

ОБЗОРЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

УДК 608.1/3:502.749(076)

Кузнецова Н.А., Андрюков Б.Г.

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РОССИИ: ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИЗООТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова», 690087, г. Владивосток, Россия, ул. Сельская, д. 1

Биологическая опасность в наши дни приобретает национальный масштаб, затрагивая широкий круг вопросов, в том числе основы устойчивого экономического развития государства и, в частности, российского Дальнего Востока. Настоящее исследование было проведено в рамках реализации Комплексной программы фундаментальных исследований «Дальний Восток», принятой Дальневосточным отделением российской академии наук (ДВО РАН) на 2018–2020 гг. Цель исследования – анализ основных эпидемиологических и эпизоотических трендов в странах Азиатско-Тихоокеанского региона и оценка концепции биологической безопасности как основы устойчивого развития Дальневосточного региона РФ. Повышение уровня биологической безопасности и защиты от угроз опасных инфекционных болезней в ДФО может быть достигнуто, в числе прочего, путем формирования региональных программ фундаментальных и прикладных исследований по актуальным проблемам эпидемиологии, медицинской микробиологии, генетики и молекулярной биологии бактерий.

Ключевые слова: обзор; биологическая безопасность; Дальневосточный регион РФ, биологическое оружие; эпидемиологическая опасность; генно-модифицированные организмы; биотехнологии.

Для цитирования: Кузнецова Н.А., Андрюков Б.Г. Биобезопасность Дальневосточного региона России: эпидемиологические и эпизоотические тренды. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2019; 24(3): 128–137.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2019-24-3-128-137>

Kuznetsova N.A., Andryukov B.G.

BIOSAFETY OF THE FAR EAST REGION OF RUSSIA: EPIDEMIOLOGICAL AND EPIZOOTIC TRENDS

Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Vladivostok, 690087, Selskaya, 1, Russia

Biological safety acquires a national scale, affecting a wide range of issues, including the fundamentals of the sustainable economic development of the state and, in particular, of the Russian Far East. This study was conducted as part of the implementation of the Integrated Basic Research Program «Far East», adopted by the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (FEB RAS) for 2018–2020. Objective: analysis of the main epidemiological and epizootic trends in the countries of the Asia-Pacific region and the assessment of the concept of biological safety as the basis for the sustainable development of the Far Eastern region of the Russian Federation. Increasing the level of biosafety and protection from the threats of dangerous infectious diseases in the DFO can be achieved, among other things, by forming regional programs of basic and applied research on current problems of epidemiology, medical microbiology, genetics and molecular biology of bacteria.

Key words: review; biological safety; Far Eastern region of the Russian Federation, biological weapons; epidemiological hazard; genetically modified organisms; biotechnology.

For citation: Kuznetsova N.A., Andryukov B.G. Biosafety of the Far East region of Russia: epidemiological and epizootic trends. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. (Epidemiology and Infectious Diseases, Russian Journal)*. 2019; 24(3): 128–137. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2019-24-3-128-137>

For correspondence: **Natalya A. Kuznetsova**, Candidate of Medical Sciences, senior researcher of the laboratory of molecular epidemiology and ecology of pathogenic bacteria «Somov Research Institute of Epidemiology and Microbiology», Vladivostok, 690087, Russian Federation, E-mail: kuznetsovanata@mail.ru

Information about authors:

Kuznetsova N.A., <https://orcid.org/0000-0002-6660-4769>

Andryukov B.G., <https://orcid.org/0000-0003-4456-808X>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 01.04.2019

Accepted 30.09.2019

Для корреспонденции: Кузнецова Наталья Анатольевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. молекулярной эпидемиологии и экологии патогенных бактерий ФГБНУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова», e-mail: kuznetsovanata@mail.ru

Введение

Фундаментальные открытия в химии и медико-биологических науках во второй половине XX в. привели к смене парадигм и приоритетов, появлению и бурному развитию молекулярных исследований в биологии, микробиологии и медицине. Эти преобразования открыли новые возможности в изучении основ жизнедеятельности человеческого организма, вмешательства и изменения его генома. В результате биологическая опасность, угроза которой носила гипотетическую вероятность, становится реальностью и приобретает национальный масштаб, затрагивая широкий круг вопросов, в том числе основы устойчивого экономического развития государства и, в частности, российского Дальнего Востока [3, 4].

В начале XXI в. проблема определяется несколькими объективными условиями и причинами, которые в общем виде можно сгруппировать по трем направлениям: инфекционные заболевания, генетически модифицированные продукты и наличие в мире биологического оружия, созданного на основе современных достижений молекулярной микробиологии и генной инженерии, и связанная с ним угроза биотерроризма (рис. 1).

Актуальность проблемы биобезопасности Дальневосточного региона Российской Федерации в современных условиях определяется следующими положениями:

– особой ролью российского Дальнего Востока, защита которого является не только экономической, но и стратегической задачей обеспечения национальной безопасности страны;

– возрастанием угрозы биологического терроризма и генных войн;

– разработкой биологического оружия нового, третьего, поколения;

– ростом значимости для биобезопасности технологий двойного назначения;

– формированием устойчивой тенденции к появлению новых и возвращающихся инфекций;

– выделением биологической безопасности в отдельную специальность в перечне ВАК;

– эволюцией взглядов на проблему и формированием расширенной парадигмы биобезопасности;

– необходимостью совершенствования мер предупреждения и контроля в отношении чрезвычайных ситуаций биологического характера, масштаб последствий которых сопоставим с угрозой национальной и международной безопасности [1, 3, 5].

