

Биологическая безопасность



**Сергей Николаевич
ОРЕХОВ,**

доцент кафедры
биотехнологии
Первого Московского
государственного
медицинского
университета имени
И. М. Сеченова, кандидат
биологических наук, доцент
sorekhov@yandex.ru
119991, Россия, г. Москва,
ул. Трубецкая, д. 8



**Александр Николаевич
ЯВОРСКИЙ,**

главный научный
сотрудник Пуцинского
государственного
естественно-научного
института, доктор
медицинских наук,
профессор
200-31-11@mail.ru
142290, Россия, Московская
обл., г. Пущино,
просп. Науки, д. 3

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ
И БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ¹**

Аннотация. Статья посвящена биологическим угрозам и обеспечению биобезопасности в России. Отдельное внимание уделяется вопросу актуальности данной работы. В статье содержатся разделы: введение, биологические угрозы, обеспечение биологической безопасности и заключение. В соответствии с Указом Президента РФ от 11 марта 2019 г. № 97 дана характеристика наиболее значимых инфекционных агентов, которые потенциально можно использовать в качестве биологического оружия. Вместе с тем рассматривается вопрос стремительного распространения антибиотико-резистентности и внедрения в широкую практику генно-модифицированных объектов. Обосновывается необходимость совершенствования нормативно-технической базы и системы обеспечения биобезопасности в целом.

Ключевые слова: биологическая безопасность, мутации, супербактерии, вирусы, биологический контроль, защита населения, охрана окружающей среды, биотерроризм, резистентность, токсины.

DOI: 10.17803/2311-5998.2020.69.5.060-073

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 18-29-14063/19.

S. N. OREKHOV,

*Associate Professor of the Department of Biotechnology
of the Sechenov First Moscow State Medical University,
Cand. Sci. (Biolog.), Associate Professor
sorekhov@yandex.ru
119991, Russia, Moscow, ul. Trubetskaya, 8*

A. N. YAVORSKY,

*Chief research officer Pushchino State Institute of Natural Science,
Dr. Sci. (Medical.), Professor
200-31-11@mail.ru
142290, Russia, Moscow Region, Puschino, prosp.Nauki, 3*

BIOLOGICAL THREATS AND BIOLOGICAL SAFETY

Abstract. *The article is devoted to biological threats and ensuring biosafety in Russia. Special attention is given to the relevance of this work. The article contains such sections as introduction, biological threats, ensuring biological safety and conclusion. In accordance with Presidential Decree No. 97, the characteristics of the most significant infectious agents that can potentially be used as a biological weapon are given. At the same time, the issue of the rapid spread of antibiotic resistance and the introduction of genetically modified objects into widespread practice is being considered. The necessity of improving the regulatory framework and the biosafety system as a whole is substantiated.*

Keywords: *biological safety, mutations, superbacteria, viruses, biological control, public protection, environmental protection, bioterrorism, resistance, toxins.*

Введение

В 2018 г. в США была выпущена книга под громким названием «Biosecurity in Putin's Russia»², рецензия на которую была опубликована в Washington Post, причем ведущие американские издания проявили к ней нескрываемый интерес. Дело в том, что она представляет собой своеобразный экспертный отчет о состоянии дел, связанных с разработкой новых видов биологического оружия (БО) и биобезопасностью в современной России.

В частности, были выдвинуты обвинения по возобновлению нелегальной российской программы БО, наращиванию и модернизации российских учреждений биологической защиты. Утверждалось, что в России существуют многочисленные специализированные НИИ, проводящие биологические исследования двойного

² Zilinskas R. A., Mauger Ph. Biosecurity in Putin's Russia. Lynne Rienner publishers, 2018. 385 p. URL: https://www.rienner.com/title/Biosecurity_in_Putin_s_Russia.



назначения, а российское правительство проводит дезинформационную кампанию о несоблюдении Соединенными Штатами положений Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении³. В свою очередь, в ежегодных отчетах Департамента США высказывалось беспокойство по тому же поводу, но уже в отношении России⁴.

Очень актуальным и вполне закономерным явилось появление ответа на данные обвинения. 2 декабря 2019 г. в Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации был внесен проект федерального закона «О биологической безопасности Российской Федерации», который устанавливает основы государственного регулирования в области обеспечения биологической безопасности Российской Федерации и определяет комплекс мер, направленных на защиту населения и охрану окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, на предотвращение биологических угроз (опасностей), создание и развитие системы мониторинга биологических рисков⁵. На заседании Госдумы 21 января 2020 г. после доклада члена Комиссии Государственной Думы по правовому обеспечению развития организаций оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации академика РАН Г. Г. Онищенко проект закона «О биологической безопасности Российской Федерации» был принят в первом чтении. Не вызывает сомнений, что окончательное принятие и введение в действие этого очень нужного закона — лишь вопрос времени.

