

ВЕСЦІ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК. 2017. № 1

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК. 2017. № 1

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 № 394 от 18 мая 2009 г.

Главный редактор

Никифоров Михаил Ефимович (академик-секретарь Отделения биологических наук НАН Беларуси,
академик, доктор биологических наук)

Редакционная коллегия:

И. Д. Волотовский, академик, доктор биологических наук (*заместитель главного редактора*),

В. И. Парфенов, академик, доктор биологических наук (*заместитель главного редактора*),

В. Г. Колосовская (*ведущий редактор журнала*),

А. Н. Евтушенко, доктор биологических наук,

А. В. Кильчевский, член-корреспондент, доктор биологических наук,

Э. И. Коломиец, член-корреспондент, доктор биологических наук,

Н. А. Ламан, академик, доктор биологических наук,

А. Г. Лобанок, академик, доктор биологических наук,

В. Е. Падутов, член-корреспондент, доктор биологических наук,

В. Н. Решетников, академик, доктор биологических наук,

В. В. Титок, член-корреспондент, доктор биологических наук,

Л. В. Хотылева, академик, доктор биологических наук,

С. Н. Черенкевич, академик, доктор биологических наук,

Н. В. Шалыго, член-корреспондент, доктор биологических наук,

В. М. Шкуматов, член-корреспондент, доктор биологических наук

Редакционный совет:

- В. Ф. Багинский**, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук (Республика Беларусь),
А. Баршевский, академик Академии наук Латвии, доктор биологии, профессор (Латвия),
Я. Б. Блюм, академик НАН Украины, доктор биологических наук, профессор (Украина),
В. В. Валетов, доктор биологических наук, профессор (Республика Беларусь),
В. Е. Гайдук, доктор биологических наук, профессор (Республика Беларусь),
Ю. Ю. Дгебуадзе, академик РАН, доктор биологических наук, профессор (Российская Федерация),
Н. А. Колчанов, академик РАН, доктор биологических наук, профессор (Российская Федерация),
В. В. Кузнецов, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор (Российская Федерация),
В. Олех-Пясэцка, кандидат биологических наук, профессор (Польша),
О. Н. Пугачев, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук (Российская Федерация),
А. И. Рапопорт, член-корреспондент Академии наук Латвии, доктор биологических наук, профессор (Латвия),
И. А. Тихонович, академик РАН, доктор биологических наук, профессор (Российская Федерация),
В. В. Швартау, член-корреспондент НАН Украины, доктор биологических наук, профессор (Украина)

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

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

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ.

Серия биологических наук. 2017. № 1

Выходит на русском, белорусском и английском языках

Редактор *В. Г. Колосовская*
Компьютерная верстка *Ю. А. Агейчик*

Подписано в печать 19.01.2017. Выход в свет 30.01.2017. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 100 экз. Заказ 8.
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. N 1

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. 394

Editor-in-Chief

Nikiforov Mikhail Yefimovich, Academician, D. Sc. (Biol.)

Editorial Board:

V. I. Parfyonov, Academician, D. Sc. (Biol.) (*Associate Editor-in-Chief*),

I. D. Volotovskii, Academician, D. Sc. (Biol.) (*Associate Editor-in-Chief*),

V. G. Kolosovskaya (*Managing Editor*),

S. N. Cherenkevich, Academician, D. Sc. (Biol.),

A. N. Evtushenkov, D. Sc. (Biol.),

L. V. Khotyleva, Academician, D. Sc. (Biol.),

A. V. Kilchevsky, Corresponding Member, D. Sc. (Biol.),

E. I. Kolomiets, Corresponding Member, D. Sc. (Biol.),

N. A. Laman, Academician, D. Sc. (Biol.),

A. G. Lobanok, Academician, D. Sc. (Biol.),

V. E. Padutov, Corresponding Member, D. Sc. (Biol.),

V. N. Reshetnikov, Academician, D. Sc. (Biol.),

N. V. Shalygo, Corresponding Member, D. Sc. (Biol.),

V. M. Shkumatov, Corresponding Member, D. Sc. (Biol.),

V. V. Titok, Corresponding Member, D. Sc. (Biol.)

Editorial Council:

V. F. Baginski, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Agricultural Sciences (Republic of Belarus),

A. Barsevskis, Academician of the Latvian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.), Professor (Latvia),

Ya. B. Blume, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, D. Sc. (Biol.), Professor (Ukraine),

Yu. Yu. Dgebuadze, Academician of the Russian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.), Professor (Russian Federation),

V. E. Gayduk, D. Sc. (Biol.), Professor (Republic of Belarus),

N. A. Kolchanov, Academician of the Russian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.), Professor (Russian Federation),

V. V. Kuznetsov, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.), Professor (Russian Federation),

W. Olech-Piasecka, Ph. D., Professor (Poland),
O. N. Pugachev, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.) (Russian Federation),
A. I. Rapoport, Corresponding Member of Latvian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.), Professor (Latvia),
V. V. Schwartau, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, D. Sc. (Biol.),
Professor (Ukraine)
I. A. Tikhonovich, Academician of Russian Academy of Sciences, D. Sc. (Biol.), Professor (Russian Federation),
V. V. Valetov, D. Sc. (Biol.), Professor (Republic of Belarus),

*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)*

*Address of the Editorial Office:
Akademicheskaya str., room 119, 220072, Minsk, Republic of Belarus.
Tel.: + 375 17 284-19-19; e-mail: biolvesti@mail.ru
Website: vestibiol.belnauka.by*

PROCEEDING OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS.

Series of Biology. 2017. N 1

Printed in Russian, Belarusian and English languages

Editor *V. G. Kolosovskaya*
Computer imposition *Y. A. Aheichyk*

It is sent of the press 19.01.2017. Appearance 30.01.2017. Format 60×84 1/8. Offset paper. The press digital.

Printed pages 14,88. Publisher's signatures 16,4. Circulation 100 copies. Order 8.

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 August 2, 2013. License for the press No. 02330/455 dated December 30, 2013. Address: F. Scorina str., 40, 220141, Minsk, Republic of Belarus.

