

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ
НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИ ИХ РЕСТАВРАЦИИ**

**COMPARATIVE ESTIMATION OF FUNGICIDE ACTION
OF SOME PREPARATIONS
ON TEXTILE MATERIALS WHILE RESTAVRATION**

М.Б. ДМИТРИЕВА, В.В. САФОНОВ
M.B. DMITRIEVA, V.V. SAFONOV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина")
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

Изучена количественная характеристика фунгицидной активности новых препаратов на текстильные материалы.

Quantitative characteristics of fungicide activity of new preparations on textile materials have been researched.

Ключевые слова: фунгицидность, хлопок, шелк, бипиридин.

Keywords: fungicidity, cotton, silk, bipyridine.

В текстильной промышленности до сих пор остается актуальной проблема биоцидной защиты тканей [1]. А для защиты тканей специального назначения, таких как дублировочные холсты для реставрации живописи, дублировочный шелк для реставрации предметов прикладного искусства, оформительские и упаковочные ткани в музейной и реставрационной практике, эта проблема звучит острее, так как применение химических препаратов имеет ряд ограничений [2], [3]. Придание тканям длительной биологической устойчивости к микроорганизмам не должно сопровождаться изменением цвета материала, ухудшением его прочностных характеристик, не должно ускорять процессы старения и, главное, должно быть безопасным для здоровья человека. Очевидно, что абсолютно безвредного во всех смыслах способа антимикробной обработки не существует. Но при подборе новых или при применении уже известных способов обработки тканей специального назначения необходимо придерживаться принципа наи-

меньшего суммарного риска для состояния сохранности экспоната, для здоровья человека и экологической безопасности окружающей среды.

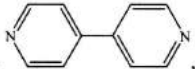
В представленной работе проведена сравнительная оценка фунгицидного действия трех препаратов: хорошо известного и широко применяемого катамина АБ, не изученного на фунгицидные действия бипиридина и нанопрепарата нового поколения, содержащего наночастицы серебра AgБион 2.

Целью работы являлось определение фунгицидной активности препаратов в чистом виде и при разных способах обработки текстильных материалов, сравнение их активности и определение перспектив применения.

В процессе испытаний использовались следующие препараты.

1. Катамин АБ – катионное поверхностно-активное вещество представляет собой четвертичную аммониевую соль, смесь алкилдиметилбензиламмоний хлоридов, где алкил – смесь нормальных ал-

кильных радикалов C₁₀-C₁₈ или C₁₂-C₁₄. ТУ 9392-003-48482528-99. 5%-ный водный раствор катамина имеет рН 6,5-7,0, бесцветный или слабоокрашенный в желтый цвет. Применяется для борьбы с микроорганизмами. Обладает широким спектром действия (бактерии, грибы, водоросли). В эксперименте применяли 0,1, 0,5, 1,0%-ные водные растворы.

2. Биопирин – , бес-

цветное вещество, растворимое в органических растворителях, воде.

3. АгБион 2 – препарат нового поколения. Концентрат представляет собой жидкость бурого цвета, содержащую наночастицы комплексов ионов серебра((1-5)·10³ моль/дм³) в дистиллированной воде, и поверхностно-активное вещество – диоктилсульфосукцинат натрия (ПАВ). ТУ 2499-003-44471019-2006. Предназначен для производства дезинфекционных средств, средств бытовой химии, а также для модификации существующих материалов и покрытий (строительные материалы, полимеры, ткани и т.д.) в целях придания им биоцидных (в том числе антимикробных, бактерицидных) свойств. Из исходного раствора готовились разные концентрации путем разведения водой. В данном эксперименте были приготовлены 1,0, 0,5, 0,1 и 0,01%-ные водные растворы АгБиона 2.

Тест-культуры для испытаний брали из лабораторной коллекции ЦБК РГАНТД: *Aspergillus niger v. Teigh*, *Aspergillus flavus Link Fr*, *Penicillium chrysogenum Thorn*, *Ulocladium atrum Preuss*, *Chaetomium globosum Kunze*.