В перечне наименее контролируемых и наиболее опасных угроз человечеству подавляющее число экспертов называют биотерроризм и «экологические войны», например изменение климата. Биотерроризм стал печальной реальностью после 11 октября 2001 г., когда в США был установлен первый случай применения бацилл сибирской язвы, пересылаемых в почтовых письмах. В настоящий момент перед Россией стоит задача создания стратегии по биологической безопасности и токсинному оружию⁶. 11 марта 2019 г. был издан Указ Президента РФ № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», в котором подробно изложены основные биологические угрозы и задачи государственной политики в области обеспечения биологической безопасности⁷.

³ Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении // URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/bacweap.shtml.

⁴ Zilinskas R. A., Mauger Ph. Op. cit.

⁵ Проект федерального закона № 850485-7 «О биологической безопасности Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=PRJ&n=189580#0781168236903709>.

⁶ Онищенко Г. Перед Россией стоит задача создания стратегии по биобезопасности и токсинному оружию // Медвестник. 30.10.2018. URL: <https://medvestnik.ru/content/news/Gennadii-Onishenko-pered-Rossiei-stoit-zadacha-sozdaniya-strategii-po-biobezopasnosti-i-toksinnomu-orujiu.html>.

⁷ Указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на

Биологические угрозы

Сезонный грипп. Вирусы сезонного гриппа заражают 5—15 % популяции людей каждый год, что в результате приводит к порядка 500 тыс. смертей в мире. Ежегодное повторение сезонных эпидемий связывают с непрекращающейся эволюцией вирусов сезонного гриппа. Она позволяет уходить от активного иммунного ответа — как естественного, связанного с перенесенной инфекцией, так и искусственного, вызванного вакциной.

Вирус испанского гриппа, сокращенно называемый «испанкой», в XX в. вызвал разрушительную пандемию. По приблизительным подсчетам, более 500 млн человек были заражены этим вирусом и около 100 млн погибли⁸. Большая часть смертей во время эпидемии гриппа случается вовсе не от самого гриппа, а от особого вида пневмонии, осложнения, сопровождающего вирус. Эта пневмония не встречается отдельно от гриппа и неразрывно связана с его проявлениями.

Ученые из Университета Техаса уже заканчивают расшифровку генетического набора вируса «испанки» и полагают, что вооруженные новыми технологиями террористы могут создать и более смертоносную версию. Исследователи отмечают, что террористу остается только распылить аэрозоль с «улучшенным» вирусом на борту самолета, чтобы вызвать глобальную эпидемию. При этом в первое время эпидемия даже не вызовет особой настороженности.

«Птичий» грипп. Наиболее опасным свойством вирусов «птичьего» гриппа является их невероятная изменчивость. При мутациях возникают такие сочетания генов, которые повышают вероятность передачи вируса от птиц другому виду, которому он раньше не передавался. Так, в 1981 г. вирус вдруг стал заражать атлантических тюленей, а с 1997 г. стал передаваться человеку. Опасаясь массовых заражений людей, в 2005—2006 гг. в Юго-Восточной Азии были уничтожены десятки миллионов домашних птиц. Инфекции среди людей вызывают подтипы вируса H5N1 и H7N9. В 2016 г. ситуация с распространением гриппа птиц резко обострилась. Штамм «птичьего» гриппа H7N9 изменился и имеет пандемический потенциал⁹.

Основная причина распространения «птичьего» гриппа — миграция птиц. По данным ВОЗ, с 2003 по 2017 г. был зафиксирован 361 случай заражения людей вирусом «птичьего» гриппа. При этом 227 из них стали смертельными.

Сибирская язва. Наглядной иллюстрацией применения возбудителей, имеющих воздушно-капельный механизм передачи, является хорошо знакомая история со спорами сибирской язвы в США в 2001 г.¹⁰

период до 2025 года и дальнейшую перспективу» // URL: <https://presidentrussia.ru/ukazy/ukaz-97-11-03-2019.html>.

⁸ *Евгеньев В.* Испанский грипп // Fleming 30.03.2016. URL: <https://www.fleming.pro/2016/03/ispanskij-gripp/>.

⁹ A Highly Pathogenic Avian H7N9 Influenza Virus Isolated from A Human is Lethal in Some Ferrets Infected via Respiratory Droplets / M. Imami, T. Vatanabe, M. Kiso [et al.] // Cell Host & Microbe. 2017. 22 (8):615—625. URL: <https://doi.org/10.1016/j.crom.2017.09.008>.

¹⁰ *Супотинский М. В.* Вспышка сибирской язвы в США в 2001 году. Опыт исторической и эпидемиологической реконструкции // Медицинская картотека. 2009. № 7—8. С. 12—37.