В период обострения межгосударственных отношений необходимость иных подходов к повышению уровня биобезопасности, оценки рисков воздействия на здоровье населения Дальневосточных территорий следует рассматривать в качестве приоритетного элемента национальной безопас-



Рис. 1. Объективные условия и причины биологической опасности для территорий России и ее Дальневосточного региона.

ности страны и необходимого условия ее устойчивого развития.

В настоящее время в РФ в основном сформированы законодательная, правовая и нормативно-методическая базы, регулирующие деятельность в области биологической безопасности. Важное значение придается деятельности Роспотребнадзора (РПН) и Россельхознадзора (РСХН) по выявлению и экспертизе рисков, ликвидации и предупреждению распространения болезней населения региона, животных и растений [4, 6].

Основные направления экспертизы рисков, связанных с воздействием биологических факторов на здоровье населения в масштабе государственной безопасности России, изложены в Федеральной целевой программе «Национальная система химической и биологической безопасности РФ (2015–2020 гг.)». Целью этой программы является укрепление и развитие национальной системы химической и биологической безопасности РФ для последовательного снижения до приемлемого уровня риска воздействия опасных факторов на население и окружающую среду. Среди приоритетных территорий выделен Дальневосточный регион [3, 5], важность которого особо отмечена в документе, утвержденном президентом РФ в 2013 г. – «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу», а также в проекте внесенного в Государственную Думу Федерального Закона РФ «О биологической безопасности» [5].

Настоящая работа была проделана в рамках реализации Комплексной программы фундаментальных исследований «Дальний Восток», принятой Дальневосточным отделением российской академии наук (ДВО РАН) на 2018–2020 гг. Она стала частью глобального плана последовательного снижения воздействия опасных биологических факторов на здоровье населения Дальневосточного федерального округа (ДФО) и окружающую среду до приемлемого уровня риска биобезопасности.

В этой связи большой интерес представляют результаты мониторингового изучения эпидемиологии и санитарного состояния, фитосанитарной и эпизоотической ситуации территориальных Управлений РПН и РСХН субъектов ДФО, количественные показатели которых за 2014–2018 гг. были использованы при выполнении настоящего исследования.

Биологическая безопасность: угрозы, вызовы и тенденции

Анализ политических тенденций, наблюдающихся в последние годы в контексте биобезопас-

ности, позволяет выявить ряд трендов. Среди важнейших трендов следующие: грандиозное по своим последствиям сокращение международного экономического сотрудничества, возврат к периоду глобальной геополитической конфронтации, болезненное разрушение однополярного мира, пересмотр существующих транснациональных договоров. Примечательно, что центром этих событий и тенденций является Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), со странами которого непосредственно граничит Дальневосточный Федеральный округ (ДФО) России, являющийся форпостом страны в этом важнейшем мировом центре [1].

В создавшемся положении на фоне складывающейся за последние годы тенденции ограничения доступа России к передовым современным биомедицинским технологиям появляется реальная угроза серьезного отставания в развитии отечественной молекулярной биологии и геномной инженерии. С развитием этих и других фундаментальных наук связываются современные успехи индустриально развитых стран в вопросах обеспечения биобезопасности и профилактики существующих угроз при возникновении эндемических вспышек инфекций или ликвидации последствий биотеррористической атаки [1, 6, 10, 12].

События, происходящие в международной политике в последние годы, не позволяют надеяться на возможность международного сотрудничества в области внедрения новых технологий и обеспечения глобальной биобезопасности. В первую очередь это касается создания контроля развития биотехнологий двойного назначения, создания современных вакцин против эмерджентных инфекций и терапевтических средств нового поколения [6, 7, 11].

Кризис отечественной фундаментальной науки, наступивший после распада СССР, и последующие российские экономические и политические реформы привели к существенному отставанию страны в молекулярной биологии и генетике, лежащих в основе не только создания биологического оружия третьего поколения, но и современных медицинских биотехнологий.

За этот же период мировая фармацевтическая индустрия экономически развитых стран совершила гигантский скачок в области создания современных противовирусных вакцин, полученных путем секвенирования генов основных антигенов и их синтетического производства с использованием технологии рекомбинантных ДНК. Наконец, уже сегодня ведутся исследования по созданию вакцин третьего поколения, известных как генетические (РНК-, ДНК-, плазмидные вакцины). Современные достижения в области химии и биомедицинских технологий привели к производству высокоэффективных пептидов, обладающих анти-

бактериальной, противоопухолевой, иммуномодулирующей активностью, новейших средств их целевой доставки, а также методов их эффективного внедрения в здравоохранение, ветеринарию, пищевую индустрию, экологию и другие сферы жизнедеятельности человека [4, 6, 8, 14].

Современные успехи в развитии биотехнологий все чаще рассматриваются как потенциальные и перспективные инструменты инновационного развития в странах всего мира и, в частности, АТР. Однако быстрое и широкое использование достижений молекулярной биологии таит в себе угрозу биологической опасности, связанной с отсутствием мирового опыта и системы оценки рисков, разработанных на основе современных научных исследований. Особенно это относится к проблеме так называемых эмерджентных инфекций [1, 3, 6, 15].

