

Особенности содержания лабораторных животных, инфицированных патогенными биологическими агентами I–II группы, находящихся в эксперименте

Е.В. Кислицина, В.Г. Германчук*

*ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека, г. Саратов, Россия*

** E-mail: rusrapi@microbe.ru*

Резюме. Несмотря на успехи, достигнутые в борьбе с инфекционными болезнями, уровень заболеваемости в мире остается высоким. Использование инфицированных лабораторных животных является неотъемлемой частью при выполнении экспериментальных и производственных медико-биологических исследований с использованием патогенных биологических агентов (ПБА) I–II группы и требует значимого единого подхода к выполнению требований биологической безопасности. Основным критерием системы национальной безопасности в Российской Федерации является соблюдение биологической безопасности. В современных условиях при работе с биологическими тест-системами, зараженными микроорганизмами I–II группы патогенности, биологической безопасности уделяется особое внимание. В процессе жизнедеятельности и ухода за инфицированными животными ПБА I–II группы патогенности значительно возрастает биологическая опасность, увеличивается риск заражения персонала и контаминации окружающей среды. Основным документом, регламентирующим в Российской Федерации деятельность юридических лиц, связанных с возбудителями особо опасных инфекций, является СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». Специализированные лаборатории (виварии), проводящие различные виды работ с ПБА I–II группы патогенности, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к изолированным лабораториям 3-го уровня, и обязаны получить санитарно-эпидемиологическое заключение о возможности проведения определенного вида работ, а организация должна иметь лицензию на данный вид деятельности. Важную роль в реализации принципов биологической безопасности приобретают первичные и вторичные барьеры защиты персонала, работающего с инфицированными биологическими тест-системами. И наконец, немаловажную роль играют профессионально подготовленные сотрудники, имеющие опыт, знания, умения при работе с зараженными особо опасными инфекциями лабораторными животными, позволяющие значительно уменьшить риск заражения.

Ключевые слова: инфицированные животные, биологические тест-системы, биологический риск, патогенные биологические агенты

Благодарности. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Кислицина Е.В., Германчук В.Г. Особенности содержания лабораторных животных, инфицированных патогенными биологическими агентами I–II группы, находящихся в эксперименте. *Лабораторные животные для научных исследований.* 2024; 2. 90–97. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2024-02-08>.

Features of Keeping Laboratory Animals Infected with Pathogenic Biological Agents, Pathogenicity Group I–II, under Experiment

E.V. Kislitsina, V.G. Germanchuk*

Federal State Scientific Institution “Russian Anti-Plague Institute “Microbe” of the Federal Service for Surveillance on Consumers” Rights Protection and Human Wellbeing, Saratov, Russian Federation

* E-mail: rusrapi@microbe.ru

Abstract. Despite the advances made in the fight against infectious diseases, the incidence rate in the world remains high. The use of infected laboratory animals is an integral part of performing experimental and industrial biomedical research using pathogenic biological agents (PBA) I–II. It requires a sensible unified approach to meeting biological safety rules. The main criterion of the national security system in the Russian Federation is adherence to biological safety practices. In modern conditions, when working with biological test systems infected with microorganisms of I–II pathogenicity groups, special attention is paid to biological safety. During the process of caring for infected animals, biological hazard levels increase significantly, the risk of infection of personnel and environmental contamination escalates. The main document regulating the activities of legal entities associated with pathogens of particularly dangerous infections in the Russian Federation is SanPiN 3.3686–21 “Sanitary-epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases.” Specialized laboratories (vivaria) carrying out various types of work with pathogenic agents of pathogenicity groups I–II must meet the requirements for isolated laboratories of BSL 3 and obtain a sanitary-epidemiological certificate on the possibility of conducting certain type of work, and the organization of affiliation — a license for this type of activity. Primary and secondary barriers to protect personnel working with infected biological test systems play an important role in the implementation of biological safety principles. But professionally trained employees who have experience, knowledge, and skills for handling laboratory animals infected with particularly dangerous infections also benefit to significant reduction of risk of infection.

Keywords: infected animals, biological test systems, biological risk, pathogenic biological agents

Acknowledgements. The study was performed without external funding.

