



В. О. Шабловский, А. В. Тучковская, О. Г. Пап,
О. В. Ивашина, Т. В. Ховзун, А. Э. Высоцкий

НОВОЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА И МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

Современный дезинфектант должен отвечать нескольким основным требованиям, без осуществления которых ни один препарат не может быть рекомендован для применения:

- обладать широким спектром действия;
- иметь микробицидный эффект;
- хорошо растворяться в воде или образовывать с ней или воздухом стойкие активные суспензии, эмульсии, туманы, аэрозоли;
- сохранять активность в обеззараживаемой среде;
- не повреждать обеззараживаемые объекты;
- обладать низкой токсичностью и аллергенностью.

При всем многообразии дезинфицирующих средств количество компонентов, входящих в их состав, весьма ограничено. Поиск новых дезинфицирующих средств ведется среди традиционных групп химических соединений, обладающих дезинфицирующими свойствами, — хлорсодержащих, поверхностно-активных веществ (ПАВ), перекисей, фенолов, альдегидов, спиртов и др.

В настоящее время особое внимание во всем мире уделяется разработке перекисных дезинфектантов. Это связано в первую очередь с решением одной из важнейших проблем современной дезинфектологии — необходимостью использования экологически безопасных дезинфицирующих средств. Перекись водорода, входящая в состав дезинфектанта в качестве дезинфицирующего составляющего, обладает рядом уникальных качеств:

1. Универсальное действие на биообъекты, т. е. перекись водорода имеет широкий спектр антимикробного действия (бактерицидные, вирулицидные, спороцидные и фунгицидные свойства).
2. Разнообразие форм, способов и условий применения.
3. Нетоксичность продуктов распада (вода и кислород), что является особо важным экологическим свойством перекиси водорода.
4. Принадлежность к умеренно- или малотоксичным веществам III—IV класса опасности, ГОСТ 12.1.007-76.
5. Отсутствие аллергенных и мутагенных свойств.
6. Невысокая стоимость (производится электрохимическим методом, сырье — 96 % серная кислота и вода).
7. Отсутствие запаха в отличие от других дезинфектантов.

Бактерицидный эффект дезинфектантов на основе перекиси водорода обусловлен своеобразным аутолитическим «взрывом» за счет реакций перекисного окисления липидов, что обеспечивает практический избирательный механизм бактерицидного действия с компонентами лизиса за счет деструкции соответствующих компонентов клеточной стенки. По мере увеличения времени воздействия дезинфектанта эти нарушения прогрессируют и в конечном итоге становятся причиной гибели (или приводят к необратимой потере жизнеспособности) микроорганизмов.

Повышение активности дезинфицирующих растворов перекиси водорода происходит при добавлении к ним кислот, как неорганических, так и органических [1, 2]. Это связано со снижением показателя кислотности среды и с увеличением выхода свободных радикалов, образующихся при разложении перекиси водорода в присутствии кислот, таким образом, оба эти фактора играют положительную роль в дезинфицирующей активности.

Характерно, что в случае введения кислот в раствор перекиси водорода их влияние, как правило, зависит не от природы аниона, а определяется исключительно влиянием константы диссоциации. Активация пероксида водорода обусловлена тем, что при его смешивании с органическими кислотами в реакционной смеси образуются надкислоты, которые проявляют более высокую биоцидную активность, чем исходные молекулы [1, 2, 3]. Например, бактерицидная и спороцидная концентрация надуксусной кислоты соответствует значениям 0,001 и 0,3 %, перекиси водорода — соответственно 1 и 3 % [2, 4].

Такие особенности взаимодействия перекиси водорода с органическими кислотами позволяют разрабатывать дезинфицирующие композиции с широким спектром бактерицидного действия.

На основе литературных данных [5, 6], а также собственных предварительных исследований нами было установлено, что наиболее сильными активаторами перекиси водорода являются муравьиная, уксусная, молочная и щавелевая кислоты (рис. 1).