В качестве образцов тканей для определения эффективности антимикробной обработки использовали следующие ткани: хлопок (батист, бязь, ГОСТ 29298-92 арт. 262), реставрационный лионский "шелковый газ", атлас (основа хлопок, уток – натуральный шелк).

Образцы ткани обрабатывали препаратами методом погружения на 10 мин (модуль ванны 50) и методом орошения (до полного насыщения, 1,5...2,0 мл/дм³) и выдерживали

их два месяца в комнатных условиях.

На первом этапе исследований фунгицидное действие препаратов в чистом виде оценивали по скорости роста тест-культур в чашках Петри на питательной среде по модифицированной методике ГОСТ 9.048-89 и ГОСТ 9.802-84 [4], [5]. Для этого в расплавленную питательную среду Чапека были внесены фунгициды, так чтобы конечная концентрация их оказалась 0,01, 0,1 и 0,5 %. Тест культуры засеивали уколом в центр. В течение 10 дней измеряли линейный рост (диаметр) колоний грибов, сравнивали рост колоний в контроле (среда без фунгицидов) и на средах с введенными препаратами. Торможение роста на 8-й день культивирования (Т) рассчитывали по формуле Эбботта:

$$T = [(D_k - D_0) / D_k] \cdot 100\% ,$$

где D_к – диаметр колонии в контроле; D₀ – диаметр колонии в опыте; Т – процент торможения радиального роста колоний микромицетов при добавлении в питательную среду биоцидов.

На втором этапе фунгицидную активность препаратов, нанесенных на материал, определяли дискодиффузионным методом, модифицированным для наших целей [6...8].

Из полученных образцов ткани вырезали диски диаметром 7...12 мм, раскладывали их в чашки Петри с питательной средой Чапека. Заранее в питательную среду были внесены культуры плесневых грибов. Через трое суток наблюдали развитие тест-культур на обработанных дисках и вокруг них. По 36-балльной шкале, отражающей характер роста, наличие зон подавления роста, оценивали фунгицидную активность препарата, нанесенного на образец.

Все эксперименты проводили с 5 повторениями.

Исследование фунгицидного действия препаратов в чистом виде на скорость роста тест-культур отражены в табл. 1 (торможение роста (Т, %) тест-культур в присутствии препаратов).

Таблица 1

Тест-культуры	Катамин АБ (%)			АгБион 2 (%)			Бипиридин (%)		
	0,5	0,1	0,01	0,5	0,1	0,01	0,5	0,1	0,01
<i>Aspergillus niger</i>	100	100	84	90	88	82	100	86	60
<i>Aspergillus flavus</i>	100	100	80	98	90	86	100	88	68
<i>Penicillium chrysogenum</i>	100	100	92	98	92	90	100	100	56
<i>Ulocladium atrum</i>	100	100	96	92	92	84	100	100	66
<i>Chaetomium globosum</i>	100	100	94	98	94	92	100	100	58