Сибирская язва — это острое инфекционное заболевание, протекающее преимущественно в виде кожной формы, значительно реже — в легочной и кишечной формах. До введения в практику антибиотиков смертность при кожной форме сибирской язвы достигала 20 %; в наше время при своевременно начатом лечении антибиотиками она не превышает 1 %. А вот при легочной и кишечной формах летальность достигает уже 80—85 %. При этом любая из вышеуказанных форм может сопровождаться так называемым сибиреязвенным сепсисом, т.е. заражением крови с возникновением вторичных очагов (менингит, поражение печени, почек, селезенки и т.д.). Все это позволяет рассматривать сибиреязвенную бактерию в качестве биологического оружия.

Атипичные пневмонии¹¹. Легионеллезная пневмония (болезнь легионеров) — острая инфекционная болезнь, обусловленная различными видами микроорганизмов, относящихся к роду *Legionella*. Наиболее характерное проявление — пневмония. Причина смерти больных в первую очередь — дыхательная недостаточность, коллапс, шок с вторичной почечной недостаточностью.

Тяжелый острый респираторный синдром (SARS, атипичная пневмония). В 2002—2003 гг. ВОЗ впервые за 10 лет сообщила о появлении «всемирной угрозы» — атипичной пневмонии. Тогда было зарегистрировано 8 456 случаев атипичной пневмонии, при этом 809 человек умерли.

Осенью 2012 г. в Саудовской Аравии был впервые выявлен новый вид вируса. **Ближневосточный респираторный синдром (MERS)** является более опасным, но менее заразным родственником тяжелого острого респираторного синдрома (SARS), выявленного в 2002 г. в Китае. За это время вирус распространился в несколько десятков стран мира, при этом наибольшее число случаев заболевания выявлено в Саудовской Аравии. По данным ВОЗ, всего было зарегистрировано более 11 180 случаев заболевания и 4 442 смерти. Вакцины или лекарства от этого вируса пока не разработано.

Коронавирус COVID-19. В январе 2020 г в мировых средствах массовой информации появились новости о вспышке нового инфекционного заболевания в Китае. Заболевание быстро приобрело эпидемический характер и протекало в форме острого тяжелого респираторного синдрома (SARS). В качестве возбудителя заболевания был установлен новый вид коронавируса, получивший название COVID-19. Возбудитель передавался от человека к человеку воздушно-капельным путем, при этом клинические симптомы заболевания проявлялись значительно позже, чем человек становился контагиозным вирусоносителем, способным заразить окружающих. Болезнь наиболее тяжело протекает среди лиц пожилого возраста, на которых приходится больше всего случаев неблагоприятных исходов.

Для борьбы с эпидемией в китайском городе Ухань с населением 12 млн жителей, ставшим эпицентром заболевания, были предприняты масштабные санитарно-эпидемиологические мероприятия, изолировавшие город от окружающих территорий. Поскольку эпидемия продолжала развиваться, в дальнейшем карантинные мероприятия были введены в ряде других городов страны. В целом системами различных запретов и ограничений на передвижения было охвачено 60 млн населения страны. Несмотря на все предпринятые в Китае меры, эпиде-

¹¹ Коровкин В. С. Атипичные пневмонии // Медицинские новости. 2003. № 9. С. 38—44.

мия начала быстро распространяться на население других стран. В результате Всемирная организация здравоохранения 11 марта 2020 г. была вынуждена официально объявить, что заболеваемость новым коронавирусом COVID-19 достигла уровня пандемии, которая охватила более 100 стран на всех континентах¹².

С целью не допустить дальнейшего развития пандемии многие страны принимают масштабные санитарно-эпидемиологические мероприятия, которые включают ограничение передвижения людей через национальные границы и карантинные меры для групп риска среди населения страны. Несмотря на эти чрезвычайные меры, пандемия продолжается, число заболевших превысило 3 млн, а число жертв — 200 тыс. Неизбежным негативным следствием этих вынужденных мер по борьбе с пандемией является снижение показателей национальных экономик отдельных стран и мировой экономики в целом.

Оптимальным решением возникшего в связи с пандемией комплекса проблем станет создание в кратчайшие сроки вакцины для профилактики заболевания, вызываемого новым коронавирусом COVID-19. Есть все основания полагать, что эта задача будет решена в ближайшее время, поскольку, по данным ВОЗ, в научных центрах разных стран разрабатывается 35 образцов такой вакцины¹³. Разработка вакцины от коронавируса COVID-19 активно ведется и в России¹⁴. Одновременно решается задача массового производства диагностических тест-систем для обнаружения COVID-2019 и разработки новых лекарственных средств для лечения этой инфекции.

Скорость и масштаб распространения среди населения многих стран этого нового инфекционного заболевания настолько велики, что наряду с версией о природном происхождении коронавируса COVID-2019 появилась версия о его искусственном происхождении в качестве потенциального биологического оружия¹⁵.

