

УДК: 619:001.25:574.11:913

Филонов В.В.,
ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук
Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский
центр УО РАН

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В данной статье описаны проблемы биологической безопасности, которые существуют в настоящий момент, а так же состояние готовности страны к противодействию и устранению последствий биологических угроз, включая защищенность населения и систем его жизнеобеспечения, сельского хозяйства.

Ключевые слова: биологическая безопасность, биологические агенты, инфекционные болезни, угроза заноса, КБТО, диагностическая система.

АЗЫРКЫ ЗАМАНДАГЫ БИОЛОГИЯЛЫК КООПСУЗДУКТУН ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Аннотация. Бул илимий эмгек азыркы замандагы дүйнөлүк биологиялык коопсуздуктун жана мезгилдин биологиялык коркунучтарына каршы иш чаралардын иштелип жаткандыгы, ошондой эле адамзатты коргоо, айыл чарбасынан жигердүүлүгүн камсыз кылуу проблемаларына багытталган.

Негизги сөздөр: биологиялык коопсуздук, агент, жугуштуу оору, таралуу коркунучу, КБТО, диагноздоо.

CURRENT BIOSAFETY PROBLEMS

Abstract. The given article describes biosafety problems, which exist in our days, and also the readiness of the country to react and eliminate the consequences of biological hazards including protection of the population and a system of their life support and agriculture as well.

Key words: biosafety, biological agents, infectious diseases, hazard of import, diagnostic system, Convention on Biological Weapon & Toxines (CBWT)

Под национальной биологической безопасностью следует понимать состояние защищенности общества, каждого гражданина, экономики и окружающей среды в пределах территории страны от негативных влияний, вызванных факторами биологического характера естественного или искусственного происхождения. Это также состояние готовности страны к противодействию и устранению последствий био-

логических угроз, включая защищенность населения и систем его жизнеобеспечения, сельскохозяйственных животных и растений, а также окружающей природной среды от любых биологических агентов естественного или искусственного происхождения при их преднамеренном использовании в террористических целях.

В настоящее время не вызывает сомнения, что биологическая безопасность и

здоровье населения являются определяющими факторами обеспечения национальной безопасности Российской Федерации и других стран, в задачи которой входит научно-техническое и технологическое развитие, коренное улучшение экономической ситуации в стране и другие проблемы.

Изучение современного состояния национальной системы обеспечения биологической безопасности любой страны позволяет говорить о существовании опасностей возникновения массовых вспышек инфекционных болезней и совершения актов биотерроризма, появления новых малоизученных инфекций, опасности получения и применения в различных сферах деятельности генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов с недостаточно изученными свойствами, что обуславливают актуальность совершенствования и дальнейшего развития сил и средств инфраструктуры национальных систем обеспечения биологической безопасности.

В Указе Президента Российской Федерации «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» от 11 марта 2019 года указано, что основными биологическими угрозами являются:

1) модификация свойств и форм патогенных биологических агентов, свойств их переносчиков, изменение мест обитания переносчиков в связи с изменением климата и в результате природных катастроф;

2) возможность преодоления микроорганизмами межвидовых барьеров в сочетании с возникающими под воздействием внешней среды изменениями генотипа и фенотипа организма человека, животных и растений;

3) появление новых инфекций, вызываемых неизвестными патогенами, занос редких или неизвестных ранее инфекционных и паразитарных заболеваний, возникновение и распространение природно-очаговых инфекций, возврат исчезнувших инфекций;

4) нарушение нормальной микробиоты человека, сельскохозяйственных животных и растений, влекущее за собой возникновение заболеваний и их распространение;

5) террористические акты, связанные с использованием опасных биологических веществ;

6) применение биологических и иных смежных технологий для разработки, производства и использования потенциально опасных биологических агентов в качестве биологического оружия (БО) в целях совершения диверсий и террористических актов;

7) бесконтрольное осуществление опасной техногенной деятельности, в том числе с использованием генно-инженерных технологий и технологий синтетической биологии.

В настоящее время сохраняется угроза заноса, возникновения и распространения опасных и особо опасных инфекций, связанная с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией в мире (по данным Всемирной организации здравоохранения, в течение последних лет зарегистрировано более 70 непредвиденных крупных вспышек инфекционных болезней). Имеется наличие стойких природных очагов особо опасных инфекций на территории Российской Федерации и сопредельных государств. На территории Российской Федерации зарегистрировано более 100 тыс. сибиреязвенных скотомогильников, сохраняются природные очаги чумы, в которых ежегодно регистрируются эпизоотии чумы среди грызунов.

