

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-4-32-41

УДК 614.6:623.458

М.А. Юдин^{1,2}, А.С. Богачёва¹, А.Л. Бузмакова¹, А.В. Потапова¹, А.В. Романова¹,
Д.О. Калякина¹, В.В. Шилов¹

Исторические аспекты биотерроризма. Факторы, определяющие возможность использования патогенных биологических агентов в качестве биологического оружия

¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова», Санкт-Петербург, Российская Федерация; ²ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Обзор. С каждым годом стремительно растёт количество потенциально опасных для жизни патогенных биологических агентов (ПБА), которые представлены вирусами, бактериями, риккетсиями, хламидиями, простейшими, грибами, генно-инженерными конструкциями и модифицированными микроорганизмами, прионами и токсинами. Применение ПБА с целью разрушения общества, экономических ресурсов страны, ухудшения качества источников питания и водоснабжения, устрашения населения, провокаций внутренних беспорядков, дестабилизации государственного управления, создания экономического, социально-психического и экологического кризисов есть не что иное, как биологический терроризм. Разработанные и ратифицированные на сегодняшний день многочисленные международные соглашения, договоры и протоколы, ограничивающие производство и использование оружия массового поражения, не гарантируют ликвидацию рисков незаконного приобретения и использования ПБА террористическими организациями, что не позволяет исключить вероятность совершения актов биотерроризма. В связи с этим сохранение и укрепление административно-правовых, медико-биологических, санитарно-эпидемиологических, ветеринарно- и фитосанитарных и иных мероприятий должны составлять основу государственной политики Российской Федерации по противодействию применению и распространению ПБА.

Ключевые слова: патогенные биологические агенты, биологическое оружие, вирусы, биотерроризм, Конвенция о запрещении биологического оружия.

Корреспондирующий автор: Юдин Михаил Анатольевич, e-mail: mikhail.judin@gmail.com.

Для цитирования: Юдин М.А., Богачёва А.С., Бузмакова А.Л., Потапова А.В., Романова А.В., Калякина Д.О., Шилов В.В. Исторические аспекты биотерроризма. Факторы, определяющие возможность использования патогенных биологических агентов в качестве биологического оружия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; 4:32–41. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-4-32-41

Поступила 16.06.2022. Отправлена на доработку 26.09.2022. Принята к публ. 15.09.2023.

М.А. Yudin^{1,2}, A.S. Bogacheva¹, A.L. Buzmakova¹, A.V. Potapova¹, A.V. Romanova¹, D.O. Kalyakina¹,
V.V. Shilov¹

Historical Aspects of Bioterrorism: Factors Determining the Possibility of Using Pathogenic Biological Agents as Biological Weapons

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russian Federation;

²State Research Testing Institute of Military Medicine, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. Review. Every year, the number of potentially life-threatening pathogenic biological agents (PBAs) is rapidly growing, which are represented by viruses, bacteria, rickettsia, chlamydia, protozoa, fungi, genetically engineered constructs and modified microorganisms, prions and toxins. The use of PBAs for the purpose of destroying society, the economic resources of the country, deteriorating the quality of food and water supplies, intimidating the population, provoking internal unrest, destabilizing government, and creating economic, socio-psychological and environmental crises is nothing more than biological terrorism. The numerous international agreements, treaties and protocols that have been developed and ratified to date, limiting the production and use of weapons of mass destruction, do not guarantee the elimination of the risks of illegal acquisition and use of biologically active substances by terrorist organizations, which does not exclude the possibility of committing acts of bioterrorism. In this regard, the preservation and strengthening of administrative-legal, medical-biological, sanitary-epidemiological, veterinary and phytosanitary and other measures should form the basis of the state policy of the Russian Federation to counter the use and spread of PBAs.

Key words: pathogenic biological agents, biological weapons, viruses, bioterrorism, Biological Weapons Convention.

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

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Corresponding author: Mikhail A. Yudin, e-mail: mikhail.judin@gmail.com.

Citation: Yudin M.A., Bogacheva A.S., Buzmakova A.L., Potapova A.V., Romanova A.V., Kalyakina D.O., Shilov V.V. Historical Aspects of Bioterrorism: Factors Determining the Possibility of Using Pathogenic Biological Agents as Biological Weapons. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 4:32–41. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-4-32-41

Received 16.06.2022. Revised 26.09.2022. Accepted 15.09.2023.

Yudin M.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5646-0880>

Kalyakina D.O., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7142-0115>

На сегодняшний день напряженность геополитической обстановки в области национальной и межгосударственной безопасности все больше свидетельствует о необходимости ускорения технологического совершенствования и прорывных шагов в области здравоохранения и защиты населения от проявлений биотерроризма. В его основе стоит незаконное осуществление преднамеренного, сознательного и целенаправленного использования биологического оружия (БО) для устрашения или принуждения правительства, гражданского населения или любой части таковых для достижения политических или социальных целей. Несмотря на то, что большинство государств, включая Российскую Федерацию, придерживаются политики неиспользования и прекращения производства любого оружия массового поражения и постоянно увеличивают долю охранных и ограничительных мер, нельзя полностью исключить угрозу незаконного приобретения и использования патогенных биологических агентов (ПБА) террористическими организациями [1].

При рассмотрении сценариев умышленного применения ПБА биотерроризм различают от биопреступности. Во втором случае речь идет о сознательном использовании ПБА для заражения (убийства) человека или группы лиц, обусловленном корыстной или бескорыстной мотивацией. В качестве одного из эпизодов биопреступности можно привести случай заражения в 1996 г. *Shigella dysenteriae* выпечки, которую недовольный сотрудник больницы лаборатории преподнес в качестве угощения своим коллегам [2]. Биологический терроризм же, в отличие от преступности, ставит перед собой цели в виде разрушения общества, потери экономических ресурсов страны, лишения проживающих лиц источников питания и водообеспечения, устрашения населения, провокаций внутренних беспорядков, дестабилизации государственного управления, создания экономического, социально-психического и экологического кризисов. Зачастую лица, осуществляющие акты биотерроризма, вдохновлены идеологическими, религиозными или политическими убеждениями [3]. Успех попыток биотерроризма определяется степенью разрушения общества и паники и напрямую может не коррелировать с количеством жертв.

В современных условиях при ужесточении мер оприятий, направленных на сохранение и укрепление биологического мониторинга в Российской Федерации и других странах, сохраняется прирост новых ПБА, представляющих угрозу жизни отдельно взятого человека, группы лиц, общества или населения, а также устоявшемуся миропорядку среди граждан и государственных институтов. В качестве ПБА рассматриваются микроорганизмы (вирусы, бактерии, риккетсии, хламидии, простейшие, грибы), генно-инженерные конструкции и модифицированные микроорганизмы, прионы, токсины, которые при использовании различных средств доставки могут вызывать массовые поражения людей, сельскохозяй-

ственных животных и посевов сельскохозяйственных культур [4]. К их особенностям относят продолжительное действие, скрытность распространения на огромные территории, образование микст-инфекций, длительность и сложность индикации, которые существенно снижают эффективность оказания медицинской помощи при высокой доле инфицированных лиц. ПБА, относящиеся к образцам БО, характеризуются низкой поражающей дозой и высокой контагиозностью, что в совокупности с непродолжительным скрытым периодом существенно увеличивает долю безвозвратных потерь или вероятность инвалидизации пораженных в результате развития последствий перенесенной инфекции (интоксикации).