© RUE "Publishing House "Belaruskaya Navuka",
Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series, 2017

ЗМЕСТ

Береснев А. И., Рымко А. Н., Ерошевская Л. А., Квач С. В., Квасюк Е. И., Зинченко А. И. Синтез флуцарабин-5'-монофосфата с использованием бактериальных рекомбинантных ферментов.....	7
Рупасова Ж. А., Павловский Н. Б., Василевская Т. И., Криницкая Н. Б., Тишковская Е. В., Павловская А. Г., Решетников В. Н., Пинчукова Ю. М., Лиштван И. И. Сравнительная оценка биохимического состава плодов новых интродуцированных сортов клюквы крупноплодной (<i>Oxycoccus macrocarpus</i> (Ait.) Pers.) в условиях Беларуси.....	16
Шляхтёнок А. С. Дорожная оса <i>Amblyellus hasdrubal</i> (Kohl, 1894) (Hymenoptera, Pompilidae) в Беларуси ...	25
Болотник Е. В., Черешнев А. А., Титок М. А., Коломиец Э. И. Получение мутантов <i>Clostridium acetobutylicum</i> SI, устойчивых к бутанолу	30
Клементьева Е. А., Овсянникова С. В., Никитин А. Н. Динамика изотопов ²¹⁰ Pb и ²¹⁰ Po в естественных луговых экосистемах и агрофитоценозах с регулярным внесением фосфорных удобрений.....	39
Острикова К. В., Голенченко С. Г., Потапович М. И., Прокулевич В. А. Создание штамма-продуцента видоспецифичного интерферона-альфа для разработки противовирусных препаратов для овец	48
Савчин Д. В., Кузмицкая П. В., Урбанович О. Ю., Федосеева И. В., Боровский Г. Б. Создание трансгенных растений <i>Nicotiana tabacum</i> с геном <i>ndb2 Arabidopsis thaliana</i> для изучения ответа на стресс.....	54
Межнина О. А., Урбанович О. Ю. Генетическое разнообразие сортов смородины черной (<i>Ribes nigrum</i>) в Беларуси.....	62
Бережная А. В., Романовская Т. В., Молчан О. В., Коломиец Э. И. Получение иммобилизованного инокулята <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> subsp. <i>plantarum</i> БИМ В-439Д для отъемно-доливной ферментации	70
Домаш В. И., Иванов О. А., Гордей И. А., Люсиков О. М., Гордей И. С., Шарпио Т. П., Забрейко С. А. Роль гидролитических ферментов в устойчивости злаковых культур к прорастанию зерна в колосе.....	77
Литвинова А. Г., Вежновец В. В., Семенченко В. П. Состояние и прогноз развития популяций представителей рода <i>Eurytemora</i> (Copepoda, Calanoida) в водоемах Беларуси.....	84
Голубкова И. Н. Морфологический анализ пыльцы представителей рода <i>Persica</i> Mill.	90
Рябцева Т. В., Седёлкина Е. Л., Макаревич Д. А., Бычко Г. Н., Кирковский В. В., Голубович В. П. Синтез провоспалительных цитокинов и экспрессия молекул адгезии нейтрофилами человека <i>in vitro</i> в ответ на действие активатора на основе клеток <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	95

АГЛЯДЫ

Волуевич Е. А. Генетика устойчивости рапса (<i>Brassica napus</i> L.) к фомозу	101
Волуевич Е. А. Стратегии управления фомозом рапса (<i>Brassica napus</i> L.)	119

CONTENTS

Beresnev A. I., Rymko A. N., Eroshevskaya L. A., Kvach S. V., Kvasyuk E. I., Zinchenko A. I. Synthesis of fludarabine 5'-monophosphate using bacterial recombinant enzymes	7
Rupasova Zh. A., Pavlovskii N. B., Vasileuskaya T. I., Krinitskaya N. B., Tishkovskaya E. V., Pavlovskaya A. G., Reshetnikov V. N., Pinchukova Y. M., Lishtvan I. I. Comparative estimation of biochemical composition of introduced fruits of <i>Oxycoccus macrocarpus</i> (Ait.) Pers. cultivars under conditions of Belarus	16
Shlyakhtenok A. S. The species <i>Amblyellus hasdrubal</i> (Kohl, 1894) (Hymenoptera, Pompilidae) in Belarus	25
Bolotnik E. V., Chereshev A. A., Titok M. A., Kolomiets E. I. Selection of butanol-resistant mutants of <i>Clostridium acetobutylicum</i> S1.....	30
Klementjeva E. A., Ovsiannikova S. V., Nikitin A. N. Dynamics of isotopes ²¹⁰ Pb and ²¹⁰ Po in natural meadow ecosystems and agrophytocenoses with the regular application of phosphorus fertilizers.....	39
Vostrykava K. V., Golenchenko S. G., Patapovich M. I., Prakulevich U. A. Creation of strain producing species-specific interferon-alpha for development of antiviral preparations for sheeps.....	48
Sauchyn D. V., Kuzmitskaya P. V., Urbanovich O. Yu., Borovskii G. B., Fedoseeva I. V. The creation of transgenic plants <i>Nicotiana tabacum</i> with gene <i>ndb2 Arabidopsis thaliana</i> to study response to stress.....	54
Mezhnina O. A., Urbanovich O. Yu. Genetic variability of blaccurrant varieties (<i>Ribes nigrum</i>) in Belarus.....	62
Berezhnaya A. V., Romanovskaya T. V., Molchan O. V., Kolomiets E. I. Creating immobilized inoculum of <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> subsp. <i>plantarum</i> BIM B-439Д for weaning-topping cultivation.....	70
Domash V. I., Ivanov O. A., Gordei I. A., Lyusikov O. M., Gordei I. S., Sharpio T. P., Zabreiko S. A. The role of hydrolytic enzymes in cereal resistance to grain germination in the ear.....	77
Litvinova A. G., Vezhnavets V. V., Semenchenko V. P. State assessment and development forecast of populations of representatives genus <i>Eurytemora</i> (Copepoda, Calanoida) in water reservoirs of Belarus.....	84
Golubkova I. N. Morphological analysis of pollen of the genus <i>Persica</i> Mill. species	90
Ryabtseva T. V., Sedelkina E. L., Makarevich D. A., Bychko G. N., Kirkovskiy V. V., Golubovich V. P. Proinflammatory cytokines synthesis and adhesion molecules expression by neutrophils <i>in vitro</i> in response to activator based on <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	95
REVIEWS	
Voluevich E. A. Genetics of rape (<i>Brassica napus</i> L.) resistance to blackleg.....	101
Voluevich E. A. Blackleg of rape (<i>Brassica napus</i> L.) management strategies	119

А. И. Береснев, А. Н. Рымко, Л. А. Ерошевская, С. В. Квач, Е. И. Квасюк, А. И. Зинченко

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СИНТЕЗ ФЛУДАРАБИН-5'-МОНОФОСФАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАКТЕРИАЛЬНЫХ РЕКОМБИНАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ

Разработана и экспериментально обоснована схема ферментативного получения флударабин-5'-монофосфата из 2-фторадеина и циклоцитидина как донора арабинозного фрагмента. При этом донором фосфатной группы служил ацетилфосфат. В качестве биокатализаторов применяли цитидиндеаминазу, уридинфосфорилазу, пуридиннуклеозидфосфорилазу и дезоксиинуклеозидкиназу, выделенные из клеток ранее сконструированных штаммов *Escherichia coli*. Полученный препарат флударабин-5'-монофосфата планируется использовать в качестве пролекарства в разрабатываемом ферментативном пролекарственном подходе к терапии рака.

