классификация всех не кодирующих белок РНК (вовлеченных в синтез белка, участвующих в посттранскрипционном изменении мРНК либо репликации ДНК, регуляторных). Обсуждается роль различных lncRNA в регуляции геноспецифической транскрипции, посттранскрипционной регуляции, инактивации X-хромосомы (такова, например, HOTAIR – перепрограммирующая состояние хроматина или Xist РНК, которая связывается с белковым комплексом PRC2, обуславливая инактивацию генов X-хромосомы). Рассматривается роль lncRNA, в частности TelRNA, в регуляции длины теломер и в репликативном старении. Обсуждается также характер экспрессии lncRNA в тканях нервной системы на примере такого эволюционно консервативного транскрипта, как TUNA. Кроме того, приводятся литературные данные о возможном участии различных типов lncRNA в развитии ряда заболеваний, в том числе онкологических и сердечно-сосудистых.

**Ключевые слова:** длинные некодирующие РНК (нкРНК), регуляция генетических и эпигенетических процессов, генные сети

**Для цитирования:** Балашенко, Н. А. Длинные некодирующие РНК и их функции / Н. А. Балашенко, С. Е. Дромашко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 4. – С. 110–119.

**N. A. Balashenko, S. E. Dromashko**

*Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

## **LONG NON-CODING RNAs AND THEIR FUNCTIONS**

**Abstract.** The review examines the role of long non-coding RNAs (lncRNAs) in the regulation of gene networks with a high degree of complexity. There are such divisions as the role of lncRNAs in: the genome and transcriptome organization; the regulation of a gene specific transcription; the post-transcriptional regulation; X chromosome inactivation; the development of oncopathology and some other diseases; the regulation of telomere length; the expression in tissues of the nervous system. We discuss the literature data on several kinds of non-coding RNA, the participation of lncRNAs in the transmission and coordination of information flows in the epigenetic, transcriptional and post-transcriptional processes. For example, there is a list of non-coding RNAs including both long non-coding RNAs (lncRNAs) and other RNA types (micro RNAs (miRNA), small interfering RNAs (siRNA), piwi-interacting RNAs (piRNA), small nucleolar RNAs (snoRNA), etc.) Our article also deals with the role of such RNAs as HOTAIR – RNA reprogramming chromatin state, Xist, which causes an inactivation of X chromosome genes, or TelRNA involved in replicative aging. Some features of lncRNA expression in tissues of the nervous system are discussed on example of such an evolutionary conservative molecule as TUNA, probably involved in the development of Huntington's disease. In addition, we consider the probable role of lncRNAs in the development of a number of diseases, including cancer and cardiovascular ones (PCGEM1 – prostate tumor, MALAT1 – non-small cell lung cancer; Miat – myocardial infarction, ANRIL – atherosclerosis, etc.).

**Keywords:** long non-coding RNAs (lncRNAs), regulation of genetic and epigenetic processes, gene networks

**For citation:** Balashenko N. A., Dromashko S. E. Long non-coding RNAs and their functions. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 110–119 (in Russian).

**А. П. Яцына**

*Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь*

**ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И ИНСЕРАЦИЯ БЕЛОРУССКИХ ОБРАЗЦОВ  
ЛИШАЙНИКОВ ПЕРВОЙ ЧЕТВЕРТИ XX в. В ГЕРБАРИИ  
БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА им. В. Л. КОМАРОВА РАН (LE)**

**Аннотация.** Гербарий является основным инструментом изучения биологического разнообразия и надежным источником информации при систематической обработке видов любой территории. В связи с этим инвентаризация белорусских гербарных образцов первой четверти XX в. позволит дополнить фундаментальный труд «Флора лишайников Беларуси».

Объектами исследования служили белорусские гербарные образцы, хранящиеся в коллекции лишайников лаборатории лишенологии и бриологии Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук. В результате ревизии белорусских образцов в лишенологическом гербарии (LE) установлено общее количество гербарных пакетов – 1502, относящихся к 260 видам лишайников и близкородственных грибов. На территории Беларуси виды собраны из 67 локалитетов, 4 областей и 31 административного района. Наибольшее число гербарных пакетов собрал В. П. Савич – 839. Впервые для лишенобиоты Беларуси приводятся 4 новых вида: лишайники *Biatora helvola* и *Leptogium teretiusculum*, лишенофильные грибы *Abrothallus peyritschii* и *Plectocarpon lichenum*. В ходе инвентаризации гербарных сборов лишайников первой четверти XX в. выявлено 25 новых локалитетов 11 видов лишайников, занесенных в 4-е издание Красной книги Беларуси. Полученные сведения позволят уточнить и дополнить данные о распространении видов в пределах Беларуси.

**Ключевые слова:** лишайник, гербарий, образец, биоразнообразие, Беларусь

**Для цитирования:** Яцына, А. П. Инвентаризация и инсерация белорусских образцов лишайников первой четверти XX в. в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE) / А. П. Яцына // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 4. – С. 120–128.

**A. P. Yatsyna**

*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus*

**THE INVENTORY AND INSERATION BELARUSIAN LICHEN SAMPLES  
OF THE FIRST QUARTER OF THE XX CENTURY IN THE HERBARIUM  
OF THE BOTANICAL INSTITUTE V. L. KOMAROVA RAS (LE)**

**Abstract.** Herbarium is the main tool in the study of biological diversity and reliable source of information for systematic processing species of any territory. In this regard, the inventory Belarusian herbarium specimens of the first quarter of the 20th century, will allow to start and complement the fundamental work «Flora of lichens Belarus»

The objects of study were Belarusian herbarium specimens stored in the collections of lichens laboratory lichenology and bryology BIN RAS. A result of processing in herbarium specimens lichenological herbarium (LE) found that the total number of samples is 1502, relating to 260 the lichen species and closely related fungi. On the territory of Belarus species collected from 67 localities, 4 regions and 31 administrative districts. The largest number of samples collected V. P. Savic – 839. For the first time Belarus are 4 new taxons, lichens: *Biatora helvola* and *Leptogium teretiusculum*, lichenicolous fungi: *Abrothallus peyritschii* and *Plectocarpon lichenum*. During the inventory of lichens first quarter of the 20th century herbarium collections found 25 new localities of 11 species of lichens recorded in the 4-th edition of the Red Book of Belarus. The data obtained clarify distribution of species within Belarus.

**Keywords:** lichen, herbarium, samples, biodiversity, Belarus

**For citation:** Yatsyna A. P. The inventory and inseration belarusian lichen samples of the first quarter of the XX century in the herbarium of the Botanical institute V. L. Komarova RAS (LE). *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 4, pp. 120–128 (in Russian).