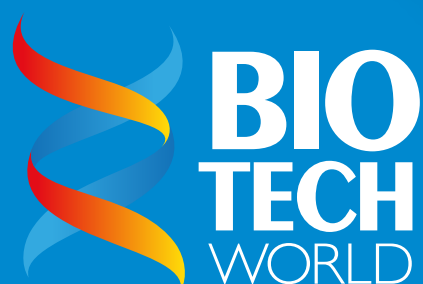


МАТЕРИАЛЫ КОНГРЕССА
CONGRESS PROCEEDINGS



МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
**БИОТЕХНОЛОГИЯ:
СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ**

INTERNATIONAL CONGRESS
**BIOTECHNOLOGY:
STATE OF THE ART
AND PERSPECTIVES**

25 - 27 ФЕВРАЛЯ 2019
МОСКВА, ГОСТИНЫЙ ДВОР,
ИЛЬИНКА, 4

25 - 27 FEBRUARY 2019
ILYNKA 4, GOSTINY DVOR,
MOSCOW



WWW.BIOMOS.RU

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС

**БИОТЕХНОЛОГИЯ:
СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ**

ВЫПУСК 17

25 - 27 ФЕВРАЛЯ 2019
МОСКВА, ГОСТИНЫЙ ДВОР,
ИЛЬИНКА, 4

INTERNATIONAL CONGRESS

**BIOTECHNOLOGY:
STATE OF THE ART
AND PERSPECTIVES**

ISSUE 17

25 - 27 FEBRUARY, 2019
ILYNKA 4, GOSTINY DVOR,
MOSCOW

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
«БИОТЕХНОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»**

Материалы международного конгресса
«Биотехнология: состояние и перспективы
развития»
25 - 27 ФЕВРАЛЯ 2019 Г.

Настоящие материалы конгресса созданы
на основании информации, предоставленной
участниками форума и одобренные
руководителями секций.

Материалы тезисов публикуются в авторской
версии. Организаторы не несут ответственности
за неточности и упущения в названиях и адресах,
представленных в данном сборнике.
Любое копирование и использование
материалов без письменного разрешения
Программного комитета не разрешено.

УДК 575.1/2::612.017.1 ББК 28.072
ISBN 978-5-9909118-0-2
ISSN: 2312-640X

© ООО "РЭД ГРУПП"
119049, г. Москва, ул. Донская, д. 2, стр. 1
info@biomos.ru www.biomos.ru

Все права на издание принадлежат ООО "РЭД
ГРУПП"- организатор международного конгресса
«Биотехнология: состояние и перспективы
развития»

**INTERNATIONAL CONGRESS «BIOTECHNOLOGY:
STATE OF THE ART AND PERSPECTIVES»**

The proceedings of International congress
«Biotechnology: state of the art and perspectives»
FEBRUARY 25 - 27, 2019.

DISCLAIMER

This book contains abstracts and complete papers
approved by the Congress Review Committee.
Authors are responsible for the content and accuracy.

Opinions expressed may not necessarily reflect the
position of the Scientific Council of congress.

Information in the Biotechnology: state of the art and
perspectives» 2019 Congress Proceedings is subject
to change without notice. No part of this book may
be reproduced or transmitted in any form or by any
means, electronic or mechanical, for any purpose,
without the express written permission of the
International Scientific Council of congress.

ISBN 978-5-9909118-0-2
ISSN: 2312-640X

Copyright © LLC "RED GROUP"
Moscow, Donskaya str., 2, b.1
info@biomos.ru www.biomos.ru

All Rights Reserved by LLC "RED GROUP - organizer
of the International congress «Biotechnology: state of
the art and perspectives».

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENT

Организационный комитет / Organizing Committee	3 / 4
Программный комитет / Program Committee	5 / 8
Материалы конгресса	
1. Геномная инженерия / Genetic engineering	
Биотехнология и геномная инженерия, в том числе геномное редактирование, в сельскохозяйственной отрасли / Biotechnology, gene engineering and genome editing in agroindustry	9
Протеом человека - взгляд в будущее / Human proteomics. Looking into the future.....	45
2. Биотехнология и медицина / Biotechnology and medicine	
Биоматериалы в биотехнологиях и медицине / Biomaterials in biotechnology and medicine	64
Внеклеточные везикулы и циркулирующие микроРНК / Extracellular vesicles and circulating microRNA	140
Иммунная биотехнология / Immune biotechnology	161
Нанобиотехнологии в медицине / Nanobiotechnologies in medicine.....	193
Нейробиология и нейрореабилитация / Neurobiology and brain restoration	247
3. Биофарма / Biopharmaceutics	
Международный симпозиум «Инновационные решения в биотехнологии и фармацевтике» / International symposium «Innovations in biotechnology and pharmaceutics»	251
Надлежащие практики в разработке и исследовании биотехнологических лекарственных препаратов: возможности, экспертиза и вызовы (в условиях быстро меняющегося мира) / Development and research good practice of biotechnological pharmacies - possibilities, expertise and challenges in rapidly changing world	285

Симпозиум «Вакцины нового поколения» / Symposium «New generations vaccines»	302
4. Биоинформатика и IT / Bioinformatics and IT	
Большие массивы данных / Big data	329
5. Биоэкономика / Bioeconomics	
Биоаналитическая химия в современной диагностике и биотехнологии / Bioanalytic chemistry in modern diagnostics and biotechnology	391
Биогеотехнология / Biogeotechnology	438
Биокатализ и биокаталитические технологии / Biocatalysis and technologies	456
Пищевые биотехнологии / Sitology	492
Биологическая трансформация загрязнений в окружающей среде: закономерности и практические аспекты / Biological transformations of contaminants in the natural environment: patterns and practical aspects	587
Подготовка высококвалифицированных кадров в области биотехнологии / Training of highly qualified specialists in biotechnology	615