По результатам исследований оказалось, что препараты АгБион 2 и Бипиридин можно отнести к сильным фунгицидам, по действию сравнимым с катамином АБ. Катамин АБ проявляет фунгицидные свойства сильнее двух других препаратов. В концентрации 0,5 и 0,1% катамин АБ полностью подавляет рост выбранных тест-культур ($T=100\%$). Бипиридин, так же, как катамин АБ, проявляет фунгицидные свойства в концентрации 0,5 %, но в концентрации 0,1% абсолютное ингибирование не распространяется на все выбранные культуры микромицетов. *Aspergillus niger* и *Aspergillus flavus* замедляют рост в присутствии бипиридина в концентрации 0,1%. А в концентрации 0,01% бипиридин оказывается слабее катамина АБ, хотя процент торможения роста для всех культур остается высоким (от 56 до 68%). Препарат АгБион 2 также проявляет фунгицидные свойства во всех трех концентрациях: при 0,5%-ном содержании препарата в питательной среде процент торможения роста тест-культур находился в пределах от 90 до 98%, при 0,1% – 88...94%, при 0,01% – 82...96%. Разница между тремя выбранными концентрациями незначительна. По-видимому, присутствие препарата АгБион 2 в концентрации выше 0,01% является для выбранных культур микромицетов ингибирующим, но не летальным. Следует обратить внимание на тот факт, что препарат АгБион 2 представляет собой коллоидный раствор наночастиц серебра (12...20 нм) в воде с массовой долей по металлу 0,045%. Поэтому разбавление препарата в 100 и больше раз приводит к снижению концентрации Аг до уровня $4,5 \cdot 10^{-4}\%$ и ниже. Фактически наблюдается подавление скорости роста тест-культур при концентрации наночастиц Аг, равной $10^{-6}\%$. На диаграмме (рис. 1 – торможение роста тест-

культур на питательных средах в присутствии фунгицидов) для наглядности представлены данные по ингибированию роста тест-культур в присутствии препаратов в двух концентрациях 0,1 и 0,01%.

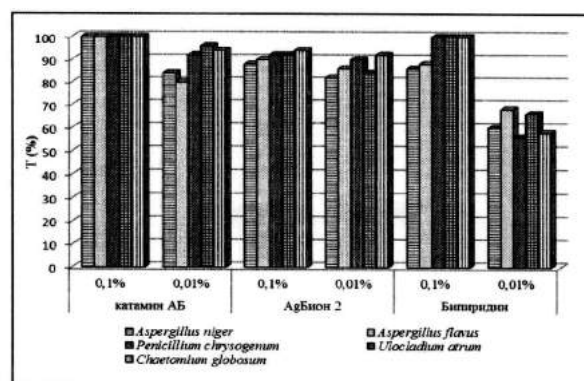


Рис.1

На втором этапе исследований тестированию подвергали образцы тканей, обработанные этими препаратами в различных концентрациях и нанесенные методом погружения или орошения. Результаты тестирования приведены в табл. 2 (определение фунгистойкости образцов материалов в баллах).

На диаграммах (рис. 2...5: рис. 2 – рост тест-культур на обработанных образцах батиста; рис. 3 – рост тест-культур на обработанных образцах бязи; рис. 4 – рост тест-культур на обработанных образцах лионского шелка; рис 5 – рост тест-культур на обработанных образцах атласа) наглядно показаны различия в характере роста выбранных тест-культур на разных тканях, обработанных разными препаратами. Так, например, обращает на себя внимание полное подавление роста всех тест-культур на хлопковой ткани, защищенной АгБион 2 в 1%-ной концентрации (рис. 2, 3).

