

DOI: 10.21055/0370-1069-2019-4-73-78

УДК 616.98:579.841.11

Д.Н. Лучинин, Е.В. Молчанова, К.А. Ротов, А.О. Негоденко, Д.В. Виктор

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МЕЛИОИДОЗА И САПА

*ФКУЗ «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт», Волгоград, Российская Федерация*

Цель работы заключалась в проведении испытаний дезинфицирующих средств в отношении возбудителей мелиоидоза и сапа. **Материалы и методы.** Изучены 10 штаммов возбудителя мелиоидоза, 4 штамма возбудителя сапа и 5 штаммов *B. thailandensis*. Все они обладали типичными для соответствующих видов биохимическими, морфологическими, тинкториальными, культуральными и ферментативными свойствами. Использованы следующие дезинфицирующие средства: алкилдиметилбензиламмония хлорид (Sigma-Aldrich, США), глutarовый альдегид, хлорамин Б, водорода перекись медицинская, «МД-1» (ООО «Медицинская дезинфекция», Россия), «САТ-18» (ООО «Сателлит», Россия), «САТ-19» (ООО «Сателлит», Россия), «ОДС-15» (ООО «Сателлит», Россия), «Экотаб-Актив» (АО НПО «Новодез», Россия), «Септодез-Форте» (АО НПО «Новодез», Россия). В качестве тест-объектов использованы кафель, керамика, линолеум, окрашенное дерево, подкладочная клеенка, белье с выделениями больного и без, посуда с остатками пищи и без, изделия медицинского назначения из стекла, пластика, резины, силикона и металла. Критерием активности дезинфекционного средства служило отсутствие роста микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах. Для достижения статистической достоверности все испытания проводились трехкратно. **Результаты и обсуждение.** Проведенные исследования позволяют рекомендовать *B. pseudomallei* 97 и *B. thailandensis* 264 в качестве тест-штаммов для оценки бактерицидной активности новых дезинфицирующих средств в лабораторных условиях в отношении сапной и мелиоидозной инфекций. Все изученные дезинфицирующие средства обладают выраженной активностью в отношении возбудителей сапа и мелиоидоза и могут быть использованы в концентрациях от 0,1 до 2,5 % и экспозиции 60 мин.

**Ключевые слова:** дезинфектант, тест-штамм, эффективность обеззараживания, *B. mallei*, *B. pseudomallei*.

Корреспондирующий автор: Дмитрий Николаевич Лучинин, e-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Для цитирования: Лучинин Д.Н., Молчанова Е.В., Ротов К.А., Негоденко А.О., Виктор Д.В. Результаты испытаний дезинфицирующих средств в отношении возбудителей мелиоидоза и сапа. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 4:73–78. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-4-73-78

D.N. Luchinin, E.V. Molchanova, K.A. Rotov, A.O. Negodenko, D.V. Viktorov

## Results of Tests of Disinfecting Materials in Regard to Melioidosis and Glanders Agents

*Volgograd Research Anti-Plague Institute, Volgograd, Russian Federation*

**Abstract. Objective** of the work was to conduct tests of disinfectants against pathogens of melioidosis and glanders. **Materials and methods.** 10 strains of the causative agent of melioidosis, 4 strains of the glanders pathogen, and 5 strains of *B. thailandensis* were studied. All of them possessed biochemical, morphological, tinctorial, cultural and enzymatic properties typical of the respective species. The following disinfectants were used in the study: alkyl dimethylbenzyl ammonium chloride (Sigma-Aldrich, USA), glutaraldehyde, chloramine B, hydrogen peroxide medical, MD-1 (Medical Disinfection LLC, Russia), CAT-18 (LLC Satellite, Russia), SAT-19 (Satellite LLC, Russia), ODS-15 (Satellite LLC, Russia), Ecotab-Active (Novodez JSC, Russia), Septodez-Forte (Novodez, JSC Russia). As test objects, tiles, ceramics, linoleum, painted wood, lining oilcloth, linen with and without sick discharge, dishes with and without food residues, medical products made of glass, plastic, rubber, silicone and metal were used. The criterion for the activity of the disinfectant was the lack of growth of microorganisms on solid and liquid nutrient media. To achieve statistical reliability, all tests were performed three times. **Results and discussion.** The conducted studies allow us to recommend *B. pseudomallei* 97 and *B. thailandensis* 264 as test strains for evaluating the bactericidal activity of new disinfectants in the laboratory against glanders and melioidosis infections. All studied disinfectants have a pronounced activity against glanders and melioidosis pathogens and can be used in concentrations from 0.1 to 2.5 %, for 60 minutes exposure.

