

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ГУ НИИ гриппа РАМН,
академик РАМН, профессор
КИСЕЛЁВ О.И.



«15» июль 2007 г.

ОТЧЁТ

о научно-исследовательской работе по оценке эффективности применения очистителей воздуха электростатических «Tree» (с 1 и 2 модулями) для обеззараживания воздуха в помещениях от вирусов гриппа типов А и В

Фирмой Kronos Air Technologies, США совместно с российской фирмой ООО «Эол» созданы принципиально новые приборы «Tree» для очистки воздуха в помещениях различного назначения, которые используют эффект «ионного ветра», возникающий при подаче высокого напряжения к острому электроду.

На остром электроде создаётся коронный разряд, отсюда название - коронирующий электрод. Положительные ионы, генерируемые коронным разрядом, притягиваются к осадительному электроду под действием электрического поля. На пути к осадительному электроду каждый ион сталкивается примерно с 10 нейтральными молекулами воздуха и придаёт им ускорение в направлении своего движения. Эти нейтральные молекулы воздуха без задержки проходят мимо осадительных электродов и создают такое же движение воздуха, как вентилятор, но без шума. Количество вылетающих положительных ионов настолько велико, что буквально к каждой частице пыли, микроорганизму или вирусу прилипает несколько ионов. В результате все эти комплексы также становятся заряженными и прилипают к осадительному электроду.

Исследования, проведённые в Вашингтонском университете г. Сент-Луиса, показали, что очиститель воздуха «Tree» способен фильтровать воздух от супермикроскопических частиц размером от 0,01 микрона, эффективность очистки при этом превышает 99,9%. Известно, что размер вирусов гриппа 0,08-0,12 микрон, то есть намного больше.

Ранее считалось, что озон является неременным спутником электростатических фильтров. Фирме Kronos Air Technologies, США совместно с российской фирмой ООО «Эол» удалось создать очиститель воздуха «Tree», который озон не генерирует.

Учитывая распространённость респираторных вирусных инфекций, в том числе внутрибольничных, потенциальную опасность лабораторного вирусного заражения персонала научных и производственных учреждений, с одной стороны, и необходимость безопасного для людей, удобного и надёжного обеззараживания воздуха помещений, с другой стороны, нами проведены экспериментальные исследования по оценке эффективности действия очистителей «Tree» (с 1-м и 2-мя модулями) на представителей семейства ортомиксовирусов - вирусов гриппа типов А и В. Планируя исследования, исходили из предпосылки, что в воздухе помещений вирусы обычно находятся не изолированно, а в составе более крупных частиц пыли или аэрозоля. Следовательно, данные, полученные с вирусами гриппа, очевидно, можно будет экстраполировать и на другие вирусы человека, животных и птиц.

Материалы и методы

Помещение. Обеззараживание воздуха осуществляли в боксовом помещении объёмом 74 м³. Перед каждым новым экспериментом, сопровождающимся сменой вируса и/или очистителя, боксовое помещение обрабатывали дезинфицирующим раствором аналита (0,03%) и облучали стационарными потолочными и переносными бактерицидными лампами открытого типа в течение 1 часа. Эксперименты в помещении начинали через 1 час после завершения подготовительной работы.

Очистители воздуха электростатические «Tree» (с 1-м и 2-мя модулями). Применяли серийно выпускаемые очистители воздуха электростатические с 1-м и 2-мя одинаковыми модулями (далее соответственно **Tree-1** и **Tree-2**), предназначенные для очищения воздуха в помещениях в режиме, продолжительность которого определялась функциональными требованиями к каждому конкретному помещению.

Вирусы. В качестве моделей использовали типичных представителей семейства ортомиксовирусов человека - штаммы вирусов гриппа А/Resvir/10/98 (H1N1) и В/Dqangsu/10/03 в виде вирусосодержащей аллантоисной жидкости куриных эмбрионов (КЭ).

Распыление вирусов проводили с помощью распылителя-дозатора РДЖ-4М. С целью замедления оседания аэрозоля вирусов на стены и пол помещения использовали 2 бытовых вентилятора, позволяющих поддерживать исходную высокую концентрацию аэрозоля того или другого вируса в воздухе не менее 100 минут, что подтверждалось данными предварительных исследований. Вирус гриппа типа А применяли в концентрации 6,4 lg эмбриональных инфекционных единиц в 1 мл (lg ЭИЕ_{50/мл}), а вирус гриппа типа В - 6,0 lg ЭИЕ_{50/мл}. В боксовом помещении перед началом каждого эксперимента распыляли

по 30 мл вирусосодержащей жидкости, равномерно распределяя аэрозоль по всему объёму помещения.