Ключевые слова: флударабин, флударабин-5'-монофосфат, рекомбинантный штамм, *Escherichia coli*, ферментативный катализ, модифицированный нуклеозид.

A. I. Beresnev, A. N. Rymko, L. A. Eroshevskaya, S. V. Kvach, E. I. Kvasyuk, A. I. Zinchenko

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

SYNTHESIS OF FLUDARABINE 5'-MONOPHOSPHATE USING BACTERIAL RECOMBINANT ENZYMES

The scheme of enzymatic preparation of fludarabine-5'-monophosphate from 2-fluoroadenine and cycloctidine as a donor of arabinose fragment was developed and experimentally proved. Acetylphosphate was used as a donor of phosphate group. Cytidine deaminase, uridine phosphorylase, purine nucleoside phosphorylase and deoxynucleoside kinase recovered from earlier designed strains of *Escherichia coli* were used as biocatalysts. The synthesized fludarabine-5'-monophosphate is planned for using as a pro-drug in enzymatic pro-medicinal approach to therapy of cancer.

Keywords: fludarabine, fludarabine 5'-monophosphate, recombinant strain, *Escherichia coli*, enzymatic catalysis, modified nucleoside.

**Ж. А. Рупасова, Н. Б. Павловский, Т. И. Василевская, Н. Б. Криницкая, Е. В. Тишковская,
А. Г. Павловская, В. Н. Решетников, Ю. М. Пинчукова, И. И. Лиштван**

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ НОВЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (*OXYCOCCUS MACROCARPUS* (AIT.) PERS.) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Приведены результаты сравнительного исследования показателя сахарокислотного индекса, содержания свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, сухих, дубильных и пектиновых веществ, растворимых сахаров и основных групп биофлавоноидов в плодах 6 новых интродуцированных в Беларуси сортов *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. – *Stevens(st)*, *Bain Favorit*, *Hiliston*, *Holistar Red*, *Stankovich*, *WSU 108*. Установлено, что наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов по совокупности анализируемых признаков, превосходящим таковой у остальных сортов в 1,8–11 раз, характеризуется сорт *Holistar Red*, тогда как наименьшим – сорта *WSU 108* и особенно *Bain Favorit*.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, сорта, плоды, биохимический состав, органические кислоты, углеводы, биофлавоноиды.

**Zh. A. Rupasova, N. B. Pavlovskii, T. I. Vasileuskaya, N. B. Krinitskaya, E. V. Tishkovskaya,
A. G. Pavlovskaya, V. N. Reshetnikov, Y. M. Pinchukova, I. I. Lishtvan**

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

COMPARATIVE ESTIMATION OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF NEW INTRODUCED FRUITS OF *OXYCOCCUS MACROCARPUS* (AIT.) PERS. CULTIVARS UNDER CONDITIONS OF BELARUS

The results of a comparative study of the sugar acid ratio, the content of free organic, ascorbic acid and hydroxycinnamic acids, solids content, pectin and tannins, soluble sugars and major groups bioflavonoids in the fruit of 6 new cultivars of *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. – *Stevens(st)*, *Bain Favorit*, *Hiliston*, *Holistar Red*, *Stankovich*, *WSU 108* introduced in Belarus. It was found that the highest level of integrated nutritional and vitamin value of fruits of analyzed attributes on jointly. The cultivar *Holistar Red* is superior to that of the other varieties in 1.8–11 times, while the lowest is *WSU 108* and especially *Bain Favorit*.

Keywords: *Oxycoccus macrocarpus*, cultivars, fruits, biochemical composition, organic acid, carbohydrates, biophlavonoids.

А. С. Шляхтёнок

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

**ДОРОЖНАЯ ОСА *AMBLYELLUS HASDRUBAL* (KOHLE, 1894)
(HYMENOPTERA, POMPILIDAE) В БЕЛАРУСИ**

Приводится описание самцов редкого в Европе вида *Amblyellus hasdrubal* (Kohl), а также изображение имаго, проподоума, гениталий и прегенитальных стернумов.

Ключевые слова: Hymenoptera, Pompilidae, *Amblyellus hasdrubal*, Беларусь.

A. S. Shlyakhtenok

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

**THE SPECIES *AMBLYELLUS HASDRUBAL* (KOHLE, 1894)
(HYMENOPTERA, POMPILIDAE) IN BELARUS**

The description of the *Amblyellus hasdrubal* (Kohl) male, rare in Europe is adduced. The description is illustrated by images of imago, of propodeum, of genital and pregenital sterna.

Keywords: Hymenoptera, Pompilidae, *Amblyellus hasdrubal*, Belarus.

Е. В. Болотник, А. А. Черешнев, М. А. Титок, Э. И. Коломиец

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**ПОЛУЧЕНИЕ МУТАНТОВ *CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM* S1,
УСТОЙЧИВЫХ К БУТАНОЛУ**

Оптимизированы условия химического мутагенеза бактерий *C. acetobutylicum* S1. Показано, что обработка бактериальной культуры, выращенной в течение 8 ч в стандартной синтетической среде MSS, N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидином в концентрации 50 мкг/мл в цитратном буфере (pH = 5,5) в течение 60 мин при 25 °С позволяет отбирать варианты мутантов, стабильно наследующих признак устойчивости к бутанолу в концентрации 2,5 %. Анализ состава жирных кислот цитоплазматической мембраны выявил наличие 2-гексилциклопропаноктановой кислоты у мутанта, характеризующегося повышенной продукцией бутанола.

Ключевые слова: биобутанол, *Clostridium acetobutylicum*, мутагенез, цитоплазматическая мембрана.

E. V. Bolotnik, A. A. Cherehnev, M. A. Titok, E. I. Kolomiets

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

SELECTION OF BUTANOL-RESISTANT MUTANTS OF *CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM* S1

Conditions were optimized for chemical mutagenesis of bacteria *C. acetobutylicum* S1. It was shown that treatment of bacterial culture pre-grown for 8 hours in standard synthetic MSS medium, with N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine at concentration 50 µg/ml in citrate buffer (pH = 5.5) during 60 min at 25 °C allowed to select mutant variants stably inheriting the trait of resistance to 2.5 % butanol. Analysis of fatty acid composition of cytoplasmic membrane has revealed presence of 2-hexylcyclopropane octanoic acid in mutant distinguished by elevated butanol production.