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Быков Валерий Алексеевич	академик РАН, советник Президиума РАН, главный научный сотрудник Всероссийского института лекарственных растений, председатель Организационного комитета
Арчаков Александр Иванович	академик РАН, научный руководитель Института биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича, сопредседатель Оргкомитета
Чехонин Владимир Павлович	академик РАН, вице-президент РАН, сопредседатель Программного комитета
Алешников Владимир Евгеньевич	руководитель конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития» и выставки «Мир биотехнологии-2019», ответственный секретарь Оргкомитета
Иванов Виктор Петрович	Президент Российского союза химиков
Лисица Андрей Валерьевич	академик РАН, профессор, директор Института биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича
Кирпичников Михаил Петрович	академик РАН, член Президиума РАН, декан биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Лисицын Андрей Борисович	академик РАН, научный руководитель ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова
Тихонович Игорь Анатольевич	академик РАН, научный руководитель ФГБНУ «ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии», И.о. декана Биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Президент Вавиловского общества генетиков и селекционеров
Цыб Сергей Анатольевич	к.э.н., первый зам.министра Минпромторга РФ
Чойнзонов Евгений Лхамцыренович	академик РАН, директор Томского НИМЦ

ORGANIZING COMMITTEE

Valery A. Bykov	Academician of RAS, National Institute of Medicinal Plants, Chair of the Organizing Committee
Alexander I. Archakov	Academician of RAS, Academic adviser, Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry, Co-Chair of the Organizing Committee
Vladimir P. Chekhonin	Academician of RAS, vice-president of RAS, Co-Chair of the Program Committee
Vladimir Y. Aleshnikov	Executive Secretary of the Organizing Committee
Victor P. Ivanov	President, Russian Union of Chemists
Andrey V. Lisitsa	Academician of RAS, professor, Director of V.N. Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry
Mikhail P. Kirpichnikov	Academician of RAS, Member of the Presidium of the RAS, Dean of Department of Biology, Lomonosov Moscow State University
Andrey B. Lisitsyn	Academician of RAS, Academic adviser of Gorbatov FGBNU VNIIMP, Russian Academy of Agriculture
Igor A. Tikhonovich	Academician of RAS, Academic adviser of National Research Institute of Agricultural Microbiology, Russian Academy of Agriculture, St. Petersburg
Sergey A. Tsyb	PhD (Economics), Deputy Minister of Industry and Trade of the Russian Federation
Eugene L. Choinzonov	Academician of RAS, Director, Tomsk National Research Medical Center

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Варфоломеев Сергей Дмитриевич	член-корр. РАН, научный руководитель Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, председатель Программного комитета
Чехонин Владимир Павлович	академик, вице-президент РАН, сопредседатель Программного комитета
Арчаков Александр Иванович	академик РАН, научный руководитель Института биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, сопредседатель Оргкомитета
Яненко Александр Степанович	д.б.н., профессор, директор НИЦ «Курчатовский институт» - ГосНИИгенетика, сопредседатель Программного комитета
Лисица Андрей Валерьевич	академик РАН, профессор, директор Института биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича
Алешников Владимир Евгеньевич	директор конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития» и выставки «Мир биотехнологии-2019», ответственный секретарь Оргкомитета
Васильев Андрей Валентинович	профессор, д.б.н., член-корреспондент РАН, директор Института Биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН
Власов Валентин Викторович	академик РАН, директор Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, г. Новосибирск
Градова Нина Борисовна	профессор, д.б.н., кафедра биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева
Дзантиев Борис Борисович	профессор, Институт биохимии им. А.Н.Баха
Евтушенко Евгений Геннадьевич	ассистент кафедры химической энзимологии химического факультете МГУ им. М.В. Ломоносова
Егоров Алексей Михайлович	академик РАН, профессор, заведующий лабораторией инженерной энзимологии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Зиновьева Наталия Анатольевна	академик РАН, научный руководитель ВИЖ им. Л.К. Эрнста
Клячко Наталья Львовна	д.х.н., профессор, зам. зав. кафедрой химической энзимологии химического факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, заместитель директора Научно-образовательного центра по нанотехнологиям МГУ
Колчанов Николай Александрович	академик РАН, директор Института цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Красильников Игорь Викторович	д.б.н., профессор, заместитель директора по инновациям и международным отношениям ФГУП СПбНИИВС ФМБА России, г. Санкт-Петербург
Курочкин Илья Николаевич	д.х.н., профессор, директор Института биохимической
Легонькова Ольга Александровна	д.т.н., зав. лабораторией ФГБУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России