For citation: Kislitsina E.V., Germanchuk V.G. Features of Keeping Laboratory Animals Infected with Pathogenic Biological Agents, Pathogenicity Group I–II, under Experiment. *Laboratory Animals for Science*. 2024; 2. 90–97. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2024-02-08>.

Введение

Биологическая безопасность является основой работы персонала с зараженными лабораторными животными. Чрезвычайно важно разрабатывать и внедрять подходы по выявлению и оценке рисков, программы обучения сотрудников.

Биологическая безопасность в лаборатории при выполнении различного вида работ (диагностических, производственных и экспериментальных) составляет стройную систему процедур и средств (организационных, медико-биологических и инженерно-технических), которые нацелены на защиту работающих сотрудников, населения и окружающей среды от воздействия патогенных биологических агентов (ПБА)¹.

Опыты, проводимые с использованием лабораторных животных, являются одним из ключе-

вых способов изучения в биологии, фармакологии, ветеринарии и медицине. Наиболее часто в качестве биологических тест-систем используются белые мыши, морские свинки, хомяки, кролики [1, 2]. Итог эксперимента во многом зависит от их качества.

Для получения достоверных результатов при проведении исследований необходимо наличие специально оснащенного вивария, обученного персонала по уходу за лабораторными животными, зараженными ПБА I–II группы патогенности². В связи с вышеизложенным особенности содержания биологических тест-систем, инфицированных ПБА I–II группы, приобретают важное значение в основе практики биобезопасности.

Цель работы — провести анализ особенностей работы в лаборатории для содержания инфицированных животных ПБА I–II группы.

¹ Федеральный закон от 30.12.20 № 492 ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации». [Federal’nyj zakon ot 30.12.20 N. 492 FZ “O biologicheskoy bezopasnosti v Rossijskoj Federacii”. (In Russ.)].

² Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SanPiN 3.3686–21 “Sanitarно-e’pidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnyh boleznej”. (In Russ.)].

Задачи исследования — изучение основных документов, регламентирующих работу с лабораторными животными, инфицированными возбудителями особо опасных инфекций.

Методы

Обзор обобщает данные нормативных документов, а также научных публикаций в отношении содержания лабораторных животных, инфицированных ПБА I–II группы. Поиск публикаций выполняли в базах данных Web of Science, PubMed, eLIBRARY согласно ключевым словам. После проведенного анализа отобранной литературы в настоящее исследование в соответствии с темой работы было включено 19 источников.

Результаты и обсуждение

Основной документ в Российской Федерации, который определяет изыскания юридических лиц с ПБА I–II группы патогенности, — Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21³. Данный документ закрепляет положения и определяет мероприятия, которые обеспечивают биобезопасность и комплекс мер и принципов, направленных на защиту окружающей среды и исключение распространения инфекционных болезней среди населения. Такой вид деятельности является лицензируемым, подтверждающим, что оснащение организации и компетенция персонала могут обеспечить необходимый уровень безопасности. Лицензия дает право на осуществление деятельности в области использования возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется в медицинских целях) и генно-инженерно-модифицированных организмов III и IV степеней потенциальной опасности, осуществляемой в замкнутых системах, и выдается бессрочно с процедурой периодического подтверждения соответствия каждые 3 года или с изменением, связанным с деятельностью организации, названия и т.д. Для каждого

структурного подразделения (лаборатории, отдела), выполняющего работу с ПБА I–IV группы, обязательно наличие санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии условий выполнения работ с биологическими агентами I–IV группы патогенности (опасности), которое выдается сроком на 5 лет⁴. Лицензия организации закрепляет деятельность с обращением ПБА и определяет право проводить исследования на лабораторных животных. Лаборатория (виварий), деятельность которой связана с использованием инфицированных биологических тест-систем, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к изолированной лаборатории 3-го уровня в строгом соответствии со ст. 342–345 СанПиН 3.3686–21⁵.

