

# DISINFECTOLOGICAL PROBLEMS OF BIOLOGICAL SAFETY

Shandala M.G.

## ДЕЗИНФЕКТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Имеется достаточно оснований считать, что в перспективе радикальное, стратегическое решение проблемы борьбы с инфекционными заболеваниями лежит на путях иммунопрофилактики.

Однако при имеющихся успехах и даже отдельных победах в этой области остается фактом, что порядка 80% (около 400 млн. в год) случаев инфекционных заболеваний в мире относятся к вакцинологически неуправляемым инфекциям. По данным ВОЗ, ежегодно около 6 млн. детей в мире (почти 70% из 9 млн.) умирают от инфекций, против которых (пока?) не существует вакцин.

**Цель данной работы** заключалась в определении роли дезинфектологии при решении задач биологической безопасности.

Реализация поставленной цели в работе осуществлялась на основе системного анализа современных достижений дезинфектологии в борьбе с инфекционными заболеваниями.

**Результаты.** В связи с этим на первом этапе представляется необходимым провести анализ использования известных способов профилактики

направленных на прерывание путей распространения инфекционного начала на основе современных дезинфектологических технологий (табл. 1).

В отличие от вредных загрязнителей физической и химической природы неблагоприятные биологические агенты (микробы — возбудители, членистоногие — переносчики и т.п.) могут подвергаться обезвреживанию также и после их поступления в окружающую среду.

Предлагаемые для этого технологии, с одной стороны, создают известные гигиенические преимущества, а с другой, чреватые дополнительными потенциальными опасностями, так как сопровождаются внесением в окружающую среду биоцидных химических веществ, не являющихся вполне индифферентными для человека и других полезных объектов биосферы Земли. Наиболее масштабным примером может служить хлоррегентное обеззараживание питьевой воды.

Охватывая все сферы жизнедеятельности — от быта и коммунального хозяйства до общественного питания и хирур-

**ШАНДАЛА М.Г.**

НИИ дезинфектологии  
Роспотребнадзора,  
кафедра дезинфектологии  
Первого МГМУ  
им. И.М. Сеченова,  
г. Москва (Россия)

удк

### ДЕЗИНФЕКТОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

**Шандала М.Г.**

*НДІ дезінфектології Росспоживнагляду, кафедра дезінфектології Першого МДМУ ім. І.М. Сеченова, м. Москва (Росія)*

**Мета.** Визначення ролі дезінфектології у вирішенні завдань з біологічної безпеки.

**Методи.** Системний аналіз сучасних досягнень дезінфектології у боротьбі з інфекційними захворюваннями.

**Результати.** Показано перевагу дезінфекційної профілактики у боротьбі з відомими інфекційними хворобами, для яких не існує специфічних вакцин, а також в екстремальних умовах (біотероризм), за відсутності часу для формування імунітету.

*Проаналізовано види дезінфектологічних технологій з акцентом на характеристики засобів, вибір яких визначається метою і способом обробки. Наводяться вимоги щодо деззасобів, відзначається широкий діапазон відмінностей стійкості мікробів до дезінфектантів, що є підставою для диференціації способів і засобів знезараження, що ілюструється прикладами з практики.*

**Висновок.** Досвід використання деззасобів у Росії є важливим не лише з точки зору внутрішньої безпеки, але й міжнародної.

**Ключові слова:** біобезпека, дезінфекційна профілактика, дезінфекційна технологія, застосовані засоби і види.

© Шандала М.Г. СТАТТЯ, 2013.

№3 2013 ENVIRONMENT & HEALTH 4

гической операционной, — современная дезинфектология призвана базироваться на методологии "взвешивания риска — пользы" при планировании соответствующих мероприятий и выборе тех или иных дезинфектологических средств и методов с учетом вероятности наступления отрицательных последствий при проведении или непроведении соответствующих дезинфектологических мероприятий.

Микробиологическая безопасность как составная часть проблемы безопасности характеризуется рядом особенностей. С одной стороны, в отличие от факторов химической или физической денатурации окружающей среды, инфекционно опасные микробиологические загрязнения (например, в отношении возбудителей сапронозных инфекций и даже холеры) могут не только длительно сохраняться, но и естественным образом нарастать при благоприятных условиях, что увеличивает эпидемическую опасность.