Keywords: biobutanol, *Clostridium acetobutylicum*, mutagenesis, cytoplasmic membrane.

E. A. Klementjeva¹, S. V. Ovsianikova², A. N. Nikitin¹

¹*Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus*

²*Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus*

**DYNAMICS OF ISOTOPES ²¹⁰Pb AND ²¹⁰Po IN NATURAL MEADOW ECOSYSTEMS
AND AGROPHYTOCENOSES WITH THE REGULAR APPLICATION OF PHOSPHORUS FERTILIZERS**

Distribution of ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po radionuclides in the soils of natural meadow ecosystems and in the arable soil horizons of agroecosystems of the south-eastern region of the Republic of Belarus has been investigated. The difference between the radionuclides content in the upper 0–5-cm layers of organic horizons and in the underlying layers of soils of natural meadow ecosystems has been revealed. The distribution of ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po along the vertical profiles of meadow soils allows assuming that the intake of radionuclides in to soil cover is mainly due to aerosol deposition from atmosphere and their biogenic accumulation in the upper part of the organic horizons. It was shown that in arable horizon of agricultural soils, which are regularly fertilized, content of ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po depends linearly on concentration of mobile phosphorus. Reducing the acidity of soil medium promotes to the reduction of ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po bioavailability and their accumulation in vegetative production. The transfer factors of ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po for vegetables, which are widespread on the territory of Belarus, were determined. It was established that the transfer factors of ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po are increased in the next order: carrot – potato – cabbage and those for ²¹⁰Po were twice as for ²¹⁰Pb.

Keywords: ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po radionuclides, soil, vegetables.

Е. А. Клементьева¹, С. В. Овсянникова², А. Н. Никитин¹

¹Институт радиобиологии НАН Беларуси, Гомель, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

ДИНАМИКА ИЗОТОПОВ ²¹⁰Pb И ²¹⁰Po В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ И АГРОФИТОЦЕНОЗАХ С РЕГУЛЯРНЫМ ВНЕСЕНИЕМ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

Изучено распределение радионуклидов ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po в почвах естественных луговых экосистем и в пахотных горизонтах почв агроэкосистем юго-восточного региона Республики Беларусь. Выявлено отличие между содержанием радионуклидов в верхнем 0–5-сантиметровом слое органогенного горизонта и в нижележащих слоях почв естественных луговых экосистем. Характер распределения ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po по вертикальным профилям луговых почв позволяет предположить, что поступление радионуклидов в почвенный покров в основном обусловлено аэрозольными выпадениями из атмосферы и их биогенным накоплением в верхней части органогенного горизонта. Показано, что в пахотном горизонте сельскохозяйственных почв, в которые регулярно вносятся минеральные удобрения, содержание ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po линейно зависит от концентрации подвижного фосфора. Уменьшение кислотности почвенной среды способствует снижению биологической доступности радионуклидов ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po и их накоплению в растительной продукции. Определены коэффициенты перехода ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po в овощные культуры, широко распространенные на территории Беларуси. Установлено, что коэффициенты перехода ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po возрастают в ряду овощных культур морковь – картофель – капуста и для ²¹⁰Po они вдвое выше, чем для ²¹⁰Pb.

Ключевые слова: радионуклиды ²¹⁰Pb и ²¹⁰Po, почва, овощные культуры.

К. В. Острикова, С. Г. Голенченко, М. И. Потапович, В. А. Прокулевич

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

СОЗДАНИЕ ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ВИДОСПЕЦИФИЧНОГО ИНТЕРФЕРОНА-АЛЬФА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АНТИВИРУСНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОВЕЦ

Серьезную проблему для овцеводства представляют инфекционные заболевания, приводящие к значительным экономическим потерям. Цель данной работы – рассмотреть возможность применения имеющихся на рынке рекомбинантных интерферонов-α (ИФН-α) для создания на их основе противовирусных препаратов для овец.

В результате сравнительного анализа аминокислотных последовательностей ИФН предполагается, что ни один из существующих на рынке ветеринарных препаратов ИФН не подходит для терапии вирусных заболеваний овец. В ходе работы также синтезирована и клонирована кодирующая последовательность гена овечьего ИФН-α1 в клетках *E. coli*. Показано, что белок, накапливающийся в бактериальных клетках в ходе индуцируемой экспрессии клонированной последовательности, по размеру соответствует овечьему ИФН-α1.

Ключевые слова: *Escherichia coli*, интерферон, рецептор, ветеринарные препараты, рекомбинантный белок, множественное выравнивание.

K. V. Vostrykava, S. G. Golenchenko, M. I. Patapovich, U. A. Prakulevich

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

CREATION OF STRAIN PRODUCING SPECIES-SPECIFIC INTERFERON-ALPHA FOR DEVELOPMENT OF ANTIVIRAL PREPARATIONS FOR SHEEPS

Infectious diseases became a serious problem for sheep breeding, leading to significant economic losses. The aim of this study: to examine the feasibility of using recombinant interferons as a basis for development of antiviral preparations for sheep.

With reference to comparative analysis of IFN amino acid sequences we can suppose, that neither of the existing IFN-based veterinary preparations is suitable for therapy of ovine viral diseases. Also during this work, synthesized sequence of ovine interferon-α1 gene was cloned in *Escherichia coli* cells.

Keywords: *Escherichia coli*, interferon, receptor, veterinary preparations, recombinant protein, multiple alignment.

Д. В. Савчин¹, П. В. Кузмицкая¹, О. Ю. Урбанович¹, И. В. Федосеева², Г. Б. Боровский²

¹*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

²*Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН, Иркутск, Российская Федерация*

СОЗДАНИЕ ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ *NICOTIANA TABACUM* С ГЕНОМ *NDB2 ARABIDOPSIS THALIANA* ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОТВЕТА НА СТРЕСС

С целью изучения влияния измененного уровня экспрессии гена *ndb2* (NAD(P)H-дегидрогеназа B2, КФ 1.6.5.2) на активность других белков митохондриальной локализации и устойчивость растений к различным стрессам созданы трансгенные растения табака, экспрессирующие данный ген. Ген *ndb2* длиной 1749 п.н. выделен из суммарной матричной РНК *Arabidopsis thaliana* с помощью ОТ-ПЦР. Данный ген клонирован в плазмиду pBI121. На основе плазмиды pBI121 создана векторная конструкция pBI121_NDB2, содержащая ген *ndb2* под контролем 35S CaMV промотора. Показана эффективность pBI121_NDB2 для трансформации. Экспериментально подтверждены факты интеграции гена *ndb2* в геноме.