Вирусные геморрагические лихорадки. Резкий всплеск эпидемии лихорадки Эбола, начавшийся в 2013 г. и охвативший страны Западной Африки, хотя и значительно уменьшился, но полностью еще не закончился¹⁶. Если прежде болезнь поражала не более нескольких сотен человек, то на этот раз их оказались десятки тысяч. Вирус добрался до крупных мегаполисов и, судя по последним данным, стремительно мутировал. Учеными из Массачусетского университета (США) были проанализированы геномы вирусов Эбола, выделенных из 1 489 африканских пациентов в разные периоды эпидемии 2013—2016 гг., и обнару-

¹² Who Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19. 11 March 2020 // URL: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.

¹³ Draft landscape of COVID-19 candidate vaccines. 4 March 2020 // URL: <https://www.who.int/blueprint/priority-diseases/key-action/novel-coronavirus-landscape-ncov.pdf?ua=1>.

¹⁴ Научный центр Роспотребнадзора начал испытания вакцины против нового коронавируса // URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=14063.

¹⁵ Кто создал коронавирус? Популярные теории появления смертельной угрозы // URL: <https://coronavirus-online.ru/kto-sozdal-koronavirus/>.

¹⁶ Миклашевская А. У. атипичной пневмонии появился достойный преемник // Коммерсантъ. 04.06.2015. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2740775>.



жены два отдельных штамма¹⁷. Причем один мутантный штамм с заменой одной аминокислоты в гликопротеине вирусной оболочки полностью вытеснил другой.

Эти данные были подтверждены и европейскими исследователями из Ноттингемского университета, которые использовали образцы крови 1 610 больных лихорадкой и выяснили что, мутировав, вирус стал более тропен к человеческим клеткам по сравнению с ключевым хозяином (летучая мышь *Hypsignathus monstrosus*). Также ими были идентифицированы другие потенциально опасные мутации, способные повышать вирулентность нового штамма по отношению к человеку¹⁸. Однако говорить о том, что именно это являлось причиной эпидемии Эболы в Африке в 2013—2016 гг., ученые считают преждевременным.

По данным ВОЗ, только в Сьерра-Леоне от болезни скончались 3 965 человек. В общей сложности в мире в 2013—2016 гг. от лихорадки Эбола погибли 10 тыс. человек. Вирус Эбола имеет самый высокий процент летальности, достигающий 90 %.

В настоящее время достигнуты реальные успехи в борьбе с этим особо опасным заболеванием. Так, в ноябре 2019 г. Европейское агентство по лекарственным средствам (ЕМА) дало разрешение компании Merck на производство и использование вакцины под названием Ervebo, которая была протестирована во время вспышки Эболы в Демократической Республике Конго в 2018 г. и показала высокую эффективность. Однако эта вакцина защищает от заирских видов вируса Эбола, которые и были причиной вспышки лихорадки в то время. Поэтому компания планирует разработку вакцины против других видов вируса, особенно штаммов Судана, которые с 1976 г. уже вызвали семь известных вспышек заболевания. Также в это же время ВОЗ объявила, что вакцина, произведенная компанией Johnson & Johnson, соответствует стандартам агентства по качеству, безопасности и эффективности. В отличие от вакцины Merck, которая вводится в одной дозе, иммунизация препаратом компании Johnson & Johnson требует повторного введения через 56 дней после первой инъекции¹⁹.

В отношении российских вакцин против Эболы сложилась довольно неопределенная ситуация. С одной стороны, всего зарегистрированных в России вакцин — три. Два препарата — Гам-Эвак и Гам-Эвак Комби — были разработаны и производятся в Федеральном научно-исследовательском центре эпидемиологии и микробиологии имени Н. Ф. Гамалеи.

В Минздраве утверждают, что именно российская вакцина стала первой в мире официально зарегистрированной и разрешенной для клинического применения вакциной против болезни, вызываемой вирусом Эбола, и по целому ряду показателей превосходит имеющиеся зарубежные аналоги²⁰.

¹⁷ Human Adaptation of Ebola Virus during the West African Outbreak / R. A. Urbanowicz, C. P. McClure, A. Sakuntabhai [et al.] // Cell. 2016. 167 (4):1079—1087. E5. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.10.013>.

¹⁸ Ebola Virus Glycoprotein with Increased Infectivity Dominated the 2013—2016 Epidemic / W. E. Diehl, A. E. Lin, N. D. Grubauch [et al.] // Cell. 2016. 167 (4):1088—1098. E6. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.10.014>.

¹⁹ Callaway E. First Vaccine against deadly Ebola Virus wins approval // Nature. 2019. 575:425—426.

²⁰ Слободчикова О. Российская вакцина против Эболы: вопросы и ответы // Русская служба Би-би-си. 16.01.2016. URL: https://www.bbc.com/russian/russia/2016/01/160115_russia_ebolavaccine.