Наиболее часто используемым в прошлом методом доставки ПБА считают распространение зараженных переносчиков: комаров, вшей, мух и других насекомых. Первые упоминания о массовом применении ПБА относят к 1346 г., когда войска Золотой Орды при осаде крепости в Феодосии для заражения ее жителей использовали трупы людей, погибших от чумы. Позднее чума распространилась по всей Европе и за пять лет привела к гибели 25 млн человек (около 5,5 % населения планеты) [5]. Позднее, в 1870 г., Луи Пастер осуществил попытки применения возбудителя холеры с целью снижения ущерба, наносимого винной промышленностью Франции многочисленным поголовьем кроликов [6].

Интенсификация исследований антропонозных инфекций происходит в 1950-х гг. и озаглавлена испытаниями комаров *Aedes aegypti* – переносчиков вируса лихорадки денге (DENV) – на различных климатогеографических территориях проживания людей (Северная и Южная Америка, Африка) при их высвобождении из картонных коробок или сбрасывании с самолетов. Аналогичные исследования с москитами, инфицированными вирусом желтой лихорадки, проведены США в 1956 г. По результатам распространения этой инфекции в Саванне (штат Джорджия) и Эйвон-парке (штат Флорида) были получены исходные данные об особенностях формирования эпидемического очага [7].

На сегодняшний день для доставки москитов могут использоваться беспилотные летательные аппараты (БПЛА) [8]. Так, высвобождение из БПЛА популяций комаров с вектором, кодирующим активную область антитела 1C19 (single-chain variable fragment, scFv), а также комаров, инфицированных бактерией *Wolbachia*, снижающих репликацию вируса, позволяет эффективно бороться с развитием эпидемии DENV [9]. Вместе с тем практическая реализуемость применения БО и средств защиты от него через переносчиков сильно ограничена и зависит, с одной стороны, от жизненного цикла и устойчивости насекомого к окружающей среде, а с другой стороны, от активного перемещения зараженных насекомых [10].

В качестве примера биотерроризма, не связанного с использованием зараженных насекомых, не-

обходимо упомянуть факт преднамеренного заражения коренного народа Северной Америки (индейцев) возбудителем натуральной оспы [11]. Заслуживает внимания тот факт, что в этот же период (XVIII в.) в Великобритании содержимое пустул шкур зараженных коров используют для получения «вакцин» от натуральной оспы. Существенный прирост случаев применения ПБА как основы БО I поколения приходился на Первую мировую войну. При этом основным биообъектом поражения служили крупный рогатый скот и лошади. В качестве средств поражения использовались «традиционные агенты»: патогены и токсины микробного (эндо- и экзотоксины), растительного (фитотоксины) и животного (зоотоксины) происхождения. Так, в 1916 г. в посольство Германии была передана посылка с взрывчаткой и ампулами с живыми бактериями сапа и сибирской язвы, а через год поступило сообщение о нескольких задержаниях агентов немецких войск с образцами *Pseudomonas mallei*. Позднее стало известно о предотвращении теракта, в результате которого в г. Петрограде (Россия) предполагалось выпустить крыс, зараженных возбудителем чумы. Аналогичные эпизоды в период с 1915 по 1931 г. с установленным фактом или мотивом на диверсионное применение возбудителей сибирской язвы, сапа, чумы, ящура и холеры посредством взрыва были зафиксированы повсеместно как в Европе (Румыния, Болгария, Австрия, Греция, Испания, Италия), так и Америке (США, Аргентина) [12].

В связи с событиями Первой мировой войны возникла необходимость разработки конвенциональных запретов на использование БО для поражения живой силы противника. Реализацией этих договоренностей в результате многочисленных конференций и заключений экспертов при Лиге Наций послужило подписание 48 государствами Версальского мирного договора (1919 г.) и Женевского протокола (1925 г.).

Однако принятые меры не остановили широкомасштабные исследования и разработки потенциальных агентов БО. Так, в 1936 г. в Японии, которая не присоединилась к Женевскому протоколу, были созданы специальные лаборатории, известные как «Отряд 731» и «Отряд 100», занимавшиеся разработкой и оценкой ПБА и средств их применения. Практической реализацией этих разработок послужило распространение блох, зараженных чумой, вблизи г. Нинбо, что привело к развитию эпидемии в Китае. Позднее, вплоть до 1942 г., в регионах Чжэцзян, Цзянси, Юшань, Кинхва и Фуцин подтвержден факт заражения водоемов, полей и пищевых продуктов возбудителями холеры, брюшного тифа, дизентерии, паратифа и сибирской язвы, которые в совокупности с потерями от обычного оружия привели к массовой гибели мирных жителей (до 250 тыс. человек). Об опасности указанных ПБА также свидетельствовали данные высокой смертности (до 17 %) среди военнослужащих японской армии, применявших перечисленные ПБА [13].

В аналогичный период, начиная с 1937 г., Германия активно использует образцы БО для поражения живой силы противника. С 1941 по 1945 г. задокументированы свидетельства о проведении «истребляющих» экспериментов над узниками концентрационных лагерей Бухенвальд и Нацвейлер с применением возбудителя тифа. В последнем на заключенных также проводились исследования эпидемической желтухи [14].

Существенный прирост исследований ПБА отмечен в период с 1930 по 1970 г. Так, в 1932 г. в Турции на 600 добровольцах изучалась клиническая картина инфицирования бактериями *Treponema pallidum*, при этом сами испытуемые не знали об истинных мотивах исследования [15]. Аналогичные наблюдения на 400 испытуемых выполнялись в США в 1940 г., а в качестве патогена выступал *Plasmodium malariae*. В последнем случае клинические испытания также предусматривали оценку разрабатываемых средств лечения малярии [16]. Наиболее известный эпизод массового (1,5–5 тыс.) заражения жителей Гватемалы возбудителями сифилиса и гонореи, произошедший в период с 1946 по 1948 г., получил широкую огласку лишь в 2010 г. [17]. Несмотря на официальное осуждение факта проведения таких «экспериментов» Службой общественного здравоохранения, до настоящего времени США его не признали как преступление против человечности [18].