Важнейшую роль при работе с инфицированными животными приобретает ответственность персонала. Все сотрудники, принимающие участие в содержании или использовании биологических тест-систем, инфицированных ПБА I–II группы в экспериментальных или иных научных и производственных целях, должны быть не моложе 18 лет, иметь высшее или среднее медицинское, биологическое, ветеринарное, микробиологическое или биотехнологическое, или пищевое профессиональное образование и не иметь медицинских противопоказаний. Персонал в обязательном порядке проходит дополнительную подготовку в противочумных институтах Роспотребнадзора, после прохождения которой получает диплом о профессиональной переподготовке установленного образца. Эти специалисты несут ответственность за соблюдение правил содержания и использования инфицированных животных⁶.

Во избежание возникновения и распространения, а также предупреждения инфекционных, массовых неинфекционных и профессиональных заболеваний при выполнении своих трудовых обязанностей работники организаций, проводящие работы с ПБА I–IV группы, обязаны проходить предварительные, при поступлении на работу, и периодические медицинские осмотры (обследования)⁷.

³ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SanPiN 3.3686–21 “Sanitarno-e-pidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnyh boleznej”]. (In Russ.).

⁴ Правительство Российской Федерации Постановление от 25 января 2022 г. №46 «О лицензировании деятельности в области использования возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется в медицинских целях) и генно-инженерно-модифицированных организмов III и IV степеней потенциальной опасности, осуществляемой в замкнутых системах». [Pravitel'stvo Rossijskoj Federacii Postanovlenie ot 25 yanvarya 2022 g. N. 46 “O licenzirovanii deyatel'nosti v oblasti ispol'zovaniya vozbuditelej infekcionnyh zabolevanij cheloveka i zivotnyh (za isklyucheniem sluchaya, esli ukazannaya deyatel'nost' osushhestvlyetsya v medicinskix celyax) i genno-inzhenerno-modificirovannyh organizmov III i IV stepenej potencial'noj opasnosti, osushhestvlyemoj v zamknutyh sistemax”]. (In Russ.).

⁵ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SanPiN 3.3686–21 “Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnyh boleznej”]. (In Russ.).

⁶ Там же.

⁷ Приказ Минздрава России от 28.01.21 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры». [Prikaz Minzdrava Rossii ot 28.01.21 N. 29n “Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya obyazatel'nykh predvaritel'nykh i periodicheskikh medicinskikh osmotrov rabotnikov, predusmotrennykh chast'yu chetvertoj stat'i 213 Trudovogo kodeksa Rossijskoj Federacii, perechnya medicinskikh protivopokazanij k osushchestvleniyu rabot s vrednymi i (ili) opasnymi proizvodstvennymi faktorami, a takzhe robotam, pri vypolnenii kotorykh provodyatsya obyazatel'nye predvaritel'nye i periodicheskie medicinskie osmotry”]. (In Russ.).

При проведении опытов, производственных работ в процессе содержания животных, зараженных возбудителями особо опасных инфекций, заметно повышается биологическая опасность, возрастает риск заражения сотрудников и контаминации окружающей среды. Так, в процессе жизнедеятельности лабораторных животных возможно образование аэрозолей, которые могут стать причиной заражения персонала и контаминации помещений лаборатории. Причем непредсказуемость поведения биологических тест-систем при выполнении различных процедур может повлечь повреждения кожных покровов лаборантов и экспериментаторов.

Для минимизации рисков контаминации при проведении различных видов работ с биологическими тест-системами, зараженными возбудителями особо опасных инфекций, сотрудники лабораторий и экспериментаторы подлежат обязательной профилактической иммунизации, согласно установленному графику вакцинаций с обязательным внесением в медицинскую документацию организации, имеющей лицензию на соответствующий вид деятельности. Иммунизация осуществляется в соответствии с медицинскими показаниями и противопоказаниями. Факт отказа от профилактической прививки фиксируется в письменном виде в медицинских документах для постоянного хранения^{8,9,10}.

Одним из серьезных условий обеспечения биологической безопасности в лаборатории, где содержатся зараженные биологические тест-системы, является формирование конъюнктуры, определяющей безопасность работы с животными, зараженными патогенными биологическими агентами.