В настоящее время на отечественном рынке предлагаются препараты на основе надуксусной кислоты: Lerasept, Криодез, Неосептал, Калгонит, Сандим и др. Данные препараты, характеризующиеся высокой биоцидной активностью, тем не менее, обладают рядом недостатков: вызывают раздражение верхних дыхательных путей и слизистых оболочек у человека, а также способствуют коррозии обрабатываемого оборудования.

В секторе неорганических сорбентов и антикоррозионных покрытий НИИ ФХП БГУ проводятся исследования по разработке составов новых дезинфектантов для пищевой промышленности на основе ингредиентов из числа химических соединений, разрешенных для применения на предприятиях данной отрасли.

Нами при разработке рецептур новых дезинфектантов в качестве компонентов были использованы перекись водорода и молочная кислота.

Молочную кислоту широко используют в производстве продуктов питания для людей с целью предотвращения микробиологической порчи и повышения срока годности. Ее добавляют в качестве консерванта во многие фармацевтические и пищевые продукты: детское питание, пиво, молочные продукты, мясо, корма для животных, косметические и табачные изделия. Молочная кис-

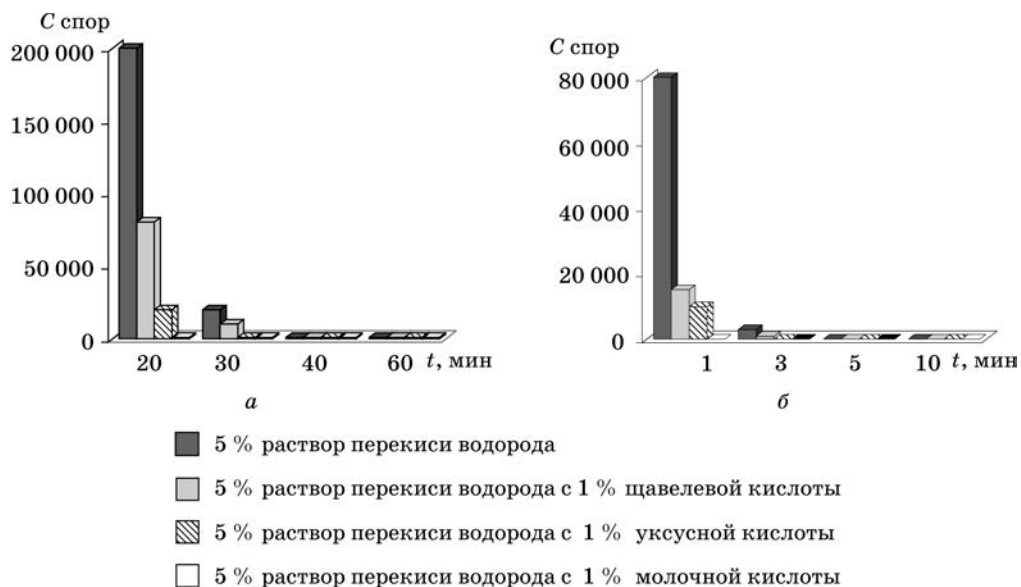


Рис. 1. Бицидная активность активированных растворов перекиси водорода в отношении:
а — *B. anthracis*, б — *S. enteritidis*

лота образуется при квашении и солении овощей, предохраняет их от гниения и придает хорошие питательные и вкусовые качества. При соблюдении дозировки и правил применения молочная кислота не оказывает никаких побочных влияний. Это слабая кислота, она обладает низкой токсичностью и практически безвредна, даже в дозах, в 8 раз превышающих рекомендуемые. Продукцию от животных и птицы, обработанную этим препаратом, можно использовать без каких-либо ограничений.

Исследования, проведенные совместно с сотрудниками РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского НАН Беларуси», показали, что молочная кислота в концентрации 0,1—1,0 % достоверно инактивирует культуру *Micobacterium fortuitum* 342 в течение 90 мин.