Лисицын Андрей Борисович	академик РАН, научный руководитель ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова
Мартынов Александр Игоревич	к.м.н., первый заместитель директора ФГБУ «Государственный научный центр «Институт иммунологии» Федерального медико-биологического агентства РФ
Медведев Вадим Викторович	к.э.н., директор департамента специальных программ, развития государственных научных центров и наукоградов Минобрнауки
Меньшутина Наталья Васильевна	профессор, директор Российско-Швейцарского учебно-научного центра трансфера фармацевтических биотехнологий, РХТУ имени Д.И. Менделеева
Мирошников Анатолий Иванович	академик РАН, декан факультета Биотехнологии МГУ им. М.В. Ломоносова
Нетесов Сергей Викторович	член-корр. РАН, проректор по научной работе Новосибирского Государственного Университета, г. Новосибирск
Овчинникова Татьяна Владимировна	профессор кафедры биотехнологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, руководитель Научно-образовательного центра Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, сопредседатель конкурса молодых ученых
Орешкин Евгений Николаевич	первый вице-президент консорциума "Биомак", заместитель декана биологического факультета МГУ по инновациям
Панфилов Виктор Иванович	профессор, зав. кафедрой биотехнологии, РХТУ имени Д.И. Менделеева
Попов Владимир Олегович	член-корр. РАН, директор Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН
Поройков Владимир Васильевич	профессор, заведующий отделом биоинформатики Институт биомедицинской химии им.В.Н. Ореховича
Потапкин Владимир Александрович	директор Департамента химико-технологического и лесопромышленного комплекса Минпромторга РФ
Римарева Любовь Вячеславовна	академик РАН, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИПБТ
Седельникова Галина Васильевна	профессор, заместитель директора Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института цветных и благородных металлов
Титов Евгений Иванович	академик РАН, заведующий кафедрой Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения МГУПП
Тихонович Игорь Анатольевич	академик РАН, научный руководитель ФГБНУ ВНИИСХМ
Хамитов Равиль Авгатович	генеральный директор ООО «МБЦ «Генериум»
Харитонов Владимир Дмитриевич	академик РАН, научный руководитель ГНУ ВНИИ молочной промышленности
Цыганов Дмитрий Игоревич	д.т.н., профессор, Министерство науки и образования РФ
Шестибратов Константин Александрович	к.б.н., руководитель группы лесной биотехнологии Филиала ИБХ, г. Пущино

PROGRAM COMMITTEE

Sergey D. Varfolomeyev	Corresponding Member of RAS, Research Head of Emanuel Institute of Biochemical Physics of RAS, Chair of the Program Committee
Vladimir P. Chekhonin	Academician of RAS, vice-president of RAS, Co-Chair of the Program Committee
Alexander I. Archakov	Academician of RAS, Academic Leader of Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry, the Russian Academy of Medical Sciences, Co-Chair of the Organizing Committee
Alexander S. Yanenko	Grand PhD (Biology), Professor, Director of FGUP GosNIIGenetica State Research Center, Co-Chair of the Program Committee
Andrey V. Lisitsa	Academician of RAS, professor, Director of V.N. Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry
Vladimir Y. Aleshnikov	Executive Secretary of the Organizing Committee
Nina B. Gradova	Professor, Grand PhD (Biology), sub-Department of Biotechnology, Mendeleev Russian University of Chemical Technology
Boris B. Dzantiev	Professor, A.N. Bach Institute of Biochemistry
Yevgeny G. Evtushenko	teaching assistant Sub-Department of Chemical Enzymology of Chemistry Department, Moscow State University
Alexey M. Yegorov	Academician of RAS, Professor, Head of Engineering Enzymology Laboratory, Chemical Department, Lomonosov Moscow State University
Natalia A. Zinovyeva	Academician of RAS, Academic adviser of Ernst FGBNU VIZh, Dubrovitsy
Vladimir D. Kharitonov	Academician of RAS, FGBNU National Institute of Dairy Industry
Nikolay A. Kolchanov	Academician of RAS, Director of FGBUN Institute of Cytology and Genetics, Siberian Section of RAS, Novosibirsk
Igor V. Krasilnikov	Grand PhD (Biology), Professor, Deputy Director for Innovations and International Relations, FGUP SPbNIIVS, Federal Agency for Medicine and Biology, St. Petersburg
Natalia L. Klyachko	Grand PhD (Chemistry), Professor, Head of Sub-Department of Chemical Enzymology of Chemistry Department, Moscow State University, deputy director of MSU Nanotechnology Education and Research Center
Ilya N. Kurochkin	Grand PhD (Chemistry), Professor, Director of Emanuel Institute of Biochemical Physics of RAS, Chair of Young Scientist Contest
Olga A. Legonkova	Grand PhD (Technology), Head of Laboratory, A.V. Vishnevsky Institute of Surgery FSHE, RF Ministry of Health
Andrey B. Lisitsyn	Academician of RAS, Director of Gorbatov FGBNU VNIIMP
Alexander I. Martynov	PhD (Medicine), First Deputy Director of FGBU Institute of Immunology State Research Center, Federal Agency for Medicine and Biology