Анализ фитосанитарной обстановки в Российской Федерации за 2018 год свидетельствует об уровнях поражения микромицетами (от общей площади посевов) зерновых культур – 33%, картофеля – 9%, подсолнечника – 5%. Мониторинговые наблюдения показали, что уровень зараженности семян основных сельскохозяйственных культур и почвы достаточно высокий: заражены 97,5 % партий семян риса, пшеницы, картофеля и не более 20% от общей посевной площади было обработано фун-

гицидами. Распространение возбудителей сельскохозяйственных культур связано с их высокой устойчивостью во внешней среде, наличием благоприятных погодных и климатических условий для развития, а также недостаточным уровнем проведения защитных мероприятий.

В мире ежегодно регистрируется сотни миллионов случаев инфекционных заболеваний, при этом странам наносится значительный экономический ущерб. Серьезную угрозу представляют эпидемические и эпизоотические вспышки новых и вновь возникающих инфекционных болезней (грипп птиц, свиной грипп), большинство которых характеризуется внезапностью возникновения, высокой смертностью, отсутствием специфических методов диагностики и лечения, а также значительным уровнем затрат на проведение противоэпидемических и противоэпизоотических мероприятий. В России продолжается расширение ареала распространения и увеличение количества населенных пунктов, где выявляются и регистрируются случаи африканской чумы свиней. Необходимо отметить, что затраты на ликвидацию вспышки африканской чумы свиней только в одном свиноводческом комплексе составляют в среднем не менее 10 млн. рублей. В целом затраты по стране составили более 50 млрд. рублей.

Внешними факторами, определяющими биологическую угрозу и биологическую безопасность России и других стран на современном этапе являются:

- отсутствие эффективного юридически закрепленного механизма контроля за соблюдением «Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении» странами, подписавшими и ратифицировавшими это международное соглашение;

- возможность прямого использования современных достижений синтетической биологии, генетики, медицины, биотехнологии и других смежных наук для созда-

ния биологических поражающих агентов (БПА) новых поколений, способных преодолевать естественные и искусственные защитные барьеры и не подпадающие под действие «Конвенции...»;

- наличие сети биологических объектов в различных странах мира и по периметру России (Украина, Азербайджан, Грузия, Казахстан).

Вероятности разработки новых БПА с использованием современных технологий способствует отсутствие юридически закрепленных механизмов проверки выполнения требований «Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении», получившей впоследствии более короткое название «Конвенция о запрещении биологического оружия» или КБТО странами, ратифицировавшими данный документ. КБТО была открыта для подписания в 1972 г. и вступила в силу в 1975 г., когда ее ратифицировали 22 государства-участника, в том числе СССР. Депозитариями КБТО являются три страны: Великобритания, США и Россия. По состоянию на декабрь 2018 г. к КБТО присоединилось 162 государства. Кыргызстан ратифицировал Конвенцию в 1994 году.

По своему содержанию «Конвенция о запрещении биологического оружия» больше приближается к совместному политическому заявлению стран-участников, чем к полномасштабному договору, поскольку не содержит ни конкретных положений о подходах к ее осуществлению, ни даже перечня биологических агентов, подлежащих запрету.

Именно эти обстоятельства спустя почти 20 лет после вступления Конвенции в силу привели международное сообщество к пониманию необходимости разработки мер по верификации, которые должны были бы четко определить механизм контроля за ее осуществлением.

В этих целях в 1991 г. была создана группа правительственных экспертов от стран-участников с целью разработки юри-

дически обязательного для всех государств документа (Протокола) по мерам укрепления Конвенции.

На V Обзорной Конференции государств-участников КБТО в 2001 г. представители администрации США блокировали подписание Протокола, включающего комплекс эффективных мер, разработанных международными экспертами, в том числе и России с целью контроля выполнения государствами-участниками положений КБТО. Американцев не устраивали 37 статей Протокола, якобы «не соответствующих национальным интересам США». В этом демарше эксперты усматривают желание США выйти из режима КБТО.

В ноябре 2016 года в Женеве состоялась последняя VIII Обзорная конференция КБТО для оценки осуществления Конвенции за прошедшие пять лет и принятия новой программы работы в ее формате на следующий период. Вместе с подавляющим большинством других участников Конвенции Россия и Кыргызстан выступили за разработку и принятие юридически обязывающего дополнительного протокола к КБТО, направленного на улучшение осуществления ее действия во всех областях. Несмотря на определенные разногласия между участниками переговорного процесса, существовала реальная перспектива достижения договоренностей на приемлемой для всех основе. Тем не менее, на последнем этапе делегация США отказалась от поиска компромисса и использования всех возможностей для обеспечения успешного итога переговоров и вновь заблокировала подписание Протокола. В результате до настоящего времени механизмы контроля соблюдения КБТО на межгосударственном уровне официально не приняты.