**Key words:** disinfectant, test strain, disinfection efficiency, *B. mallei*, *B. pseudomallei*.

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

Corresponding author: Dmitry N. Luchinin, e-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Citation: Luchinin D.N., Molchanova E.V., Rotov K.A., Negodenko A.O., Viktorov D.V. Results of Tests of Disinfecting Materials in Regard to Melioidosis and Glanders Agents. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; 4:73–78. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2019-4-73-78

Received 24.09.19. Revised 13.11.19. Accepted 19.11.19.

*Burkholderia mallei* и *Burkholderia pseudomallei* – возбудители сапа и мелиоидоза, которые являются особо опасными инфекционными заболеваниями. *B. pseudomallei* широко распространен на терри-

тории Северной Австралии и стран Юго-Восточной Азии [1, 2]. *B. mallei* эндемичен для ряда стран Азии, Северной Африки, Южной Америки и Ближнего Востока [3–5].

За историю Российской Федерации не зарегистрировано ни одного случая заболевания сапом и мелиоидозом на ее территории. Однако, в связи со значительно возросшими грузопотоками, увеличением туристического трафика и торгово-экономических связей со странами, эндемичными по данным инфекциям, существует реальная угроза завоза данных возбудителей на территорию нашей страны [6]. Более того, *B. mallei* и *B. pseudomallei* рассматриваются как потенциальные агенты для применения их в качестве биологического оружия [7, 8].

Все вышесказанное обуславливает необходимость развития и совершенствования профилактических и противоэпидемических мероприятий, направленных на обеспечение биологической безопасности населения, неотъемлемой частью которых является дезинфекция [9].

Согласно СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)» основными средствами химической дезинфекции возбудителей сапа и мелиоидоза являются хлор- и кислородоактивные соединения (хлорамин, перекись водорода, хлорная известь, гипохлорит натрия и т.д.). Несмотря на эффективность, они обладают рядом существенных недостатков: высокая тканевая токсичность, сильное раздражающее действие на слизистые оболочки органов зрения и дыхания, высокая коррозионная активность, отсутствие моющих свойств и т.д. [10]. Однако возможность использования более современных препаратов, например, дезсредств, действующим веществом которых являются четвертично-аммонийные соединения (ЧАС) и глутаровый альдегид (ГА), в данном документе отражена в недостаточной мере.

В России ежегодно регистрируются десятки новых дезинфицирующих средств (ДС) на основе ЧАС и ГА, при этом лишь малая доля этих препаратов прошла испытания эффективности в отношении патогенных биологических агентов (ПБА) I–II групп патогенности. В связи с этим представляется важным поиск новых высокоэффективных, полифункциональных и экологически малоопасных дезинфицирующих средств, активных в отношении *B. mallei* и *B. pseudomallei*.

Таким образом, целью работы явилось проведение оценки эффективности новых дезинфицирующих средств в отношении возбудителей мелиоидоза и сапа.

### Материалы и методы

В исследовании изучены 10 штаммов возбудителя мелиоидоза: *B. pseudomallei* 1, *B. pseudomallei* 97, *B. pseudomallei* 100, *B. pseudomallei* 101, *B. pseudomallei* 114, *B. pseudomallei* 116, *B. pseudomallei* 117, *B. pseudomallei* 128, *B. pseudomallei* 134, *B. pseudomallei* 60806; 4 штамма возбудителя сапа: *B. mallei* 8, *B. mallei* 10230, *B. mallei* Богор-37, *B. mallei* Будапешт; 5 штаммов *B. thailandensis*: *B. thailandensis* 251, *B. thailandensis* 264, *B. thailandensis* 265, *B. thailandensis* 295, *B. thailandensis* 299. Все штаммы обладали типичными для соответствующих видов биохимическими, морфологическими, тинкториальными, культуральными и ферментативными свойствами.