Для проведения сравнительных испытаний, результаты которых представлены в табл. 1, были предложены следующие дезинфицирующие составы на основе молочной и уксусной кислот:

1. Молочная кислота — 10,0 %; H₂O₂ — 25,0 %; натрия дифосфат — 0,1 %.
2. Молочная кислота — 10,0 %; H₂O₂ — 25,0 %; натрия дифосфат — 0,1 %; ЧАС — 1,0 %.
3. Уксусная кислота — 10,0 %; H₂O₂ — 25,0 %; натрия дифосфат — 0,1 %.
4. Уксусная кислота — 10,0 %; H₂O₂ — 25,0 %; натрия дифосфат — 0,1 %; ЧАС — 1,0 %.

Антимикробная активность композиций на основе молочной кислоты в отношении *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*, *Proteus mirabilis*, *Mikrococcus citreus*, *Bacillus subtilis*, *Candida rubrus*, *Escherichia coli* при равных условиях оказалась выше композиций на основе традиционно используемой уксусной кислоты.

Таблица 1
Антимикробная активность композиций в опытах на тест-культурах
(экспозиция 30 мин)

Тест-культуры	Композиции дезинфектанта и разведения							
	1		2		3		4	
	1:10	1:100	1:10	1:100	1:10	1:100	1:10	1:100
<i>Staphylococcus aureus</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	+ (+)
<i>Salmonella choleraesuis</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	+ (+)
<i>Proteus mirabilis</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	+ (+)	- (-)	+ (+)
<i>Mikrococcus citreus</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	+ (+)
<i>Bacillus subtilis</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (±) ²	+ (-)	+ (±) ²	- (-)	+ (±) ¹
<i>Candida rubrus</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	+ (-)	+ (+)	+ (+)	+ (+)
<i>Escherichia coli</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	+ (+)

Примечание. «-» — роста микроорганизмов нет; «±» — сомнительный рост; «+» — отмечается рост микроорганизмов;

(+) или (-) — данные с белковой нагрузкой (20 % сыворотки крови); (±)¹⁽²⁾ — количество выросших колоний;

микробная нагрузка 0,5 млрд;

нейтрализовали бикарбонатом натрия (разведение 1 : 1000);

контроль культур — рост соответственных микроорганизмов;

контроль МПА — рост микроорганизмов отсутствует.

По нашему мнению, это связано, вероятно, с тем, что при окислительном деструктурировании важнейших компонентов клеток и клеточных мембран под действием образующихся радикалов RCOO· и RCO· производные молочной кислоты являются более активными благодаря присутствию в алифатической цепи исходной молекулы гидроксильной группы наряду с карбоксильной. Такие радикалы более интенсивно взаимодействуют со структурными компонентами клеточных мембран, что в свою очередь приводит к нарушению их моделирующей и транспортной функции.

Химический анализ композиций на основе молочной кислоты и перекиси водорода показал, что с течением времени в результате взаимодействия молочной кислоты и перекиси водорода образуется надмолочная кислота, количество которой составляет 0,8—1,5 %. С целью увеличения выхода надмолочной кислоты необходимо было определить оптимальные условия ее получения.

Из литературных данных [1, 2, 5, 6] известно, что получение надкислот можно проводить двумя способами: методом окисления карбоновых кислот или их ангидридов перекисью водорода в присутствии катализаторов или методом гидролиза соответствующих перекисей ацилов при помощи алкоголята натрия. Наиболее подходящим, с нашей точки зрения, оказался первый способ — получение надмолочной кислоты путем окисления молочной кислоты перекисью водорода в присутствии катализатора фосфорной кислоты или серной кислоты. Так как надмолочная кислота не является товарным продуктом, целесообразно было изучить условия ее получения для применения на практике при получении дезинфицирующих составов на ее основе.

С этой целью были исследованы системы:

- 80 % молочная кислота — 50 % перекись водорода — катализатор;
- 80 % молочная кислота — 30 % перекись водорода — катализатор.