Несмотря на очевидные успехи в диагностике, лечении и специфической профилактике заболеваний в XXI столетии сформировалась устойчивая тенденция к появлению новых и возвращающихся (эмерджентных) инфекционных болезней. В связи с глобализацией процессов, происходящих в мире, эти заболевания превратились в проблему международного масштаба, создающую угрозу не только здоровью, но и социально-экономической стабильности общества, а список нозологий, которые можно отнести к этой группе, постоянно пополняется. ВИЧ-инфекция, тяжелый острый респираторный синдром (SARS), ближневосточный респираторный синдром (MERS), гемолитико-уремическая инфекция, вызванная *E. coli* O104:H4, появление высоко патогенного вируса птичьего гриппа (H5N1) и оспы обезьян – лишь некоторые из примеров новых инфекционных заболеваний, каждое из которых привело к глобальным последствиям в обществе, связанным с массовой заболеваемостью и значительными человеческими жертвами [11, 15, 16]. Ареалы происхождения большинства из них находятся на территориях стран АТР, непосредственно граничащих с Дальневосточным регионом РФ.

Появление эмерджентных патологий, неожиданный рост заболеваемости или формирование тенденции к расширению нозоареалов давно известных инфекций потребовал эволюции наших представлений о механизмах возникновения природно-очаговых заболеваний и возможной связи их происхождения с преднамеренным использованием их возбудителей в качестве агентов биологического оружия [3, 8, 10, 14].

Три поколения биологического оружия

Традиционно в последние десятилетия стратегия защиты от биологического оружия акцентировалась на патогенах, входящих в группу воз-

будителей особо-опасных инфекций, а также на известных бактериальных и растительных токсинах. Однако благодаря развитию биотехнологий и генной инженерии за последние 40 лет произошла смена поколений потенциально опасных биологических агентов, средств их доставки и самой концепции биологической войны.

На смену традиционным бактериям и вирусам природного происхождения, пик активности изучения которых в качестве компонентов биологического оружия пришелся на среднюю треть XX в. (возбудители холеры, чумы, сибирской язвы, натуральной оспы, геморрагических лихорадок, а также токсинов), пришло новое поколение агентов. Это генетически модифицированные возбудители – продукты молекулярной биологии, активно разрабатываемые в 80–90-х гг. прошлого века. С появлением технологии рекомбинантных ДНК были разработаны методы изменения генома микроорганизмов для усиления патогенных свойств бактерий и вирусов. Это привело к созданию новой категории генетически модифицированных агентов биологического оружия. Результатами трансформации генома потенциальных патогенов стали их повышенная устойчивость к антимикробным препаратам, высокая стабильность рецептур и измененные биологические свойства [4, 6, 8, 11].

Немаловажно, что рекомбинантные формы возбудителей инфекций могут иметь иные антигенные детерминанты (эпитопы), лежащие в основе их идентификации и лабораторной диагностики. Этот факт потребовал изменений всей стратегии биодетекции потенциальных биологических агентов – использования как традиционных молекулярно-генетических и иммуноферментных методов, так и новейших аналитических технологий (Рамановской и инфракрасной спектроскопии, ядерно-магнитного и плазмонного резонанса и других) [14, 16].

Новая смена поколения биологического оружия произошла на рубеже XX и XXI вв. и была связана с научными достижениями в области изучения и расшифровки генома человека. Эти исследования, имеющие целью раскрытие молекулярной природы целого ряда социально-значимых заболеваний человека, безусловно, имеют глобальное значение для медицины, но одновременно они реализовали свой большой потенциал для создания совершенно нового класса полностью синтезированных агентов с заранее заданными биологическими свойствами [1, 4, 5].

Современные биотехнологии привели к смене парадигмы биологического оружия (Advanced Biological Warfare, ABW), которое теперь может быть избирательно направлено против определенной категории населения или нацелено на конкретные биологические функции или системы

человеческого организма (сердечно-сосудистую, иммунную, нервную и пищеварительную, репродуктивную и другие) [3, 4].

Таким образом, в основе современных молекулярных трендов, использующих системные модели на основе новейших достижений геномной и протеомной биологии, лежит отход от традиционной концепции биологической войны, которая направлена на воздействие на весь организм [6].

В последние годы наметилась тревожная тенденция открытия на территории бывших советских республик сети бактериологических институтов, депозитариев штаммов опасных микроорганизмов и научных молекулярно-генетических лабораторий на средства Пентагона. Это вызывает озабоченность не только в России, но и периодически возникающие протесты у населения этих стран. В период 2005–2016 гг. под видом различных соглашений и договоров американские специалисты-микробиологи создали ныне активно действующие бактериологические лаборатории в Одессе, Днепре, Львове, Виннице, Тернополе, Ужгороде, Киеве и Херсоне. В течение последних 5–10 лет США планомерно и тенденциозно окружают подобными молекулярно-микробиологическими лабораториями Россию по южной границе, создавая их за немалые деньги в Грузии (22 лаборатории), Казахстане, Узбекистане, Азербайджане, Киргизии (рис. 2).