Микроорганизмы культивировали на питательных средах: питательный агар с 1 % пептона (Himedia, Индия), питательный бульон с 1 % пептона (Himedia, Индия).

В исследовании использованы следующие дезинфицирующие средства: алкилдиметилбензилламмония хлорид (АДБАХ, Катамин АБ) (Sigma-Aldrich, США), глутаровый альдегид (ГА) (Carl Roth, Германия), хлорамин Б (ХБ) (Bochimie, Чехия), водорода перекись медицинская (ПВ) (ООО «Инновация», Россия), «МД-1» (ООО «Медицинская дезинфекция», Россия), «САТ-18» (ООО «Сателлит», Россия), «САТ-19» (ООО «Сателлит», Россия), «ОДС-15» (ООО «Сателлит», Россия), «Экотаб-Актив» (АО НПО «Новодез», Россия), «Септодез-Форте» (АО НПО «Новодез», Россия). Состав изученных дезинфектантов представлен в табл. 1.

Устойчивость микроорганизмов к эталонным дезинфицирующим средствам определяли методом батистовых тест-объектов. Разработку режимов применения ДС для обеззараживания объектов, контаминированных возбудителями сапа и мелиоидоза, проводили согласно Руководству Р 4.2.2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности». Для инактивации действующего вещества ДС применяли универсальный нейтрализатор, содержащий в своем составе 3 % Твин-80, 2 % сапонины, 0,1 % гистидина, 0,1 % цистеина и 0,5 % тиосульфата натрия.

Критерием активности дезинфекционного средства служило отсутствие роста микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах. Для достижения статистической достоверности все испытания проводились трехкратно.

Все работы с микроорганизмами проводили в соответствии с СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)».

### Результаты и обсуждение

Согласно Руководству Р 4.2.2643-10 при изучении бактерицидной активности дезинфицирующих средств и их субстанций используются следующие микроорганизмы: *Escherichia coli* 1257, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* и *Staphylococcus aureus* штамм 906. При этом тест-микроорганизмы для оценки активности ДС в отношении возбудителей сапа и мелиоидоза не предусмотрены данным нормативно-правовым документом. В связи с этим на первом этапе исследования для определения штаммов патогенных буркхольдерий,