Таким образом, на сегодняшний момент, в отсутствие юридически закрепленных механизмов проверки выполнения требований КБТО, практически бесконтрольно в зарубежных технологически развитых странах можно реализовать любые

проекты, в том числе связанные с разработкой новых поколений БПА.

Содержание ряда проводимых в зарубежных странах в этой области работ указывает, по меньшей мере, на возможность получения новых видов БПА с заранее заданными свойствами. Особенно сомнительными выглядят оправдываемые необходимостью борьбы с терроризмом исследования по так называемой «оценке террористической угрозы», проводимые в США. Они предполагают не только традиционное изучение поражающего действия известных агентов, но и практическое создание новых генетически измененных микроорганизмов различной природы в рамках «моделирования потенциальных возможностей террористических организаций».

На основе анализа программ НИОКР ведущих зарубежных стран, различных литературных источников можно заключить, что технологически развитыми странами возможно ведутся разработки новых поколений биологических поражающих агентов: токсинов, биорегуляторов, агентов, способных воздействовать на геном человека и не вызывающих инфекционного процесса, агентов, направленных на среду обитания и технические материалы.

Синтез полноразмерных геномов целых организмов, включая потенциально опасные – сегодня уже реальность. Обладая достаточной квалификацией, средствами и оборудованием, можно поставить цель создания, например, «синтетического вируса», сочетающего в себе элементы вируса иммунодефицита человека и вируса птичьего гриппа или гепатита. Синтетическая биология в последние два-три года стала перспективным направлением, которым заинтересовались крупные западные компании и правительственные организации. В настоящее время более 100 лабораторий по всему миру занимаются синтетической биологией. Примеры современных генетических исследований говорят о том, что путем манипулирования ДНК или РНК в настоящее время ученый – биотехнолог может произвольно или целенаправленно

изменять наследственность у представителей окружающего его живого мира – бактерий, растений, животных и человека. И в связи с этим биологическая безопасность становится одной из главных проблем человечества в XXI веке.

Использование современных биотехнологий в молекулярной и клеточной биологии могут привести к возможности создания БПА нового постгеномного поколения – на основе генных и других молекулярных биологических поражающих агентов. Такие агенты – это принципиально новый класс искусственно сконструированных агентов на основе знаний человеческого генома и протеома для воздействия на специфические биологические системы человека – кардиологическую, иммунологическую, гастроэнтерологическую и другие. Средствами их доставки могут служить растительное и животное сырье, продукты питания, лекарственные препараты. Возможные эффекты от их воздействия – смерть, инвалидность, нервные и психические расстройства, дебилизация, стерилизация.

Эти биоагенты могут быть созданы:

на основе генов, то есть молекул ДНК, проникающих в организм и кодирующих белки, такие как белковые токсины, белки-репрессоры, подавляющие важнейшие физиологические функции человека, регуляторы функций, активаторы малигнизации, ингибиторы иммунитета;

на основе малых регуляторных РНК (sinRNA и minRNA), проникающих в организм и избирательно выключающих синтез функционально важных белков;

на основе прионов – инфекционных белков, нарушающих процессы образования пространственной структуры функционально важных белков.

Таким БПА (молекулярным биологическим агентам) будет присущ ряд уникальных особенностей:

- низкая стоимость разработок, возможность создания силами одной небольшой лаборатории с двумя-тремя высококвалифицированными специалистами-биотехнологами;

- эффективность воздействия – один грамм может содержать от одного до ста квинтиллионов (10^{18} – 10^{20}) активных молекул БПА, и если это молекулы амплифицирующихся РНК или ДНК, каждая молекула, попавшая в организм, будет размножаться и внедряться в окружающие ткани макроорганизма;

- обход иммунологических барьеров организма и специфических вакцинаций;

- необычная клиническая картина, трудность диагностики;

- невозможность и бесполезность применения против таких агентов традиционных лекарств и методов лечения;

- отсутствие материальных разрушений;

- возможность скрытной разработки, скрытного применения, отсроченного эффекта и избирательного воздействия на определенную популяцию растений, животных и людей (рас, наций, народностей).

При возможном применении таких агентов возникнут проблемы обнаружения в окружающей среде БПА и нахождения его источника, а также проблемы диагностики, профилактики и лечения. Медицина столкнется с нестандартными и неизвестными агентами, для которых не существует в настоящее время ни разработанных тестов для обнаружения и диагностики, ни методов воздействия на агент в окружающей среде и в организме.