Все эти научно-исследовательские учреждения находятся под руководством представителей спец-

служб США, выведены из-под государственного контроля и имеют закрытый доступ. Основная задача их деятельности связана с созданием биологических агентов и их использованием с целью дестабилизации экономики и политической ситуации в Российской Федерации. С деятельностью этих лабораторий связывают эпидемии инфекций людей и животных в этих странах в 2013, 2015 и 2016 гг., эпидемию гриппа в 2017 г. Эксперты полагают, что на территорию России вирусы африканской чумы свиней, атипичной пневмонии, вирус Зика попали с закрытых баз по производству биологического оружия на Украине, в Грузии и Казахстане [1, 3, 5].

Если добавить в этот перечень 5 военных институтов микробиологии на севере Китая и бактериологическую лабораторию в Республике Корея, то становятся понятными опасения по поводу национальной биологической безопасности России и ее дальневосточных территорий, тесно связанных со странами АТР.

Дальневосточный регион РФ и страны АТР: геополитические и эпидемиологические аспекты

В настоящее время стратегическое значение Дальнего Востока для РФ многократно возрастает в связи с происходящими в XXI в. на Азиатском континенте экономическими, демографическими и политическими процессами. АТР уверенно становится важнейшим геополитическим центром и одним из главных регионов, влияющих на мировую политику и экономику.



Рис. 2. Биологическое оружие США у границ России.

За последние несколько лет в политической и экономической жизни Дальневосточного региона страны произошел ряд положительных качественных изменений. В условиях четко обозначенного Азиатского вектора российских интересов Дальневосточный регион страны в целом стал резидентом внешнеэкономического и культурного сотрудничества со странами АТР. Соотношение экономической мощи основных центров мировой экономики заметно смещается в пользу Азиатского континента [1]. АТР в наши дни – это более 50 государств и более 3,5 млрд населения, наиболее быстро и динамично развивающийся регион мира.

Экономическое и социальное развитие субъектов ДФО в настоящее время вновь становится актуальной проблемой. В условиях глобальных вызовов и угроз, с которыми столкнулась Россия, поддержка уровня биологической безопасности Дальневосточного региона является важной уже не только экономической, но и стратегической задачей обеспечения национальной безопасности страны.

В последние десятилетия наметилась тенденция превращения Китая в одну из наиболее мощных в экономическом отношении стран мира. За этот же период существенно увеличились демографический и экономический потенциалы Республики Кореи и практически всех других стран Юго-Восточной Азии.

Проблемы региона в течение многих лет связаны с экологией, урбанизацией, стремительным ростом и активной миграцией населения и в том числе в связи с туристическими поездками, что создает благоприятные условия для стремительного распространения инфекций. Развитие туризма является мировой тенденцией. Ежегодно число туристов увеличивается приблизительно на 6,0% в

год. К 2020 г. их количество в мире составит около 1 млрд 600 млн человек. В связи с дальнейшим развитием внешнеэкономических, торговых и культурных связей российского Дальнего Востока со странами Азиатского континента все большее число туристов, предпринимателей, ученых, преподавателей, студентов посещают эти страны, а на территорию Дальневосточного округа приезжают граждане из азиатских стран.

С 2014 г. в регионе сформировалась устойчивая тенденция роста численности туристов, посетивших ДФО, в том числе зарубежных. Ежегодно более 70,0% из них посещают Приморский край. По данным Приморских отдела статистики и департамента туризма, в Приморский край с 2014 по 2018 г. въехало около 2,5 млн иностранцев с различными целями: туризм, деловая и частная поездки, транзитный проезд и переезд на постоянное место жительства, работа в качестве обслуживающего персонала. Из них более 98,0% составили граждане стран Юго-Восточной Азии. Странам этого же региона традиционно отдают предпочтение и туристы из числа российских граждан – жителей ДФО, выезжавших за границу (табл. 1).

С одной стороны, сформировавшуюся тенденцию активизации туризма на Дальнем Востоке следует приветствовать: рост доходов является одной из стратегических задач страны. Только в Приморье прибыль от туристической индустрии края в прошлом году превысила один миллиард рублей. Однако, несмотря на принимаемые ограждающие и профилактические меры, эффективные методы индикации и терапии инфекционных заболеваний, в странах, принимающих зарубежных туристов и своих граждан, возвращающихся из-за границы, сохраняется угроза заноса на свою территорию бактерий и вирусов, потенциально

Таблица 1

Международный туризм в ДФО (2014–2018 гг.)

Страны	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Выехало за рубеж туристов из ДФО					
Всего, в том числе	888682	673439	797828	660771	951551
Страны АТР	871564	669671	789219	643435	880670
Китай	746184	473507	587885	473523	643877
Южная Корея	82801	111729	120663	111728	164447
Таиланд	24682	15520	18861	39466	54695
Япония	24174	21223	21138	24125	29862
Вьетнам	4642	14101	12559	13935	17318
Въехало зарубежных туристов на территорию ДФО					
Всего туристов	2137238	2713582	3452215	4124517	4344289
Зарубежных, в т.ч.	447200	465499	568200	643200	643519
Китай	288400	321200	358300	422000	434315
Южная Корея	19300	29200	48200	107100	134211
Япония	8740	10250	12700	18400	17056
Филиппины	25050	26100	28300	34500	35098

являющихся источником инфекций. Это особенно актуально для стран Юго-Восточной Азии с нестабильной санитарно-эпидемиологической ситуацией. При посещении других стран туристы оказываются в непривычных для себя климатических условиях, национальной кухни, местных нравов и обычаев, что увеличивает риск заражения инфекционными заболеваниями и служит предпосылкой возникновения эпидемий [3–6].