Vadim V. Medvedev	PhD (Economy), Head of Department of special programmes and development of state research centers and technopolises, Ministry of Education and Science of Russian Federation
Natalia V. Menshutina	Professor, Director of International Training and Research Center for Transfer of Pharmaceutical Biotechnologies, Mendeleev Russian University of Chemical Technologies
Anatoly I. Miroshnikov	Academician of RAS, Chair of the Academic Council of Pushino Research Center of RAS
Sergey V. Netyosov	Corresponding Member of RAS, Pro-Rector for Research, Novosibirsk State University, Novosibirsk
Tatiana V. Ovchinnikova	Professor, Biotechnology sub-Department, Sechenov First Moscow State Medical University, Head of Research and Education Center, Academicians Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bio-Organic Chemistry of RAS, Co-Chair of Young Researchers' Contest
Victor I. Panfilov	Professor, Head of sub-Department of Biotechnology of Mendeleev Russian University of Chemical Technology
Vladimir I. Petrov	Academician of RAS, Rector of Volgograd State Medical University, Volgograd
Vladimir O. Popov	Corresponding Member of RAS, Director of Bakh Institute of Biochemistry, RAS, Coordinator of Bioindustry and Bioresources BioTech-2030 Technological Platform
Vladimir V. Poroykov	Professor, Head of Bioinformatics Section, Head of Laboratory of Structural
Vladimir A. Potapkin	Head of Chemical Engineering and Timber Processing Complex Department, Minpromtorg Russia
Lubov' .V. Rimareva	Academician of RAS, Grand PhD (Technical Science), professor, FGBNU VNIIPBT
Galina V. Sedelnikova	Professor, Deputy Director, Central Research Institute of Geological Exploration of Non-Ferrous and Noble Metals
Constantine A. Shestibratov	PhD (Biology), Forestry Biotechnology Team Lead, Pushino Branch of Institute of Bio-Organic Chemistry, Pushino
Yevgeny I. Titov	Academician of RAS, Director, Institute of Applied Biotechnology
Igor A. Tikhonovich	Academician of RAS, Research Head of FGBNU National Research Institute of Agricultural Microbiology, St. Petersburg
Dmitry I. Tsyganov	Grand PhD (Technology), Professor, Ministry of Education and Science of Russian Federation
Andrey V. Vasiliev	Corresponding member of RAS, professor, Grand PhD (Biology), Director of Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences
Valentin V. Vlasov	Academician of RAS, Director of the Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Section of RAS, Novosibirsk

БИОИНФОРМАТИКА И ИТ

BIOINFORMATICS AND IT

БОЛЬШИЕ МАССИВЫ ДАННЫХ

BIG DATA

1. САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA С mRNA, КОДИРУЮЩИЕ ОЛИГОПЕПТИДЫ БЕЛКОВ СЕМЕЙСТВА TCP РАСТЕНИЙ, Рахметуллина А.К., Иващенко А.Т.	331
BINDING SITES OF miRNAs WITH mRNAs ENCODING OLIGOPEPTIDES OF PROTEINS OF THE TCP FAMILY OF PLANTS, Rakhmetullina A.K., Ivashchenko A.T.	332
2. СВЯЗЫВАНИЕ АЛЬФА-ФЕТОПРОТЕИНА ЧЕЛОВЕКА С ЭСТРОГЕНАМИ И АНТИЭСТРОГЕНАМИ: ИЗУЧЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ДОКИНГА, Островерхова Д.С., Кадочников В.В., Молдогазиева Н.Т., Порозов Ю.Б.	333
BINDING OF HUMAN ALPHA-FETOPROTEIN WITH ESTROGENS AND ANTIESTROGENS: MOLECULAR MODELING AND DOCKING STUDY, Ostroverkhova D.S., Kadochnikov V.V., Moldogazieva N.T., Porozov Y.B.	334
3. ВЕБ СЕРВИС ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АНТИРЕТРОВИРУСНОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРУКТУРА-АКТИВНОСТЬ, Л.А.Столбов, Д.С.Дружиловский, Д.А.Филимонов, А.В.Рудик, В.В.Поройков	335
WEB-SERVICE FOR ANTIRETROVIRAL ACTIVITY PREDICTION BASED ON MODELS OF QUANTITATIVE STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS, L.Stolbov, D.Druzhilovskiy, D.Filimonov, A.Rudik, V.Poroikov	336
4. ВИРТУАЛЬНЫЙ ПАЦИЕНТ, Киселев И.Н., Кутумова Е.О., Колпакова А.Ф., Колпаков Ф.А.	337
WEB-SERVICE FOR ANTIRETROVIRAL ACTIVITY PREDICTION BASED ON MODELS OF QUANTITATIVE STRUCTURE-VIRTUAL PATIENT, Kiselev I.N., Kutumova E.O., Kolpakova A.F., Kolpakov F.A.	338
5. ГЕНЫ МЫШИ, ПОТЕРЯННЫЕ У ГРЫЗУНОВ И ПРИМАТОВ С ВЫСОКОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ЖИЗНИ, Рубанов Л.И., Шиловский Г.А., Селиверстов А.В., Зверков О.А., Любецкий В.А.	339
MOUSE GENES LOST IN RODENT AND PRIMATE SPECIES WITH LONG LIFESPAN, Rubanov L.I., Shilovsky G.A., Seliverstov A.V., Zverkov O.A., Lyubetsky V.A.	340
6. ИНТЕГРАЦИЯ В БАЗАХ ДАННЫХ НАУК О ЖИЗНИ, Василенко А.Н., Василенко М.А., Кочкина Г.А., Ступарь О.С., Озерская С.М.	341
DATA INTEGRATION IN LIFE SCIENCE DATABASES, Vasilenko A.N., Vasilenko M.A., Kochkina G.A., Stupar O.S., Ozerskaya S.M.	341
7. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСКРИПТОМА ПОЧТИ ИЗОГЕННОЙ ЛИНИИ ЯЧМЕНЯ С ЧАСТИЧНЫМ АЛЬБИНИЗМОМ, Шмаков Н.А., Глаголева А.Ю., Афонников Д.А., Хлесткина Е.К.	342
INVESTIGATING TRANSCRIPTOME OF BARLEY NEARLY ISOGENIC LINE WITH PARTIAL ALBINISM, Shmakov N.A., Glagoleva A.Y., Afonnikov D.A., Khlestkina E.K.	343
8. КЛАСТЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ САЙТОВ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA С mRNA ГЕНОВ СУБТИПА HER2 РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, Айсина Д.Е.	343
CLUSTER ORGANIZATION OF miRNA WITH mRNA GENES HER2 SUBTYPE BREAST CANCER, Aisina D.E.	344
9. КОМПЬЮТЕРНАЯ ОЦЕНКА НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ МЕЖЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ, Иванов С.М., Лагунин А.А., Филимонов Д.А., Поройков В.В.	345
COMPUTER ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR ADVERSE EFFECTS OF DRUG-DRUG INTERACTIONS, Ivanov S.M., Lagunin A.A., Filimonov D.A., Poroikov V.V.	346
10. ЛИНЕЙНЫЙ АЛГОРИТМ РЕКОНСТРУКЦИИ ХРОМОСОМНЫХ СТРУКТУР, Горбунов К.Ю., Любецкий В.А.	347
LINEAR ALGORITHM FOR RECONSTRUCTION OF CHROMOSOME STRUCTURES, Gorbunov K.Yu., Lyubetsky V.A.	348
11. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В АНАЛИЗЕ МИКРОБИОТЫ: МЕЖИНДИВИДУАЛЬНАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ОТВЕТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ДИЕТЫ, Клименко Н.С., Попенко А.С., Алексеев Д.Г., Тяхт А.В.	349