Эти обстоятельства диктуют необходимость разработки системы методов биологической защиты нового поколения, основанных на молекулярной биологии как фундаментальной науки. Для обнаружения БПА и диагностики патологии необходима разработка новых подходов и методов с целью быстрой идентификации типа агента, лежащей в его основе молекулярной и структурной организации. Требуется создание автоматической диагностической системы с идентификацией генной принадлежности агента во всех возможных средствах доставки (бактериях, вирусах, пищевом сырье, лекарственных препаратах). Для этой системы необходима база

данных генома человека и геномов всех вирусов и бактерий.

Проблемы предотвращения разработки и производства таких агентов, а также их нераспространения на сегодняшний день являются практически не разрешимыми проблемами. Во-первых, программы подобных разработок практически неотличимы от легитимных научных исследований. Во-вторых, используемые методы и приборная база не отклоняются от стандартных биотехнологических протоколов; фактически все современные методы молекулярной биологии, геной инженерии и биотехнологии могут быть квалифицированы как «двойные технологии». В-третьих, необходимое оборудование, материалы и реактивы легкодоступны на рынках научного и биотехнологического оборудования. В-четвертых, произошло снижение технических и квалификационных барьеров ввиду все большего использования детальных (рассчитанных «на дурака») описаний и протоколов генно-инженерных и биотехнологических процедур. Существует термин «гаражное биотехнологическое производство».

В соответствии с международным правом мероприятия по раннему выявлению угрозы распространения опасных инфекций проводятся Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в тесном сотрудничестве с национальными органами санитарно-эпидемиологического контроля. США считают недостаточной роль ВОЗ как официального органа по противодействию эпидемиям в мировом масштабе и активно стремятся к созданию и развитию собственных механизмов контроля над распространением опасных инфекций.

Для реализации данной задачи США используют сеть развернутых научно-исследовательских учреждений в странах Юго-Восточной Азии (Таиланд, Индонезия, Кампучия), Африки (Кения, Гана, Египет) и Латинской Америки (Перу).

Благодаря созданной структуре американцы приобретают значительные возможности для сбора чувствительной

биомедицинской информации. Действуя фактически напрямую, без посредничества ВОЗ, США получают дополнительные преимущества в реагировании на чрезвычайные эпидемические ситуации в различных регионах мира и приоритет в испытаниях средств профилактики и лечения в очагах опасных инфекций. Вероятно США используют территории третьих стран в качестве полигонов для проведения биологических экспериментов с целью изучения возможностей и способов распространения патогенных микроорганизмов в различных регионах мира в соответствии со своими интересами.

У многих стран, где появились такие научно-исследовательские учреждения, возникают типичные проблемы. Так, Индонезия настояла на закрытии медицинского научного подразделения ВМС США NAMRU-2, деятельность которого она никак не контролировала, несмотря на то, что работы проводились в комплексе зданий Минздрава страны. Были зафиксированы засекреченные эксперименты и несанкционированный мониторинг национальных исследований. Причинами закрытия также стали требования американской стороны предоставить сотрудникам лаборатории дипломатический статус и отказ передать результаты изучения отобранных на индонезийской территории образцов вируса птичьего гриппа H5N1. Индонезией выражено опасение, что результаты работы лаборатории с образцами местных патогенов будут использованы США для коммерческого продвижения в развивающиеся страны вакцин западных фармацевтических компаний.

Работа с опасными возбудителями как средствами ведения войны у американцев закреплена в законе «О единении и сплочении Америки в борьбе с терроризмом». В нем, в частности, говорится о возможности исследования БО, если есть санкция государства. Данный закон противоречит КБТО, которую США подписали и ратифицировали.

США с конца 1980-х годов собирают информацию о микробиологических ис-

следованиях в странах третьего мира. И в настоящее время в сферу его интересов попали все постсоветские республики. На территории Украины, Грузии, Казахстана, Азербайджана функционируют базовые Центральные референсные лаборатории (ЦРЛ), дополненные сетью из десятков зональных лабораторий, построенных или реконструированных за счет инвестиций министерства обороны США через Агентство по сокращению военной угрозы. В отдельные программы сотрудничества, в частности, в единую сеть мониторинга за опасными инфекциями, вовлечены Армения, Молдавия, Узбекистан, Таджикистан.

Декларируется исключительно гражданское назначение деятельности этих объектов, однако ЦРЛ фактически выведены из-под национального контроля, функционируют в закрытом режиме. Многие объекты данной сети лабораторий располагаются вблизи границ России, крупных морских портов, аэропортов, транспортно-логистических узлов.

