

## **НОВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ КАК «ДРАЙВЕР» ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА**

*Лебедев С.М.*

*Военно-медицинский институт в учреждении образования «Белорусский  
государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Актуальность.** Источником чрезвычайных ситуаций биологического характера на определенной территории являются широко распространенные инфекционные болезни людей, сельскохозяйственных животных и растений. Именно инфекционные болезни имеют наибольший риск для общественного здравоохранения вследствие их эпидемического потенциала и в результате отсутствия противоэпидемических мероприятий или недостаточной их эффективности.

В последнее время происходит активизация распространения возбудителей инфекционных болезней за счет естественных природных процессов и деятельности человека, военно-биологической активности ряда государств, появления новых биотехнологий, что, в целом, способствует повышению риска возникновения чрезвычайных ситуаций биологического характера. В частности, наблюдаемые тенденции в создании и использовании новых биотехнологий определяют совершенно иные перспективы применения патогенных биологических агентов (далее – ПБА). Опасность и эффективность их применения, сложность борьбы с ними убедительно продемонстрировала всему миру возникшая «внезапно» в 2019 г. пандемия Covid-19.

В современных условиях активное развитие методов биотехнологии приводит к появлению новых знаний и возможностей, изменяющих существующие представления о биологических угрозах, и связанных с ними чрезвычайных ситуаций биологического характера.

**Цель.** Рассмотреть инновационные технологии, оцененные с точки зрения двойного назначения, как биологические угрозы возникновения и развития чрезвычайных ситуаций.

**Материалы и методы.** Использованы элементы метода контент-анализа для изучения литературных источников и интернет ресурсов, в которых представлены материалы исследований в области технологий двойного назначения. Обработку материалов проводили описательно-оценочным методом исследования.

**Результаты.** Новым направлением исследований в современной биотехнологии выступает синтетическая биология, связанная с проектированием и созданием не имеющих аналогов в природе уникальных биологических систем и объектов с «запрограммированными» функциями и свойствами. Указанное направление Министерство обороны США включило в список, состоящий из 6 прорывных направлений XXI века, планируемых для развития в первую очередь.

К разработкам синтетической биологии относятся методы, основанные на рекомбинантной ДНК, позволившие ученым впервые модифицировать клеточные линии с целью придания им новых биологических свойств, а также ускорить исследования физиологических и биохимических принципов функционирования живой материи. За последние десятилетия методы, как секвенирование или синтез нуклеотидных последовательностей, имеющие решающие значения для клеточной инженерии, стали менее дорогими и более доступными для исследователей во многих странах мира. Например, за 2-3 недели можно сконструировать вирус с геномом до 30 тыс. пар нуклеотидов, а это соответствует размеру коронавируса SARS-CoV-2. В области синтетической биологии представляют интерес исследования, проводившиеся применительно к изучению и восстановлению варианта гриппа, в рамках государственной программы по контролируемому воссозданию известных патогенов. Благодаря применению методов обратной генетики исследователи реконструировали 9 фрагментов РНК вируса гриппа H1N1, который вызвал пандемию в 1918-1919 гг. и стал причиной гибели по меньшей мере 20 млн человек. Через год после завершения программы группа канадских исследователей, финансируемая из частных источников, создала за 5 месяцев путем химического синтеза инфекционный синтетический вирус лошадиной оспы. Рискованный эксперимент осуществлялся путем заказа и пересылки материалов по почте. Стоимость работы составила всего 40-45 тыс. долларов.

Для борьбы с грызунами группа австралийских исследователей использовала вирус экстремелии, вызывающий оспу мышей. Для усиления его действия проводили инсерцию гена интерлейкина ИЛ-4 в геном вируса экстремелии. По замыслу ученых, инфицированные мыши должны были утратить фертильность, а распространение инфекции служило бы мерой борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур и способствовало контролю численности грызунов. Результатом эксперимента явилось получение сверхлетального варианта вируса, преодолевающего любой постинфекционный и поствакцинальный иммунитет у животных. В другом исследовании, проведенном американскими специалистами, был искусственно синтезирован жизнеспособный вирус полиомиелита, способный инфицировать мышей и вызывать их гибель. Исследователи для «сборки» вируса заказали и приобрели его отдельные фрагменты РНК-генома без видимых усилий, так как геном вируса известен и материалы о нем опубликованы в сети Интернет. По заявлениям участников подобных экспериментов, результаты исследований и возможность их проведения, обращают внимание научного общества на проблемные вопросы, связанные с биотерроризмом. К примеру, создание биологического оружия возможно и без получения природных изолятов патогенных микроорганизмов, а методы генетического конструирования могут быть использованы для получения вирусов Эбола и натуральной оспы и других патогенов.

Таким образом, рассмотрение и оценка результатов, проводимых биологических исследований по модификации существующих биологических систем или созданию новых, позволяют утверждать, что синтетическая биология

предоставляет возможности двойного применения одной и той же технологии как в гражданских, так и военных целях. Продуктами технологи могут быть товары двойного назначения, используемые в общегражданских промышленных целях, но имеющие свойства, необходимые для создания средств вооружения и военной техники; оружия ракетного, ядерного, химического и биологического. К таким товарам относятся отдельные виды сырья, материалов, оборудования, а также технологии и научно-техническая информация. В каждой стране установлен перечень товаров и технологий двойного назначения (как правило списки сходны и имеют общие обоснования).

На основании данных, полученных в ходе изучения и анализа научной литературы установлено, что в последние годы научно-исследовательские организации Минобороны США, задействовав технологии двойного применения, в лабораторных условиях успешно адаптируют, выращивают и получают комаров и клещей, инфицированных арбовирусами. В связи с этим вызывает озабоченность увеличение численности эндемичных азиатских тигровых комаров, которое регистрируется в южной и центральной Европе, а также отмечающийся рост заболеваемости нехарактерными трансмиссивными инфекциями в государствах Евросоюза. К серьезным последствиям могут приводить инновационные исследования, к выполнению которых привлекаются негосударственные структуры биотехнологических компаний, общественные лаборатории, независимые исследовательские группы, включающие различные категории ученых и частных лиц, находящихся вне профессионального сообщества. Их деятельность и неконтролируемые исследования по целенаправленному усилению вирулентных свойств микроорганизмов, другие подобные эксперименты увеличивают риск создания или приобретения ими компонентов биологического оружия. Имеется также опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с инфицированием персонала, неуправляемым распространением в окружающей среде модифицированных ПБА с более высокой вирулентностью, что несомненно приведет к росту уровня инфекционной заболеваемости среди населения и военнослужащих.

В целях предупреждения чрезвычайных ситуаций биологического характера и противодействия биологическим угрозам предлагаются современные научно-практические направления. Одним из них является формирование геномного эпидемиологического надзора, который следует рассматривать как управление эпидемическим процессом на основе системных данных об изменении генетических свойств ПБА, обладающих значительным эпидемическим потенциалом, с последующим принятием оперативных управленческих решений, опережающих формирование их фенотипических свойств.

**Выводы.** Непреднамеренное неправильное использование или преднамеренное злоупотребление новыми биотехнологиями двойного назначения могут приводить к возникновению чрезвычайных ситуаций биологического характера, масштаб последствий которых сопоставим с угрозой национальной и международной безопасности. Большое значение приобретают вопросы правового (нормативного), технического, этического регулирования организации и проведения научных инновационных исследований в области биотехнологий двойного назначения.