Создание первичных и вторичных барьеров защиты персонала причислено к таким условиям. К первой линии защиты персонала и окружающей среды относятся средства индивидуальной защиты и специальное оборудование. Сотрудники, выполняющие работы с ПБА, обеспечиваются рабочей одеждой и средствами индивидуальной защиты. Существует IV типа классических противочумных костюмов. Их использование определяется в зависимости от степени опасности и от характера выполняемых работ. При работе с лабораторными животными, зараженными ПБА

I–II группы патогенности, сотрудник использует противочумный костюм I типа, возможно использование одноразового или многоразового аналога, соответствующего типу противочумного костюма. Значимую роль играют средства защиты органов дыхания. При работе используются противоаэрозольный респиратор или фильтрующая маска FFP 3-го класса защиты с защитными очками с непрямой вентиляцией, или изолирующая полнолицевая маска с противоаэрозольным или комбинированным фильтром класса защиты РЗ. В дополнение при работе с лабораторными животными применяются кольчужные перчатки или краги, а также перчатки повышенной прочности в соответствии с Приложением 3 СанПиН 3.3686–21¹¹. Средства индивидуальной защиты должны иметь сертификаты и декларации соответствия, данные из которых обязательно вносятся в личные карточки учета таких средств при выдаче их сотрудникам структурных подразделений.

Вход персонала в блок для работы с инфицированными животными осуществляется только из помещения для надевания средств индивидуальной защиты, а выход — через помещение для снятия и обеззараживания средств индивидуальной защиты¹² [3–5]. После проведения всех необходимых манипуляций с зараженными биологическими тест-системами сотрудники снимают средства индивидуальной защиты, последовательно складывая их в емкости для дальнейшего обеззараживания, в строгом соответствии с Приложением 2 СанПиН 3.3686–21¹³.

Вторичные барьеры обеспечиваются планировкой помещений или ограждающими строительными конструкциями, автономными системами приточно-вытяжной вентиляции (с кратностью воздухообмена в лабораториях 3-го уровня по притоку 8 обменов в час, по вытяжке 10 обменов в час), определяющими передвижение внутри строения, минимизируя риск перекрестной контаминации, предотвращая посещение сторонних лиц, проникновение животных извне и побег инфицированных биологических тест-систем. Помещения для работы с инфицированными животными оборудуются автономными системами приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, оснащенными

⁸ Федеральный закон от 17.09.1998 № 157-ФЗ «Об иммунопрофилактике инфекционных болезней». [Federal'nyj zakon ot 17.09.1998 N. 157-FZ "Ob immunoprofilaktike infekcionnykh boleznej". (In Russ.)].

⁹ Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». [Federal'nyj zakon ot 30.03.1999 № 52-FZ "O sanitarno-ehpidemiologicheskom blagopoluchii naseleniya". (In Russ.)].

¹⁰ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 "Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej". (In Russ.)].

¹¹ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» Приложение 3. [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 "Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej" Prilozhenie 3. (In Russ.)].

¹² Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 "Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej". (In Russ.)].

¹³ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» Приложение 2. [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 "Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej" Prilozhenie 2. (In Russ.)].

фильтрами тонкой очистки на выходе не менее класса фильтрации H14, проверяемыми на защитную эффективность.

При помощи системы вентиляции выполняется ряд основных контролируемых действий:

- обеспечивается разница давления между «заразной» и чистой зоной: для лабораторий, проводящих диагностические работы, 50 Па (5 мм вод. ст.) и осуществляющих экспериментальные работы 100 Па (10 мм вод. ст.), причем величина разрежения в помещениях «заразной» зоны подлежит постоянному контролю;
- осуществляется ежедневный контроль аэродинамического сопротивления фильтров;
- не реже 1 раза в 6 мес проводится контроль средней скорости воздушного потока (должна быть не менее 0,4 м/с) в открытых дверных проемах на границах зон в санитарных пропускниках лабораторий, проводящих экспериментальные работы с ПБА II группы;
- не реже 1 раза в год выполняется контроль эффективности фильтрации воздушных фильтров¹⁴.

Система вентиляции проектируется так, чтобы воздух не попадал в другие помещения. Работа систем вентиляции блоков помещений для работы с инфицированными животными осуществляется непрерывно, без перехода на режим «нерабочего» времени [4–8]. К вторичным барьерам относят и проходные барьерные устройства для термической обработки и обеззараживания твердых отходов.