MACHINE LEARNING FOR MICROBIOTA ANALYSIS: INTERINDIVIDUAL VARIABILITY OF THE RESPONSE TO DIETARY INTERVENTION, Klimentko N. S., Popenko A. S., Alexeev D. G., Tyakht A. V.....	350
12. МЕТОД МОРФОМЕТРИИ КОЛОСА ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ, Комышев Е.Г., Генаев М.А., Афонников Д.А.	351
THE METHOD OF WHEAT SPIKE MORPHOMETRY BASED ON IMAGE ANALYSIS, Komyshev E.G., Genaev M.A., Afonnikov D.A.	352
13. МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ, ПОСТРОЕННЫЕ НА ИНФОРМАЦИИ О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ И СТРУКТУРЕ, ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СТРУКТУР СТЕБЕЛЬ-ПЕТЛЯ НА 3'-КОНЦАХ ТРАНСПОЗОНОВ L1 И ALU В ГЕНОМЕ ЧЕЛОВЕКА, А. Заикин, А. Шеин, М. Попцова	353
SEQUENCE-BASED AND STRUCTURE-BASED MACHINE-LEARNING MODELS FOR RECOGNITION OF 3'-END L1 AND ALU STEM-LOOPS IN HUMAN GENOME, A. Zaikin, A. Shein, M. Poptsova	354
14. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ МЕТАБОЛИЗМА ПРОКАРИОТ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕДАХ БЕЗ И ПРИ ФАГОВОЙ ИНФЕКЦИИ, Матушкин Ю.Г., Клименко А.И., Мустафин З.С., Лашин С.А.	355
MODELING THE EVOLUTION OF METABOLISM OF PROKARYOTES IN SPATIALLY HETEROGENEOUS ENVIRONMENTS, WITH AND WITHOUT PHAGE INFECTION, Matushkin Yu.G., Klimentko A.I., Mustafin Z.S., Lashin S.A.	356
15. НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ СИГНАЛЬНОГО ПУТИ RAGE–NF- κ B, Васильев П.М., Спасов А.А., Яналиева Л.Р., Кочетков А.Н., Ворфоломеева В.В., Клочков В.Г., Аппазова Д.Т.....	357
NEURAL NETWORK MODEL OF THE RAGE–NF- κ B SIGNALING PATHWAY, Vassiliev P.M., Spasov A.A., Yanaliev L.R., Kochetkov A.N., Vorfolomeeva V.V., Klochkov V.G., Appazova D.T.	357
16. ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA С mRNA ГЕНОВ ИМЕЮЩИХ НУКЛЕОТИДНЫЕ ПОВТОРЫ, Белкожаев А.М., Ниязова Р.Е.	358
FEATURES OF miRNA BINDING WITH mRNA OF GENES HAVING NUCLEOTIDE REPEATS, Belkozhaev A.M., Niyazova R.E.....	359
17. ПОИСК НЕКАНОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ДНК КАК НУКЛЕОСОМНЫХ БАРЬЕРОВ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ, Теванян Э.А., Попцова М.С.....	360
SEARCHING FOR NON-B-DNA STRUCTURES AS NUCLEOSOME BARRIERS WITH MACHINE LEARNING METHODS, E. A. Tevanyan, M. S. Poptsova	361
18. ПОИСК НОВЫХ ГЕНОВ В «СКРЫТОЙ» ЧАСТИ ТРАНСКРИПТОМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, М.А. Генаев, Н.А. Шмаков, З.С. Мустафин, А.М. Мухин, Д.К. Константинов, А.В. Дорошков, С.А. Лашин, Д.А. Афонников	362
SEARCH FOR NEW GENES IN THE “HIDDEN” PART OF AGRICULTURAL PLANT TRANSCRIPTOMES, M.A. Genaev, N.A. Shmakov, Z.S. Mustafin, A.M. Mukhin, D.K. Konstantinov, A.V. Doroshkov, S.A. Lashin, D.A. Afonnikov	363
19. ПОЛУЧЕНИЕ НОВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ ИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛНОГЕНОМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АССОЦИАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПЛАТФОРМЫ GWAS-MAP, Т.И.Шашкова, Д.Д.Горев, Я.А.Цепилов, Е.Д.Пахомов, А.А. Торгашева, П.Джоши, Ю.С.Аульченко	364
OBTAINING NEW BIOLOGICAL KNOWLEDGE FROM THE RESULTS OF GENOME-WIDE ASSOCIATION STUDIES USING THE GWAS-MAP PLATFORM, T.Shashkova, D.Gorev, Y.Tsepilov, E.Pakhomov, A.Torgasheva, P.Joshi, Y.Aulchenko.....	367
20. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АНАЛИЗА «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» ДЛЯ ПОИСКА НОВЫХ АНТИ-ВИЧ СОЕДИНЕНИЙ, П.И.Савосина, Л.А.Столбов, Д.С.Дружилловский, Д.А.Филимонов, В.В.Пороиков	371
DEVELOPMENT OF METHODS FOR BIG-DATA ANALYSIS TO DISCOVER NEW ANTI-HIV COMPOUNDS, P.Savosina, L.Stolbov, D.Druzhilovskiy, D.Filimonov, V.Poroikov	372
21. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТЕМ РЕСТРИКЦИИ-МОДИФИКАЦИИ В ОБРАЗЦАХ ИЗ МИРОВОГО ОКЕАНА, М. Хачатурян, И. Русинов, А. Ершова	374
DISTRIBUTION OF RESTRICTION-MODIFICATION SYSTEMS GENES IN SAMPLES OF THE WORLD OCEAN, M. Khachaturyan, I. Rusinov, A. Ershova	375
22. РОЛЬ АМИЛОИДОГЕНЕЗА В ЗАПАСАНИИ БЕЛКА В СЕМЕНАХ РАСТЕНИЙ, Нижников А.А., Белоусов М.В., Белоусова М.Е., Косолапова А.О., Штарк О.Ю., Антоненц К.С.	376
THE ROLE OF AMYLOIDOGENESIS IN THE PROTEIN STORAGE IN PLANT SEEDS, Nizhnikov A.A., Belousov M.V., Belousova M.E., Kosolapova A.O., Stark O.Yu., Antonets K.S.	376
23. САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA С mRNA ГЕНОВ СЕМЕЙСТВА MYB ЖИВОТНЫХ, Мырзабекова М.О.	377