Анализ данных Роспотребнадзора РФ по Юго-Восточной Азии показал, что страны этого региона значительно отличаются между собой по уровню эпидемиологической опасности, инфекционной заболеваемости и смертности населения. Относительно стабилен уровень инфекционной заболеваемости в Сингапуре, Австралии и Японии. Эпидемиологическую опасность представляет посещение Вьетнама, Таиланда, Камбоджи, Китая, Индии, Индонезии, Монголии и ряда других стран региона. В этих же государствах зарегистрированы наиболее высокие уровни смертности от инфекционных заболеваний. Завоз инфекции из этих стран может привести к ухудшению эпидемиологической и эпизоотической ситуаций в Дальневосточном регионе.

Мониторинг эпизоотической ситуации в странах Юго-Восточной Азии является важной задачей в связи с тем, что этот регион является потенциальным источником многих эндемичных инфекционных заболеваний животных. Согласно аналитическим данным Управлений Россельхознадзора ДФО эпизоотическая ситуация среди сельскохозяйственных животных в странах АТР по отдельным инфекциям в последние годы продолжает оставаться напряженной. Так, Азиатский континент является регионом повышенной опасности по ящуру. Для стран Азии наибольшую обеспокоенность вызывает появление высокопатогенного панasiatского штамма (PanAsia) вируса ящура серотипа О, который распространился из Индии на восток, север и запад, вызвав недавние эпидемии в ряде стран региона.

Заболеваемость гриппом диких и домашних птиц на сегодняшний день остается глобальной проблемой для многих регионов мира. Ситуация в Юго-Восточной Азии вызывает самое большое беспокойство в связи с появлением высококонтагиозного штамма вируса серотипа H5N1, который в 2015–2018 гг. был официально зарегистрирован во Вьетнаме, Южной Корее, Японии, Таиланде, Китае, где были зафиксированы десятки вспышек этой инфекции. Особую озабоченность эпидемиологов всего мира вызывают сообщения ученых о продолжающейся мутации этого вируса, что требует особого внимания к этой проблеме.

Из эндемических заболеваний на сегодняшний день большую опасность, как для людей, так и для

животных, представляет японский энцефалит, который широко распространен в Азиатском регионе (Япония, Китай, Вьетнам). Только в июле 2016 г. в странах АТР было зарегистрировано 2314 случаев заболевания эпидемическим японским энцефалитом, в результате которого умерли 78 человек.

При рассмотрении потенциальных угроз заноса особо опасных заболеваний на территорию РФ из стран АТР следует учитывать, что Австралия на сегодняшний день является крупнейшим в мире поставщиком мяса и живых животных в регион Восточной, Юго-Восточной Азии и Океании. Австралия также является родиной для огромного количества видов пернатых, которые после зимовок беспрепятственно разносят вирус гриппа птиц по всем странам мира.

Рассматривая проблему биобезопасности Дальневосточного региона как составную часть национальной безопасности РФ в рамках эпизоотического и эпидемиологического мониторинга, безусловно, необходимо учитывать возможность преднамеренного трансграничного заноса на территории страны возбудителей новых и генетически модифицированных известных инфекционных агентов.

Еще в 2004 г. на одном из заседаний Комитета военного планирования НАТО рассматривался вопрос о возможности использования террористами в качестве биологического оружия продуктов «грязных» биотехнологий на основе современных достижений молекулярной микробиологии. Основное внимание было уделено генно-модифицированным организмам (ГМО), в ДНК которых путем биоинженерных манипуляций могут быть встроены возбудители опасных инфекций. Не случайно среди наиболее распространенных способов внедрения чужеродных генов в организм-хозяин рассматриваются агробактерии [4, 12].

Применение генно-модифицированных организмов в странах АТР

Современные биотехнологии широко используются для решения проблем человека, связанных с его здоровьем, повышения качества жизни, играют значительную роль в борьбе с загрязнением окружающей среды. В наши дни с помощью использования сельскохозяйственных биотехнологий ученые пытаются решить проблему недоедания населения некоторых континентов мира, имея цель добиться стабильного повышения урожайности на скудных почвах или в неблагоприятных климатических условиях, снизив при этом потребление воды и химических удобрений путем использования ГМО, производства трансгенных продуктов (ГМ-продуктов) и выращивания генно-модифицированных агрокультур (ГМ-культур).

Объективными причинами этого процесса являются развитие молекулярной биологии и генной

Таблица 2

Выращивание и импорт трансгенных продуктов и агрокультур в странах АТР (2017 г.)