Таблица 1 / Table 1

**Состав исследованных дезинфицирующих средств**  
**The composition of the investigated disinfectants**

Название препарата Product name	Состав препарата (по данным производителей) Product composition (According to manufacturer's description)
МД-1	Содержит в качестве действующих веществ 9 % комплекса четвертичных аммонийных соединений (алкилдиметилбензиламмоний хлорид и дидецилдиметиламмоний хлорид), N,N-бис(3-аминопропил) додециламин – 3 %, полигексаметиленгуанидин гидрохлорид – 7 % Contains 9 % complex of quaternary ammonia compounds as active ingredients (alkyldimethylbenzylammonium chloride and didecyldimethylammonium chloride), N,N-bis(3-aminopropyl) dodecylamine – 3 %, polyhexamethylene guanidine hydrochloride – 7 %
CAT-18	Содержит в качестве действующих веществ 9 % комплекса четвертичных аммонийных соединений (алкилдиметилбензиламмоний хлорид и алкилдиметилэтилбензиламмоний хлорид), N,N-бис(3-аминопропил) додециламин – 3 % Contains 9 % complex of quaternary ammonia compounds as active ingredients (alkyldimethylbenzylammonium chloride and alkyldimethylethylbenzylammonium chloride), N,N-bis(3-aminopropyl) dodecylamine – 3 %
CAT-19	Содержит в качестве действующих веществ 11 % комплекса четвертичных аммонийных соединений (алкилдиметилбензиламмоний хлорид и дидецилдиметиламмоний хлорид), 5 % полигексаметиленгуанидин гидрохлорида Contains 11 % complex of quaternary ammonia compounds as active ingredients (alkyldimethylbenzylammonium chloride and didecyldimethylammonium chloride), 5 % polyhexamethylene guanidine hydrochloride
ОДС-15	Содержит в своем составе в качестве действующих веществ 10 % комплекса четвертичных аммонийных соединений (4 % алкилдиметилбензиламмоний хлорида, 3 % октилдидецил-метиламмоний хлорида, 1,8 % дидецилдиметиламмоний хлорида, 1,2 % диоктилдимети-ламмоний хлорида), 4,0 % N,N-бис(3-аминопропил) додециламина Contains 10 % complex of quaternary ammonia compounds as active ingredients (4 % alkyldimethylbenzylammonium chloride, 3 % octyldidecyldimethylammonium chloride, 1.8 % didecyldimethylammonium chloride), 4.0 % N,N-bis(3-aminopropyl) dodecylamine
Экотаб-Актив Ecotab-Active	Содержит в своем составе в качестве действующих веществ 50 % комплекса четвертичных аммонийных соединений (25 % алкилдиметилбензиламмоний хлорида и 25 % алкилдиметилэтилбензиламмоний хлорида), 3 % глутарового альдегида Contains 50 % complex of quaternary ammonia compounds as active ingredients (25 % alkyldimethylbenzylammonium chloride and 25 % alkyldimethylethylbenzylammonium chloride), 3 % glutaric aldehyde
Септодез-Форте Septodes-Forte	Содержит в своем составе в качестве действующих веществ (ДВ) 45 % алкилдиметилбензиламмоний хлорида, 3 % глутарового альдегида Contains 45 % alkyldimethylbenzylammonium chloride, 3 % glutaric aldehyde as active ingredients

которые могут быть использованы в качестве тестовых, необходимо проведение исследования их устойчивости к эталонным дезинфицирующим агентам.

Как известно, к грамотрицательным микроорганизмам, предназначенным для оценки эффектив-

ности дезинфектантов, предъявляются определенные требования по резистентности к эталонным ДС: хлорамин Б – 0,02 % (по препарату), катамин АБ – 0,025 % (по активному веществу), глутаровый альдегид – 0,03 % (по активному веществу), перекись

Таблица 2 / Table 2

**Устойчивость изучаемых буркхолдерий к действию 0,03 % раствора глутарового альдегида**  
**The stability of the studied *Burkholderia* to the action of a 0.03 % solution of glutaric aldehyde**

Вид и штамм микроорганизма Species and strain of microorganism	Время устойчивости к действию 0,03 % раствора глутарового альдегида (мин) Time of tolerance to 0.03 % solution of glutaric aldehyde (min)					
	5	10	15	20	25	30
<i>B. pseudomallei</i> 1	+	+	+	+	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 97	+	+	+	+	+	-
<i>B. pseudomallei</i> 100	+	-	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 101	+	+	+	+	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 114	+	+	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 116	+	+	+	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 117	+	+	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 128	+	+	+	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 134	+	+	+	+	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 60806	+	+	-	-	-	-
<i>B. mallei</i> 8	+	+	-	-	-	-
<i>B. mallei</i> 10230	+	+	+	-	-	-
<i>B. mallei</i> Богор-37	+	-	-	-	-	-
<i>B. mallei</i> Будапешт	+	+	-	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 251	+	-	-	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 264	+	+	+	+	+	-
<i>B. thailandensis</i> 265	+	+	+	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 295	+	+	+	+	+	-
<i>B. thailandensis</i> 299	+	+	+	+	-	-

Примечание: «-» – отсутствие роста, «+» – наличие роста.  
 Note: “-” – lack of growth, “+” – occurrence of growth.