Третья вакцина, считающаяся самой безопасной в мире, была разработана, зарегистрирована и производится в новосибирском Центре вирусологии и биотехнологии «Вектор»²¹. Она входит в официальный перечень лекарственных препаратов, которые разрешено использовать в Российской Федерации для обеспечения специфического иммунитета для профилактики болезней, вызванным вирусом Эбола.

С другой стороны, никакой документации по поводу российских разработок ВОЗ не получал. Вместе с тем Ассоциация организаций по клиническим исследованиям (АОКИ) опубликовала Информационно-аналитический бюллетень № 12, где, в частности, говорится, что достоверных и полных сведений о проведении в России клинических испытаний вакцины против лихорадки Эбола эксперты обнаружить не смогли²². Поэтому иностранные специалисты отреагировали на сообщения о производстве российских вакцин с осторожностью, в первую очередь из-за нехватки конкретной информации.

В августе 2019 г. руководитель Роспотребнадзора Анна Попова в интервью РИА «Новости» высказала мнение, что африканская эпидемия лихорадки Эбола ликвидирована, но при этом она отметила, что прекращать работу по созданию новых вакцин и совершенствованию уже существующих нельзя, так как вероятность новой вспышки «есть всегда»²³.

Некоторое время назад, будучи министром здравоохранения России, Вероника Скворцова высказала мнение, что ежегодное появление опасных вирусов, таких как Эбола и вирус Зика, может свидетельствовать о том, что они распространяются намеренно: «По всей видимости, мы не можем исключить рукотворного фактора при развитии неких вспышек инфекционных на фоне тех возбудителей, которые давным-давно, десятилетиями, столетиями существовали в природе», — сказала в эфире федерального канала «Россия 1» Скворцова, отметив, что проблема распространения вирусов искусственно возникает раз в два года²⁴.

В целом мировое сообщество рассматривает эпидемии новых инфекционных заболеваний как серьезную угрозу жизни и здоровью населения всех стран. В этой связи Всемирная организация здравоохранения предпринимает меры к ускоренному лицензированию новейших вакцин в странах, подверженных риску таких эпидемий. В качестве примера можно привести проведенную в 2019 г. экспертизу новейшей вакцины против лихорадки Эбола, оценка качества, эффек-

²¹ *Максимова К.* Дмитрий Медведев поздравил научный центр «Вектор» с получением статуса ВОЗ. 13.11. 2019 // URL: <https://sibmeda.ru/news/ofitsialnye-istochniki/dmitriy-medvedev-pozdravil-nauchnyy-tsentr-vektor-s-polucheniem-statusa-voz/>.

²² *Макарова Е.* АОКИ усомнилась в корректности регистрации российской вакцины от Эболы // Vademecum. 29.03.2016. URL: https://vademecum.ru/news/2016/03/29/aoki_usomnilas_v_korrektnosti_registratsii_rossiyskoy_vaktsiny_ot_eboly/.

²³ Роспотребнадзор объявил о ликвидации эпидемии Эболы в Западной Африке. 22.08.2019 // URL: https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5d5e0b2f9a794769c0024dc6?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop.

²⁴ Скворцова предполагает, что эпидемии Зика и Эбола вызваны искусственно. 09.02.2016 // URL: <https://vrachirf.ru/>.



тивности и безопасности которой явилась самым быстрым процессом, который когда-либо проводился ВОЗ.

Токсино-подобные вещества. Говоря о конструировании токсино-подобных веществ с неограниченным спектром действия, невозможно обойти вниманием *рицин*. Несомненным преимуществом рицина является доступность сырья и простота получения. Рицин чрезвычайно токсичен и вполне естественно, что наиболее эффективным с точки зрения летальности является вдыхание жертвой аэрозоля рицина²⁵. Тут летальная доза даже неочищенного рицина сопоставима с ингаляционной дозой такого известного отравляющего газа, как зарин. А очищенный рицин токсичнее даже чем VX (самое сильное из известных боевых отравляющих веществ). Токсичность рицина обусловлена тем, что он нарушает синтез белков в рибосомах²⁶.

В организме рицин распространяется с кровотоком, куда попадает через желудочно-кишечный тракт или через легкие. В настоящее время синтезированы различные, гораздо более опасные аналоги рицина.

Генно-модифицированные продукты (ГМО). Споры о ГМО продолжают на протяжении десятилетий, то затухая, то разгораясь с новой силой. Человечество давно и прочно разделилось на два лагеря — яростных защитников и таких же яростных противников.

Учреждениями Роспотребнадзора при исследовании пищевых продуктов количественным методом определения ГМО по предварительным данным выявлено, что оборот пищевых продуктов, содержащих компоненты ГМО более 0,9 %, составляет менее 1 % от оборота всех пищевых продуктов, однако 90 % из них не имеют обязательной информации о наличии ГМО²⁷.