Страны	Ситуация с выращиванием и импортом ГМ-продуктов
США	Запрещены только в трех округах Калифорнии. Избирателям в других округах и штатах страны установить аналогичные меры не удалось
Австралия	Несколько австралийских штатов запретили ГМ-культуры, но большинство из них с тех пор сняли эти запреты. ГМ-культуры разрешены в качестве кормов с/х животных
Китай	В мае 2015 г. китайский премьер-министр и министр сельского хозяйства дали высокую оценку ГМ-продуктам и заявили о необходимости исследовать и внедрять технологии ГМО. ГМ-культуры разрешены в качестве кормов с/х животных
Япония	Запрещено выращивание ГМ-культур и ГМ семена не высаживают в стране, но покупают ГМ рапс из Канады
Южная Корея	Став на второе место в мире по импорту сельскохозяйственных ГМ-культур, запрещает их выращивание на своей территории
Таиланд	Выращивает трансгенную папайю. Декларирует запрет на ГМ-агрокультуры, но в овощах, фруктах, чипсах, кашах, рыбе (тунец), детском питании обнаружены ГМО
Индия	Разрешено выращивать ГМ хлопок (Monsanto), технические культуры
Канада	С 2016 г. разрешены выращивание и продажа ГМ лосося

инженерии, удорожание сельскохозяйственного производства, рост численности населения, что в большинстве стран Азиатского континента сочетается с большой нагрузкой агропромышленной отрасли, истощением земельного фонда. Это вынуждает сельхозпроизводителей в странах АТР применять технологии молекулярной селекции при выращивании риса, овощей и кормовых культур, а также при разведении рыб (Канада и Таиланд) в обход международных договоренностей (Картахенский протокол, 2000 г.) применять ГМО, что вызывает угрозу биобезопасности населения Дальневосточных территорий РФ, являющихся активными потребителями сельхозпродукции, выращенной в соседних странах, в том числе в период туристических поездок (табл. 2).

Основная причина распространения ГМО в странах АТР изложена в словах китайского академика Юань Лунь Пина (2016 г.): «Если мы не ускорим освоение технологий молекулярной селекции, то в ближайшие 5–10 лет мы не накормим население и отстанем от международного уровня в области семеноводства гибридного риса» [цит. по 13]. Под этим лозунгом в странах Юго-восточной Азии сегодня производится и продается не только сельхозпродукция, но и ГМ рыба, детское питание, что создает дополнительную угрозу региональной безопасности [4, 12, 14].

Современная наука рассматривает ГМО как организмы, безопасность которых для здоровья человека не доказана, в связи с чем это требует особого подхода в применении и принятии специальных норм, регулирующих их допуск к выращиванию. Одна из главных причин опасности ГМО заключается в несовершенстве биотехнологий получения трансгенных организмов [14]. Среди возможных неблагоприятных последствий применения ГМ-технологий рассматриваются их влияние на природное биоразнообразие видов, риск появления

сорняков, устойчивых к гербицидам, воздействие на другие агрокультуры [11, 16].

Активные обсуждения учеными, политиками, экономистами все эти годы на различных уровнях о пользе и вреде ГМ-продуктов у нас в стране завершилось принятием в 2016 г. Федерального закона, который запрещает ввоз на территорию РФ и использование семян растений с модифицированной генетической программой и содержащих генно-инженерный материал, внесение которого не может являться результатом природных процессов.

Обеспечение биологической безопасности Дальневосточного региона РФ: перспективные направления

Правительство страны озабочено проблемой биобезопасности населения страны в целом и ее дальневосточных территорий в частности.

В ДФО академическим институтом, ведущим такие исследования, является Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова. Основная миссия Института – формирование научно-технического задела в области эпидемиологии, медицинской и молекулярной микробиологии, инфекционной патологии и иммунологии, обеспечивающих биологическую безопасность и защиту от угроз опасных инфекционных болезней в ДФО. В Институте проводятся исследования молекулярно-биологических основ патогенности и адаптивной изменчивости вирусов и бактерий, механизмов персистенции и аттенуации возбудителей и формирования иммунного ответа, разрабатываются технологии эпидемического, микробиологического и молекулярно-генетического мониторинга за возбудителями инфекционных болезней, создаются средства и методы управления функциями врожденного иммунитета для иммунопрофилакти-

тики и иммунотерапии бактериальных и вирусных инфекций, предупреждения и ликвидации последствий биотерроризма и инфекций, вызываемых неизвестными патогенами [2].

Разработка и внедрение на территории Дальнего Востока молекулярно-генетического мониторинга за возбудителями кишечных инфекций позволяет обнаружить новые направления изменчивости микроба, выяснить их экологическую, эпизоотическую и эпидемическую значимость, что может явиться основанием для предупреждения осложнения эпидемиологической ситуации или способствовать ликвидации очагов инфекции [7].

В 2017 г. в ДВО РАН была разработана и принята Комплексная программа фундаментальных исследований «Дальний Восток» на 2018–2020 гг., одна из подпрограмм которой – «Фундаментальные основы обеспечения безопасности и устойчивого развития Тихоокеанской России» – напрямую связана с вопросами продовольственной, химической и биологической безопасности.

В развитие основных положений этой Программы в 2017 г. в Школе биомедицины Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) открылся Международный научно-исследовательский центр (МНИЦ) по изучению проблем биологической безопасности и санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Основной задачей центра является диагностика вирусных и бактериальных инфекционных заболеваний человека, растений и животных. МНИЦ позволит на регулярной основе обучать и повышать квалификацию медицинских работников, эпидемиологов, вирусологов, бактериологов и других специалистов Приморского края и стран Юго-Восточной Азии. Кроме того, современное оборудование для проведения молекулярно-биологических исследований Центра будет использоваться в процессе обучения студентов. В 2018 г. в ДВФУ открылся центр молекулярных технологий по обучению специалистов лабораторной диагностике из стран Азии. Эти проекты осуществлены совместно с Роспотребнадзором РФ.

