

АНТИМИКРОБНА ОБРАБОТКА НА ПОЛИЕСТЕРНИ ТЕКСТИЛНИ МАТЕРИАЛИ С ПРЕПАРАТА ФЛАВИНОК

Ангелина Георгиева, Христина Иванова
Йовчо Топалов, Кузман Тиров, Светлин Николов

ANTIMICROBIAL TREATMENT OF POLYESTER TEXTILE MATERIALS WITH THE FLAVINOK SUBSTANCE

Angelina Georgieva, Hristina Ivanova,
Yovtcho Topalov, Kuzman Tirov, Svetlin Nikolov

ABSTRACT

Comparative investigations have been carried out on the antimicrobial properties of polyester textile materials, suitable for producing implants, after treatment in solutions of the new antimicrobial substance Flavinok and of the two antimicrobial agents – Trypaflavin and 5-nitrox, potassium, salt, used as initial reagents for the synthesis of Flavinok.

There is an assumption concerning the mechanism of interaction of the agent with the polyester fibers, analogous to that of dyeing with disperse dyes and concerning the EDTA role as an accelerant of the process, contributing to the substance penetration into the polymer structure.

Keywords: polyester fibers, implants in medicine, antimicrobial agents, dyeing with disperse dyes.

Използването на различни импланти от полимерни материали е едно от значителните постижения в съвременната хирургия. Съществен недостатък на тези материали обаче е обстоятелството, че повечето от тях се поддават лесно на инфекции. Статистическите данни сочат, че именно инфекциозните усложнения са причина за понижаване ефективността на 20-34% от хирургическите операции [1,2]. Рискът от подобни усложнения може да се отстрани напълно или да се понижи значително чрез използване на импланти от полимерни материали, притежаващи антимикробни свойства.

Част от колектива е патентовал антимикробен препарат (3,6-диамино-10-метилакридин-5-нитро-8-оксихинолат) с тривиалното название *Флавинок*, подходящ за третиране на полиестерни текстилни материали. Поради добрите си показатели, полиестерните влакна са основният вид полимерни продукти, от които се изработват различни импланти, като едни от най-често прилаганите са съдовите протези.

След проведени сравнителни изследвания при обработката на проби от полиестерни влакна с препарата *Флавинок* и с двата

антимикробни препарати - трипафлавин (хлорметилат 3, 6-диаминоакридин) и 5-нитрокс, калиева сол (калиев 5-нитро-8-оксихинолат), използвани като изходни реактиви за неговия синтез [3]. Трябва да се определи постигнатият антимикробен ефект и при трите варианта, да се проследи устойчивостта му при многократна мокра обработка, както и да се направи опит за изясняване на вероятния механизъм на свързване на *Флавинок* с полиестерните влакна, с оглед приложение на препарата за антимикробна обработка на съдови протези, изработени от полиестер.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ И РЕЗУЛТАТИ

Проведени са сравнителни изследвания на антимикробния ефект на полиестерни влакна при третирането им с всеки един от трите препарата в съпоставими условия, както и на устойчивостта на този ефект след многократна мокра обработка на пробите. Необходимостта от тези изследвания се определя от факта, че антимикробно обработените съдови протези трябва да притежават устойчив антимикробен ефект. Следва да се отбележи, че 5-нитроксът (калиева сол) се разтваря добре във вода при

повишена температура, киселини, DMF и др., а трипафлавинът е разтворим във вода, етанол и др.

От направените изследвания е установено, че *Флавинок* е водонеразтворим, но се разтваря добре в редица органични разтворители - етанол, изопропанол, трихлоретилен, тетрахлорметан и др., а също така и във воден разтвор на EDTA (5 g.l⁻¹ Na₂EDTA.2H₂O).