Аппаратура и метод отбора проб. Для определения количественного содержания в воздухе обследуемого помещения вирусов использовали аспиратор отбора проб воздуха (модель 822). Аппарат обеспечивает одновременный отбор 4-х проб воздуха (2 пробы с расходом от 0,1 до 1 л/мин, и 2 пробы с расходом от 1 до 20 л/мин). Стеклообразные поглотители были заполнены 6,5% раствором пептона. Пептон применяли в качестве стабилизатора вируса. Три поглотителя, содержащие по 5 мл раствора пептона, размещали в нижней части помещения (70 см от боковых стен и пола), средний - в центре обследуемого помещения и верхний — 1,5 м от потолка и стен. Для большего захвата вируса из объема прокачиваемого воздуха стандартные поглотители снабжали раструбами (стеклянными воронками диаметром 10 см). Скорость прокачки исследуемого воздуха устанавливали 2 л/мин. Время обработки помещения после распыления вирусов очистителями "Tree" равнялось 40 мин, объем прокачиваемого воздуха в каждой пробе - около 80 л, а суммарно в 3-х пробах - около 240 л, что составляло 0,24 м³ исследуемого воздуха боксового помещения.

Количественное определение вирусов в пробах. Использовали высокочувствительный метод, позволяющий выявить даже одну инфекционную частицу испытуемого вируса в исследуемом материале. После прокачивания воздуха в боксе через стеклообразные поглотители содержимым проб заражали 10-дневные КЭ. Материал, полученный после распыления вирусов (до и после обработки помещения очистителями), вводили в КЭ по 0,2 мл - цельный (не разведённый) и в разведениях 1:10, 1:100, 1:1000 и 1:10000. Инкубацию КЭ проводили: для вируса гриппа типа А (H1N1) - 3 суток при 34°С и 5 суток при 32°С для вируса гриппа типа В. Каждой пробой заражали по 3-4 КЭ. После инкубации в термостатах эмбрионы охлаждали и стерильно отбирали образцы аллантоисной жидкости. В отобранных образцах определяли наличие или отсутствие вируса, используя реакцию гемагглютинации (РГА) с куриными эритроцитами по общепринятой методике. Статистическую обработку результатов проводили с помощью критерия Стьюдента при $p=0,95$.

Результаты

Полученные при испытаниях очистителей Tree-1 и Tree-2 данные, представлены в таблицах 1 и 2. Оба аппарата эффективно обеззараживают воздух боксового помещения объемом 74 м³ в течение 40 мин, в котором предварительно было распылено по 30 мл вируса гриппа А (H1N1) в концентрации 6,4 lg ЭИЕ_{50/мл}, или вируса гриппа В

Оценка эффективности применения очистителя Tree-1 при обеззараживании воздуха (в течение 40 мин) в помещении от вирусов гриппа человека А (H1N1) и В

Вирусы	№№ проб*)	Количество вируса в пробах (lgЭИЕ _{50/мл}) и в 1м воздуха (lgЭИЕ _{50/м³})		Эффективность обеззараживания не менее (%)
		ДО обработки	после обработки	
Вирус гриппа человека A/Resvir/10/98 (H1N1)	1	2,75	0	99,9
	2	2,42	0	99,9
	3	2,67	0	99,9
	среднее	2,61 ± 0,13 lg ЭИЕ_{50/мл} и 6,3 x 3,61 lg ЭИЕ_{50/м³}	0	99,9
Вирус гриппа человека B/Dqangsu /10/03	1	1,83	0	99,9
	2	1,92	0	99,9
	3	2,00	0	99,9
	среднее	1,92 ± 0,07 lg ЭИЕ_{50/мл} и 6,3 x 2,92 lg ЭИЕ_{50/м³}	0	99,9

p<0,046

Примечание: *) расположение поглотителей и номера проб:

1 - поглотитель, расположенный на расстоянии 1,5м от потолка;

2 - поглотитель, расположенный в центре помещения;

3 - поглотитель, расположенный на расстоянии 0,7м от пола.

**) Эффективность не равна 100%, так как используемым методом теоретически может быть не выявлено около 100 инфекционных единиц (ЭИЕ) вируса в 1 м³ воздуха.