BINDING SITES miRNA WITH mRNA GENES OF FAMILY MYB ANIMALS, Myrzabekova M.O.	378
24. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СЕМЕЙСТВА РИБОСОМНЫХ БЕЛКОВ S1, СОДЕРЖАЩИХ РАЗНОЕ КОЛИЧЕСТВО СТРУКТУРНЫХ ДОМЕНОВ, Галзитская О.В., Селиванова О.М., Мачулин А.В., Дерюшева Е.И.	379
STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CLASSIFICATION OF THE S1 RIBOSOMIC PROTEIN FAMILY CONTAINING A DIFFERENT NUMBER OF STRUCTURED DOMAINS, Galzitskaya O.V., Selivanova O.M., Machulin A.V., Deryusheva E.I.	379
25. ТРИ ДЕСЯТИЛЕТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ PASS: ОТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПЕКТРОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДО СИСТЕМНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ, Поройков В. В., Филимонов Д. А., Глоризова Т.А., Лагунин А.А., Дружиловский Д.С., Рудик А.В., Дмитриев А.В., Тарасова О.А., Иванов С.М., Погодин П.В.	380
THREE DECADES OF COMPUTER PROGRAM PASS: FROM PREDICTION OF BIOLOGICAL ACTIVITY SPECTRA TO SYSTEMS PHARMACOLOGY, Poroikov V.V., Filimonov D.A., Glorizova T.A., Lagunin A.A., Druzhilovskiy D.S., Rudik A.V., Dmitriev A.V., Tarasova O.A., Ivanov S.M., Pogodin P.V.	382
26. ХАРАКТЕРИСТИКА САЙТОВ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA-5p И miRNA-3p С mRNA ГЕНА RTL1, Юрикова О.Ю., Атамбаева Ш.А.	383
CHARACTERISTICS OF THE BINDING SITES OF miRNA-5p AND miRNA-3p WITH mRNA OF RTL1 GENE, Yurikova O.Yu., Atambayeva Sh.A.	384
27. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ miRNA С mRNA ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ РАКА ТОНКОГО КИШЕЧНИКА, Акимниязова А.Н.	385
CHARACTERISTICS OF miRNAs INTERACTION WITH mRNAs OF CANDIDATE GENES IN SMALL INTESTINAL CANCER, Akimniyazova A.N.	386
28. ХАРАКТЕРИСТИКИ САЙТОВ СВЯЗЫВАНИЯ MIRNA В MRNA ГЕНОВ СОКРАТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ МИОКАРДА ЧЕЛОВЕКА И МЫШИ, Пинский И.В., Лабейт З., Иващенко А.Т.	387
CHARACTERISTICS OF MIRNA BINDING SITES IN MRNAS OF HUMAN AND MOUSE MYOCARDIAL CONTRACTILE PROTEIN GENES, Pinsky I.V., Labeit S., Ivashchenko A.T.	388
29. GTRD – БАЗА ДАННЫХ ПО РЕГУЛЯЦИИ ТРАНСКРИПЦИИ, Евшин И.С., Шарипов Р.Н., Колмыков С.К., Кондрахин Ю.В., Колпаков Ф.А.	389
GTRD: A DATABASE ON GENE TRANSCRIPTION REGULATION, Yevshin I.S. Sharipov R.N., Kolmykov S.K., Kondrakhin Yu.V., Kolpakov F.A.	390

УДК 577.21

САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA С mRNA, КОДИРУЮЩИЕ ОЛИГОПЕПТИДЫ БЕЛКОВ СЕМЕЙСТВА TCP РАСТЕНИЙ

Рахметуллина А.К., Иващенко А.Т.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
050040, Алматы, пр. аль-Фараби, 71
e-mail: a.iavashchenko@gmail.com

Установлены характеристики взаимодействия miRNA с mRNA генов семейства транскрипционных факторов TCP растений. Сайты связывания miRNA в mRNA генов TCP кодируют олигопептиды полисерин, полигистидин, полиаланин, полиглицин.