Предпочтительной вариацией барьерного типа для содержания инфицированных лабораторных животных является использование системы индивидуально вентилируемых клеток или шкафов для содержания инфицированных животных, оснащенных HEPA-фильтрами класса фильтрации H14, рассчитанных на одиночное или групповое размещение биологических тест-систем. Перечисленные системы обеспечивают не только биобезопасность сотрудников и экспериментаторов вивария, но также и жизненно важные показатели находящихся в этих условиях животных [4, 7, 9]. Вентиляционный блок, осуществляющий воздухообмен в клетках для содержания лабораторных животных, определяет стабильную кратность воздухообмена, при этом поддерживая давление выше или ниже атмосферного (режим повышенного или разреженного давления). Вентилятор приточного воздуха нагнетает воздух из окружающей среды, пропускает его через предварительный фильтр и HEPA-фильтр тонкой очистки приточного воздуха, встроенный в вентиляционно-приточное устройство, и затем распределяет чистый воздух через систему воздуховода приточного воздуха в подсоединенный стеллаж с клетками для жи-

вотных. Вентилятор отработанного воздуха выводит воздух из клеток, пропуская его через HEPA-фильтр тонкой очистки. При содержании инфицированных биологических тест-систем ПБА I–II группы используется режим разреженного давления с параметрами 0–50 Па.

Системы и шкафы подключаются к приточно-вытяжной вентиляции, надежно защищающей животных от перекрестной инфекции, а сотрудников от контаминации патогенными биологическими агентами. В них автоматически поддерживаются необходимые контролируемые и регулируемые параметры обитаемости (расход воздуха, температура, влажность, давление, кратность воздухообмена) [7–10].

Все работы, проводимые в блоках с инфицированными животными ПБА I–II группы, имеют свои особенности. Так, при выполнении работ необходимо строгое соблюдение принципа парности (не менее двух человек, один из которых врач или научный сотрудник). Особо важно соблюдать меры предосторожности, не допуская укусов животными, уколов, царапин, разрывов одежды, перчаток. При проведении экспериментов запрещается выполнять любые манипуляции с незафиксированными лабораторными животными, брать руками умерших мелких и средних животных без корнцанга, проводить чистку клеток (банок) с сухими отходами без предварительного смачивания их дезинфицирующим раствором.

Обслуживание биологических тест-систем в блоках для работы с инфицированными животными вивария осуществляется только при работе приточно-вытяжной вентиляции в средствах индивидуальной защиты в соответствии с действующими санитарными правилами.

Важное значение играет режим и рацион питания. Их нарушение, несоблюдение гигиенических мероприятий при кормлении способствуют ослаблению организма животных и повышению их восприимчивости к различным заболеваниям. Возникновение их в течение проведения эксперимента может привести к искажению результатов исследования. Ежедневно, перед кормлением биомоделей проводятся влажная уборка помещений, протирание стеллажей свежеприготовленным дезинфицирующим средством¹⁵.

Кормление инфицированных биологических тест-систем проводится гранулированными или сочными кормами, согласно суточной норме потребления для каждого вида лабораторных животных. При содержании биомоделей в индивидуально вентилируемых клетках или шкафах используют гранулированные корма. Состав компонентов гранул строго дозирован, сбалансирован по витаминным, макро- и микроэлементным компонентам, в них отсутствуют

¹⁴ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 “Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej”]. (In Russ.).

¹⁵ Там же.

антибиотики, гормоны, ферменты, стимуляторы роста и прочие составляющие, которые могут исказить общую картину эксперимента. Использование гранулированного питания снижает вероятность распространения инфекции аэрозольным распылением.

Доставка кормов в блок для содержания зараженных лабораторных животных осуществляется сотрудником в средствах индивидуальной защиты в клетке или на поддоне. С помощью мерного стаканчика гранулированный корм помещается в кормушки, корм, упавший на пол, — в бак для автоклавирования, затем его обеззараживают. При пересадке биологических тест-систем из загрязненных клеток в чистые корм из клетки в клетку не переносится, а подвергается обеззараживанию установленным методом^{16,17} [1].