При настоящите изследвания полиес-

терните проби са обработвани с водни разтвори на трипафлавин и 5-нитрокс и с разтвори на *Флавинок* във воден разтвор на EDTA (90°C) при модул 1:25. Представени са данните за установения антимикробен ефект по агардифузионния метод [4], постигнат при обработката на полиестерни проби с разтвори на трипафлавин (**Таблица 1**) и 5-нитрокс (**Таблица 2**) при различни концентрации на

Таблица 1

Антимикробен ефект при полиетилентерефталатни проби след обработка с разтвор на трипафлавин

Време на обработка, min	Концентрация на трипафлавин, g.l ⁻¹	Съхранение на хлор в непроти проби, %	Зона на инхибиране, мм Тест микроорганизми			
			Ешерия коли		Ст. Ауреус	
			непроти	10хОП-10	непроти	10хОП-10
30	0,5	-	10	0	10	0
30	1,0	0,5	12	0	12	0
30	1,5	-	12	0	12	0
30	2,0	0,85	12	0	12	0
60	0,5	-	12	0	10	0
60	1,0	1,05	12	0	11	0
60	1,5	-	12	0	11	0
60	2,0	1,15	14	0	12	0

Таблица 2

Антимикробен ефект при полиетилентерефталатни проби след обработка с разтвор на 5-нитрокс (калиева сол)

Време на обработка, min	Концентрация на 5-нитрокса	Зона на инхибиране, мм Тест микроорганизми			
		Ешерия Коли		Ст. Ауреус	
		непроти	10хОП-10	непроти	10хОП-10
30	0,5				
30	1,0	10	0	12	0
30	1,5	12	0	16	0
30	2,0	12	0	16	0
60	0,5	14	0	16	0
60	1,0	12	0	12	0
60	1,5	15	0	14	0
60	1,5	16	0	16	0

реактивите и времетраене на обработката.

Антимикробният ефект е определян преди и след 10-кратно третиране на пробите с нейноногенния препарат ОП-10. В **Таблица 1** има също данни за съдържанието на хлор в обработените с трипафлавин непрани проби, определен по метода на Шонингер.

При антимикробната обработка на пробите и с двата препарата, при всички концентрационни условия и времетраене се установява добър антимикробен ефект. Той обаче е неустойчив на многократна мокра обработка, което доказва, че и двата антимикробни препарата не са свързани химично с полиестерните влакна. Следователно обработката на пробите с тези два препарата не отговаря на изискването към имплантите, в конкретния случай съдови протези, използвани в медицината, за пролон-

гирано действие на антимикробния ефект, т. е. вложеният антимикробен препарат в импланта да се отделя по-дълго време в човешкия организъм. Това може да се постигне само при наличие на химична връзка между антимикробния препарат и структурата на съответния полимер.

Данни за наличие на подобна връзка са получени при третиране на пробите с антимикробния препарат *Флавинок*. В **Таблица 3** са представени резултатите от сравнителните изследвания на проби, третирани с разтвори на трите препарата при съпоставими условия. Постигнатият антимикробен ефект (висока зона на инхибиране), е достатъчно стабилен единствено при пробите, обработени с *Флавинок*. Това се потвърждава и от данните за съдържанието на азот, определен по Келдал, (респ. на задържания препарат), дори при 20-

Таблица 3

Антимикробен ефект при полиетилентерефталатни проби след обработка с EDTA разтвор на *Флавинок*

Вариант на обработка	Съдържание на азот, %		Зона на инхибиране в мм	
	непрани	20xOH-10	Тест микроорганизми	
			непрани	20xOH-10
5-нитрокс	0,89	0	непрани	20xOH-10
5-нитрокс	0,86	0	12	0
5-нитрокс	0,88	0	11	0
трипафлавин	0,89	0	12	0
трипафлавин	0,87	0	11	0
трипафлавин	0,89	0	10	0
флавинок	1,39	1,18	11	0
флавинок	1,38	1,16	30	22
флавинок	1,4	1,19	29	21

ОБСЪЖДАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Доказано е, че препаратът *Флавинок* има много добър афинитет към полиестерните влакна. В повечето изследвания предстои да се проследи зависимостта между антимикробния ефект и срока на въздействие в динамика, в течна среда при условия на непрекъснато въздействие, доближаващи се до условията при влагане на антимикробно обработените импланти в човешкия организъм. Основен въпрос за разрешение е изясняването на най-вероятния механизъм на взаимодействие и характера на връзката между антимикробния жълто оцветен препарат

Флавинок и полиестерните влакна. Може да се приеме, че това взаимодействие е аналогично на процеса на високотемпературното багрене на полиестерни влакна с дисперсни багрила в присъствие на ускорители.