Ключевые слова: miRNA; mRNA; сайт связывания; олигопептид; транскрипционный фактор

Транскрипционные факторы участвуют во многих процессах развития и роста растений. Семейство генов транскрипционных факторов TCP включает 4187 генов различных видов растений. Гены семейства TCP участвуют в апикальном доминировании, в контроле цветовой двусторонней симметрии, вовлечены в репликацию и восстановление ДНК, поддерживают структуру хроматина, сегрегацию хромосом и регулируют клеточный цикл [1]. Многие из этих процессов регулируются посредством miRNA подавляющих экспрессию генов мишеней. Было показано участие miRNA в реакции растений на стресс и действие патогенов [2].

Key words: amyloid, storage protein, fibril, plant, CUPIN-1

Amyloids are protein fibrils with a unique spatial structure stabilized by intermolecular hydrogen bonds giving them special physicochemical properties. The formation of such fibrils is associated with the development of more than 40 incurable diseases of humans and animals. On the other hand, different functional amyloids perform vital functions in a variety of organisms, including archaea, bacteria and eukaryotes. The most important group of organisms in which amyloid proteins have not yet been identified are plants [1].

Using the Waltz program [2] and the SARP algorithm [3] we carried out an analysis of the proteomes of 75 species of land plants available in open access databases and containing about three million proteins, and showed that seed storage proteins with evolutionarily conservative domain belonging to the CUPIN-1 superfamily were the most enriched with amyloidogenic regions in most species of land plants [4]. An experimental study, including proteomic analysis of detergent-resistance of seed proteins, obtaining fibrils in vitro and analyzing their amyloid properties using polarization and transmission electron microscopy confirmed their amyloid properties and showed that CUPIN-1 domains are key determinants of amyloidogenicity. Thus, the data obtained for the first time show the role of amyloidogenesis in protein storage in the seeds of plants.

This study was supported by the Russian Science Foundation, grant No. 17-16-01100.

References:

1. Antonets K.S. and Nizhnikov A.A. Amyloids and prions in plants: Facts and perspectives. // *Prion*. 2017. Vol. 11(5). P. 300-312.
2. Maurer-Stroh S. et al. Exploring the sequence determinants of amyloid structure using position-specific scoring matrices. // *Nat. Methods*. 2010. Vol. 7. P. 237-242.
3. Antonets K.S., Nizhnikov A.A. SARP: a novel algorithm to assess compositional biases in protein sequences. // *Evol. Bioinform*. 2013. Vol. 9. P. 263-73.
4. Antonets K.S. and Nizhnikov A.A. Predicting amyloidogenic proteins in the proteomes of plants. // *Int. J. Mol. Sci*. 2017. Vol. 18(10). E2155.

УДК 577.21

САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ miRNA С mRNA ГЕНОВ СЕМЕЙСТВА MYB ЖИВОТНЫХ

Мырзабекова М.О.

Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
050040, Алматы, проспект Аль-Фараби 71
e-mail: moldir.myrzabek@gmail.com

Установлены количественные характеристики связывания miRNA с mRNA 23 транскрипционных факторов семейства MYB *Bos taurus*. Сайты связывания miRNA с mRNA транскрипционных факторов расположены в 5'-нетранслируемом участке, в белок-кодирующей части и в 3'-нетранслируемом участке mRNA.

Ключевые слова: miRNA, mRNA, семейство MYB, транскрипционный фактор

Актуальность. Целью работы является изучение влияния miRNA на экспрессию транскрипционных факторов семейства MYB коровы (*Bos taurus*). Действие miRNAs на экспрессию генов TF животных изучено недостаточно, поэтому важно выяснить возможное влияние miRNA на экспрессию семейства MYB.

Методы. Мы находили сайты связывания miRNA в нуклеотидных последовательностях mRNA 23 генов (TADA2A, TERF1, TERF2, TTF1, ZZZ3, NCOR1, RCOR1, RCOR2, RCOR3, CDC5L, DMTF1, DNAJC2, MIER1, MIER2, MIER3, MYB, MYBL1, MYBL2, MYSM1, SMARCC2, SMARCA1, SMARCA5, TERB1) транскрипционных факторов семейства MYB *B. taurus*. Нуклеотидные последовательности TF были получены из AnimalTFDB3 (<http://www.bioguo.org/AnimalTFDB/>). В работе использовали нуклеотидные последовательности 1025 miRNA *B. taurus*, полученные из базы данных miRBase (<http://www.mirbase.org>). Поиск сайтов связывания miRNA с mRNA проводили с помощью программы MirTarget. Она рассчитывает отношение $\Delta G/\Delta G_m$ (%), где ΔG_m равно свободной энергии связывания miRNA полностью комплементарной нуклеотидной последовательностью. Программа рассчитывает и схему взаимодействия miRNA с mRNA для каждого сайта.