С другой стороны, только по отношению к микробиологическому (в отличие от всех других видов загрязнений) существуют и могут эффективно использоваться дезинфектологические технологии активного устранения, инактивации вредных агентов непосредственно в окружающей среде.

Необходимость использования таких мероприятий для обеспечения безопасности не только в повседневной жизни, но и в эпидемических ситуациях (особенно в экстремальных условиях террористического или военного применения биологического оружия) определяется рядом обстоятельств.

Во-первых, в отношении большинства даже давно и хорошо известных инфекционных

болезней не существует специфических средств (вакцин), и поэтому борьба с такими инфекциями невозможна (пока?) "стратегическими" средствами иммунопрофилактики. В связи с этим дезинфекционные мероприятия являются главными (хотя и "тактическими") средствами неспецифической профилактики заболеваний в отношении вакцинологически неуправляемых, каковыми являются большинство инфекций.

Во-вторых, в экстремальных условиях (например, при биотерроризме) нет необходимого времени для выработки иммунитета у людей, даже если имеется соответствующая вакцина. Поэтому дезинфекционная профилактика необходима и в отношении вакцинологически управляемых инфекций.

Основной точкой приложения дезинфекционных мероприятий является "второе звено" триады эпидемического процесса — пути и факторов передачи возбудителя от источника инфекции в восприимчивый организм. Различия источников, путей и факторов передачи предоставляют разнообразные возможности для разработки дезинфектологических технологий (табл. 2).

Такие технологии основываются на применении антимикробных (дезинфицирующих или стерилизующих) средств борьбы с возбудителями, а

также инсектицидных, акарицидных, родентицидных и репеллентных препаратов и устройств для борьбы с членистоногими и грызунами — переносчиками опасных заболеваний.

В связи с этим для обеспечения надежной и оперативной безопасности дезинфекционная служба, медицинские работники и население должны располагать соответствующим арсеналом дезинфекционных средств различного предназначения.

Вторая половина XX столетия в мире, а в России особенно в последнее десятилетие, ознаменовалась созданием, появлением на рынке и существенным ростом практического применения широкого ассортимента дезинфекционных средств. Так, только до 2001 года в России было официально зарегистрировано и разрешено к применению более 300 дезинфицирующих (антимикробных), около 600 дезинсекционных (инсектицидных) и до 100 дератизационных (родентицидных) препаратов различного состава.

Правда, более 35% разрешенных дезинфицирующих (антимикробных) средств относятся к группе поверхностно активных веществ (ПАВ), главным образом из числа четвертичных аммониевых соединений (ЧАС). Обладая целым ря-



## ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Таблица 1  
Возможные направления гигиенической профилактики заболеваний людей

Цель	Охрана окружающей среды (недопущение загрязнения)	Оздоровление окружающей среды (Обезвреживание — деноксация патогенов в окружающей среде)		
Средство	Установление и соблюдение ограничений на выброс — ПДВ. Надзор за соблюдением ПДК, ПДУ, ОБУВ	В отношении биологических патогенов: микробы, членистоногие, грызуны и т.п. — дезинфекция	В отношении физических патогенов не разработаны	В отношении химических патогенов (дегазация) малоэффективна
Научное обеспечение	Гигиена Экология	Существующая дезинфектология	Несуществующая (пока?) "деноксология"	

дом ценных качеств (малой токсичностью и достаточной эколого-гигиенической безопасностью, наличием моющих свойств, выраженной бактерицидной эффективностью в отношении широкого спектра грамположительных и грамотрицательных бактерий и др.), такие дезинфицирующие средства, однако, совсем не действуют на споры бактерий, а также характеризуются недостаточной туберкулоцидной и вирулицидной активностью, что ограничивает сферу их применения в современных условиях эпидемического неблагополучия по туберкулезу, гепатитам и т.п., а также существующей угрозы биотерроризма. Последнее обстоятельство представляется важным в связи с попытками применения в террористических целях споровых форм микробов (сибирская язва).

Вообще оптимальные дезинфекционные средства должны характеризоваться высокой целевой (соответственно, антимикробной или инсекти-, акари- или родентицидной) эффективностью, приемлемой экологической и гигиенической безопасностью и требующимися потребительскими свойствами, в том числе исходной готовностью к употреблению, длительным сроком

Инфекционная, следовательно, и эпидемиологическая опасность возбудителей различных инфекций находится в зависимости от их устойчивости к тем или иным внешним воздействиям, в т.ч. к дезинфицирующим средствам (табл. 4).