Таблица 3 / Table 3

Устойчивость изучаемых буркхолдерий к действию 0,025 % раствора алкилдиметилбензиламмония хлорида (АДБАХ)

The resistance of the studied *Burkholderia* to the action of a 0.025 % solution of alkyl dimethylbenzylammonium chloride (ADBAC)

Вид и штамм микроорганизма Species and strain of microorganism	Время устойчивости к действию 0,025 % раствора АДБАХ (мин) Time of tolerance to 0.025 % solution of ADBAC (min)					
	60	90	120	150	180	210
<i>B. pseudomallei</i> 1	+	-	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 97	+	+	+	+	+	-
<i>B. pseudomallei</i> 100	+	+	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 101	+	+	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 114	+	+	+	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 116	+	+	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 117	+	+	+	+	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 128	+	+	-	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 134	+	+	+	+	+	-
<i>B. pseudomallei</i> 60806	+	+	-	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 251	+	+	+	+	-	-
<i>B. thailandensis</i> 264	+	+	+	+	+	-
<i>B. thailandensis</i> 265	+	+	+	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 295	+	+	+	+	-	-
<i>B. thailandensis</i> 299	+	+	+	-	-	-
<i>B. mallei</i> 8	-	-	-	-	-	-
<i>B. mallei</i> 10230	+	-	-	-	-	-
<i>B. mallei</i> Богор-37	-	-	-	-	-	-
<i>B. mallei</i> Будапешт	-	-	-	-	-	-

Примечание: «-» – отсутствие роста, «+» – наличие роста.  
 Note: “-” – lack of growth, “+” – occurrence of growth.

водорода – 2 % (по активному веществу). При этом длительность воздействия, после которого возбудитель должен сохранять жизнеспособность, варьирует в зависимости от дезинфицирующего агента. Для ПВ она составляет 10 мин, для АДБАХ, ГА и ХБ – 20, 10 и 5 мин соответственно.

Все тестируемые штаммы были устойчивыми к действию хлорамина Б, алкилдиметилбензиламмония хлориду и глутаровому альдегиду. При этом наиболее устойчивыми ко всем трем дезинфектантам оказались *B. pseudomallei* 97 и *B. thailandensis* 264. Однако ни один из исследуемых микроорганиз-

Таблица 4 / Table 4

Устойчивость изучаемых буркхолдерий к действию 0,4 % раствора перекиси водорода

The stability of the studied *Burkholderia* to the action of 0.4 % solution of hydrogen peroxide

Вид и штамм микроорганизма Species and strain of microorganism	Время устойчивости к действию 0,4 % раствора ПВ (мин) Time of tolerance to 0.4 % solution of hydrogen peroxide (min)		
	5	10	15
<i>B. pseudomallei</i> 1	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 97	+	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 100	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 101	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 114	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 116	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 117	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 128	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 134	-	-	-
<i>B. pseudomallei</i> 60806	+	-	-
<i>B. mallei</i> 8	-	-	-
<i>B. mallei</i> 10230	-	-	-
<i>B. mallei</i> Богор-37	-	-	-
<i>B. mallei</i> Budapest	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 251	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 264	+	-	-
<i>B. thailandensis</i> 265	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 295	-	-	-
<i>B. thailandensis</i> 299	-	-	-

Примечание: «-» – отсутствие роста, «+» – наличие роста.  
 Note: “-” – lack of growth, “+” – occurrence of growth.



Таблица 5 / Table 5

**Активность дезинфицирующих средств при обеззараживании объектов, загрязненных возбудителями сапа и мелиоидоза**  
**Activity of sanitizers during disinfection of objects contaminated with agents of glanders and melioidosis**

Наименование дезинфицирующего средства Product name	Эффективный режим обеззараживания (% по препарату/мин) Effective mode of disinfection (% by preparation/ min)					
	Поверхности в помещениях, жесткая мебель Surfaces in rooms, hard furniture	Белье, не загрязненное белковыми выделениями Linens non-contaminated by protein secretion	Белье, загрязненное белковыми выделениями Linens contaminated by protein secretion	Изделия медицинского назначения Medical products/devices	Предметы ухода за больными Patient-care items	Посуда с остатками пищи/лабораторная Dishware with remnants of food/laboratory utensils
МД-1/MD-1	2,5/60	1,0/60	1,0/60	1,5/60	1,5/60	2,0/60
CAT-18/SAT-18	2,0/60	0,5/60	1,0/60	0,5/60	1,5/60	1,5/60
CAT-19/SAT-19	2,0/60	1,0/60	1,5/60	1,5/60	1,5/60	1,5/60
ОДС-15/ODS-15	2,5/60	1,5/60	2,0/60	2,0/60	2,0/60	2,0/60
Экотаб-Актив Ecotab-Active	0,5/60	0,5/60	1,0/60	0,5/60	0,5/60	0,5/60
Септодез-Форте Septodes-Forte	0,5/60	0,1/60	0,3/60	0,3/60	0,5/60	0,3/60

мов не проявил необходимой степени резистентности к воздействию пероксида водорода. Так, только 3 штамма из 18 сохраняли жизнеспособность в 0,4 % растворе ПВ в течение 5 мин. При дальнейшем повышении концентрации кислорода активного дезинфектанта гибель патогенов наступала практически моментально (табл. 2–4).