В 2017 г. в соответствии с Постановлением Правительства РФ в г. Владивостоке открылся Дальневосточный филиал Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины (ДФ ГНИИИ ВМ) Минобороны РФ. Основными целями Филиала является организация и обеспечение научных исследований в интересах обороны и безопасности страны и, в первую очередь, Дальневосточных территорий РФ, разработка и испытания медицинских средств индивидуальной и коллективной защиты и медицинских технических средств. Создание Филиала напрямую связано с повышением стратегического значения Дальневосточного региона и внимания

Правительства РФ к вопросам национальной и региональной безопасности.

В конце 2017 г. группой сотрудников Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии (НИИЭМ) имени Г.П. Сомова, ДВФУ, Медицинского центра ДВО РАН и ДФ ГНИИИ ВМ было выпущено практическое руководство «Биологическое оружие и глобальная система биологической безопасности». Это первое в стране издание с подобной тематикой учебно-практической направленности. В 2018 г. данное руководство было представлено на заседании Межведомственной рабочей группы Минздрава РФ по вопросам химической и биобезопасности в качестве базового издания для дополнительного профессионального образования специалистов медико-биологического профиля.

Повышение уровня биологической безопасности и защиты от угроз опасных инфекционных болезней в ДФО может быть достигнуто, в числе прочего, путем формирования региональных программ фундаментальных и прикладных исследований по актуальным проблемам эпидемиологии, медицинской микробиологии, генетики и молекулярной биологии бактерий.

Заключение

Угрожающие вызовы современного мира базируются на новейших разработках молекулярной биологии и современных биотехнологий. Попытки преднамеренного использования инновационных достижений этих наук во вред обществу, как и пути непредсказуемого развития биологических войн и их последствий для человечества непредсказуемы. Биологическая безопасность должна стать одной из приоритетных задач РФ и основой для устойчивого развития ее дальневосточных территорий. Для ее обеспечения необходимо поддерживать высокий уровень молекулярной биологии, как и других фундаментальных наук. Непонимание этого является непосредственной угрозой национальной безопасности России, а без передовой науки мы обречены на отставание, деградацию как нации и постепенное вымирание.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завриев С.К., Колесников А.В. Риски и угрозы в сфере безопасности: анализ проблем и поиск решений в современных условиях. *Мировая экономика и международные отношения*. 2015; 9: 57–68.
2. Запорожец Т.С., Беседнова Н.Н. Фундаментальные и прикладные исследования НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова в обеспечении противодействия биологической опасности в Дальневосточном регионе. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2017; 3(70): 7–11. doi: 10.5281/zenodo.817789.