Микроорганизмы различных групп, семейств, родов, видов (и даже разные штаммы одного вида) обладают не одинаковой, часто существенно различающейся устойчивостью, особенно значимо проявляющейся в отношении химических дезинфектантов.

При этом представляется особенно важным в дезинфектологическом аспекте биобезопасности тот факт, что не существует очевидной зависимости между устойчивостью возбудителей инфекций и тяжестью (опасностью) вызываемых ими заболеваний. Значимым доводом в пользу дезинфекционной профилактики является низкая устойчивость к дезинфектантам вегетативных форм бактерий (кроме микобактерий туберкулеза) и многих опасных вирусов, являющихся возбудителями тяжелых, нередко смертельных заболеваний. Является заблуждением бытующее среди эпидемиологов мнение, что тяжелые и смертельные инфекции вызываются микроорганизмами,

обладающими крайне высокой устойчивостью к физическим и химическим агентам. На самом деле возбудители многих опасных, и даже "особо опасных" инфекций легко инактивируются соответствующими дезинфекционными средствами. Однако широкий диапазон различий в устойчивости микробов к дезинфектантам является основанием для дифференциации способов и средств обеззараживания при контаминации тех или иных объектов микробами различных рангов устойчивости.

Исходя из этого, для выбора дезинфектологической технологии, адекватной соответствующей ситуации, необходимо иметь четкие представления о микробиологическом спектре возбудителей, с которыми приходится иметь дело.

Так, вирусы натуральной оспы, желтой лихорадки, возбудители сапа и мелиоидоза быстро погибают при воздействии обычными дезинфицирующими препаратами, т.е. для их инактивации достаточно дезинфекции "низкого" уровня. Не отличаются высокой устойчивостью к дезинфицирующим средствам возбудители азиатской холеры и некоторых других бактериальных инфекций. В то же время относительно устойчивы к дезинфек-

Таблица 2

### Виды дезинфектологических технологий

Цель	Способ	Средство
Устранение возбудителей инфекций (деконтаминация)	Очистка	ПАВ, механические устройства
	Дезинфекция	Физ. устройства, химические дезинфектанты
	Стерилизация	Физ. стерилизаторы, химические стерильанты
Устранение переносчиков инфекций	Репелленция	Химические репелленты
	Дезинсекция	Хим. инсектициды, регуляторы развития
	Дезакаризация	Химические акарициды
	Дератизация	Мех. устройства, хим., бак. ратициды
Устранение резервуаров инфекций	Регуляция численности, подавление вида	Комплексное применение адекватных средств

Таблица 3

### Требования к "идеальным" дезинфицирующим средствам

годности (хранения), простой утилизации отработавшего раствора. Однако конкретные требования к тем или иным дезинфекционным средствам в тех или иных реальных условиях не только могут, но, очевидно, и должны отличаться. Примером могут служить представленные в таблице 3 требования к "идеальным" дезинфицирующим средствам для лечебных учреждений.

Эффективность	Спороцидная активность. Быстрое микобактерицидное действие
Безопасность	Легкая отмываемость остатков дез. средства с обрабатываемого изделия Отсутствие раздражающего действия или запаха Полная совместимость с материалами изделия
Удобство пользования	Готовность к употреблению (без активации или смешивания с другими компонентами). Длительный срок годности (хранения). Простота утилизации отработавшего раствора



## DISINFECTOLOGICAL PROBLEMS OF BIOLOGICAL SAFETY

**Shandala M.G.**

*Rospotrebnadzor Scientific-and-Research Institute of Disinfectology*

*Chair of Disinfectology, the First Moscow State I.M. Sechenov Medical University*

**Objective.** To determine a role of disinfectology in the solution of the task on biological safety.

**Methods.** Systemic analysis of modern achievements of disinfectology in the struggle with the infectious diseases.

**Results.** We demonstrate an advantage of disinfective prophylaxis in the struggle both with well-known infectious diseases for which there are no specific vaccines and in extreme conditions (bioterrorism) when there is no time for genera-

tion of immunity.

All kinds of disinfectologic technologies with the emphasis on the characteristics of the agents were analyzed. Their choice is determined by the aim, way of working. Requirements to the disinfectants are demonstrated, a wide range of the differences of the microbial resistance to the disinfectants is shown. This is a foundation for the differentiation of the ways and agents of disinfection. It is illustrated by the examples from practice. Conclusions. Experience of the application of the disinfectants in Russia is of great importance not only from the point of view of inner safety but also international one.