При разработке ПБА немаловажное внимание уделялось вопросам оценки их аэрозольных характеристик при использовании различных технических решений «адресной» доставки. Так, в период с 1950 по 1953 г., под эгидой установления степени уязвимости населения США к биологическим атакам, Военно-морские силы США осуществили распыление ПБА, предположительно *Bacillus subtilis* и *Serratia marcescens*, с кораблей вблизи Нью-Йорка и Сан-Франциско, а также предположительно *Bordetella pertussis* – над Тампа-Бей (штат Флорида). Расположенные в зоне распространения первичного облака ловушки аэрозоля, а также динамика развития клинических проявлений пневмонии у 800 тыс. жителей Сан-Франциско в течение первой недели позволили определить характер протекания инфекционного процесса в черте городской популяции, а также, исходя из расчетной экспозиционной дозы патогена, послужили исходными данными для запуска программы Germ Warfare Testing Program на ближайшие 20 лет [7]. В рамках этой программы огромное внимание уделялось вопросам рецептурирования потенциальных образцов БО за счет внесения в состав дополнительных веществ, увеличивающих жизнеспособность инфекционных агентов или устойчивость токсинов во внешней среде. Отдельным направлением служила разработка комбинированных рецептов, включающих два и более ПБА. Предполагается, что таким образом может обеспечиваться мимикрия заболеваний, что существенно усложнит проведение диагностических и лечебных мероприятий.

Одним из известных проектов, который посвящен скринингу более десятка тысяч потенциальных поражающих агентов, получивших нелегальное распространение в Европе и Азии, был MKSNICKWIT [19]. Именно с ним связывают разработки новых ПБА, в частности работы по изучению характеристик резервуарного накопления агентов у перелетных птиц, а также улучшению аэродинамических характеристик аэрозоля с помощью инхансеров. Косвенным подтверждением проводимых исследований служили данные об успешном распылении с самолетов или возгонке с земли в 1953 г. носителей на основе сульфида цинка и кадмия над Виннипегом, Сент-Луисом, Миннеаполисом, Форт-Уэйном (штат Мэриленд) и Лисбергом (штат Вирджиния) в рамках испытаний дымовых завес [20].

Вопрос, связанный с медико-тактической оценкой поражений, преимущественно новыми образцами ПБА, решался в проекте MKNAOMI (1950–1970-е гг.) [21]. В рамках него и при участии отдела специальных операций армейского центра биологических исследований Форт-Детрик (штат Мэриленд) США проводили исследования поражающего действия токсинов моллюсков, возбудителей стеблевой ржавчины пшеницы (*Puccinia graminis*, род *Tritici*), трихотецена (ниваленон, дезоксиниваленон и моноацетилниваленон (fusarenon-x), выделенных из *Fusarium nivale*. Так, в 1954 г. в США организовано масштабирование производства *Brucella suis* и *Francisella tularensis*, а в 1956 г. начались широко-масштабные исследования ПБА на добровольцах в рамках программы CD-22, контролирующая функция которой возложена на комиссию эпидемиологических наблюдений и эпидемиологический совет Вооруженных сил США [22]. В качестве одной из задач этой программы служила разработка вакцин к возбудителю туляремии.

С 1964 г. инициированы исследования бактерий стафилококковой группы, в частности стафилококкового энтеротоксина, представляющего собой короткодействующий агент, вызывающий жизнеугрожающие последствия. 1966 г. озаглавлен оценкой поражающего действия *Bacillus subtilis niger* при распылении возбудителя через систему вентиляции метро Нью-Йорка. Остаются неясными истинные мотивы изучения поражающего действия БПА грибковой природы на примере *Aspergillus fumigatus* в отношении лиц, обеспечивающих работу центра снабжения Военно-морских сил США вблизи Норфолка (штат Вирджиния). Примерно в этот же период выполнены исследования по созданию БПЛА для доставки различного рода боеприпасов к легкому стрелковому оружию, представленных капсулами с биологическими рецептурами для заражения людей, а также эксперименты по созданию биопленок для защиты возбудителя чумы от существующих на тот момент антибиотиков. Общее количество случаев с применением образцов ПБА в нескольких городах США составило 239 [7].

Эти обстоятельства, а также бесконтрольное накопление БО многими странами, и в первую очередь США, в послевоенный период с 1950-х по 1970-е гг. существенно подрывали стабильность миропорядка и угрожали гуманитарным институтам и ценностям. В связи с необходимостью международного контроля за вооружением в 1971 г. Генеральная Ассамблея ООН одобрила Конвенцию о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении (КБТО), которая вступила в силу 26 марта 1975 г. На 2020 г. она ратифицирована 183 государствами [23].

Однако, несмотря на все достигнутые договоренности и постоянное увеличение доли стран – участниц КБТО, в США после 1970 г. продолжены исследования ПБА риккетсиозной природы, таких как *Coxiella burnetii*, вызывающей Ку-лихорадку, и вирусов семейства *Togaviridae* (род *Alphavirus*) и *Flaviviridae* (род *Flavivirus*), вызывающих восточный и венесуэльский энцефалит лошадей и желтую лихорадку соответственно. Для большинства из них были получены высокоочищенные стандарты, которые испытывались на добровольцах в проектах 112 и SHAD [24]. Образцы, удовлетворяющие заданным требованиям, подвергались промышленной обработке с последующим размещением на кораблях и самолетах. Именно в этот период происходит переоценка направлений исследований с приоритетом на создание БО II поколения, в составе которого генетически модифицированные представители известных ПБА с более высокой эффективностью и способностью преодолевать меры медицинской защиты. Так, уже с 1969 г. в США прорабатывался широко-масштабный проект по изучению возможностей создания генетических и генно-модифицированных агентов. Инициированные позднее работы в Форд-Детрике предусматривали создание аналогов ретровирусов (HIV-1 и HIV-2) и генетического оружия, специфично воздействующих на этнические группы и расовые представительства (PROJECT 15090) [25]. Параллельно им выполнялись исследования по получению синтетических аналогов токсинов (предположительно сакситоксина и тетродотоксина), обладающих низкой иммуногенной активностью, что серьезным образом затрудняло бы разработку эффективных мер медицинской защиты иммунобиологическими препаратами на основе вакцин и анатоксинов.

После реформирования центра изучения БО и образования на его основе Национального института изучения канцерогенеза (NCI) специалистами из США инициированы работы по изучению вертикального и горизонтального вирусного канцерогенеза. Одним из первых открытий этой организации стало описание вируса Т-клеточной лейкемии человека (HTLV), который не распознается иммунной системой человека. Не менее смертельную угрозу для всего человечества и предмет биотерроризма стал

представлять синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД), вызванный вирусом HIV и впервые выявленный в 1981 г. у гомосексуалистов Нью-Йорка, Лос-Анжелеса и Сан-Франциско. Согласно расшифрованной последовательности консервативного участка указанный вирус имел сходство с лимфотропным ретровирусом HTLV и VISNA овец [26]. До сегодняшнего дня в отсутствие эффективных средств медицинской защиты HIV остается серьезной угрозой в качестве инструмента для совершения актов биологического терроризма.

С 1986 г. на основании данных отчета Конгресса США перечень ПБА дополнен модифицированными вирусами, токсинами природного происхождения и агентами с измененной структурой методами биотехнологии. В основании для внесения дополнений лежал принцип «нераспознавания» иммунной системой человека чужеродных агентов, а также неспособность существующих вакцин и антитоксинов эффективно им противостоять. Позднее Министерство обороны США открыто заявило о существовании целой сети из 127 институтов, занятых работами с ПБА, а John D. Rockefeller сообщил о более чем полувексовых испытаниях различных образцов ПБА и средств защиты от них на добровольцах и лицах без их личного согласия [21, 22]. Так, в 1994 г. появляется сообщение Dr Garth Nicolson об инфицировании большинства ветеранов операции «Буря в пустыне» измененным штаммом *Mycoplasma incognitus*. За счет наличия в его оболочке до 40 % спайкового белка вируса HIV данный агент обеспечивал себе защиту от распознавания иммунной системой человека [27]. Позднее указан источник происхождения ПБА, использованных во время войны в Персидском заливе (Хьюстон, штат Техас, и Бока-Ратон, штат Флорида) [28]. Наиболее значимые случаи биотерроризма, получившие широкую огласку, приведены в табл. 1.