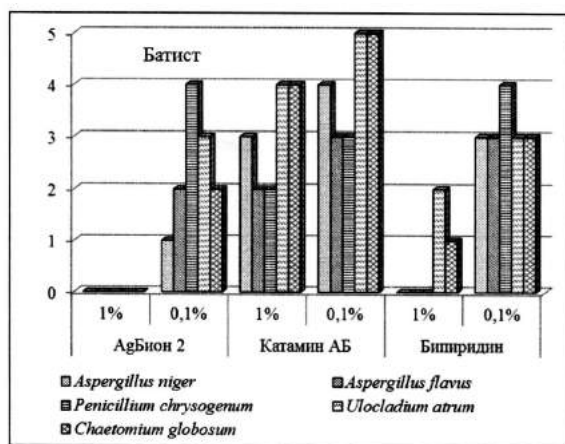


Рис.2

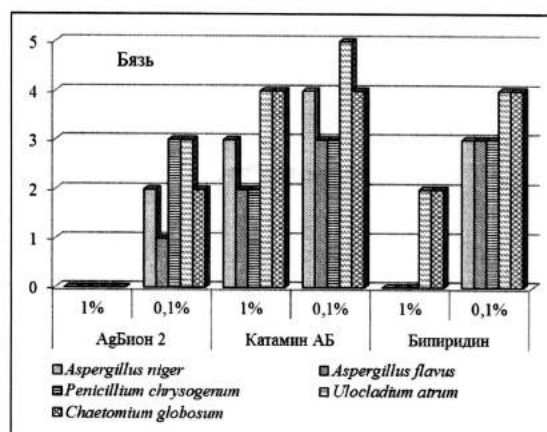


Рис. 3

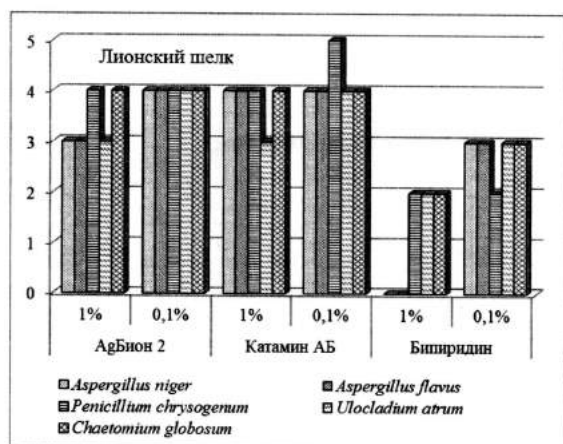


Рис. 4

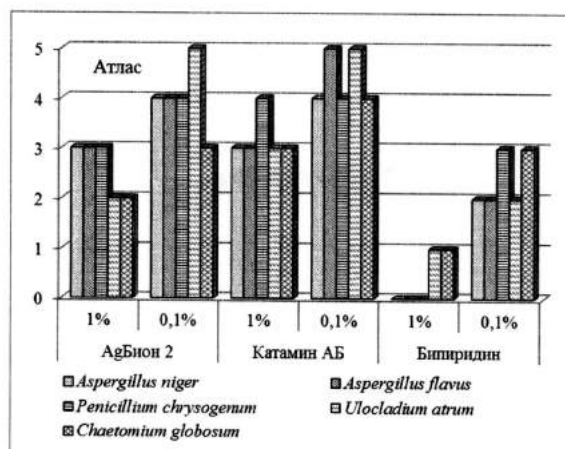


Рис. 5

При снижении концентрации в 10 раз подавление роста (1...4 балла) отмечено также у всех тест-культур. Бипиридин в концентрации 1% оказывал летальное действие на три выбранных гриба и в концентрации 0,1% подавлял рост грибов слабее AgБиона 2. Катамин АБ, в свою очередь, в концентрации 1 и 0,1% полного подавления роста не вызывал (при 1% – 2...4 балла, при 0,1% – 3...5 баллов).

Лионский шелк, нити которого на 100% состоят из натурального белка – фиброина, и атлас, у которого основная нить – это хлопок, а уток – натуральный шелк, показали совсем иную картину. Полное подавление роста отмечено только у бипиридина (1%) и только для трех культур. Действие других препаратов на лионском шелке было почти одинаковым и не зависело от концентрации (3...4 балла). Исключением оказался гриб *Penicillium chrysogenum*, ко-

торый проявил устойчивость к катамину АБ (0,1%) – 5 баллов. На образцах атласа действие препаратов в целом было более сильным, чем на шелке, но слабее, чем на хлопковой ткани. Однако для большинства тест-культур подавление роста все же происходило.

При сравнении действия AgБиона на разных материалах отмечено ослабление действия препарата, нанесенного на шелк и содержащий шелк "атлас". По-видимому, коллоидный раствор AgБион на хлопке удерживается в большей степени, чем на шелке. Бипиридин ведет себя на разных материалах практически одинаково (0...2 балла – для концентрации 1%, и 2...4 балла – для 0,1%). Катамин АБ проявляет более сильное подавляющее действие на хлопковой ткани, чем на шелковой или смешанной.