Ключевые слова: *Nicotiana tabacum*, *Arabidopsis thaliana*, *ndb2*, трансгенные растения, адаптация растений.

D. V. Sauchyn¹, P. V. Kuzmitskaya¹, O. Yu. Urbanovich¹, G. B. Borovskii², I. V. Fedoseeva²

¹*Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

²*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russian Federation*

THE CREATION OF TRANSGENIC PLANTS *NICOTIANA TABACUM* WITH GENE *NDB2 ARABIDOPSIS THALIANA* TO STUDY RESPONSE TO STRESS

Transgenic tobacco plants that express the *ndb2* gene were obtained to study the influence of changed level of the *ndb2* gene (NAD(P)H dehydrogenase B2, EC 1.6.5.2) expression on the activity of the proteins of mitochondrial localization and stress resistance of plants. The *ndb2* gene of 1749 bp was isolated from *Arabidopsis thaliana* total messenger RNA using RT-PCR. This gene was cloned into the pBI121 plasmid. The pBI121_NDB2 vector construction containing the *ndb2* gene under the control of the 35S CaMV promoter was created on the basis of the pBI121 plasmid. The pBI121_NDB2 efficiency for transformation was demonstrated. The *ndb2* gene integration into the tobacco genome was confirmed experimentally. The tobacco lines expressing target *ndb2* gene were obtained.

Keywords: *Nicotiana tabacum*, *Arabidopsis thaliana*, gene *ndb2*, transgenic plants, plant adaptations.

О. А. Межнина, О. Ю. Урбанович

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*RIBES NIGRUM*) В БЕЛАРУСИ

Исследование генетического разнообразия выращиваемых в Беларуси сортов смородины черной (*Ribes nigrum*) с использованием 7 маркеров-локусов микросателлитных последовательностей показало, что современные сорта белорусской селекции генетически тесно связаны с сортами селекции других стран. Количество аллелей в изученных локусах составило от 3 до 11. Среднее количество уникальных генотипов на маркер среди 60 образцов – 16,3. Дискриминационная сила маркеров варьировалась от 0,5 до 0,87 и в среднем составила 0,71. Все маркеры имеют достаточно высокую диагностическую ценность и позволяют проводить идентификацию на молекулярном уровне, поэтому могут быть рекомендованы для ДНК-идентификации сортов смородины черной.

Ключевые слова: смородина черная, SSR-маркеры, генетическое разнообразие, ДНК-идентификация.

O. A. Mezhnina, O. Yu. Urbanovich

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

GENETIC VARIABILITY OF BLACKCURRANT VARIETIES (*RIBES NIGRUM*) IN BELARUS

The study of genetic variability of *Ribes nigrum* varieties grown in Belarus with using of 7 microsatellite markers showed that modern Belarussian varieties have close genetic relationship with foreign varieties. The numbers of alleles in the studied loci were from 3 to 11. The average number of unique genotype among 60 samples was 16.3. The discrimination power of markers varied from 0.5 to 0.87 and the mean value was 0.71. All markers possess rather high diagnostic value and allow to identify black currant varieties at the molecular level and can be recommended for DNA-identification of those cultures.

Keywords: black currant, SSR-markers, genetic variability, DNA-identification.

А. В. Бережная, Т. В. Романовская, О. В. Молчан, Э. И. Коломиец

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**ПОЛУЧЕНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННОГО ИНОКУЛЯТА
BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS SUBSP. *PLANTARUM* БИМ В-439Д
ДЛЯ ОТЪЕМНО-ДОЛИВНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ**

Оптимизированы условия получения иммобилизованного инокулята *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* БИМ В-439Д для отъемно-доливного культивирования бактерий с целью повышения конкурентоспособности биопестицида Бетапротектин. Установлено, что применение иммобилизованных бактериальных клеток в отъемно-доливной ферментации позволяет повысить скорость разбавления до 0,25 л/ч⁻¹, обеспечивает высокое качество производимого препарата Бетапротектин и рост продуктивности процесса в среднем на 17 % по сравнению с таковыми в контрольном варианте с использованием жидкого инокулята.

Ключевые слова: биопестицид, иммобилизация, инокулят, отъемно-доливное культивирование, носитель.

A. V. Berezhnaya, T. V. Romanovskaya, O. V. Molchan, E. I. Kolomiets

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

**CREATING IMMOBILIZED INOCULUM OF *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* SUBSP. *PLANTARUM*
BIM В-439Д FOR WEANING-TOPPING CULTIVATION**

There are optimized conditions for the creation of immobilized inoculum of *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* BIM IN-439Д for weaning-topping cultivation of bacteria in order to increase the competitiveness of the biopesticide Betaprotektin. The use of immobilized bacterial cells in weaning-topping fermentation allows to increase the dilution speed to 0.25 l/h⁻¹, ensures the high quality of the biopesticide Betaprotektin and the growth process productivity by an average of 17 % in comparison with the control option by using liquid inoculum.

Keywords: biopesticide, immobilization, inoculum, weaning-topping fermentation, media.

**В. И. Домаш¹, О. А. Иванов¹, И. А. Гордей², О. М. Люсиков², И. С. Гордей²,
Т. П. Шарпио¹, С. А. Забрейко¹**

¹*Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

²*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

**РОЛЬ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ В УСТОЙЧИВОСТИ
ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР К ПРОРАСТАНИЮ ЗЕРНА В КОЛОСЕ**

Предуборочное прорастание является одной из причин снижения посевных и технологических свойств зерна, что наносит значительный урон. В связи с этим проведены генетико-биохимические исследования этого процесса с целью выяснения роли гидролитических ферментов в устойчивости злаковых культур к прорастанию зерна в колосе.

Объектами исследования служили ди- и тетраплоидные формы ржи и гексаплоидные формы тритикале и секалотритикум. В ходе исследования отобраны стабильные и урожайные формы злаковых культур для оценки их устойчивости к прорастанию зерна на корню. Показано, что на прорастание зерна на корню влияет ploidy ржи и тип цитоплазмы гетероплазматических тритикале. Установлен различный уровень активности протеолитических и амилитических ферментов у исследованных генотипов злаковых культур. У озимого тритикале отмечен более высокий уровень активности нейтральных, щелочных протеаз и α -амилазы. Уровень активности Na-бензоил-DL-аргинин-*p*-нитроанилидазы (БАПАазы) составил 7,15–24,4 ЕА/г абс. сух. массы, α -амилазы – 92–118,7 мг/мл·ч. Показано наличие тесной корреляционной связи между активностью щелочной БАПАазы, α -амилазы и устойчивостью злаковых культур к прорастанию зерна в колосе. Установлена гетерогенность и особенности электрофоретического спектра белков у исследованных генотипов ржи и тритикале. Полученные данные позволили установить причины устойчивости злаковых культур к прорастанию зерна на корню и выявить маркеры для использования в селекции.