Положительные стороны ГМО:

- применяются в медицине для создания вакцин с повышенной эффективностью действия;
- усовершенствование агротехнологий;
- экономический аспект;
- увеличение полезных качеств продуктов.

Однако манипуляции с генами могут привести к непредсказуемому увеличению содержания или появлению в пище абсолютно новых токсинов или спровоцировать возникновение онкологических заболеваний, а также вызвать пищевые аллергии. Отдельно стоит проблема разрушения природных экосистем и нарушения экологического равновесия при культивировании трансгенных растений.

Генно-модифицированные организмы. В настоящее время активно изучаются возможности искусственной трансформации элементов генома организмов, ответственных за возникновение патологических состояний человеческого организма. Разрушение генов, обеспечивающих жизнедеятельность человека,

²⁵ Spivak L., Hendrickson R. G. Ricin // Crit Care Clin. 2005. 21(4) : 815-24. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2005.06.006>.

²⁶ Olsnes S., Kozlov J. V. Ricin // Toxicon. 2001. 39 (11) : 1723-8.

²⁷ Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.11.2007. № 80 «О надзоре за оборотом пищевых продуктов, содержащих ГМО» // Российская газета. 01.03.2008. № 4602.

делает их привлекательными мишенями для геномного оружия. Кроме того, идентифицируются гены других организмов, ответственных за синтез веществ, вызывающих особо опасные заболевания, которые также могут являться базой для разработки подобного биологического оружия. Интересно, что довольно много данной информации содержится в базе данных National Center for Biotechnology Information, доступ к которой не ограничен.

Во многих отношениях характеристики, свойственные наилучшему вектору для генной терапии, те же, что и у вектора как эффективного агента для разрушения нормального генома. Способность регулировать экспрессию трансгенов обеспечивает ряд уникальных возможностей для разработки биологического оружия. В случае генноинженерного вируса население может скрытно трансфицироваться, что приведет к инкорпорированию в геном хозяина или индуцируемого трансгена, или трансгена, продуцирующего фермент, преобразующий предшественник токсина. Позднее подвергшееся воздействию вируса население может быть «обработано» индуктором или веществом-предшественником. Особенность биологической войны состоит в том, что человек получает поражение незаметно для него, а действие этого оружия проявляется гораздо позже²⁸.

Резистентность микроорганизмов к антибактериальным препаратам. По данным ВОЗ, уже в настоящий момент супербактерии являются причиной смерти почти 700 тыс. человек в год. Например, в США ежегодно регистрируется более 2,8 млн случаев антибиотико-резистентных инфекций, в результате которых умирает более 35 тыс. человек²⁹.

Считается, что, помимо лечебных учреждений, зон массовых бедствий и военных конфликтов, очагами воспроизводства супербактерий становятся животноводческие фермы, пищевые комбинаты и очистные сооружения больших городов³⁰. По мнению экспертов, сегодня как в нашей стране, так и в мире не существует эффективных мер контроля пищевых продуктов по части содержания в них всех ныне используемых антибиотиков. По данным Роспотребнадзора, положительные пробы чаще всего обнаруживают в молоке и молочных продуктах. С 2017 г. в России действует Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности на период до 2030 года³¹. Основными целями мероприятий стратегии являются информирование населения о проблеме антимикробной резистентности, а также разработка новых лекарственных препаратов.

В качестве положительного примера можно привести создание учеными из НИИ антимикробной терапии и Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии интерактивной карты резистент-

²⁸ Black J. L. Genome projects and gene therapy: gateways to next generation biological weapons // Mil Med. 2003. 168 (11) : 864-71.

²⁹ Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2019. Atlanta, GA : U. S. Department of Health and Human Services, CDC. 2019 // URL: www.cdc.gov/DrugResistance/Biggest-Threats.html.

³⁰ Кудрявцева Е. Враги без границ. Супербактерии шагают по планете // Огонек. 2019. № 18. С. 28.

³¹ Распоряжение Правительства от 25.09.2017 № 2045-п // URL: <http://government.ru/docs/36320/>.



ных бактерий, обитающих в России (AMR map). На ней в режиме реального времени специалисты могут не только увидеть, какие именно опасные инфекции находятся в конкретном регионе или городе, но могут также и получить детальную информацию о конкретном лечебном учреждении.

Обеспечение биологической безопасности

Основными задачами биологического контроля являются выявление факта применения биологических агентов, определение типа используемого возбудителя, возможность перекрестного заражения, а также времени применения и снятия защитных средств. Действующая система биологического контроля позволяет решить проблему обнаружения биоагента, поскольку в ней используется неспецифическое быстрое обнаружение, осуществляемое по ряду признаков (например, повышение содержания белков и (или) ферментативной активности в анализируемой пробе). Одновременно проводится проведение отбора проб для следующего этапа — определения специфического типа используемого патогена.