Исходя из полученных данных, в качестве тест-штаммов для оценки эффективности и безопасности дезинфекционных средств в отношении возбудителей мелиоидоза и сапа выбраны *B. pseudomallei* 97 и *B. thailandensis* 264.

На втором этапе исследования проведено испытание эффективности дезинфекционных средств в отношении возбудителей сапной и мелиоидозной инфекций с использованием вышеуказанных тест-штаммов. Учитывая тот факт, что возбудитель мелиоидоза относится к микроорганизмам II группы патогенности (опасности) и работа с ним требует использования противочумного костюма I типа и бокса микробиологической безопасности III класса, предварительная отработка методик обеззараживания проводилась на микроорганизме *B. thailandensis* 264, так как *B. thailandensis* относится к III группе патогенности и является менее вирулентным, но при этом обладает сопоставимой степенью устойчивости к эталонным дезинфицирующим средствам.

В работе использованы два средства, содержащие в своем составе глутаровый альдегид: «Экотаб-Актив» и «Септодез-Форте», и четыре дезинфектанта, в составе которых ГА отсутствовал: «МД-1», «CAT-18», «CAT-19» и «ОДС-15».

Эффективные режимы использования испытанных дезинфектантов в отношении возбудителей мелиоидоза и сапа представлены в табл. 5.

Сначала определялись режимы обеззараживания препаратом «CAT-18» различных видов поверхностей. Исследование проводили методом аэрозольного орошения дезинфектанта в концентрациях 0,3–5 % (по препарату) с экспозицией 60 мин. Установлено, что возбудитель погибал только при

2 % концентрации рабочего раствора препарата.

Далее отработаны режимы обеззараживания белья и изделий медицинского назначения (ИМН). При замачивании «чистого» белья полная деконтаминация происходила через 60 мин при концентрации 0,5 %. Данный режим дезинфекции также оказался эффективным для обработки ИМН. Для обеззараживания белья, загрязненного белковыми выделениями, понадобились более жесткие условия дезинфекции (1,0 % при экспозиции 60 мин). При дезинфекции посуды и предметов ухода за больными полная гибель микроорганизма обеспечивалась обработкой 1,5 % раствором препарата в течение одного часа. Эффективность остальных препаратов изучали аналогично алгоритму исследований, проводимым для «CAT-18».

Полученные нами результаты согласуются с данными аналогичных исследований [11, 12], в которых также показано наличие у ЧАС активности в отношении патогенных буркхолдерий. При этом авторами отмечается более высокая выживаемость патогенов при использовании четвертично-аммонийных соединений, нежели при обработке дезинфектантами, относящимися к другим химическим классам. Стоит отметить, что в наших исследованиях препараты «Экотаб-Актив» и «Септодез-Форте» проявляли свою активность в намного меньших концентрациях, нежели композиции, в составе которых отсутствовал глутаровый альдегид. По всей видимости, оба этих факта можно объяснить наличием эффлюксных систем RND/MFP/OMF типов у бактерий рода *Burkholderia* [13–15], которые обуславливают устойчивость к четвертично-аммонийным соединениям [16].

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о том, что все изученные дезинфицирующие средства обладают выраженной активностью в отношении возбудителей сапа и мелиоидоза и могут быть использованы в концентрациях от 0,1 до 2,5 % и экспозиции 60 мин. Данный факт говорит о возможности расширения

перечня средств, предназначенных для обеззараживания объектов, контаминированных *B. mallei* и *B. pseudomallei*, препаратами «МД-1» «САТ-18», «САТ-19» «ОДС-15», «Экотаб-Актив» и «Септодез-Форте».