Изучение систем проводилось при следующих условиях: молярное соотношение молочная кислота/перекись водорода варьировалось в интервале 2 : 1, 3 : 1, температура процесса составляла 25—35 °С. В качестве катализатора использовались серная и фосфорная кислоты. На рис. 2 представлены зависимости содержания надмолочной кислоты и перекиси водорода от времени синтеза. Показано, что наибольшее количество надмолочной кислоты эффективно катализируется как серной, так и фосфорной кислотой. Максимальное содержание надкислоты при 35 °С достигается через 8 суток, при этом трехкратный избыток перекиси водорода, по сравнению с двукратным, незначительно влияет на конечный выход надкислоты, соответствующий 7,0—7,7 масс. %. Образование надмолочной кислоты существенно зависит от температуры процесса. Проведение синтеза при 35 °С приводило к достижению химического равновесия в течение 8 суток. Снижение температурного режима до 25 °С увеличило это же время до 14 суток. Количество надкислоты как компонента равновесной системы существенно зависит от концентрации исходной перекиси водорода. С участием 50 % H_2O_2 выход надмолочной кислоты соответствует 7,5 %, использование 30 % H_2O_2 снижает это количество до 6,5 %.

На основе полученных результатов был разработан состав и технология получения дезинфицирующего средства «НАВИСАН», предназначенного для использования в процессах комплексной дезинфекции оборудования и помещений пищевой промышленности, бытовых и жилых помещений, транспортных средств.

Бактерицидную активность дезинфицирующего раствора «НАВИСАН» изучали методом серийных разведений на культурах *E. coli* 1, *Mycobacterium fortuitum* 342 и *Mycobacterium bovis* 8.

В качестве примера в табл. 2 и 3 показано действие растворов «НАВИСАН» на указанные тест-культуры. Как видно, раствор «НАВИСАН» в 0,5 % концентрации при экспозиции 10 мин надежно инактивировал суспензию *Mycobacterium fortuitum* 342.

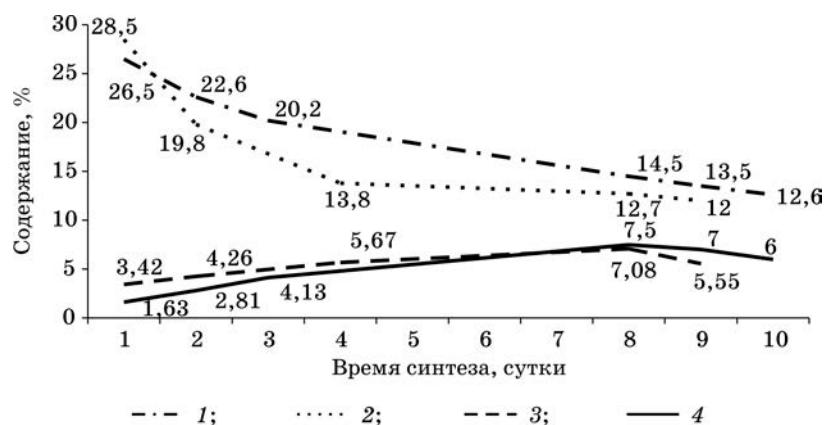


Рис. 2. Содержание надмолочной кислоты (кривые 1, 2) и перекиси водорода (кривые 3, 4) в системе молочная кислота/перекись водорода (молярное соотношение — 1/2) при 35 °С в присутствии серной кислоты (кривые 1, 3) и фосфорной кислоты (кривые 2, 4)

Таблица 2

**Эффективность действия растворов «НАВИСАН»
на суспензию *Mycobacterium fortuitum* 342 при прямом контакте**

Экспозиция, мин	Концентрация раствора, % эффективность		
	0,5	0,75	1,0
2	±/±	+/+	+/+
3	±/±	+/+	+/+
5	±/±	+/+	+/+
10	+/+	+/+	+/+
15	+/+	+/+	+/+

Примечание. В контроле — 347 ± 23 КОЕ;
в числителе — эффективность раствора при температуре +4 °С;
в знаменателе — эффективность раствора при температуре +8 °С;
«+» — рост микроорганизмов отсутствует (обеззаражено);
«±» — рост микроорганизмов подавляется (бактериостатический эффект);
«-» — отмечается рост колоний (не обеззаражено).