Ключевые слова: протеазы, α -амилаза, электрофорез, прорастание, рожь, тритикале.

V. I. Domash¹, O. A. Ivanov¹, I. A. Gordei², O. M. Lyusikov², I. S. Gordei², T. P. Sharpio¹, S. A. Zabreiko¹

¹*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

²*Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

THE ROLE OF HYDROLYTIC ENZYMES IN CEREAL RESISTANCE TO GRAIN GERMINATION IN THE EAR

Pre-harvesting germination of grain causes a considerable loss and it is one of the reasons for the decline of sowing and technological properties of grain. In this regard, the aim of this work was to elucidate the role of hydrolytic enzymes in the grain crop sustainability to germination in the ear. The object of the study were di- and tetraploid forms of rye and hexaploid forms of triticale and secalotriticum. The research allowed to select a stable and productive form of cereals to evaluate the resistance to grain germination for assessment of resistance to germination of grain at the root. It is shown that the germination of the grain at the root is affected by the ploidy of rye and the type of cytoplasm from heteroplasmic triticale. It is shown different levels of activity of proteolytic and amylolytic enzymes in the studied genotypes of cereals. Winter triticale had a marked higher level of activity of neutral, alkaline protease and α -amylase. Variation in the level of BAPase activity is 7.15–24.4 EA/g. a. d. m. and α -amylase activity – 92–118.7 mg/ml·h. It is shown the close correlation between the activity of alkaline BAPase, α -amylase and resistance to the cereal grain germination in the ear. Heterogeneity of an electrophoretic range of proteins at the studied genotypes of rye and triticale is shown. The obtained data make a contribution to clarification of the reasons underlying the resistance of cereal cultures to germination of grain at the root and open possibilities of identification of their markers for use in selection.

Keywords: proteases, α -amylase, electrophoresis, germination, rye, triticale.

А. Г. Литвинова, В. В. Вежновец, В. П. Семенченко

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

СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *EURYTEMORA* (COPEPODA, CALANOIDA) В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Изучена многолетняя динамика численности реликтовой каланоидной копеподы *E. lacustris* в населенных ею двух белорусских озерах, а также связь между численностью чужеродной каланоидной копеподы *E. velox* и качеством воды населенных ею водных объектов. Несмотря на относительно малую численность *E. lacustris* в обоих озерах и значительные колебания ее по сезонам и годам, популяции остаются стабильными и воспроизводимыми. Чужеродный вид *E. velox* заселяет водоемы юга Беларуси с широким спектром трофности и загрязненности, предпочитая умеренно-загрязненные воды. Это является предпосылкой для дальнейшей экспансии.

Ключевые слова: чужеродные и аборигенные виды копепод, распространение, плотность популяций, качество воды, эврибионтность.

A. G. Litvinova, V. V. Vezhnets, V. P. Semchenko

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

STATE ASSESSMENT AND DEVELOPMENT FORECAST OF POPULATIONS OF REPRESENTATIVES GENUS *EURYTEMORA* (COPEPODA, CALANOIDA) IN WATER RESERVOIRS OF BELARUS

The long-term dynamics of the relic calanoid copepode *E. lacustris* density in two Belarusian lakes inhabited by this species was studied, as well as link of number alien calanoid copepode *E. velox* with quality of water of the inhabited water objects. The decrease of the *E. lacustris* density in both of lakes was determined. Despite the relative low index of density and its significant seasonal and year fluctuation, populations remain stabilized and reproducible. The alien species *E. velox* populates reservoirs of the South of Belarus with a wide range of a trofnost and impurity, preferring the moderate polluted waters. It is a prerequisite for further expansion.

Keywords: alien and native species of copepodes, spread, density of populations, water quality, evribiontost.

И. Н. Голубкова

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины, Киев, Украина

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PERSICA* MILL.

Лесостепная зона Украины часто подвергается воздействию неблагоприятных метеорологических явлений, которые оказывают существенное влияние на процессы развития пыльцы персика. В связи с этим исследование его генеративной сферы является важной задачей.

Изучены микроморфологические особенности поверхности пыльцевого зерна представителей рода *Persica* Mill. в условиях лесостепной зоны и показаны отличия, которые позволяют идентифицировать виды этого рода.

Объектами исследования являлись виды рода *Persica* Mill. коллекции Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН Украины, а именно их предварительно подсушенная пыльца. При исследовании морфологических параметров использовали сканирующие электронные микроскопы PEMMA-102 AT "SELMI" (Сумы, Украина) и GSM-6700F (JEOL, Япония). Размер пыльцевых зерен измеряли с помощью лицензионной программы AxioVision 40 V 4.8.2.0 (Carl Zeiss).

Скульптурные элементы пыльцы расположены меридиально и параллельно, обычно прерывистые, короткие и удлиненные стенки чередуются с извилистыми желобками. Результаты измерений длины полярной оси и экваториального диаметра показали, что пыльцевые зерна изучаемых видов характеризуются как большие и их размер варьируется от 47,89 до 64,27 мкм на полярной оси и от 25,60 до 34,74 мкм с экваториального диаметра. Средний индекс формы составляет 1,75–1,99, а для вида *P. davidiana* – 1,75–1,80.

Сравнительно-морфологический анализ пыльцы двух видов рода персика в условиях лесостепной зоны Украины показал как качественные признаки отличия пыльцевых зерен видов *P. davidiana* и *P. Vulgaris* (прежде всего это наличие или отсутствие перфораций, форма и элементы скульптуры), так и количественные (длина полярной оси и экваториального диаметра). Статистический анализ полученных данных позволил выделить некоторые особенности исследуемых генотипов персика и на основании этого определить видовую принадлежность пыльцы.

Ключевые слова: персик, пыльца, вид, скульптурные элементы, экзина, перфорация.

I. N. Golubkova

National Botanical Garden of M. M. Gryshko of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF POLLEN OF THE GENUS *PERSICA* MILL. SPECIES

In the conditions of the Forest steppe zone of Ukraine the adverse meteorological phenomena is observed, as a result it exerts the dominating impact on peach's pollen development. Therefore the main task of current research was the generative features of genus *Persica*.