Комплекс мер защиты от биологических опасностей включает:

- 1) биологический мониторинг и оценку состояния биологической среды (прогнозирование опасности);
- 2) индивидуальные и коллективные средства защиты;
- 3) специальную обработку, в том числе санитарную обработку персонала, дезинфекцию объектов, местности, дорог, сооружений;
- 4) экстренную (общую и специальную) профилактику и вакцинацию населения (при необходимости повторную вакцинацию);
- 5) ограничительные меры, изоляцию и медицинскую эвакуацию;
- 6) контроль и оперативное управление мобильными резервами.

Оборудование, приборы, реактивы и комплекты аппаратуры для обнаружения и идентификация биологических агентов должны обеспечивать установление видов (типов) возбудителей инфекционных заболеваний и бактериальных токсинов в образцах (пробах) воздуха, почвы, воды и других объектов окружающей среды³². В то же время существующая приборная база и нормативно-техническая документация, совокупность которых определяет уровень готовности системы биологического мониторинга к действию, требует постоянного совершенствования.

В свое время в нашей стране был разработан детектор АСП для обнаружения биологических агентов, находящихся в форме аэрозоля с использованием метода хемилюминесценции. Однако в ходе эксплуатации этого наиболее популярного устройства для неспецифической идентификации биологических мишеней стала очевидной необходимость повышения его эффективности. Переносные полевые наборы используются для предварительной неспецифической идентификации биологических объектов в образцах и для предварительной оценки потенциальной опасности. Использование этих приборов позволяет в течение 10—15 минут получить быстрый первоначальный ответ на вопрос о факте наличия и свойствах

³² Храмов Е. Н. Современные средства и методы индикации биологических агентов в окружающей среде // URL: <https://www.armscontrol.ru/course/lectures05a/enh050324.pdf>.

биологических агентов. Для специфического определения биологических агентов используют разнообразные методы микробиологического анализа: метод флуоресцентных антител, реакция непрямой гемагглютинации и метод твердофазного иммуоферментного анализа. Лидером среди всех известных методов, обеспечивающим быстрое и точное определение биологических агентов, является молекулярно-генетический анализ. Например, использование метода флуоресцентных меток с помощью ДНК-зондов позволяет идентифицировать биоагент при его наличии в количестве 100—1 000 клеток в одном образце. А метод полимеразной цепной реакции с амплификацией генетического материала повышает чувствительность определения биоагента до единичных клеток в образце.

С учетом существующей организационной структуры и конкретных задач разных подразделений санитарно-эпидемиологической службы дальнейшее развитие средств идентификации биоагентов будет проходить по следующим направлениям:

- разработка био- и иммуносенсоров для личного применения;
- разработка полевых приборов и комплектов для быстрой обработки образцов;
- разработка автоматического лабораторного оборудования, включая полностью автоматизированное оборудование для отбора и анализа биологических тестов;
- разработка систем для регулярного автоматического контроля воды и воздуха;
- разработка высокопроизводительных систем диагностического оборудования для крупных биолaborаторий.

Важным направлением обеспечения биологической безопасности являются меры по оперативному обеспечению средствами медицинского применения, предназначенными для использования в условиях биологической угрозы населению России. В 2019 г. завершена подготовка законопроекта об особом порядке регистрации лекарств военного назначения и законопроекта о принудительном лицензировании лекарств, обеспечивающих защиту жизни здоровья граждан при наступлении чрезвычайных ситуаций.

Следующим шагом в этом направлении может быть ускоренное развитие биомедицины и придание ей статуса самостоятельного приоритетного национального проекта, что позволит не только эффективно решить задачу ускорения развития здравоохранения, но и обеспечит укрепление биологической безопасности государства³³.

Заключение

Угроза применения оружия массового поражения как элемент давления на Россию и другие «недружественные» США и НАТО страны успешно работает до сих пор. Например, бывший помощник министра обороны США по программам в области радиационной, химической и биологической защиты Эндрю Вебер открыто говорит о всемирном росте количества преступлений с применением не

³³ *Мохов А. А.* Биомедицинскому проекту — надлежащее организационное и правовое обеспечение // Юридическое образование и наука. 2019. № 5. С. 42—47.



только химического, но и биологического оружия. Вполне естественно для американского военного, что основными виновниками он называет Россию, Сирию и КНДР³⁴. В американских средствах массовой информации развернута широкая кампания по дискредитации России как основного поставщика биологической угрозы в глазах простых американцев, не отстают в этом плане и пропагандистская машина Голливуда.

Биолаборатории, подведомственные Пентагону, как правило, размещены за границами США и, соответственно, внутренние американские законы, впрочем, как и обязательства по запрещению биологического оружия, на них не распространяются. В частности, такие лаборатории существуют на территории Грузии, Украины и Казахстана, причем основная деятельность этих объектов строго засекречена.