В 1984 г. в Те-Далсе (штат Орегон, США) в результате преднамеренного обсеменения заправки для салатов *Salmonella enterica Typhimurium* постра-

дал 751 человек, 45 из которых госпитализированы. Исполнителями этой акции были последователи религиозного движения Раджниша, а целевой установкой их действиям служило вмешательство в местные выборы [29].

В 1990 г. террористической организацией «Аум синрикё» предпринято несколько попыток применения ботулотоксина в отношении парламентариев и королевского окружения на свадьбе японского принца. Другим примером применения БО токсинной природы служит использование в 1991 г. рицина правым крылом политического «патриотического» движения (штат Миннесота, США) Minnesota Patriots Council в отношении специалистов Налоговой службы (IRS – Internal Revenue Service) и официальных лиц США. Предполагается, что почтовые отправления были обработаны аэрозолем рицина или покрыты пленкой, содержащей токсин – диметилсульфоксид [30].

Позднее, в 1993 г., члены секты «Аум синрикё» распылили споры *Bacillus anthracis* с крыши здания в Токио [31]. Аналогичные случаи биотерроризма задокументированы в США, где в сентябре 2001 г. письма, зараженные *Bacillus anthracis*, были направлены в несколько офисов средств массовой информации и двум сенаторам от Демократической партии США [32].

С начала 1990-х гг. в обход КБТО начинает разрабатываться БО III поколения, представляющее собой усовершенствованные агенты, которые не встречаются или не встречались (после вспышки или эпидемии) ранее в природе, их разработка основывается на уязвимости определенных звеньев иммунной системы человека [33]. Они получены с помощью методов генной инженерии, характеризуются скрытностью использования, наличием латентного периода, массовым поражающим действием, атипичным течением и отсутствием специфических симптомов развивающейся инфекции, а также тест-систем и средств лечения (табл. 2).

Существенное внимание исследованиям новых ПБА, которые потенциально могут быть вклю-

Таблица 1 / Table 1

Наиболее значимые случаи биологического терроризма
The most significant cases of biological terrorism

Год события Year of the event	Место, страна Location, country	Агент Pathogenic agent	Количество пораженных Number of people affected
1984	Те-Далс, штат Орегон, США Te-Dahls, Oregon, USA	Сальмонелла Salmonella	751 пострадавший 751 affected
1990	Токио, Япония Tokyo, Japan	Ботулотоксин Botulinum toxin	Нет пострадавших No affected
1991	Миннесота, США Minnesota, USA	Рицин Ricin	Точные сведения отсутствуют No accurate data available
1993	Токио, Япония Tokyo, Japan	Сибирская язва Anthrax	Нет пострадавших No affected
2001	Вашингтон, Нью-Йорк, США Washington, New York, USA	Сибирская язва Anthrax	5 погибших, 17 пострадавших 5 dead, 17 affected

Таблица 2 / Table 2

Медико-тактические характеристики различных поколений биологического оружия [34]

Medical and tactical characteristics of various generations of biological weapons (BW) [34]

Характеристики Characteristics	Поколения БО BW generations		
	I	II	III
Поражающая доза, г Harmful dose, g	10^{-12}	10^{-16}	10^{-16}
Скрытый период Latent period	Дни – недели Days – weeks	Дни – недели Days – weeks	Часы – дни Hours – days
Летальность, % Lethality, %	До 50 Up to 50	До 80 Up to 80	До 80 Up to 80
Утрата боеспособности Loss of combat capability	Дни – недели Days – weeks	Дни – недели Days – weeks	Часы – годы Hours – years
Популяционно-клеточная избирательность действия Population-cellular selectivity of action	Низкая Low	Низкая Low	Высокая High
Способность к антигенной мимикрии Capacity for antigenic mimicry	Есть Present	Есть Present	Снижена Decreased
Вероятность вертикальной передачи Probability of vertical transmission	Нет No	Нет No	Есть Present
Возможность индикации Possibility of indication	Есть Present	Есть Present	Снижена Low
Наличие специфических тест-систем Availability of test-systems	Есть Available	Есть Available	Нет Not available
Симптомы развивающейся инфекции Symptoms of developing infection	Типичные Typical	Как правило, типичные As a rule, typical	Атипичные Atypical
Отдаленные последствия Delayed, long-term consequences	Нет No	Нет No	Есть Present
Медицинские средства защиты Medical protective means	Есть Available	Малоэффективны Of little effect	Нет Not available

чены в состав БО III поколения, с одной стороны, диктуется усилением институтов власти, обеспечивающих контрольно-надзорную функцию за научно-исследовательскими организациями, с другой стороны, может служить объяснением отказа США в 2001 г. принять обязательства по взаимному контролю выполнения КБТО. Так, в конце 1990-х гг. в США создан Национальный научный консультативный совет по биобезопасности (NSABB) для мониторинга потенциальных исследований двойного назначения, а при Министерстве обороны США запущена программа по трансформационным медицинским технологиям (TNTI), которая предполагает секвенирование генома ПБА, рассматриваемых в качестве основы биотерроризма, с целью разработки универсальных мер защиты. Итогом проводимых работ за рубежом за последние 20 лет стало создание множества платформ по доставке генетического материала в биологическую матрицу, преимущественно за счет вирусных векторов (табл. 3).

Наибольшую угрозу при сочетании неблагоприятных факторов инфекционного процесса (восприимчивость макро- и патогенность микроорганизма при наличии механизма передачи) представляют вирусы, передаваемые воздушно-капельным путем (ретровирусные, аденовирусные, лентивирусные и

аденоассоциированные векторы). Наибольшей емкостью по ДНК обладают векторы-ампликоны на основе вируса герпеса простого (до 150 т.п.о.), тогда как наименьшей (до 4 т.п.о.) – векторы на основе аденоассоциированного вируса [35]. Эти особенности, а также способность перенацеливать векторы на разные типы клеток или участки генома человека (например, векторы на основе HIV) создают условия для реализации их онкогенного потенциала.