Таблица 2

Образцы ткани	Тест-культуры	АгБион2		Катамин АБ		Бипиридин	
		1%	0,1%	1,0%	0,1%	1%	0,1%
Хлопок (батист)	<i>Aspergillus niger</i>	0	1	3	4	0	3
	<i>Aspergillus flavus</i>	0	2	2	3	0	3
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	4	2	3	0	4
	<i>Ulocladium atrum</i>	0	3	4	5	2	3
	<i>Chaetomium globosum</i>	0	2	4	5	1	3
Хлопок (бязь)	<i>Aspergillus niger</i>	0	2	3	4	0	3
	<i>Aspergillus flavus</i>	0	1	2	3	0	3
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	3	2	3	0	3
	<i>Ulocladium atrum</i>	0	3	4	5	2	4
	<i>Chaetomium globosum</i>	0	2	4	4	2	4
Лионский шелк	<i>Aspergillus niger</i>	3	4	4	4	0	3
	<i>Aspergillus flavus</i>	3	4	4	4	0	3
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	4	4	4	5	2	2
	<i>Ulocladium atrum</i>	3	4	3	4	2	3
	<i>Chaetomium globosum</i>	4	4	4	4	2	3
Атлас (хлопок + шелк)	<i>Aspergillus niger</i>	3	4	3	4	0	2
	<i>Aspergillus flavus</i>	3	4	3	5	0	2
	<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	4	4	4	0	3
	<i>Ulocladium atrum</i>	2	5	3	5	1	2
	<i>Chaetomium globosum</i>	2	3	3	4	1	3

Примечание. 0 – полное подавление роста, образование зоны подавления роста; 1 – полное подавление роста; 2 – паутинистый мицелий; 3 – подавленный рост мицелия, спороношение не типичное; 4 – ограниченный рост мицелия, подавленное спороношение; 5 – обильный рост мицелия, спороношение есть.

Необходимо специально отметить, что препарат АгБион 2 в концентрации 1 и 0,1% содержит действующего вещества, а именно наночастиц серебра, 0,00045% и 0,000045% соответственно, или 10^{-4} и 10^{-5} процентов.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по сравнительной оценке фунгицидного действия некоторых препаратов можно заключить следующее.

1. Препараты АгБион 2 и бипиридин являются эффективными фунгицидами по отношению к выбранным тест-культурам.

2. Фунгицидное действие препаратов АгБион 2 и бипиридин выражено сильнее, чем у катамина АБ при одинаковых концентрациях.

3. Препарат АгБион 2 является перспективным для антимикробных обработок текстильных материалов ввиду его высокой фунгицидной и фунгистатичной активности в малых концентрациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разуваев А.А. Заключительная отделка текстильных материалов биоцидными препаратами // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2010, т.53, №8. С.3...7.
2. Сеницина Н.П. Реставрация и консервация археологического текстиля и кожи: разработка методики / В кн.: Некрополь русских великих княгинь и цариц в Вознесенском монастыре Московского Кремля. – М., 2009. Т.1. С. 213...221.
3. Методические указания по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам методом диффузии в агар с использованием дисков Минздрава СССР. – М, 1983.
4. ГОСТ 9.048–89.
5. ГОСТ 9.802–84.
6. Vandepitte J., Engbaek K., Piot P., Heuck C.C. Basic laboratory procedures in clinical bacteriology. Geneva: World Health Organization; 1991. (ДММ).
7. Barry A.L., Thornsberry C. Susceptibility tests: Diffusion test procedures. In: Murray P., editor. Diffusion test procedures. Washington D.C.: ASM Press; 1993.
8. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Development of in vitro susceptibility testing criteria and quality control parameters. Approved guideline. NCCLS Document M23-A. 1994; 12 (16).

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 04.01.12.