**Keywords:** biosafety, disinfection prophylaxis, disinfectologic technologies.

тантам возбудители таких опасных инфекционных заболеваний, как орнитоз, Ку-лихорадка, туляремия.

Возбудители упомянутых инфекций (наряду с некоторыми другими) могут использоваться в качестве биологического (и биотеррористического) оружия.

Но самыми устойчивыми, мало поддающимися обеззараживающим воздействиям являются споровые и прионовые формы возбудителей. Так, сложную дезинфектологическую проблему поставило биотеррористическое применение в США спор сибирской язвы. Средством уничтожения спор является стерилизация, которая может достигаться применением ряда дезинфектологических технологий, но наиболее надежным стерилизующим фактором считается достаточно длительное воздействие высокой (более 120°C) температуры.

Разработаны и зарегистрированы также некоторые химические препараты такого назначения, однако их применение в плане обеспечения биобезопасности маловероятно, поскольку они оказываются достаточно эффективными только при 10-12-часовой экспозиции. Кроме того, химическая стерилизация (как впрочем, и высокотемпературная) чревата порчей некоторых объектов обработки (например почтовой корреспонденции и т.п.).

Казалось бы естественным применение для этих целей гамма-лучевых установок, давно разработанных и успешно используемых для промышленной стерилизации некоторых медицинских изделий. Однако

эта технология оказывается неприемлемой в связи с тем, что разработанные для таких установок режимы стерилизации (доза 2,5 Мрад) ориентированы на "чистые" изделия медицинского назначения, не содержащие органических загрязнений. Тогда как патогенные микробы, могущие использоваться в качестве агентов, например, при биотерроризме, могут находиться не в "чистой культуре", а в виде рецептур, содержащих различные наполнители органической и неорганической природы (протеины, аминокислоты, мочевины и др.), которые существенно повышают устойчивость микроорганизмов. В таких условиях, к примеру, вирусы осповакцины, энцефалита, полиовирус, аденови-

русы погибали под воздействием гамма-излучения лишь при дозе 3-4,5 Мрад. Поэтому имеющиеся данные по используемым режимам лучевой стерилизации изделий медицинского назначения не могут быть перенесены на обработку иных объектов.

Есть основания считать, что более приемлемым для обеззараживания, например почтовой корреспонденции и других подобных объектов, могут оказаться технологии, основанные на применении ускорителей электронов. Однако, к сожалению, в материалах, представленных разработчиками таких установок, нет данных о результатах изучения их эффективности в отношении возбудителей инфекций, которые могут ис-

**Таблица 4**  
**Шкала сравнительной устойчивости патогенных микроорганизмов к дезинфицирующим средствам**

Ранг устойчивости		Возбудители и болезни	
		Группа и вид микроорганизмов	Пример вызываемых инфекций
Высокая	G	Прионы (нейропат. агенты, "медленные вирусы")	Хронические инфекции; куру; б. Кройтцфельда-Якоба; "коровье бешенство"
	F	Бак. эндоспоры (бацилл, клостридий); вириды	Сибирская язва; столбняк; газовая гангрена; ботулизм
Средняя	E	Пикорнавирусы: полно-, риновирусы; парвовирусы	Полиомиелит; гепатит А; ОРВИ; апластич. анемия
	D	Микобактерии Тбс. (рота-, реовирусы; некоторые плесени)	Тбс; ж-к и респираторные инфекции; дерматофитии
	C	Аденовирусы; ирибы	Фаринго-кератоконъюнкт.; blastomycosis; кандидозы
Низкая	B	Вегетативные формы бактерий; вирус гепатита В; грибы; дрожжи	Кишечные, раневые инфекции; бактериемии; пневмонии, др.
	A	Вирусы липидные или среднеразмерные; некоторые другие м.м.	Гепатиты В, С; ВИЧ; лихорадка Эбола; герпес; грипп и др.

пользоваться в качестве патогенов при биотерроризме.

Обеспечение биобезопасности населения требует также предотвращения заноса и распространения инфекционных заболеваний, связанных с членистоногими — переносчиками соответствующих возбудителей — патогенных вирусов, бактерий, грибов, простейших.