Весомая угроза мировой безопасности также сопряжена с высоким риском получения неконтролируемыми группировками, включая террористические организации, доступа к государственным коллекциям культур или аналитическим стандартам БО. Простота и доступность получения векторов с заданными свойствами с использованием коммерчески доступных наборов (Takara, ThermoFisher Scientific, GeneCopia, Systems Biosciences, Agilent Technologies) также подкрепляют возросшие риски по наработке необходимого количества образцов для применения в террористических целях. Необходимо отметить, что появление новых ПБА, представляющих угрозу жизни людей, усиливалось на фоне снижения уровня контроля международных организаций за профилактикой инцидентов с использованием ПБА в террористических целях [36]. Отчасти это

Таблица 3 / Table 3

Сравнительная характеристика доставки генетического материала с помощью вирусных векторов
Comparative characteristics of the delivery of genetic material using viral vectors

Наименование семейства вируса (вируса) Name of the virus family (virus)	Путь доставки Delivery route	Преимущества Advantages	Ограничения Limitations
Ретровирусные Retrovirus	Ингаляционный Inhalation	Высокая эффективность, продолжительная экспрессия, тропность к эпителию дыхательных путей, низкая иммуногенность, емкость 7–7,5 т.п.о., интеграция в геном High efficiency, long-lasting expression, tropism for the respiratory tract epithelium, low immunogenicity, capacity of 7–7.5 kb, integration into the genome	Инсерционный мутагенез, неспособность к трансфекции в ткани мышц, мозга, легких и печени Insertional mutagenesis, failure to transfect into muscle, brain, lung and liver tissues
Аденовирусные Adenovirus	Ингаляционный, инъекционный Inhalation, injection	Трансфекция различных органов (легкие, печень, почки, эпителий ЖКТ, мышцы), кратковременная экспрессия, простота наработки, емкость 30 т.п.о. Transfection of various organs (lungs, liver, kidneys, gastrointestinal epithelium, muscles), short-term expression, ease of reproduction, capacity of 30 kb	Высокая иммуногенность по причине наличия у реципиента иммунитета, неспособность к интеграции в геном High immunogenicity due to the presence of immunity in the recipient, inability to integrate into the genome
Лентивирусные Lentivirus	Ингаляционный, инъекционный Inhalation, injection	Высокая эффективность, продолжительная экспрессия, возможность псевдотипирования для придания тропности к различным тканям, низкая иммуногенность, интеграция в геном, емкость 7–7,5 т.п.о. High efficiency, long-lasting expression, possibility of pseudotyping to impart tropism to various tissues, low immunogenicity, integration into the genome, capacity of 7–7.5 kb	Инсерционный мутагенез, сложность в наработке Insertion mutagenesis, difficulty in reproduction
Аденоассоциированные Adeno-associated	Ингаляционный, инъекционный Inhalation, injection	Трансфекция в различные типы клеток, медленное начало и длительная экспрессия, интеграция в геном, емкость 3,5–4,0 т.п.о. Transfection into various cell types, slow onset and long-lasting expression, genome integration, 3.5–4.0 kb capacity	Высокая иммуногенность, сложность в наработке High immunogenicity, difficulty in reproduction
Вирус простого герпеса Herpes simplex virus	Инъекционный Injection	Низкая токсичность, высокая емкость – 150 т.п.о., длительность экспрессии – до 1 года Low toxicity, high capacity of 150 kb, expression duration – up to 1 year	Снижение иммунитета, высокая вероятность наличия у реципиента иммунитета, сложная технология получения ампликонов Decreased immunity, high probability of the recipient having immunity, complex technology for obtaining amplicons
Ортопоксвирусы Orthopoxviruses	Инъекционный Injection	Высокая эффективность доставки в ткань опухолей, емкость 25 т.п.о., возможность инфицировать различные ткани человека, не вызывая патологических процессов High efficiency of delivery to tumor tissue, capacity of 25 kb, ability to infect various human tissues without causing pathological processes	Сложный процесс наработки Complex process of reproduction

Примечание: т.п.о. – тысяч пар оснований.

Note: kb– Kilobase pairs.

связано как с расширением спектра потенциальных ПБА, не попадающих под действие КБТО, так и с попыткой переоценить роль и место отдельных миссионеров по расширению полномочий в праве установления виновных, например, как это было в отношении химических атак (правительство Сирийской Арабской Республики) или пандемии COVID-19 (руководство Китая). Нельзя однозначно утверждать об эффективности работы неформальной австралийской группы (IOBC-WPRS), которая с 1995 г. осуществляет мониторинг и лицензирование экспорта химических веществ, биологических агентов с целью предотвращения распространения материалов двойного назначения [37]. Осуждения любых форм

терроризма в течение последнего десятилетия неоднократно озвучивались на Совете Безопасности ООН, а в 2001 г. согласно Резолюции 1373 была признана связь международного терроризма и перевозки ядерных, химических и биологических материалов.

Совершенствование вирусных векторов и широкое внедрение их в научную и медицинскую практику могло лежать в основе эпидемий XXI в., вызванных SARS-CoV: тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС) (с 2002 г.), H1N1 – «свиной грипп» (с 2009 г.), H7N9 – «грипп птиц» (2013 г.), *Poliovirus hominis* – «полиомиелит» (с 2014 г.) и EBOV – «лихорадка Эбола». В отношении пандемии COVID-19 существует мнение об искусственном происхождении

ее возбудителя SARS-CoV-2, что позволяет отнести подобные сценарии бесконтрольного распространения ПБА к актам биотерроризма [38, 39].

С широким внедрением интернет-ресурсов существенно возросла вероятность приобретения и сбыта прекурсоров и образцов БО, а также политизация напряженности в связи с якобы имевшими место случаями применения различных агентов, которые послужили причиной массовых случаев заболевания среди населения. Это должно учитываться при организации доведения до потребителя достоверной информации и выстраивании алгоритмов социальной, противоэпидемической и медицинской защиты населения, проживающего в зоне природно-очаговых болезней.

На сегодняшний день приняты очередные шаги по усилению мер контроля за потенциальными ПБА, которые могут рассматриваться в качестве образцов БО. В частности, в ходе очередного саммита G8 (G7 в настоящее время) в 2020 г. было объявлено усиление глобального партнерства с целью предотвращения попадания ядерного, биологического или химического оружия в руки террористов или враждебных государств [40]; ВОЗ уполномочена в части мониторинга распространения опасных инфекционных заболеваний, установления их этиологии и причин появления [41]; создана Международная морская организация, а также организована работа таможенной организации по отслеживанию перевозимых грузов.

Однако ратифицированные на сегодняшний день конвенциональные соглашения, а также государственные институты и межгосударственные органы, наделенные отдельными полномочиями, не предусматривают единой системы противодействия новым биологическим угрозам, а также распространению биотерроризма, всеобъемлющего контроля за созданием и применением ПБА.