Проведенные исследования также позволяют рекомендовать *B. pseudomallei* 97 и *B. thailandensis* 264 в качестве тест-штаммов для оценки бактерицидной активности новых дезинфицирующих средств в лабораторных условиях.

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

#### Список литературы:

- Cheng, A.C., Currie, B.J. Melioidosis: Epidemiology, pathophysiology, and management. *Clin. Microbiol. Rev.* 2005; 18(2):383–416. DOI: 10.1128/CMR.18.2.383-416.2005.
- Limmathurotsakul D., Golding N., Dance D.A.B., Messina J.P., Pigott D.M., Moyes C.L., Rolim D.B., Bertherat E., Day N.P.J., Peacock S.J., Hay S.I. Predicted global distribution of *Burkholderia pseudomallei* and burden of melioidosis. *Nat. Microbiol.* 2016; 1:15008. DOI: 10.1038/nmicrobiol.2015.8.
- Al-Ani F.K., Roberson J. Glanders in horses: A review of the literature. *Vet. Arhiv.* 2007; 77(3):203–18.
- Hornstra H., Pearson T., Georgia S., Liguori A., Dale J., Price E., O'Neill M., DeShazer D., Muhammad G., Saqib M., Naureen A., Keim P. Molecular epidemiology of glanders, Pakistan. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15:2036–9. DOI: 10.3201/eid1512.090738.
- Elschner M.C., Klaus C.U., Liebler-Tenorio E., Schmoock G., Wohlsein P., Tinschmann O., Lange E., Kaden V., Klopffleisch R., Melzer F., Rassbach A., Neubauer H. *Burkholderia mallei* infection in a horse imported from Brazil. *Equine Vet. Educ.* 2009; 21:147–50. DOI: 10.2746/095777309X401071.
- Илюхин В.И. Мелиоидоз. *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 1999; 4:49–51.
- Geissler E., Moon J., editors. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945. Oxford: Oxford University Press; 1999. 277 p.
- Pal M., Tsegaye M., Girzaw F., Bedada H., Godishala V., Kandi V. An Overview on Biological Weapons and Bioterrorism. *American Journal of Biomedical Research.* 2017; 5(2):24–34. DOI: 10.12691/ajbr-5-2-2.
- Соколова Н.Ф. Значение дезинфекции в комплексе профилактических и противоэпидемических мероприятий. *Дезинфекционное дело.* 2015; 94(4):28–30.
- Пхакадзе Т.Я. Антисептические и дезинфицирующие средства в профилактике нозокомиальных инфекций. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.* 2002; 4(1):42–8.
- Calfee M.W., Wendling M. Inactivation of vegetative bacterial threat agents on environmental surfaces. *Sci Total Environ.* 2013; 443:387–96. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.11.002.
- Calfee M.W., Wendling M. Inactivation of *Burkholderia pseudomallei* on environmental surfaces using spray-applied, common liquid disinfectants. *Lett. Appl. Microbiol.* 2015; 61(5):418–22. DOI: 10.1111/lam.12487.
- Moreira M.A.S., de Souza E.C., de Moraes C.A. Multidrug efflux systems in gram-negative bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology.* 2004; 35(1–2):19–28. DOI: 10.1590/S1517-83822004000100003.
- Nikaido H. Antibiotic resistance caused by Gram-negative multidrug efflux pumps. *Clin. Infect. Dis.* 1998; 27 (Suppl 1):S32–41. DOI: 10.1086/514920.
- Poole K. Multidrug resistance in Gram-negative bacteria. *Curr. Opin. Microbiol.* 2001; 4(5):500–8. DOI: 10.1016/S1369-5274(00)00242-3.
- Russell A.D. Introduction of biocides into clinical practice and the impact on antibiotic-resistant bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 2002; 92(S1):121S–135S. DOI: 10.1046/j.1365-2672.92.5s1.12.x.