The purpose – to study pollen micromorphological features of a surface the sort *Persica* Mill. representatives in the conditions of Forest steppe zone to show differences which could be used in identification of a genus.

Objects of research – species of *P. davidiana* Carr. and *P. vulgaris* Mill. collections of the National botanical garden of M. M. Gryshko NAS of Ukraine. To carry out our research we used previously dried pollen. At research of morphological parameters we used scanning electronic microscopes of REMMA-102 of JSC SELMI (Sumy, Ukraine) and GSM-6700F (JEOL, Japan). For measurements of pollen grains we used the Axio Vision 40 V 4.8.2.0 (Carl Zeiss) licensed program.

Sculptural elements of pollen are located meridionally and in parallel, usually faltering, short and extended walls alternate with twisting fillets. Results of measurements of length of a polar axis and equatorial diameter showed that pollen grains of the studied species are characterized as big and vary in amount from 47.89 to 64.27 mkm on a polar axis and 25.60 to 34.74 mkm from the equatorial diameter. The average index of a form is in the range from 1.75 to 1.99 mkm which is smaller for *P. davidiana* (1.75–1.80).

Comparative and morphological analysis of pollen of two peach species in conditions of the Forest steppe zone of Ukraine showed that qualitative signs of difference of pollen grains *P. davidiana* and *P. vulgaris*. First of all there are lack of perforation, a form and sculptural elements, and also quantitative: length of a polar axis and equatorial diameter. The statistical analysis of the received values and the allocated signs of studied peach genotypes allowed us to mark out some features which would be helpful at identification of pollen grains of different species.

Keywords: peach, pollen, species, sculpture, exine, perforation.

**Т. В. Рябцева¹, Е. Л. Седёлкина¹, Д. А. Макаревич², Г. Н. Бычко¹,
В. В. Кирковский¹, В. П. Голубович²**

¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

²Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СИНТЕЗ ПРОВосПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ И ЭКСПРЕССИЯ МОЛЕКУЛ АДГЕЗИИ НЕЙТРОФИЛАМИ ЧЕЛОВЕКА *IN VITRO* В ОТВЕТ НА ДЕЙСТВИЕ АКТИВАТОРА НА ОСНОВЕ КЛЕТОК *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Иммуномодуляция представляет собой систему мер, направленных на возвращение иммунного статуса к исходному (нормальному) уровню при различных состояниях. В последние годы среди иммуномодулирующих средств особый интерес вызывают препараты микробного происхождения, под влиянием которых усиливаются функциональные свойства фагоцитов (повышаются фагоцитоз и внутриклеточный киллинг поглощенных бактерий), возрастает продукция провоспалительных цитокинов, необходимых для инициации гуморального и клеточного иммунитета.

Целью работы являлось определение влияния активатора, полученного из клеток *Saccharomyces cerevisiae*, на синтез провоспалительных цитокинов (ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8) и экспрессию на поверхности нейтрофилов доноров-маркеров клеточной адгезии (CD162, CD177) и активации клеток (CD69, CD281, CD282, CD286).

Показано, что выделенный из клеточного лизата дрожжей гликопротеин обладает способностью индуцировать синтез провоспалительных цитокинов клетками крови, причем в большей степени индуцируется синтез ИЛ-8. Кроме того, выделенный гликопротеин обладает способностью активировать нейтрофилы доноров, что подтверждается изменением экспрессии на поверхности клеток маркеров активации и молекул адгезии. При воздействии гликопротеина *Saccharomyces cerevisiae* на нейтрофилы происходит достоверное увеличение содержания как CD281+282+-клеток, так и CD282+286+-клеток. После взаимодействия клеток крови с гликопротеином дрожжей доля нейтрофилов, экспрессирующих CD162, достоверно снижается, при этом происходит достоверное увеличение количества клеток, экспрессирующих маркер CD177.

Ключевые слова: иммуномодулятор, цитокины, гликопротеин, нейтрофилы, маркеры дифференцировки.

T. V. Ryabtseva¹, E. L. Sedelkina¹, D. A. Makarevich², G. N. Bychko¹, V. V. Kirkovskiy¹, V. P. Golubovich²

¹Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Bioorganic Chemistry, Minsk, Republic of Belarus

PROINFLAMMATORY CYTOKINES SYNTHESIS AND ADHESION MOLECULES EXPRESSION BY NEUTROPHILS *IN VITRO* IN RESPONSE TO ACTIVATOR BASED ON *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Immunomodulation is a modulation (regulatory adjustment) of the immune system at the return of the immune status to the normal level. Of particular interest are the immunomodulatory drugs of microbial origin. Under the influence of these drugs are enhanced functional properties of phagocytes (increased phagocytosis and intracellular killing of bacteria absorbed), increased production of proinflammatory cytokines, required for the initiation of humoral and cellular immunity.

The article presents the results of studying activity of the biological activator obtained from *Saccharomyces cerevisiae* cell. Activator induce the synthesis of proinflammatory cytokines (TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-8) by blood donor's cells.

As a result, that isolated from yeast cell lysate glycoprotein has the ability to induce synthesis of proinflammatory cytokines blood cells, largely induced synthesis of IL-8. These results indicate that isolated from yeast cell lysate glycoprotein has the ability to activate neutrophils donors by changing expression adhesion markers (CD162, CD177) and cell activation (CD69, CD281, CD282, CD286). Under the influence of the glycoprotein *Saccharomyces cerevisiae* on neutrophils occurs as a significant increase in the percentage of CD281+282+ cells and CD282+286+ cells. After the interaction of blood cells with the yeast glycoprotein, the percentage of neutrophils expressing CD162 reduced significantly, thus there is a significant increase in cells expressing the CD177 marker.

Keywords: immunomodulator, cytokine, glycoprotein, neutrophils, differentiation markers.

E. A. Voluevich

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

GENETICS OF RAPE (*BRASSICA NAPUS* L.) RESISTANCE TO BLACKLEG

Blackleg, harmful and widespread disease of rape, is caused by two species of fungal pathogen *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*. *L. maculans* does more significant losses to crop. Both pathogens are hemibiotrophs. They can persist for many years in the stubble and crop residues. The source of primary infection for rape seedlings are ascospores and picnidiospores. Blackleg develops on all plant organs. The disease manifests on the leaves and pods as dry gray oval spots, on the stems may occur most damaging defeat of plants (stem cancer), on the roots – dry root rot. The severity of symptoms increased at high temperatures, so global warming leads to greater threat of blackleg.