Таким образом, разработка единой системы противодействия распространению биотерроризма является одной из приоритетных задач международного сотрудничества в области обеспечения биологической безопасности, а ее практическая реализация может быть возложена на ВОЗ при мониторинговой миссии ООН.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г., Топорков А.В., Липницкий А.В., Викторов Д.В. Проблемы противодействия биологическому терроризму на современном этапе. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2016; 1:24–31.
2. O'Brien S., Garvey P., Baker K., Brennan M., Cormican M., Cuddihy J., De Lappe N., Ellard R., Fallon U., Irvine N., Murphy S., O'Brien D., O'Connor M., O'Hare C., O'Sullivan M.B., Part A.M., Rooney P., Ryan A., Waldron G., Ward M., McKeown P.J.; Outbreak Control Team. Investigation of a foodborne outbreak of *Shigella sonnei* in Ireland and Northern Ireland, December 2016: the benefits of

- cross-border collaboration and commercial sales data. *Public Health*. 2020; 182:19–25. DOI: 10.1016/j.puhe.2020.01.008.
3. Jansen H.J., Breeveld F.J., Stijnis C., Grobusch M.P. Biological warfare, bioterrorism and biocrime. *Clin. Microbiol. Infect.* 2014; 20(6):488–96. DOI: 10.1111/1469-0691.12699.
4. Mansour B.M., Alsuleman D.M., Alghanem S.H. An overview of biological warfare and SARS-CoV-2 as a potential biological agent. *World Family Medicine*. 2022; 20(3):43–51. DOI: 10.5742/MEWFM.2022.9525010.
5. Хайдаров Т.Ф. Эпоха «Черной смерти» в Золотой Орде и прилегающих регионах (конец XIII – первая половина XV вв.). Казань: Институт истории им. Ш. Марджани АН РТ; 2018. 304 с.
6. Михель Д.В. Общественное здоровье и холерный вибрион: Российская империя, медицина и бактериология начала XX века перед угрозой холеры. *Известия Саратовского университета*. 2008; 8(2):64–74.
7. Biological Testing Involving Human Subjects by the Department of Defense, 1977: Hearings before the Subcommittee on Health and Scientific Research of the Committee on Human Resources, United States Senate. Washington: U.S. Government printed office; 1977. 297 p.
8. Calvert S.M. Toxic Mosquito Aerial Release System. Patent US. No. 8967029B1, date of publ. 2015-03-03.
9. Buchman A., Gamez S., Li M., Antoshechkin I., Li H.H., Wang H.W., Chen C.H., Klein M.J., Duchemin J.B., Crowe J.E. Jr, Paradkar P.N., Akbari O.S. Broad dengue neutralization in mosquitoes expressing an engineered antibody. *PLoS Pathog.* 2020; 16(1):e1008103. DOI: 10.1371/journal.ppat.1008103.
10. Биологическая безопасность (биологическое оружие и биотерроризм). СПб.: ПИЦ ПСПбГМУ; 2018. 67 с.
11. d'Errico P. Jeffrey Amherst and smallpox blankets: Lord Jeffrey Amherst's letters discussing germ warfare against American Indians. 2020; 11 p. DOI: 10.13140/RG.2.2.23231.66724.
12. Супотницкий М.В. Биологическая война. Введение в эпидемиологию искусственных эпидемических процессов и биологических поражений: монография. М.: Кафедра: Русская панорама; 2013. 1136 с.
13. Chevrier M.L., Chomiczewski K., Garrigue H., Granasztói G., Dando M.R., Pearson G.S., editors. The Implementation of Legally Binding Measures to Strengthen the Biological and Toxin Weapons Convention. NATO Science Series. Kluwer Academic Publisher; 2004. 299 p.
14. Кобец П.Н. О важности разработки комплексных мер, наиболее эффективно противодействующих угрозам биотерроризма. *Философия права*. 2021; 1:75–80.
15. Alsan M., Wanamaker M. Tuskegee and the health of black men. National Bureau of Economic Research (NBER); 2017. Working paper 22323. 51 p. DOI: 10.3386/w22323.
16. McKenzie F.E., Smith D.L., O'Meara W.P., Riley E.M. Strain theory of malaria: the first 50 years. *Adv. Parasitol.* 2008; 66:1–46. DOI: 10.1016/S0065-308X(08)00201-7.
17. Ford J.S. Systemic medical racism: the reconstruction of whiteness through the destruction of black bodies. *Honors College Theses*. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/honors-theses/403>.
18. Fox M. U.S. apologies for syphilis experiment in Guatemala. *Reuters. Healthcare and Pharma*. 01.10.2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reuters.com/article/us-usa-guatemalalexperiment-idUSTRE6903RZ20101001>.
19. Chemical Concussions and Secret LSD: Pentagon Details Cold War Mind-Control Tests. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wired.com/2010/05/chemical-concussions-and-secret-lsd-military-releases-cold-war-mind-control-report/> (дата обращения 01.08.2021).
20. Cole L.A. The Eleventh Plague: the politics of Biological and Chemical Warfare. Henry Holt and Company; 1996. 304 p.
21. Gillmor D. I Swear by Apollo: Dr. Ewen Cameron and the CIA-brainwashing Experiments. Montreal: Eden Press; 1987. 165 p.
22. Thomas G. Journey into Madness. The True Story of Secret CIA Mind Control and Medical Abuse. New York: Bantam; 1989. 388 p.
23. Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction. [Электронный ресурс]. URL: <https://treaties.unoda.org/t/bwc> (дата обращения 15.11.2022).
24. The Department of Defense's Inquiry into Project 112/ Shipboard Hazard and Defense (SHAD) Test. Committee on Armed Services, United States Senate. 2002. 164 p.
25. Legacy of the Trans-Atlantic Slave Trade: Hearing before the Subcommittee on the Constitution, Civil Rights, and Civil Liberties of the Committee on the Judiciary House of Representatives. Authenticated U.S. Government Information; 2007. Serial No. 110-63. 336 p.
26. Alencar S.P., Souza M.C., Fonseca R.R.S., Menezes C.R., Azevedo V.N., Ribeiro A.L.R., Lima S.S., Laurentino R.V., Barbosa M.D.A.A.P., Freitas F.B., Oliveira-Filho A.B., Machado L.F.A.

Prevalence and molecular epidemiology of human T-lymphotropic virus (HTLV) infection in people living with HIV/AIDS in the Pará State, Amazon Region of Brazil. *Front. Microbiol.* 2020; 11:572381. DOI: 10.3389/fmicb.2020.572381.

27. Nijs J., Coomans D., Nicolson G.L., De Becker P., Christian D., De Meirlier K. Immunophenotyping predictive of Mycoplasma infection in patients with chronic fatigue syndrome? *J. Chronic Fatigue Syndr.* 2003; 11(2):51–70. DOI: 10.1300/J092v11n02_05.

28. Lo S.C., Levin L., Ribas J., Chung R., Wang R.Y., Wear D., Shih J.W. Lack of serological evidence for *Mycoplasma fermentans* infection in army Gulf War veterans: a large scale case-control study. *Epidemiol. Infect.* 2000; 125(3):609–16. DOI: 10.1017/S0950268800004891.

29. Dailey A., Saha J., Zaidi F., Abdirahman H., Haymond A., Alem F., Hakami R., Couch R. VOC fingerprints: metabolomic signatures of biothreat agents with and without antibiotic resistance. *Sci. Rep.* 2020; 10(1):11746. DOI: 10.1038/s41598-020-68622-x.

30. Tucker J.B., Pate J. The Minnesota Patriots Council (1991). In: Tucker J.B., editor. Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons. MIT Press, Cambridge, MA; 2000. P. 159–83.