С середины 1990-х годов в России ухудшилась (до 800 случаев в год) эпидситуация с малярией из-за завоза трехдневной малярии из Азербайджана, Таджикистана, Грузии и Армении. Имеются случаи завоза тропической малярии из Африки.

Кроме малярии, передающейся комарами Анофелесами, в нашу страну завозятся различные инфекционные лихорадки — желтая, Денге (а также различные энцефалиты),

переносимые комарами Ае-дес. Другие комары (Кулекс) являются переносчиками наблюдающегося у нас в последние годы японского энцефалита, а также лихорадки западного Нила и др.

Возникновение таких болезней является следствием завоза инфицированных насекомых. Заболевает персонал аэропортов, появился даже термин "аэродромная малярия", зафиксированная в Париже, Амстердаме, Лондоне и Брюсселе. Имеются случаи "аэродромной малярии" в международном аэропорту Шереметьево-2, случаи заражения лейшманиозом от укусов москитов в самолете.

Большую проблему составляют блохи как потенциальные переносчики чумы. В частности, очень опасен завоз блох в портовые города морским транспортом, например из Вьетнама, где имеется постоянно действующий очаг чумы, переносчиками возбудителей являются крысиные блохи.

Очевидную биологическую опасность в России представляют инфекции, передаваемые иксодовыми клещами: весенне-летний клещевой энцефалит (7-9 тыс. случаев в год), болезнь Лайма (6-7 тыс.), Конго-Крымская геморрагическая лихорадка, Астраханская ге-

моррагическая лихорадка и др.

Обеспечивать биобезопасность населения в отношении таких трансмиссивных инфекций возможно только при рациональном применении соответствующих эффективных дезинсекционных, дезакарицидных, дератизационных технологий: обработка анофелогенных водоемов от личинок и соответствующих участков природы от имаго комаров, борьба с подвальными комарами, обработка природных стаций от иксодовых клещей, применение соответствующих репеллентов против комаров, москитов, клещей.

С целью методического и препаративного обеспечения биобезопасности разрабатываются и внедряются дезинфекционные средства различного назначения. Институтом дезинфектологии в течение последних лет разработан ряд новых дезинфицирующих средств с широким спектром микробицидного действия, принципиально новые акарицидные средства в аэрозольных упаковках для индивидуальной защиты человека, а также (в соответствии с рекомендациями ВОЗ и ИКАО) для обработки салонов самолетов — в отсутствие людей (препарат Кра-Киллер) и в присутствии людей (Кра-аэро).

Производство моющих из этих, а также ряда других оригинальных дезинфекционных средств осуществляется российскими предприятиями. Последнее обстоятельство заслуживает особого внимания, так как представляется весьма важным в свете не только биобезопасности, но и международной безопасности страны.

#### Вывод

Проведенный анализ использования дезинфицирующих средств в современных условиях свидетельствует об их высокой эффективности в борьбе с известными инфекционными болезнями, для которых пока не существует специфических вакцин, и в экстремальных условиях.

Опыт решения этих вопросов, накопленный в последние годы, может быть рекомендован для более активного внедрения для обеспечения внутренней и международной биобезопасности.

Надійшла до редакції 0.0.2013.

#### Способы и средства обеззараживания

Таблица 5

Вид	Уровень обеззараженности	Обеззараживающие средства и режимы
Стерилизация	Уничтожение всех вегетативных микробов. Вероятность сохранения бактериальных спор менее $10^{-6}$	Высокая $t^{\circ}$ (пар или сухой жар). Газо- или парообразные химикаты. Микробицидная радиация. Жидкие спороцидные химикаты при длительной (10-12 ч.) экспозиции
Дезинфекция высокого уровня	Уничтожение вегетативных микробов. Возможно сохранение части бак. спор, но степень этого не регламентирована	Жидкие спороцидные химикаты при кратковременной (10-45 мин.) экспозиции: альдегиды, перекись водорода, надуксусная кислота
Дезинфекция промежуточно-го уровня	Уничтожение <i>M. tuberculosis var. bovis</i> и всех других вегетативных бактерий, всех грибов, большинства вирусов	Туберкулоцидные средства: фенолы, йодофоры, хлорактивные вещества, спирты
Дезинфекция низкого уровня	Уничтожение большинства вегетативных бактерий, некоторых вирусов и некоторых грибов, но не <i>M. tuberculosis var. bovis</i>	Четвертичные аммониевые соединения