Это дает возможность планировать и проводить искусственное распространение патогенных микроорганизмов, маскируя их под естественные природные вспышки инфекционных заболеваний среди людей, эпизоотии и эпифитотии. Данные объекты позволяют испытывать на местности БПА, изучать их биологические и другие свойства, собирать информацию (об эндемичных патогенах, средствах борьбы с ними, путях распространения на территориях), которая потенциально будет иметь

ценность для создания новых поколений БПА. Данные БПА будут усиливать зависимость России и других стран от продукции западной фармацевтической индустрии, планируя в будущем предлагать лекарственные препараты от заболеваний, вызванных искусственно синтезированными или модифицированными микроорганизмами. Кроме того, эти объекты позволяют обходить ограничения, налагаемые КБТО, отказывая иностранным инспекторам в доступе к объектам за пределами национальной территории, не опасаться

протестов общественности США и последствий нарушения собственного законодательства в данной сфере.

Под предлогом консолидации коллекций опасных микроорганизмов перечисленные страны (Грузия, Украина, Казахстан, Армения) обеспечили передачу или доступ США к своим национальным коллекциям и электронный мониторинг санитарно-эпидемиологической обстановки, замкнутый на Институт инфекционных заболеваний им имени Уолтера Рида МО США. Электронные банки данных геномных последовательностей микроорганизмов из национальных коллекций также находятся в США.

В ходе заседаний XV Международного Валдайского клуба Президент Путин В.В. в октябре 2018 года заявил: «Сообщения о разработке биологического оружия вызывают тревогу. Эти разработки очень опасны и связаны с последними достижениями генетики. Речь может идти о препаратах, которые избирательно влияют на человека в соответствии с его принадлежностью к определенной этнической группе. Если кто-то и будет разрабатывать такие вещи, то он должен понимать, что и другие будут этим заниматься. Для предотвращения данных проблем мировое сообщество должно сесть за стол переговоров и выработать единые правила поведения в этой чрезвычайно чувствительной сфере».

Вышеприведенные сведения обуславливают необходимость совместной деятельности России и Кыргызстана по оценке и анализу внешних и внутренних биологических угроз и биологической безопасности для территорий, сельскохозяйственных животных, растений и населения наших стран.

Возможные направления, по нашему мнению, совместной деятельности:

1. Эпидемиологический надзор за опасными и особо опасными инфекционными заболеваниями человека, сельскохозяйственных животных и растений. Мониторинг распространения трансграничных инфекционных и паразитарных заболеваний

людей, сельскохозяйственных животных и растений. Изучение эпидемиологических последствий чрезвычайных биологических ситуаций различного характера на территориях стран. Создание базы данных с характеристиками штаммов патогенных микроорганизмов.

2. Анализ современных угроз биологической безопасности для территорий и населения Кыргызстана и Российской Федерации. Изучение миграционных процессов на территориях стран и оценка вероятных путей заноса инфекций в Уральский регион России и Кыргызстан. Совершенствование мероприятий по санитарно-эпидемиологической охране территорий от завоза и распространения инфекционных болезней человека, животных и растений.

3. Изучение потенциала природных очагов особо опасных инфекций на территории стран, в том числе проблемы санации существующих почвенных очагов сибирской язвы (сибирезвенных скотомигильников).

4. Совершенствование деятельности коллекций патогенных микроорганизмов как основы создания методов и средств защиты населения и среды обитания. Создание базы данных по инвентаризационным, паспортным, патогенетическим, эпидемиологическим и молекулярно-биологическим характеристикам штаммов патогенных микроорганизмов, находящихся в коллекциях.

5. Разработка молекулярно-генетических методов типирования штаммов возбудителей особо опасных инфекционных заболеваний человека, животных и растений. Изучение фенотипической и генетической изменчивости штаммов инфекций, выделенных при ликвидации вспышек инфекционных заболеваний различного происхождения.

6. Разработка новых эффективных препаратов ветеринарного и фитосанитарного назначения. Анализ и обобщение данных о результатах разработки и применения ветеринарных препаратов и новых методов защиты растений.

7. Изучение эффективности современных дезинфицирующих средств при обеззараживании объектов, контаминированных потенциально опасными биологическими агентами. Проведение мониторинга устойчивости к дезинфектантам патогенных микроорганизмов, выделенных на территориях стран.

8. Организационные и медицинские аспекты ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций биологического характера на территории стран. Взаимодействие органов власти, ведомственных сил и средств стран при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Разработка проектов межгосударственных документов.