Таблица 3

**Эффективность действия растворов «НАВИСАН»
на суспензию *E. coli* при прямом контакте**

Экспозиция, мин	Концентрация раствора, % эффективность				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	-	-	-	±	±
5	-	-	±	±	+

Примечание. В контроле — сплошной рост колоний;
«+» — рост микроорганизмов отсутствует (обеззаражено);
«±» — рост микроорганизмов подавляется (бактериостатический эффект);
«-» — отмечается рост колоний (не обеззаражено).

Кроме того, из полученных результатов следует, что использование рабочих растворов дезинфектанта «НАВИСАН» с повышенным содержанием надкислоты привело к снижению рабочей концентрации препарата в 2—3 раза, при этом эффективность дезинфектанта оказалась на высоком уровне. Полное уничтожение колоний кишечной палочки происходит за 5 мин контакта с раствором дезинфектанта.

Вирулицидную активность определяли по способности к цитопатическому действию (ЦПД) на вирусы ЕСНО 6. Как показывают данные, представленные в табл. 4, во всех исследуемых режимах препарат проявляет достаточный уровень вирулицидного действия. При обработке вирусосодержащей суспензии дезинфицирующим средством, как при наличии, так и при отсутствии белковой нагрузки, снижение инфекционного титра вируса превышает величину $4,0 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{мл}$. Для сравнения приведены результаты исследования вирулицидного действия 0,7 % раствора формальдегида, который используется в испытаниях в качестве референс-препарата (группа 5).

Таблица 4

**Вирулицидная активность дезинфицирующего средства «НАВИСАН»
в отношении вируса ЕСНО 6**

Концентрация дезсредства, %	№ группы	Титр вируса в контроле, lg ТЦД ₅₀ /мл	Титр вируса после обработки препаратом, lg ТЦД ₅₀ /мл			
			Без экспозиции	Экспозиция 10 мин	Экспозиция 30 мин	Экспозиция 60 мин
0,5	1	11,41	11,30	н. и.*	6,64	4,19
	2	11,41	11,41	н. и.	6,93	4,30
1,0	3	11,41	11,45	6,23	н. и.	н. и.
	4	11,41	11,41	6,30	н. и.	н. и.
Контрольные группы	5	11,41	9,00	< 4,0	< 4,0	< 3,0
	6	11,41	11,45	н. и.	11,30	11,30
	7	11,41	11,41	н. и.	11,50	11,41

* Н. и. — показатель не исследовался.

Таким образом, испытания в суспензионном тесте дезинфицирующего средства «НАВИСАН» показали, что препарат обладает выраженной вирулицидной активностью в отношении вируса ЕСНО 6 и соответствует требованиям, предъявляемым к продукции данного назначения.

Оценка антимикробной активности стабилизированного препарата была проведена в ЦНИЛ БГМУ. Согласно результатам, представленным в табл. 5, 1,0 % раствор дезинфицирующего средства «НАВИСАН» не уменьшает уровень антимикробной активности в отношении типовой культуры стафилококка при экспозиции 10 мин в течение 5 суток хранения в закрытой емкости при температуре 20 ± 2 °С. В отношении типовой культуры синегнойной палочки активность 1,0 % раствора «НАВИСАН» сохранялась в течение 16 суток хранения в испытанных режимах.