#### References

- Cheng, A.C., Currie, B.J. Melioidosis: Epidemiology, pathophysiology, and management. *Clin. Microbiol. Rev.* 2005; 18(2):383–416. DOI: 10.1128/CMR.18.2.383-416.2005.
- Limmathurotsakul D., Golding N., Dance D.A.B., Messina J.P., Pigott D.M., Moyes C.L., Rolim D.B., Bertherat E., Day N.P.J., Peacock S.J., Hay S.I. Predicted global distribution of *Burkholderia pseudomallei* and burden of melioidosis. *Nat. Microbiol.* 2016; 1:15008. DOI: 10.1038/nmicrobiol.2015.8.
- Al-Ani F.K., Roberson J. Glanders in horses: A review of the literature. *Vet. Arhiv.* 2007; 77(3):203–18.
- Hornstra H., Pearson T., Georgia S., Liguori A., Dale J., Price E., O'Neill M., DeShazer D., Muhammad G., Saqib M., Naureen A., Keim P. Molecular epidemiology of glanders, Pakistan. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15:2036–9. DOI: 10.3201/eid1512.090738.
- Elschner M.C., Klaus C.U., Liebler-Tenorio E., Schmoock G., Wohlsein P., Tinschmann O., Lange E., Kaden V., Klopffleisch R., Melzer F., Rassbach A., Neubauer H. *Burkholderia mallei* infection in a horse imported from Brazil. *Equine Vet. Educ.* 2009; 21:147–50. DOI: 10.2746/095777309X401071.
- Ilyukhin V.I. [Melioidosis]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 1999; 4:49–51.
- Geissler E., Moon J., editors. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945. Oxford: Oxford University Press; 1999. 277 p.
- Pal M., Tsegaye M., Girzaw F., Bedada H., Godishala V., Kandi V. An Overview on Biological Weapons and Bioterrorism. *American Journal of Biomedical Research.* 2017; 5(2):24–34. DOI: 10.12691/ajbr-5-2-2.
- Sokolova N.F. [Significance of disinfection in the complex of prophylactic and anti-epidemic measures]. *Dezinfektsionnoe Delo [Disinfection Affairs]*. 2015; 94(4):28–30.
- Pkhakadze T.Ya. [Antiseptic and disinfecting agents in prophylaxis of nosocomial infections]. *Klinicheskaya Mikrobiologiya i Antimikrobnaya Khimioterapiya [Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy]*. 2002; 4(1):42–8.
- Calfee M.W., Wendling M. Inactivation of vegetative bacterial threat agents on environmental surfaces. *Sci Total Environ.* 2013; 443:387–96. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.11.002.
- Calfee M.W., Wendling M. Inactivation of *Burkholderia pseudomallei* on environmental surfaces using spray-applied, common liquid disinfectants. *Lett. Appl. Microbiol.* 2015; 61(5):418–22. DOI: 10.1111/lam.12487.
- Moreira M.A.S., de Souza E.C., de Moraes C.A. Multidrug efflux systems in gram-negative bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology.* 2004; 35(1–2):19–28. DOI: 10.1590/S1517-83822004000100003.
- Nikaido H. Antibiotic resistance caused by Gram-negative multidrug efflux pumps. *Clin. Infect. Dis.* 1998; 27 (Suppl 1):S32–41. DOI: 10.1086/514920.
- Poole K. Multidrug resistance in Gram-negative bacteria. *Curr. Opin. Microbiol.* 2001; 4(5):500–8. DOI: 10.1016/S1369-5274(00)00242-3.
- Russell A.D. Introduction of biocides into clinical practice and the impact on antibiotic-resistant bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 2002; 92(S1):121S–135S. DOI: 10.1046/j.1365-2672.92.5s1.12.x.

#### Authors:

Luchinin D.N., Molchanova E.V., Rotov K.A., Negodenko A.O., Viktorov D.V. Volgograd Research Anti-Plague Institute. 7, Golubinskaya St., Volgograd, 400131, Russian Federation. E-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

#### Об авторах:

Лучинин Д.Н., Молчанова Е.В., Ротов К.А., Негоденко А.О., Викторов Д.В. Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 400131, Волгоград, ул. Голубинская, 7. E-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Поступила 24.09.19.

Отправлена на доработку 13.11.19.

Принята к публ. 19.11.19.