Соблюдение питьевого режима играет важное значение при содержании инфицированных животных. Вода питьевая должна соответствовать действующим санитарным нормам и правилам СанПиН 2.1.3684–21¹⁸. Ежедневно сотрудник вынимает бутылки для питья из клеток с инфицированными животными, снимает металлический наконечник, оставшуюся воду из бутылок сливает в емкость с добавлением дезинфицирующего средства до нужного объема с последующей экспозицией, а бутылки и металлические наконечники погружает в емкость с 70% раствором этилового спирта. В клетки помещаются предварительно заполненные в кормовой комнате чистые бутылки с питьевой водой.

Для животных, содержащихся в виварии, в качестве подстилочного материала используются древесные опилки (стружка из лиственных сортов деревьев), опилки прекрасно впитывают жидкость, хорошо удерживают запахи, являются отличным теплоизолирующим материалом. По мере нахождения животных в эксперименте к опилкам добавляется гранулированный древесный наполнитель, который уменьшает влажность в клетке. Подстилочный материал перед помещением в клетку подвергается обеззараживанию путем автоклавирования. Использование подстилочного материала из химически обрабо-

танной древесины, а также из древесины хвойных пород не допускается [1].

Транспортировка зараженных биомоделей в пределах блока для работы с инфицированными животными осуществляется в закрывающихся металлических (пластмассовых) емкостях, накрытых тканевой салфеткой, смоченной дезинфицирующим раствором, или в клетках с НЕРА-фильтрами [5, 8].

После проведенных вышеперечисленных процедур в помещениях выполняют влажную уборку полов установленными дезинфицирующими средствами в соответствии с санитарными правилами.

После завершения эксперимента корм и подстилочный материал из клеток, где содержались зараженные биомодели, подвергаются химическому обеззараживанию методом смачивания (орошения) дезинфицирующим средством с экспозицией согласно СанПиН 3.3686–21 Приложение № 2¹⁹. Чистка клеток проводится в передвижной ламинарной станции, предназначенной для этих целей. Содержимое клеток помещается в баки для автоклавирования последующим физическим методом обеззараживания. Клетки из системы для содержания животных размещаются в баках с дезинфицирующим средством [4–5].

Во время работы с зараженными животными и их обслуживания может возникнуть угроза выделения ПБА в воздух производственной зоны, заражения персонала, а также окружающей среды. Существует ряд основных видов аварий: разбрызгивание ПБА (с образованием аэрозоля); без разбрызгивания ПБА; нарушение целостности средства индивидуальной защиты во время работы. На каждый возможный случай аварии разрабатываются план и мероприятия по ликвидации последствий аварии ст. 270–274 и ст. 275–285 СанПиН 3.3686–21²⁰. В случае аварийного отключения электричества происходит автоматическое включение аварийной или резервной линии подачи электричества.

Все образующиеся отходы при работе с зараженными лабораторными животными, в том

¹⁶ Межгосударственный стандарт ГОСТ 33216–14 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами». [Mezhhgosudarstvennyj standart GOST 33216–14 “Rukovodstvo po soderzhaniyu i ukhodu za laboratornymi zhivotnymi. Pravila soderzhaniya i ukhoda za laboratornymi gryzunami i krolikami”. (In Russ.)].

¹⁷ Межгосударственный стандарт ГОСТ 33215–14 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур». [Mezhhgosudarstvennyj standart GOST 33215–14 “Rukovodstvo po soderzhaniyu i ukhodu za laboratornymi zhivotnymi. Pravila oborudovaniya pomeshchenij i organizacii procedur”. (In Russ.)].

¹⁸ Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 2.1.3684–21 “Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya k soderzhaniyu territorij gorodskikh i sel’skikh poselenij, k vodnym ob’ektam, pit’evoy vode i pit’evomu vodosnabzheniyu naseleniya, atmosfernomu vozdukhу, pochvam, zhilym pomeshcheniyam, ehkspluatatsii proizvodstvennykh, obshchestvennykh pomeshchenij, organizacii i provedeniyu sanitarno-protivoehpidemicheskikh (profilakticheskikh) meropriyatij”. (In Russ.)].

¹⁹ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» Приложение 2. [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 “Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej” Prilozhenie 2. (In Russ.)].

²⁰ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 “Sanitarno-ehpidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej”. (In Russ.)].

числе их трупы, подлежат хранению и утилизации в соответствии с действующим законодательством²¹.