Известно е, че затрудненията, възникващи при багренето на полиестерните влакна не могат да се обяснят единствено с отсъствието на активни центрове, но са свързани и с бавната дифузия на багрилата във вътрешността на полимера [5]. Най-широко използваните за целта дисперсни багрила са водонерастворими и се съдържат в багрилната баня

във вид на високодисперсни водни суспензии. Доказано е, че наличието на хидрофилни водорододонорни хидроксилни и amino-групи в молекулите на багрилата, а също и повишената температура допринасят за по-доброто им свързване с полиестерните влакна. До 80-90°C тези влакна сорбират твърде малко багрило. С повишаване на температурата на багрилната баня степента на оцветяване постепенно нараства и едва при 120°C се достига приемлив ефект. При въвеждане в банята на различни ускорители, обаче, интензивността на багренето нараства и при температури по-ниски от 100°C. Механизмът на действие на ускорителите се състои в това, че прониквайки в кристалния полимер те отслабват междумолекулните връзки и предизвикват набъбването на хидрофобните полиестерни влакна [6]. Това довежда до увеличение на 00000000000 размера на порите и те стават по-достъпни за проникване на багрилата. Освен това много ускорители разтварят дисперсните багрила много по-добре от водата.

В нашия случай пробите се третират също с високодисперсна суспензия на препаратата *Флавинок* във воден 0,5% разтвор на EDTA при 90°C, напълно аналогично на багренето с дисперсни багрила в присъствие на ускорители. Структурата на *Флавинок* е твърде близка до тази на дисперсните багрила, а EDTA не само подобрява разтворимостта на *Флавинок*, но следва да се приеме, че изпълнява и ролята на ускорител. Изменението на вътрешната структура на полиестерните влакна под влияние на ускорителя може да се докаже чрез рентгеноструктурен анализ. Такива рентгенографски изследвания са проведени и е установено изменение в кристалната структура на полиестерните влакна, обработени с разтвори съдържащи EDTA. Надмолекулярната структура на полимера се разрохва в присъствие на

ускорителя за сметка на намаляване на степента на кристалност на влакната и нарастване на броя на аморфните участъци в резултат на набъбването.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведени са сравнителни изследвания върху антимикробните свойства на полиестерни текстилни материали, обработени с препаратата *Флавинок* и с двата препарата трипафлавин и 5-нитрокс, използвани при синтеза на *Флавинок*.

Установени са зоните на инхибиране и са съпоставени със съдържанието на препаратите в обработените проби преди и след многократна мокра обработка. Значителен и устойчив антимикробен ефект е констатиран само при пробите, обработени с препаратата *Флавинок*.

Изказано е предположение относно механизма на взаимодействие на препаратата *Флавинок* с полиестерните влакна, аналогичен на този при багрене с дисперсни багрила, както и за вероятната роля на EDTA като ускорител на процеса, допринасящ за проникването на препаратата в структурата на полимера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. Атанасов, Докторска дисертация. София, 1981
- [2] М. Василев, Нови проблеми в хирургията, Медицина и физкултура, София, 1983
- [3] А. Георгиева., Й. Топалов и к-в, Патент 42091, 2002.
- [4] БДС 10667, 1980.
- [5] В. М. Андреева, Крашение смесей полиэфирных волокон с натуральными красителями, Легкая индустрия, Москва, 1988.
- [6] Б. А. Пакшвер. Свойства и особенности переработки химических волокон, Химия, Москва, 1975.