Таблица 5

Оценка стабильности антимикробной активности рабочего раствора дезинфицирующего средства в количественном суспензионном методе

Длительность хранения раствора (сутки)	Экспозиция	Концентрация раствора 1,0 %					
		<i>S. aureus</i>			<i>P. aeruginosa</i>		
		КОЕ/мл	lg	RF	КОЕ/мл	lg	RF
Исходные данные	5 мин	$2,7 \cdot 10^5$	5,43	4,42	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,58
	10 мин	$5,8 \cdot 10^3$	3,77	6,08	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,58
	контроль	$7,1 \cdot 10^9$	9,85		$3,8 \cdot 10^9$	9,58	
2-е сутки	5 мин	$2,5 \cdot 10^5$	5,4	4,4	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,62
	10 мин	$3,0 \cdot 10^3$	3,48	6,31	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,62
	контроль	$6,3 \cdot 10^9$	9,8		$4,2 \cdot 10^9$	9,62	
4-е сутки	5 мин	$2,7 \cdot 10^5$	5,43	4,38	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,72
	10 мин	$1,0 \cdot 10^4$	4,0	5,81	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,72
	контроль	$6,5 \cdot 10^9$	9,81		$5,3 \cdot 10^9$	9,72	
5-е сутки	5 мин	$3,4 \cdot 10^5$	5,53	4,2	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,68
	10 мин	$2,0 \cdot 10^4$	4,3	5,43	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,68
	контроль	$5,4 \cdot 10^9$	9,73		$4,8 \cdot 10^9$	9,68	

Окончание табл. 5

Длительность хранения раствора (сутки)	Экспозиция	Концентрация раствора 1,0 %					
		<i>S. aureus</i>			<i>P. aeruginosa</i>		
		КОЕ/мл	lg	RF	КОЕ/мл	lg	RF
7-е сутки	5 мин	$2,0 \cdot 10^7$	7,3	2,38	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,6
	10 мин	$4,0 \cdot 10^6$	6,6	3,08	$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,6
	контроль	$4,8 \cdot 10^9$	9,68		$4,0 \cdot 10^9$	9,6	
9-е сутки	5 мин	*			$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,7
	10 мин	*			$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,7
	контроль				$5,0 \cdot 10^9$	9,7	
14-е сутки	5 мин	*			$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,67
	10 мин	*			$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,67
	контроль				$4,7 \cdot 10^9$	9,67	
16-е сутки	5 мин	*			$< 1,0 \cdot 10^3$	3,92	5,62
	10 мин	*			$< 1,0 \cdot 10^3$	3,0	6,62
	контроль				$4,2 \cdot 10^9$	9,62	

* Исследования не проводились.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что разработанный препарат по критерию стабильности рабочих растворов значительно превосходит аналогичные составы на основе надуксусной кислоты, время хранения рабочих растворов которых не превышает суток.

Опытно-промышленные партии дезинфектанта «НАВИСАН» были испытаны в производственных условиях ряда мясо-молочных предприятий: ОАО «Гродненский мясокомбинат», КУП «Минский мясокомбинат», ОУП «Лидский мясокомбинат», ОАО «Минская птицефабрика им. Крупской» и др.

Дезинфекция проводилась с помощью аэрозольного способа, при котором дезинфектант переводится в мелкодисперсное состояние и периодически вводится в воздушную среду производственных помещений. Аэрозоль заполняет весь объем и держится в воздухе 3—4 ч, что позволяет за счет адгезии и тепловой преципитации проникнуть во все мелкие дефекты поверхности и тем самым обеспечить равномерное и полное покрытие ее, обработать воздух, в котором за счет конвекционных потоков осуществляется миграция микроорганизмов.

Производственные испытания дезинфектанта «НАВИСАН» показали (табл. 6), что применение 0,5 % рабочего раствора при расходе 30 мл/м³, концентрации антииспарителя 1 % и экспозиции 60 мин обеспечивает стерилизующее бактерицидное действие на тест-культуры и эффективно снижает обсемененность микроорганизмами атмосферы и технологического окружения производственной среды.