Заключение

При работе с лабораторными животными, зараженными микроорганизмами I–II группы патогенности, требуется строгое соблюдение правил биологической безопасности, которое является одним из основных аспектов предупреждения возникновения и распространения инфекционных болезней среди населения и обеспечивает защиту окружающей среды. Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» определяют обязательные требования, направленные на обеспечение биологической безопасности при работе с патогенными биологическими агентами.

Важными составляющими частями в выполнении требований биологической безопасности являются соответствие помещений для содержания инфицированных биологических тест-систем требованиям, предъявляемым к изолированной лаборатории 3-го уровня, создание первичных и вторичных барьеров защиты персонала, работающего с ними.

Также следует отметить и немаловажную роль профессионально подготовленных сотрудников, имеющих опыт, знания и умения осторожно и внимательно работать с лабораторными животными, зараженными особо опасными инфекциями, что позволяет значительно уменьшить риск заражения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Каркищенко Н.Н., Грачева С.В. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях. Москва: Издательство «Профиль-2с», 2010. 376 с. [Karkishchenko N.N., Gracheva S.V. Rukovodstvo po laboratornym zivotnym i al'ternativnym modelyam v biomeditsinskikh tekhnologiyakh. Moskva: Izdatel'stvo Profil'-2s, 2010. 376 p. (In Russ.)].
2. Canadian Council on Animal Care. (2003). CCAC Guidelines on: Laboratory Animal Facilities — Characteristics, Design and Development. Ottawa, ON, Canada: Canadian Council on Animal Care.
3. Германчук В.Г., Морозов К.М., Семакова А.П. и др. Обеспечение биологической безопасности в лаборатории для работы с зараженными животными // Здоровье населения и среда обитания. 2016. №12 (279). С. 44–48. [Germanchuk V.G., Morozov K.M., Semakova A.P. et al. Obespechenie biologicheskoy bezopasnosti v laboratorii dlya raboty s zarazhyonnymi zivotny'mi // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2016. N. 12 (279). P. 44–48. (In Russ.)].

4. Германчук В.Г., Кислицина Е.В., Шавина Н.Ю. Технические и проектные особенности специализированных лабораторий для работы с инфицированными животными // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. №12. С. 87–92. [Germanchuk V.G., Kislicina E.V., Shavina N.Yu. Texnicheskie i proektnye osobennosti specializirovannykh laboratorij dlya raboty s infitsirovannymi zivotnymi // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2021. Vol. 29. N. 12. P. 87–92. (In Russ.)]. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-12-87-92.
5. Дроздов С.Г., Гарин Н.С., Джиндоян Л.С. и др. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях. Москва: Издательство «Медицина», 1987. 256 с. [Drozdov S.G., Garin N.S., Dzhindoyan L.S. et al. Osnovy tekhniki bezopasnosti v mikrobiologicheskikh i virusologicheskikh laboratoriyakh. Moskva: Izdatel'stvo Meditsina, 1987. 256 p. (In Russ.)].
6. Тюрин Е.А., Шишкина О.Б. К вопросу использования боксирующих устройств для работ с ПБА I–II групп патогенности в ФГУП ГЕЦЕМ. В кн.: Противочумные учреждения России и их роль в обеспечении эпидемиологического благополучия населения страны: Матер. конф., посв. 70-летию Противочум. центра. Москва, 2004. С. 275–278. [Tyurin E.A., Shishkina O.B. K voprosu ispol'zovaniya boksiroyushhix ustrojstv dlya rabot s PBA I–II grupp patogennosti v FGUP GECEM. V kn.: Protivochumnye uchrezhdeniya Rossii i ix rol' v obespechenii epidemioologicheskogo blagopoluchiya naseleniya strany: Mater. konf., posv. 70-letiyu Protivochum. centra. Moskva, 2004. S. 275–278. (In Russ.)].
7. Чекан Л.В., Тюрин Е.А. Шкафы биобезопасности — надежное средство профилактики внутрилабораторных заражений при работе с возбудителями ООИ. В кн.: Диагностика, лечение и профилактика опасных и особо опасных инфекционных заболеваний. Биотехнология: Матер. Всерос. конф., посв. 80-летию со дня основания ФГУ «48 ЦНИИ Минобороны России». Киров, 2008. С. 426–428. [Chekan L.V., Tyurin E.A. Shkafy biobezopasnosti — nadezhnoe sredstvo profilaktiki vnutralaboratornykh zarazhenij pri rabote s vzbuditelyami OOI. V kn.: Diagnostika, lechenie i profilaktika opasnykh i osobo opasnykh infekcionnykh zabolevanij. Biotekhnologiya: Mater. Vseros. konf., posv. 80-letiyu so dnya osnovaniya FGU “48 CNII Minoborony Rossii”. Kirov, 2008. P. 426–428. (In Russ.)].
8. Шишкина О.Б., Тюрин Е.А. Комплексное использование систем вентиляции, кондиционирования воздуха и боксов биологической безопасности для обеспечения санитарно-гигиенических условий в микробиологических лабораториях // Актуальные проблемы общей и военной гигиены: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2011. С. 106–107. [Shishkina O.B., Tyurin E.A. Kompleksnoe ispol'zovanie sistem ventilyatsii, kondicionirovaniya vozdukhа i boksov biologicheskoy bezopasnosti dlya obespecheniya sanitarno-gigienicheskikh uslovij v mikrobiologicheskikh laboratoriyakh // Aktual'nye problemy obshchej i voennoj gigiyeny:

²¹ Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» Ст. 265. [Sanitarnye pravila i normy SaNPIN 3.3686–21 “Sanitarno-ehpidemioologicheskije trebovaniya po profilaktike infekcionnykh bolezneJ” St. 265. (In Russ.)].

- materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Sankt-Peterburg, 2011. P. 106–107. (In Russ.).
9. Тращенко Д., Ковалева М. Индивидуально вентилируемые клетки — лишние финансовые вложения или оптимальная защита персонала и лабораторных животных // Международный вестник ветеринарии. 2014. №1. С. 100–103. [Trashchenko D., Kovaleva M. Individual'no ventiliruemye kletki — lishnie finansovye vlozheniya ili optimal'naya zashchita personala i laboratornykh zivotnykh // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. 2014. N. 1. P. 100–103. (In Russ.).]
10. Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях, 3-е изд. Всемирная Организация Здравоохранения. Женева, 2004. 201 с. [Prakticheskoe rukovodstvo po biologicheskoi bezopasnosti v laboratornykh usloviyakh, 3-e izd. Vsemirnaya Organizatsiya Zdravookhraneniya. Zheneva, 2004. 201 p. (In Russ.).]

Информация об авторах

Е.В. Кислицина, младший научный сотрудник отдела экспериментальных животных с виварием, <https://orcid.org/0000-0002-7565-2383>

В.Г. Германчук, доктор медицинских наук, доцент, заведующий отделом экспериментальных животных с виварием, rusrapi@microbe.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8986-3640>

ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека,
410005, Россия, г. Саратов,
ул. Университетская, д. 46.

Information about the authors

E.V. Kislitsina, junior researcher, department of experimental animals with vivarium, <https://orcid.org/0000-0002-7565-2383>

V.G. Germanchuk, VD, Associate Professor, Head of the Department of Experimental Animals with Vivarium, rusrapi@microbe.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8986-3640>

Federal State Scientific Institution
“Russian Anti-Plague Institute “Microbe”
of the Federal Service for Surveillance on Consumers” Rights Protection and Human Wellbeing,
410005, Russian Federation, Saratov,
Universitetskaya St., 46.

Вклад авторов в написание статьи

Е.В. Кислицина — существенный вклад в концепцию работы, сбор, анализ или интерпретация результатов работы, написание текста, согласие нести ответственность за все аспекты работы.

В.Г. Германчук — утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

Сведения о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления рукописи

в редакцию: 07.11.2023

Дата рецензии статьи: 05.02.2024

Дата принятия статьи к публикации: 01.04.2024

Authors contribution

E.V. Kislitsina — significant contribution to the concept or design of the work; collection, analysis or interpretation of work results, writing the text, agreement to be responsible for all aspects of the work.

V.G. Germanchuk — approval of the final version of the manuscript for publication.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received: 07.11.2023

Reviewed: 05.02.2024

Accepted for publication: 01.04.2024