31. Indić D.R., Rutic S.Z., Ivanković N.D. Modeling international nuclear chemical biological defence forces in case of chemical weapons application for terrorist purposes. *Military Technical Courier.* 2016; 64(4):987–1008. DOI: 10.5937/vojtehg64-10402.

32. Anthrax. In a Time of Terror [Электронный ресурс]. URL: <https://postalmuseum.si.edu/exhibition/behind-the-badge-case-histories-dangerous-mail/anthrax> (дата обращения 17.03.2022).

33. Андрюков Б.Г., Беседнова Н.Н., Калинин А.В., Котельников В.Н., Крыжановский С.П., Хотимченко Ю.С. Биологическое оружие и глобальная система биологической безопасности. Практическое руководство. Владивосток: Дальнаука; 2017. 448 с. DOI: 10.5281/zenodo.849731.

34. Chemical and Bacteriological (Biological) Weapons and the Effects of Their Possible Use. New York: Balantine books, Inc.; 1970. United Nations Report No. E. 69, I, 24. 178 p.

35. Супотницкий М.В. Генотерапевтические векторные системы на основе вирусов. *Биопрепараты.* 2011; 3:15–26.

36. Tin D., Sabeti P., Ciotone G.R. Bioterrorism: An analysis of biological agents used in terrorist events. *Am. J. Emerg. Med.* 2022; 54:117–21. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.01.056.

37. Australia Group Common Control List Handbook. Volume II: Biological Weapons-Related Common Control Lists. 2018.

38. Armengaud J. The proteomics contribution to the counter-bioterrorism toolbox in the post-COVID-19 era. *Expert Rev. Proteomics.* 2020; 17(7-8):507–11. DOI: 10.1080/14789450.2020.1822745.

39. Sachs J.D., Karim S.S.A., Akin L., Allen J., Brosbøl K., Colombo F., Barron G.C., Espinosa M.F., Gaspar V., Gaviria A., Haines A., Hotez P.J., Koundouri P., Basculán F.L., Lee J.K., Pate M.A., Ramos G., Reddy K.S., Serageldin I., Thwaites J., Vike-Freiberga V., Wang C., Were M.K., Xue L., Bahadur C., Bottazzi M.E., Bullen C., Laryea-Adjei G., Amor Y.B., Karadag O., Lafortune G., Torres E., Barredo L., Bartels J.G.E., Joshi N., Hellard M., Huynh U.K., Khandelwal S., Lazarus J.V., Michie S. The Lancet Commission on lessons for the future from the COVID-19 pandemic. *Lancet.* 2022; 400(10359):1224–80. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01585-9.

40. Kemp L., Rhodes C. The Cartography of Global Catastrophic Governance. Global Challenges Foundation. 2020.

41. WHO. Biological weapons [Электронный ресурс]. URL: https://www.who.int/health-topics/biological-weapons#tab=tab_2 (дата обращения 19.04.2022).

References

1. Onishchenko G.G., Toporkov A.V., Lipnitsky A.V., Viktorov D.V. [Problems of countering biological terrorism at the present stage]. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]*. 2016; (1):24–31.

2. O'Brien S., Garvey P., Baker K., Brennan M., Cormican M., Cuddihy J., De Lappe N., Ellard R., Fallon U., Irvine N., Murphy S., O'Brien D., O'Connor M., O'Hare C., O'Sullivan M.B., Part A.M., Rooney P., Ryan A., Waldron G., Ward M., McKeown P.J.; Outbreak Control Team. Investigation of a foodborne outbreak of *Shigella sonnei* in Ireland and Northern Ireland, December 2016: the benefits of cross-border collaboration and commercial sales data. *Public Health.* 2020; 182:19–25. DOI: 10.1016/j.puhe.2020.01.008.

3. Jansen H.J., Breeveld F.J., Stijns C., Grobusch M.P. Biological warfare, bioterrorism and biocrime. *Clin. Microbial. Infect.* 2014; 20(6):488–96. DOI: 10.1111/1469-0691.12699.

4. Mansour B.M., Alsuleman D.M., Alghanem S.H. An overview of biological warfare and SARS-CoV-2 as a potential biological agent. *World Family Medicine.* 2022; 20(3):43–51. DOI: 10.5742/MEWFM.2022.9525010.

5. Khaidarov T.F. [The Era of the “Black Death” in the Golden Horde and Surrounding Regions (Late XIII – First Half of the

XV Centuries)]. Kazan: Institute of History named after Sh. Marjani, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; 2018. 304 p.

6. Mikheľ D.V. [Public health and *Vibrio cholerae*: Russian Empire, medicine and bacteriology of the early 20th century facing the threat of cholera]. *Izvestiya Saratovskogo Universiteta [Bulletin of the Saratov University]*. 2008; 8(2):64–74.

7. Biological Testing Involving Human Subjects by the Department of Defense, 1977: Hearings before the Subcommittee on Health and Scientific Research of the Committee on Human Resources, United States Senate. Washington: U.S. Government printed office; 1977. 297 p.

8. Calvert S.M. Toxic Mosquito Aerial Release System. Patent US. No. 8967029B1, date of publ. 2015-03-03.

9. Buchman A., Gamez S., Li M., Antoshechkin I., Li H.H., Wang H.W., Chen C.H., Klein M.J., Duchemin J.B., Crowe J.E. Jr, Paradkar P.N., Akbari O.S. Broad dengue neutralization in mosquitoes expressing an engineered antibody. *PLoS Pathog.* 2020; 16(1):e1008103. DOI: 10.1371/journal.ppat.1008103.

10. [Biological Security (Biological Weapons and Bioterrorism)]. St. Petersburg; 2018. 67 p.

11. d'Errico P. Jeffrey Amherst and smallpox blankets: Lord Jeffrey Amherst's letters discussing germ warfare against American Indians. 2020; 11 p. DOI: 10.13140/RG.2.2.23231.66724.

12. Supotnitsky M.V. [Biological Warfare. Introduction to the Epidemiology of Artificial Epidemic Processes and Biological Lesions. Monograph]. M.: Department: Russian Panorama; 2013. 1136 p.

13. Chevrier M.I., Chomiczewski K., Garrigue H., Granasztói G., Dando M.R., Pearson G.S., editors. The Implementation of Legally Binding Measures to Strengthen the Biological and Toxin Weapons Convention. NATO Science Series. Kluwer Academic Publisher; 2004. 299 p.

14. Kobets P.N. [On the importance of developing comprehensive measures that most effectively counter the threats of bioterrorism]. *Filosofiya Prava [Philosophy of Law]*. 2021; (1):75–80.

15. Alsan M., Wanamaker M. Tuskegee and the health of black men. National Bureau of Economic Research (NBER); 2017. Working paper 22323. 51 p. DOI: 10.3386/w22323.

16. McKenzie F.E., Smith D.L., O'Meara W.P., Riley E.M. Strain theory of malaria: the first 50 years. *Adv. Parasitol.* 2008; 66:1–46. DOI: 10.1016/S0065-308X(08)00201-7.

17. Ford J.S. Systemic medical racism: the reconstruction of whiteness through the destruction of black bodies. *Honors College Theses.* 2019. [Internet]. Available from: <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/honors-theses/403>.