Однако, несмотря на наличие серьезных биологических угроз, в настоящее время в России осуществляется завершение реализации комплекса мероприятий по экономической, научно-технической и технологической готовности государства к предотвращению угроз биологического характера, ликвидации их последствий и противодействию террористическим проявлениям в области биологической безопасности.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Евгеньев В.* Испанский грипп // Fleming. — 30.03.2016. — URL: <https://www.fleming.pro/2016/03/ispanskij-gripp/>.
2. *Коровкин В. С.* Атипичные пневмонии // Медицинские новости. — 2003. — № 9. — С. 38—44.
3. Кто создал коронавирус? Популярные теории появления смертельной угрозы // URL: <https://coronavirus-online.ru/kto-sozdal-koronavirus/>.
4. *Кудрявцева Е.* Враги без границ. Супербактерии шагают по планете // Огонек. — 2019. — № 18.
5. *Макарова Е.* АОКИ усомнилась в корректности регистрации российской вакцины от Эболы // Vademecum. — 29.03.2016. — URL: https://vademec.ru/news/2016/03/29/aoki_usomnilas_v_korrektnosti_registratsii_rossiyskoy_vaktsiny_ot_eboly/.
6. *Макей А.* Вашингтон имитирует российскую биоугрозу, чтобы скрыть свою незаконную деятельность // InfoRos. — 07.04.2018. — URL: <https://inforos.ru/ru/?module=news&action=view&id=65434>.
7. *Миклашевская А. У.* атипичной пневмонии появился достойный преемник // Коммерсантъ. — 04.06.2015. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2740775>.
8. *Мохов А. А.* Биомедицинскому проекту — надлежащее организационное и правовое обеспечение // Юридическое образование и наука. — 2019. — № 5. — С. 42—47.

³⁴ *Макей А.* Вашингтон имитирует российскую биоугрозу, чтобы скрыть свою незаконную деятельность // InfoRos. 07.04.2018. URL: <https://inforos.ru/ru/?module=news&action=view&id=65434>.

9. Научный центр Роспотребнадзора начал испытания вакцины против нового коронавируса // URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=14063.
10. Слободчикова О. Российская вакцина против Эболы: вопросы и ответы // Русская служба Би-би-си. URL: https://www.bbc.com/russian/russia/2016/01/160115_russia Ebola vaccine.
11. Супотинский М. В. Вспышка сибирской язвы в США в 2001 году. Опыт исторической и эпидемиологической реконструкции // Медицинская картотека. — 2009. — № 7—8. — С. 12—37.
12. Храмов Е. Н. Современные средства и методы индикации биологических агентов в окружающей среде // URL: <https://www.armscontrol.ru/course/lectures05a/enh050324.pdf>.
13. Щербаков Г. Я. Основные угрозы для национальной биологической безопасности // Молекулярная медицина. — 2004. — № 4. — С. 49—55.
14. Antibiotic Resistance Threats in the United States. — Atlanta, GA : U. S. Department of Health and Human Services, CDC, 2019 // URL: www.cdc.gov/DrugResistance/Biggest-Threats.html.
15. Black J. L. Genome projects and gene therapy: gateways to next generation biological weapon // Mil Med. — 2003. — 168 (11) : 864—71.
16. Callaway E. First Vaccine against deadly Ebola Virus wins approval // Nature. — 2019. — 575 : 425—426.
17. Draft landscape of COVID-19 candidate vaccines. — 4 March 2020 // URL: <https://www.who.int/blueprint/priority-diseases/key-action/novel-coronavirus-landscape-ncov.pdf?ua=1>.
18. Ebola Virus Glycoprotein with Increased Infectivity Dominated the 2013—2016 Epidemic / W. E Diehl., A. E. Lin, N. D. Grubauch [et al.] // Cell. — 2016. — 167 (4) : 1088—1098.
19. A Highly Pathogenic Avian H7N9 Influenza Virus Isolated from A Human is Lethal in Some Ferrets Infected via Respiratory Droplets / M. Imami, T. Vatanabe, M. Kiso [et al.] // Cell Host & Microbe. — 2017. — 22 (8) : 615—625.
20. Human Adaptation of Ebola Virus during the West African Outbreak / R. A. Urbanowicz, C. P. McClure, A. Sakuntabhai [et al.] // Cell. — 2016. — 167 (4) : 1079—1087.
21. Olsnes S., Kozlov J. V. Ricin // Toxicon. — 2001. — 39 (11) : 1723—8.
22. Spivak L., Hendrickson R. G. Ricin // Crit Care Clin. — 2005. — 21 (4) : 815—24.
23. Who Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 // URL: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
24. Zilinskas R. A., Mauger Ph. Biosecurity in Putin's Russia. — Lynne Rienner publishers, 2018. — 385 p. — URL: https://www.rienner.com/title/Biosecurity_in_Putin_s_Russia.