Кроме того, немаловажным преимуществом разработанного препарата является его экологическая безопасность, так как он разлагается на воду, активный кислород и молочную кислоту, что позволяет, учитывая низкие концентрации рабочих растворов, исключить стадию промывки оборудования и производственных помещений после дезинфекции.

Таблица 6

Дифференцированные режимы использования дезинфектанта «НАВИСАН»
для метода объемной дезинфекции

Концентрация рабочего раствора, %	Расход рабочего раствора, мл/м ³	Экспозиция, мин/ концен- трация анти- испарителя, %	Уровень	Объекты исследования										
				Воздух				Тест-культуры						
				До проведения объемной дезинфекции		После проведения объемной дезинфекции		<i>Candida albicans</i> АТСС 1023	<i>St. aureus</i> АТСС 6538	<i>E. coli</i> АТСС 11 229	<i>Proteus mirabilis</i> АТСС 14 153			
				КМАФАнМ, и плесени, КОЕ	Дрожжи и плесени, КОЕ	КМАФАнМ, и плесени, КОЕ	Дрожжи и плесени, КОЕ							
0,1	30	60/3	1	11,5 · 10 ¹	1,2 · 10 ¹	7	1,4 · 10 ¹	++	+	++				
			2	10,4 · 10 ¹	4,5 · 10 ¹	6	1,6 · 10 ¹	+	+	—	—	++		
			3	10,6 · 10 ¹	6,4 · 10 ¹	9		++	—	—	—	+		
0,2	30	60/3	1	9,8 · 10 ¹		8	1,5 · 10 ¹	—	—	—	+			
			2	10,1 · 10 ¹	5,6 · 10 ¹	7	1,6 · 10 ¹	—	—	—	+			
			3	10,3 · 10 ¹	3,2 · 10 ¹	1		++	—	—	—	+		
0,3	30	60/3	1	9,8 · 10 ¹		спл. рост		—	—	—	—			
			2	10,3 · 10 ¹	спл. рост	2	1,4 · 10 ¹	—	—	—	—			
			3	8,2 · 10 ¹	спл. рост	2	1,8 · 10 ¹	+	—	—	—	—		
0,4	30	60/2	1	10,8 · 10 ¹				2		—	—	—		
			2	8,2 · 10 ¹	спл. рост	1	1,4 · 10 ¹	—	—	—	—			
			3	9,3 · 10 ¹	спл. рост	2	1,8 · 10 ¹	—	—	—	—	—		
0,5	30	60/1	1	8,2 · 10 ¹	2,2 · 10 ¹									
			2	11,7 · 10 ¹	3,1 · 10 ¹	1	1,8 · 10 ¹	—	—	—	—			
			3	10,4 · 10 ²	3,2 · 10 ¹	2	2,8 · 10 ¹	—	—	—	—	—		

Примечание. КМАФАнМ — количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;
«+» — отмечается рост единичных колоний; «+++» — рост колоний 10–100 КОЕ; «—» — роста микроорганизмов нет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорова Л. И., Арефьева Л. С., Путинцева Н. А., Веремкович Н. А. Современные средства дезинфекции. Характеристика, назначение, перспективы. М., 1991.
2. Ляский П. П., Глейberman С. Е., Панкратова Г. Н., Ярославская Л. А. Химия и технология дезинфицирующих средств для медицины, пищевой промышленности и сельского хозяйства на основе перекиси водорода и ее производных. Горький, 1982.
3. Абрамова Н. М., Готье Т. Теория и практика дезинфекции и стерилизации. М., 1983.
4. Алексеева М. И., Цеткин В. М., Мальков О. С., Савельева А. Р. // Журн. микробиол. 1969. Вып. 9. С. 74—77.
5. Барсукова Э. М., Рубинов Г. Л., Соколова И. Ф. Актуальные вопросы дезинфекции и стерилизации. М., 1984.
6. Белова В. И., Арефьева Л. И., Личанов В. А. и др. Актуальные вопросы совершенствования дезинфекционных и стерилизационных мероприятий. М., 1990. Ч. 2.