18. Fox M. U.S. apologies for syphilis experiment in Guatemala. Reuters. *Healthcare and Pharma.* 01.10.2010. [Internet]. Available from: <https://www.reuters.com/article/us-usa-guatemala-experiment-idUSTRE6903RZ20101001>.

19. Chemical Concussions and Secret LSD: Pentagon Details Cold War Mind-Control Tests. (Cited 01 Aug 2021). [Internet]. Available from: <https://www.wired.com/2010/05/chemical-concussions-and-secret-lsd-military-releases-cold-war-mind-control-report>.

20. Cole L.A. The Eleventh Plague: the politics of Biological and Chemical Warfare. Henry Holt and Company; 1996. 304 p.

21. Gillmor D. I Swear by Apollo: Dr. Ewen Cameron and the CIA-brainwashing Experiments. Montreal: Eden Press; 1987. 165 p.

22. Thomas G. Journey into Madness. The True Story of Secret CIA Mind Control and Medical Abuse. New York: Bantam; 1989. 388 p.

23. Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction. (Cited 15 Nov 2022). [Internet]. Available from: <https://treaties.unoda.org/t/bwc>.

24. The Department of Defense's Inquiry into Project 112/ Shipboard Hazard and Defense (SHAD) Test. Committee on Armed Services, United States Senate. 2002. 164 p.

25. Legacy of the Trans-Atlantic Slave Trade: Hearing before the Subcommittee on the Constitution, Civil Rights, and Civil Liberties of the Committee on the Judiciary House of Representatives. Authenticated U.S. Government Information; 2007. Serial No. 110-63. 336 p.

26. Alencar S.P., Souza M.C., Fonseca R.R.S., Menezes C.R., Azevedo V.N., Ribeiro A.L.R., Lima S.S., Laurentino R.V., Barbosa M.D.A.A.P., Freitas F.B., Oliveira-Filho A.B., Machado L.F.A. Prevalence and molecular epidemiology of human T-lymphotropic virus (HTLV) infection in people living with HIV/AIDS in the Pará State, Amazon Region of Brazil. *Front. Microbiol.* 2020; 11:572381. DOI: 10.3389/fmicb.2020.572381.

27. Nijs J., Coomans D., Nicolson G.L., De Becker P., Christian D., De Meirlier K. Immunophenotyping predictive of Mycoplasma infection in patients with chronic fatigue syndrome? *J. Chronic Fatigue Syndr.* 2003; 11(2):51–70. DOI: 10.1300/J092v11n02_05.

28. Lo S.C., Levin L., Ribas J., Chung R., Wang R.Y., Wear D., Shih J.W. Lack of serological evidence for *Mycoplasma fermentans* infection in army Gulf War veterans: a large scale case-control study. *Epidemiol. Infect.* 2000; 125(3):609–16. DOI: 10.1017/S0950268800004891.

29. Dailey A., Saha J., Zaidi F., Abdirahman H., Haymond A., Alem F., Hakami R., Couch R. VOC fingerprints: metabolomic signatures of biothreat agents with and without antibiotic resistance. *Sci. Rep.* 2020; 10(1):11746. DOI: 10.1038/s41598-020-68622-x.
30. Tucker J.B., Pate J. The Minnesota Patriots Council (1991). In: Tucker J.B., editor. *Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons*. MIT Press, Cambridge, MA; 2000. P. 159–83.
31. Indić D.R., Rutic S.Z., Ivanković N.D. Modeling international nuclear chemical biological defence forces in case of chemical weapons application for terrorist purposes. *Military Technical Courier*. 2016; 64(4):987–1008. DOI: 10.5937/vojtehg64-10402.
32. Anthrax. In a Time of Terror. (Cited 17 Mar 2022). [Internet]. Available from: <https://postalmuseum.si.edu/exhibition/behind-the-badge-case-histories-dangerous-mail/anthrax>.
33. Andryukov B.G., Besednova N.N., Kalinin A.V., Kotelnikov V.N., Kryzhanovsky S.P., Khotimchenko Yu.S. [Biological Weapons and the Global Biosecurity System. Practice Guidelines]. Vladivostok: "Dalnauka"; 2017. 448 p. DOI: 10.5281/zenodo.849731.
34. Chemical and Bacteriological (Biological) Weapons and the Effects of Their Possible Use. New York: Balantine books, Inc.; 1970. United Nations Report No. E. 69, I, 24. 178 p.
35. Supotnitsky M.V. [Virus-based gene therapy vector systems]. *Biopreparaty [Biological Products]*. 2011; (3):15–26.
36. Tin D., Sabeti P., Ciottoni G.R. Bioterrorism: An analysis of biological agents used in terrorist events. *Am. J. Emerg. Med.* 2022; 54:117–21. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.01.056.
37. Australia Group Common Control List Handbook. Volume II: Biological Weapons-Related Common Control Lists. 2018.
38. Armengaud J. The proteomics contribution to the counter-bioterrorism toolbox in the post-COVID-19 era. *Expert Rev. Proteomics*. 2020; 17(7-8):507–11. DOI: 10.1080/14789450.2020.1822745.
39. Sachs J.D., Karim S.S.A., Akinin L., Allen J., Brosbøl K., Colombo F., Barron G.C., Espinosa M.F., Gaspar V., Gaviria A., Haines A., Hotez P.J., Koundouri P., Bascuñán F.L., Lee J.K., Pate M.A., Ramos G., Reddy K.S., Serageldin I., Thwaites J., Vike-Freiberga V., Wang C., Were M.K., Xue L., Bahadur C., Bottazzi M.E., Bullen C., Laryea-Adjei G., Amor Y.B., Karadag O., Lafortune G., Torres E., Barredo L., Bartels J.G.E., Joshi N., Hellard M., Huynh U.K., Khandelwal S., Lazarus J.V., Michie S. The Lancet Commission on lessons for the future from the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2022; 400(10359):1224–80. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01585-9.
40. Kemp L., Rhodes C. The Cartography of Global Catastrophic Governance. Global Challenges Foundation. 2020.
41. WHO. Biological weapons. (Cited 19 Apr 2022). [Internet]. Available from: https://www.who.int/health-topics/biological-weapons#tab=tab_2.

Authors:

Yudin M.A. North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; 41, Kirochnaya St., St. Petersburg, 191015, Russian Federation; e-mail: rektorat@szgmu.ru. State Research Testing Institute of Military Medicine; 4, Lesoparkovaya St., St. Petersburg, 195043, Russian Federation.

Bogacheva A.S., Buzmakova A.L., Potapova A.V., Romanova A.V., Kalyakina D.O., Shilov V.V. North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. 41, Kirochnaya St., St. Petersburg, 191015, Russian Federation. E-mail: rektorat@szgmu.ru.

Об авторах:

Юдин М.А. Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова; Российская Федерация, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41; e-mail: rektorat@szgmu.ru. Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; Российская Федерация, 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, 4.

Богачёва А.С., Бужмакова А.Л., Потапова А.В., Романова А.В., Калякина Д.О., Шилов В.В. Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова. Российская Федерация, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41. E-mail: rektorat@szgmu.ru.