**Оценка эффективности применения очистителя Tree-2 при обеззараживании воздуха
(в течение 40 мин) в помещении от вирусов гриппа человека А (H1N1) и В**

Вирусы	№№ проб*)	Количество вируса в пробах (lgЭИЕ 50/мл) и в 1м воздуха (lgЭИЕ 50/м ³)		Эффективность обеззараживания не менее (%)
		до обработки	после обработки	
Вирус гриппа человека A/Resvir/10/98 (H1N1)	1	2,92	0	99,9
	2	2,83	0	99,9
	3	2,75	0	99,9
	среднее	2,83 ± 0,07 lg ЭИЕ_{50/мл} и 6,3 x 3,83 lg ЭИЕ_{50/м³}	0	99,9
Вирус гриппа человека B/Dqangsu /10/03	1	2,10	0	99,9
	2	1,92	0	99,9
	3	2,17	0	99,9
	среднее	2,06 ± 0,14 lg ЭИЕ_{50/мл} и 6,3 x 3,06 lg ЭИЕ_{50/м³}	0	99,9

p<0,046

Примечание: *) расположение поглотителей и номера проб:

- 1 - поглотитель, расположенный на расстоянии 1,5м от потолка;
- 2 - поглотитель, расположенный в центре помещения;
- 3 - поглотитель, расположенный на расстоянии 0,7м от пола.

**) Эффективность не равна 100%, так как используемым методом теоретически может быть не выявлено около 100 инфекционных единиц (ЭИЕ) вируса в 1 м³ воздуха.

Так, до обработки воздуха тем или иным очистителем вирусы гриппа человека А (H1N1) и В были выявлены во всех пробах в титрах 1,92-2,83 lg ЭИЕ_{50/мл}. Количество вирусом в 1 м³ воздуха при этом было (6,3 x 2,92 lg ЭИЕ₅₀) - (6,3 x 3,83 lg ЭИЕ₅₀) соответственно.

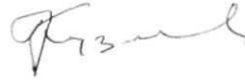
После 40-минутной обработки боксового помещения электростатическими очистителями Tree-1 или Tree-2 оба вируса во всех пробах воздуха не выявлялись. Тем не менее, эффективность очистителей нельзя считать 100%-ной, так как теоретически используемая процедура оценки эффективности их применения может не выявить около 100 инфекционных единиц (ЭИЕ) вируса в 1 м³ воздуха. Поэтому после 40 мин работы аппаратов эффективность обеззараживания воздуха считали не менее 99,9%.

Выводы

Оценивали эффективность применения серийно выпускаемых очистителей «Tree» (с 1-м и 2-мя модулями) для обеззараживания (очистки) воздуха в помещении от инфекционных агентов, принадлежащих к семейству ортомиксовирусов - гриппа человека А (H1N1) и В. Применение этих очистителей для удаления указанных вирусов из воздуха помещения объемом 74 м³ в течение 40 мин показало их высокую эффективность. Во всех случаях она составила не менее 99,9%. Подобный высокий обеззараживающий (очистительный) эффект испытанных аппаратов может распространяться и на других представителей семейства ортомиксовирусов. К ним относятся: вирусы гриппа и парагриппа человека, животных и птиц; вирусы паротита и кори человека; респираторно-синцитиальные вирусы человека и рогатого скота; вирусы чумы собак и рогатого скота, вирусы пневмонии мышей и др. Если учесть, что в воздухе помещений вирусы обычно находятся не изолированно, а в составе более крупных частиц пыли или аэрозоля, то логично рассчитывать на эффективность применения электростатических очистителей воздуха и в отношении всех других вирусов человека, животных и птиц.

Испытанные очистители «Tree» с различным количеством модулей могут быть использованы для очистки воздуха от вирусов: в лечебно-профилактических, специализированных научных и производственных, социальных учреждениях (школах, детских садах, интернатах и др.). А также в животноводческих и птицеводческих хозяйствах, ветеринарных лечебницах, зоопарках, вивариях, питомниках и других различных помещениях, в воздухе которых потенциально могут содержаться какие-либо вирусы человека, животных и птиц.

Руководитель работы: д.м.н.,
профессор, вед. н. сотр.
лаборатории доклинических
испытаний биопрепаратов ГУ
НИИ гриппа РАМН



Кузнецов О.К.

Ответственный исполнитель:
к.м.н., ведущий научный сотр.
лаборатории доклинических
испытаний биопрепаратов ГУ
НИИ гриппа РАМН



Гаврилов А.А.

ГУ НИИ гриппа РАМН:

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 15/17,
тел/факс: (812) 234-92-50, e-mail: kuznetsov@influenza.spb.ru