Результаты. Установлено, что сайты связывания miRNA с mRNA транскрипционных факторов семейства MYB *B. taurus* расположены в 5'-нетранслируемом участке (5'UTR), в белок-кодирующей части

(CDS) и в 3'UTR mRNA. Сайты связывания miRNA с mRNA отобраны с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ равным более 85%. miRNA *B. taurus* имели 148 сайтов связывания с mRNA 21 генов транскрипционных факторов семейства MYB *B. taurus*. Величина $\Delta G/\Delta G_m$ изменялась от 85 до 97%. Наибольшее число сайтов связывания (21) miRNA имеет mRNA гена NCOR1, величина $\Delta G/\Delta G_m$ изменяется от 85 до 91%. На mRNA гена RCOR1 действуют 19 miRNA, величина свободной энергии взаимодействия составляет 97% от максимальной энергии связывания. На mRNA гена MIER2 действуют шестнадцать miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 87%. В mRNA гена MYBL2 связываются 17 miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 89%. В CDS mRNA генов MIER2, RCOR2, RCOR3 локализованы сайты связывания 16, 10 и 9 miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 91%. С mRNA генов MYB, MYBL1 связываются восемь miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 90%. В mRNA гена SMARCA5 связывались семь miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 90%. mRNA генов MYSM1, TERF2 содержали по шесть сайтов связывания miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 90%. В mRNA гена ZZZ3 локализованы пять сайтов связывания miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 86 до 89%. С mRNA генов CDC5L и MIER1 связывались только по четыре miRNA с отношением $\Delta G/\Delta G_m$ от 85 до 86%.

UDC 577.21

BINDING SITES miRNA WITH mRNA GENES OF FAMILY MYB ANIMALS

Myrzabekova M.O.

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
 050040, Almaty, avenue al-Farabi 71
 e-mail: moldir.myrzabek@gmail.com

The quantitative characteristics of miRNA binding with mRNA 23 transcription factors of the MYB family *Bos taurus* was implemented. The miRNA binding sites with mRNA transcription factors are located in the 5'-untranslated region, in the protein-coding part and in the 3'-untranslated region of mRNA.

Key words: miRNA, mRNA, family MYB, transcription factor

Aim. The aim of our work is to study the effect of miRNA on the expression of transcription factors of family MYB *Bos taurus*. The effect of miRNAs on the expression of animal TF genes is not enough studied, so it is important to determine the possible effect of miRNA on the expression of the MYB family.

Methods. We found miRNA binding sites in the mRNA nucleotide sequences of 23 genes (TADA2A, TERF1, TERF2, TTF1, ZZZ3, NCOR1, RCOR1, RCOR2, RCOR3, CDC5L, DMTF1, DNAJC2, MIER1, MIER2, MIER3, MYB, MYBL1, MYBL2, MYSM1, SMARCC2, SMARCA1, SMARCA5, TERB1) transcription factors of the MYB family *B. taurus*. The nucleotide sequences of TF were taken from AnimalTFDB3 (<http://www.bioguo.org/AnimalTFDB/>). Nucleotide sequences of *B. taurus* 1025 miRNAs were taken from the miRBase database (<http://www.mirbase.org>). The characteristics of the miRNA interaction with mRNA were identified by MirTarget program. It calculates the ratio $\Delta G/\Delta G_m$ (%), where ΔG_m is equal to the free miRNA binding energy of a fully complementary nucleotide sequence. The program calculates the miRNA interaction diagram with mRNA for each site.

Results. The miRNA binding sites with mRNA transcription factors are located in the 5'-untranslated region (5'UTR), in the protein-coding part (CDS) and in the 3'-untranslated 3'UTR region of mRNA. The miRNA binding sites with mRNA selected with the ratio $\Delta G/\Delta G_m$ equal to more than 85%. *B. taurus* miRNAs have 148 mRNA binding sites for 21 genes of the MYB family of transcription factors *B. taurus*. The largest number of binding sites (21) of miRNAs have the mRNA of the NCOR1 gene, the value of $\Delta G/\Delta G_m$ varies from 85 to 91%. For the gene RCOR1 have effect 19 miRNAs, the value of the free interaction energy is 97% of the maximum binding energy. For the gene MIER2 have effect sixteen miRNAs with a $\Delta G/\Delta G_m$ ratio of 85 to 87%. In the mRNA gene MYBL2, 17 miRNAs are associated with the $\Delta G/\Delta G_m$ ratio from 85 to 89%. In CDS mRNA of the MIER2, RCOR2, RCOR3 genes are located the binding sites of 16, 10, and 9 mRNA with the $\Delta G/\Delta G_m$ ratio from 85 to 91%. Eight miRNAs are associated with the $\Delta G/\Delta G_m$ ratio from 85 to 90% to the mRNA genes MYB, MYBL1. In mRNA of the SMARCA5 gene, seven miRNAs were associated with the $\Delta G/\Delta G_m$ ratio from 85 to 90%. The mRNA of the MYSM1, TERF2 genes each contained six miRNA binding sites with $\Delta G/\Delta G_m$ ratio of 85 to 90%. Five miRNA binding sites are located in the mRNA of the ZZZ3 gene with a $\Delta G/\Delta G_m$ ratio of 86 to 89%. Only four miRNA were associated with the mRNA of the CDC5L and MIER1 genes with a $\Delta G/\Delta G_m$ ratio of 85 to 86%.