3. Онищенко Г.Г., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., и др. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Часть 2. Понятийная, терминологическая и определительная база биологической безопасности. *Вестник РАМН*. 2013; 11: 4–11. doi: 10.15690/vramn.v68i11.836
4. Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Дёмина Ю.В. и др. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Часть 3. Научное обеспечение национального нормирования широкого формата биологической безопасности. *Вестник РАМН*. 2014; 69(11–12): 118–27.
5. Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом РФ 01.11.2013 N Пр-2573). Интернет-портал КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154162/ (дата посещения: 11.11.2018 г.).
6. Сбойчаков В.Б. Биологическая безопасность генно-модифицированных продуктов В сб.: Наука и образование в жизни современного общества. Сборник научных статей, посвященный памяти профессора М.В. Иванова. Ленинградский государственный университет, Лужский институт (филиал). 2015: 95–100.
7. Шубин Ф.Н., Раков А.В., Кузнецова Н.А. Микробиологический молекулярно-генетический мониторинг за возбудителями кишечных инфекций как составная часть эпидемиологического надзора. *Бюллетень СО РАМН*. 2011; 4: 100–6.
8. Bloom D.E., Black S., Rappuoli R. Emerging infectious diseases: a proactive approach. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2017; 114 (16): 4055–4059. doi: 10.1073 / pnas.1701410114.
9. Chan J.H., Law C.K., Hamblion E. et al. Best practices to prevent transmission and control outbreaks of hand, foot, and mouth disease in childcare facilities: a systematic review. *Hong Kong Med J*. 2017; 23(2): 177–90.
10. Khan J., Khan I., Ghaffar A., Khalid B. Epidemiological trends and risk factors associated with dengue disease in Pakistan (1980–2014): a systematic literature search and analysis. *BMC Public Health*. 2018; 18: 745. doi: 10.1186/s12889-018-5676-2.
11. Laxminarayan R., Kakkar M., Horby P. et al. Emerging and re-emerging infectious disease threats in South Asia: status, vulnerability, preparedness, and outlook. *BMJ*. 2017; 357:j1447. doi: 10.1136/bmj.j1447.
12. Liu Q., Xu W., Lu S. et al. Landscape of emerging and re-emerging infectious diseases in China: impact of ecology, climate, and behavior. *Front Med*. 2018; 12(1): 3–22.
13. Mukherjee Sh. Emerging Infectious Diseases: Epidemiological Perspective. *Indian J Dermatol*. 2017; 62(5): 459–67. doi: 10.4103/ijd.IJD_379_17.
14. Wee Khoo Ng., Sunny H.W., Siew C.Ng. Changing epidemiological trends of inflammatory bowel disease in Asia. *Intest Res*. 2016; 14(2): 111–9. doi: 10.5217/ir.2016.14.2.111.
15. Xu J., Webb I., Poole P., & Huang W.E. Label-free discrimination of Rhizobial bacteroids and mutants by single-cell Raman microspectroscopy. *Analytical Chemistry*. 2017; 89: 6336–6340.
16. Yang S., Wu J., Ding C. et al. Epidemiological features of and changes in incidence of infectious diseases in China in the first decade after the SARS outbreak: an observational trend study. *Lancet Infect Dis*. 2017; 17(7): 716–25. doi: 10.1016/S1473-3099(17)30227-X.
- Conceptual, terminological, and definitive framework of biological safety. *Vestnik RAMN*. 2013; 68(11): 4–11. (In Russian). doi: 10.15690/vramn.v68i11.836.
4. Smolenskii V.Y., Ezhlova E.B., Demina Y.V. et al. Topical issues of biological safety under current conditions. Part 3. Scientific provision for the national regulation of the biological safety framework in its broad interpretation. *Vestnik RAMN*. 2014; 69(11–12): 118–27. (In Russian). doi:10.15690/vramn.v69i11-12.1193.
5. Bases of state policy in the field of ensuring chemical and biological safety of the Russian Federation until 2025 and further prospect (it is approved as the Russian President 01.11.2013 N Pr-2573) Internet portal [Osnovy gosudarstvennoy politiki v oblasti obespecheniya khimicheskoy i biologicheskoy bezopasnosti Rossijskoy Federatsii na period do 2025 goda i dal'nejshuyu perspektivu (utv. Prezidentom RF 01.11.2013 N Pr-2573)]. ConsultantPlus Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154162/ (date of visit: 11.11.2018).
6. Sbojchakov V.B. Biological safety of gene-modified products In coll.: Science and education in life of the modern society. The collection of scientific articles devoted to memory of professor M.V. Ivanov. [Biologicheskaya bezopasnost' genno-modifitsirovannykh produktov V sb.: Nauka i obrazovanie v zhizni sovremennogo obshchestva. Sbornik nauchnykh statej, posvyashhennyj pamyati professora M.V. Ivanova]. Leningradskiy gosudarstvennyy universitet, Luzhskiy institut (filial). 2015: 95–100. (In Russian)
7. Shubin F.N., Rakov A.V., Kuznetsova N.A. Microbiological molecular genetic monitoring of enteric infection pathogens as an element of epidemiological surveillance. *Byulleten' SO RAMN*. 2011; 4: 100–6. (In Russian)
8. Bloom D.E., Black S., Rappuoli R. Emerging infectious diseases: a proactive approach. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2017; 114 (16): 4055–4059. doi: 10.1073 / pnas.1701410114.
9. Chan J.H., Law C.K., Hamblion E. et al. Best practices to prevent transmission and control outbreaks of hand, foot, and mouth disease in childcare facilities: a systematic review. *Hong Kong Med J*. 2017; 23(2): 177–90.
10. Khan J., Khan I., Ghaffar A., Khalid B. Epidemiological trends and risk factors associated with dengue disease in Pakistan (1980–2014): a systematic literature search and analysis. *BMC Public Health*. 2018; 18: 745. doi: 10.1186/s12889-018-5676-2.
11. Laxminarayan R., Kakkar M., Horby P. et al. Emerging and re-emerging infectious disease threats in South Asia: status, vulnerability, preparedness, and outlook. *BMJ*. 2017; 357:j1447. doi: 10.1136/bmj.j1447.
12. Liu Q., Xu W., Lu S. et al. Landscape of emerging and re-emerging infectious diseases in China: impact of ecology, climate, and behavior. *Front Med*. 2018; 12(1): 3–22.
13. Mukherjee Sh. Emerging Infectious Diseases: Epidemiological Perspective. *Indian J Dermatol*. 2017; 62(5): 459–467. doi: 10.4103/ijd.IJD_379_17.
14. Wee Khoo Ng., Sunny H.W., Siew C.Ng. Changing epidemiological trends of inflammatory bowel disease in Asia. *Intest Res*. 2016; 14(2): 111–9. doi: 10.5217/ir.2016.14.2.111.
15. Xu J., Webb I., Poole P. & Huang, W.E. Label-free discrimination of Rhizobial bacteroids and mutants by single-cell Raman microspectroscopy. *Analytical Chemistry*. 2017; 89: 6336–40.
16. Yang S., Wu J., Ding C. et al. Epidemiological features of and changes in incidence of infectious diseases in China in the first decade after the SARS outbreak: an observational trend study. *Lancet Infect Dis*. 2017; 17(7): 716–25. doi: 10.1016/S1473-3099(17)30227-X.

REFERENCES

Поступила 01.04.2019

Принята в печать 30.09.2019

Сведения об авторах:

Андрюков Борис Георгиевич, доктор мед. наук, вед. науч. сотр. лаб. молекулярной микробиологии ФГБНУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова», e-mail: andrukov_bg@mail.ru