L. maculans genome was sequenced and seven avirulence genes were cloned. Rapeseed genome also sequenced but only one gene was cloned of 14 known major resistance genes to *L. maculans*. The interaction of avirulence genes with complementary resistance genes in *Brassica* – *L. maculans* system occurs by «gene to gene». All known major rape resistance genes to *L. maculans* were localized in A – genome, but resistance loci were identified also in C-genome of rape by association mapping. Some resistance genes were introgressed into rape from other species (*B. rapa*, *B. juncea*, *B. nigra*). Besides the major genes of juvenile (race-specific) resistance there were identified minor genes of quantitative (partial, field) blackleg rape resistance. It is necessary to intensify the research of rape resistance genetics to *L. biglobosa* which causes significant yield loss in countries with high summer temperatures.

Keywords: rape, blackleg, avirulence genes, resistance genes.

Е. А. Волуевич

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ГЕНЕТИКА УСТОЙЧИВОСТИ РАПСА (*BRASSICA NAPUS* L.) К ФОМОЗУ

Фомоз является широко распространенной болезнью рапса, которую вызывают два вида грибных патогенов – *Leptosphaeria maculans* и *L. biglobosa*, причем наиболее значимые потери урожаю наносит *L. maculans*. Оба патогена являются гемибиотрофами. Они способны сохраняться в течение многих лет на стерне и растительных остатках. Источником первичной инфекции для всходов рапса служат аскоспоры и пикнидиоспоры. Фомоз развивается на всех органах растений: на листьях и стручках – в виде серых сухих овальных пятен, на стеблях – в виде рака стебля (наиболее тяжелое поражение растений), на корнях – в виде сухой корневой гнили. При высоких температурах тяжесть симптомов усиливается, поэтому с потеплением климата угроза фомоза еще больше возрастает.

Геном *L. maculans* секвенирован, клонировано 7 генов авирулентности. Секвенирован также геном рапса, но клонирован пока 1 из 14 известных главных генов устойчивости к *L. maculans*. Взаимодействие генов авирулентности с комплементарными генами устойчивости в фитопатосистеме *Brassica* – *L. maculans* происходит по типу «ген на ген». Все известные главные гены устойчивости рапса к *L. maculans* локализованы в А-геноме, с помощью ассоциативного картирования определены локусы устойчивости и в С-геноме. Некоторые гены устойчивости интрогрессированы в рапс из других видов (*B. rapa*, *B. juncea*, *B. nigra*). Кроме главных генов ювенильной (расоспецифической) устойчивости выявлены малые гены количественной (частичной, полевой) устойчивости рапса к фомозу. Необходимо активизировать изучение генетики устойчивости рапса и к *L. biglobosa*, который вызывает существенные потери урожая в странах с высокой летней температурой.

Ключевые слова: рапс, фомоз, гены авирулентности, гены устойчивости.

Е. А. Волуевич

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ФОМОЗОМ РАПСА (*BRASSICA NAPUS* L.)

Фомоз является широко распространенной болезнью рапса во всем мире, в том числе в Республике Беларусь. Для контроля этой болезни используют агротехнические приемы: севооборот, обработку почвы, оптимальные сроки посева, нормы высевания семян, дозы внесения удобрений, обработки пестицидами. В зависимости от условий в зонах выращивания эту культуру рекомендуется возвращать на прежнее поле через 3–5 лет, в Беларуси – через 4–5 лет. Хорошим приемом контроля фомоза является запашка растительных остатков до осени. В некоторых странах для борьбы с фомозом проводят протравливание семян и опрыскивание почвы и растений фунгицидами.

Лучший способ управления фомозом – выращивание устойчивых сортов. Поскольку *Leptosphaeria maculans* преодолевает главные гены устойчивости, болезнь можно контролировать путем диверсификации возделываемых сортов по генам устойчивости и их размещения. Ротацию культурных сортов, содержащих различные гены или комбинации генов устойчивости, рекомендуется проводить каждые 4 года. При этом важно осуществлять регулярный мониторинг частоты встречаемости генов вирулентности с целью определения эффективности известных главных генов устойчивости. Одной из стратегий увеличения длительности устойчивости к фомозу является применение одиночных главных генов или их различных сочетаний на генетическом фоне с неспецифической резистентностью. Длительность устойчивости можно повысить, используя смеси сортов или видов с разными генами устойчивости на одном поле и межполевую диверсификацию. Следует предусматривать и защиту рапса от *L. biglobosa*, который может наносить значительный ущерб, особенно сортам с эффективными главными генами устойчивости к *L. maculans*. Кроме того, для химической защиты рапса от *L. biglobosa* требуются более высокие дозы триазолов, чем для контроля *L. maculans*, поэтому существует большая потребность в селекции устойчивых сортов рапса как к *L. maculans*, так и к *L. biglobosa*.

Ключевые слова: рапс, фомоз, гены устойчивости, стратегии контроля.

Е. А. Voluevich

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

BLACKLEG OF RAPE (*BRASSICA NAPUS* L.) MANAGEMENT STRATEGIES

Blackleg is harmful and widespread disease of rape, including the Republic of Belarus. To control the disease are agricultural practices: crop rotation, tillage, the optimum time of sowing, seeding rate, fertilizer rates and pesticide treatments. Depending on the conditions in the areas of cultivation of this crop it is recommended to return to the previous field in 3–5 years, in Belarus – in 4–5 years. Good reception of blackleg control – plowing of crop residues to fall. Seed treatment and spraying of soil and plants with fungicides are conducted in different countries to combat blackleg disease.

The best way to control of blackleg disease is cultivation of resistant varieties. Since *Leptosphaeria maculans* overcomes major resistance genes, the disease can be controlled through the diversification of cultivated varieties for resistance genes and their placement. Rotation of cultivars containing different genes or combinations of resistance genes is recommended to carry out every four years. Regular monitoring of virulent gene frequency is important in order to determine the effectiveness of known major resistance genes. One strategy for increasing of durable resistance to blackleg is the use of single major genes or their different combinations on genetic background with non-specific resistance. Durability of resistance can be increased using composition of species or varieties with different resistance genes on one field and interfield diversification. It is necessary and to provide of rape protect from *L. biglobosa*, which can cause significant damage, especially for varieties with effective major resistance genes to *L. maculans*. Moreover, chemical rape protection against *L. biglobosa* requires of higher triazole doses than to control *L. maculans*, so there is a great need for selection of rape cultivars with resistance to both *L. maculans* and *L. biglobosa*.

Keywords: rape, blackleg, resistance genes, strategies of disease control.