

NGHIÊN C U HO T TÍNH KHÁNG KHU N C A T M V I COTTON NGÂM TRONG DUNG D CH KEO NANO B C

Ngô Võ K Thành, Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Minh Chi

Phòng Thí Nghi m Công Ngh Nano, HQG-HCM

(Bài nh n ngày 16 tháng 10 n m 2008, hoàn ch nh s a ch a ngày 25 tháng 11 n m 2008)

TÓM T: Nano b c v i tính ch t di t khu n m nh ã c ng d ng trong nhi u l nh v c khác nhau trong i s ng, m t trong nh ng ng d ng th c ti n hi n nay là a nano b c vào trong v i s i nh m t o ra nh ng s n ph m v i kháng khu n. Trong bài báo này, t m v i cotton c ngâm trong dung d ch keo nano b c v i kích th c h t t 7-11nm. Dung d ch này c i u ch b ng ph ng pháp polyol v i s h tr gia nhi t b ng vi sóng. Ho t tính kháng khu n c a v i cotton t m dung d ch keo nano b c c kh o sát các n ng dung d ch keo nano b c, th i gian ti p xúc v i vi khu n, và s l n gi t. K t qu cho th y r ng ho t tính kháng khu n t ng v i s gia t ng n ng dung d ch keo nano b c, th i gian ti p xúc v i vi khu n, và kh n ng kháng khu n gi m i khi t ng s l n gi t.

T khóa: H t nano b c, v i cotton, ho t tính kháng khu n, vi sóng

1. M U

ng d ng công ngh nano vào trong các v t li u d t may ã t o m t s h p d n i v i các nhà khoa h c nh m t o ra các v t li u v i nhi u tính n ng ti n ích ph c v i s ng con ng i. a các h t nano vào các s i và t m v i là m t trong nh ng h ng nghiên c u c a công ngh này, tác gi N. Burnision và các c ng s ã s d ng h t nano TiO₂ v i tính ch t t làm s ch a vào s i bông nh m t o ra các s n ph m bông v i ph c v cho y t và v sinh [1, 2, 3]. S. H. Choi và các công s s d ng h t nano ZnO, v i tính ch t kháng tia UV và có tính ch t kháng khu n, ng d ng trong các y ph c y t và qu n áo b o v tia n ng m t tr i [4, 5]. H t nano b c, m t trong nh ng h t nano kim lo i v i tính ch t không c và có kh n ng đi t h n 650 loài vi khu n, virút, và các lo i n m m c, ã c a vào ng d ng trong l nh v c d t may nh m t o các s n ph m v i kháng khu n [6].

V i cotton là m t v t li u d t may thông d ng cho vi c s n xu t các s n ph m áo qu n trong th thao và các lo i áo qu n m c h ng ngày. M t trong nh ng u i m c a v i cotton là có kh n ng hút m t t. Tuy nhiên, tính ch t hút m này có th d dàng b t n công b i các vi khu n, n m m c và mùi t c th t o ra [7]. Chính vì v y, nghiên c u kh n ng kháng khu n c a v i cotton ang c nhi u nhóm nghiên c u quan tâm. M t trong nh ng gi i pháp gi i quy t v n di t khu n c a v i cotton là a các h t nano b c lên trên b m t c a s i và t m v i cotton. Nhi u tác gi ã nghiên c u tr c ây ã có k t lu n kh n ng kháng khu n t t c a h t nano b c trên các n n v i và polymer [6, 8].

Trong bài báo nghiên c u này, chúng tôi t ng h p h t nano b c theo ph ng pháp polyol v i s h tr gia nhi t b ng vi sóng. ng th i, kh o sát hình thái h c c a t m v i cotton t m keo nano b c, m i quan h gi a tính ch t kháng khu n và hàm l ng Ag trong t m v i cotton c ng nh th i gian ti p xúc v i vi khu n. H n th n a, kh n ng nh h ng c a quá trình gi t lên ho t tính kháng khu n c ng c nghiên c u.

2. V T LI U VÀ PH NG PHÁP

2.1. Nguyên v t li u và hóa ch t

T m v i cotton (107g/m²) c s n xu t b i công ty d t may Ph c Th nh, Tp. H Chí Minh, Vi t Nam. AgNO₃, Polyvinylpyrrolidone (PVP, Mw = 10⁴ gam/mol) và (C₂H₅(OH))₂:

lo i tinh khi t MERCH- c và Trung Qu c. Vi khu n *Escherichia coli* (*E. coli*) (ATTC 25922) và *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (ATCC 290408) do Vi n Pasteur Thành ph H Chí Minh-Vi t Nam cung c p.

2.2.Ph ng pháp

T ng h p dung d ch keo nano b c

Cho m t l ng 0,70 g PVP vào l c c ch a 50 ml dung d ch $C_2H_5(OH)_2$ un trên máy khu y t t $80^{\circ}C - 90^{\circ}C$ trong kho ng 1 gi n khi hòa tan, thêm 0,05 g $AgNO_3$ và ti p t c khu y. a toàn b dung d ch vào trong lò vi sóng và ti n hành gia nhi t b ng vi sóng trong 4 phút công su t lò 160 oát. Cu i cùng, dung d ch keo nano b c c t o ra v i màu vàng m c tr ng.

o ph UV-vis trên máy Cary 100, Varian, model 100, Úc. Kích th c và hình dáng c a các h t nano b c c o b ng thi t b TEM, (JEM model 1400, 100kV). S phân b kích th c h t c xác nh b ng ph n m m UTHSCSA Image Tool 3.00.

Ch t o t m v i cotton kháng khu n

T m v i cotton (ng kính 9 cm) c ngâm trong dung d ch keo nano b c v i các n ng 20, 50, 80 và 100ppm trong th i gian 5 phút. Sau ó, t m v i c v t và s y khô $80^{\circ}C$ trong 15 phút. M t s m u sau ó c em i gi t b ng n c trong 15 phút v i 5, 10, 15 l n gi t.

S phân tán các h t nano b c trên b m t t m v i cotton c ánh giá b ng FE-SEM, (S-4800) c th c hi n 5 kV v i phóng i 20000. ánh giá hàm l ng Ag trên n n cotton b ng thi t b ph h p thu nguyên t (ICP-AAS) t i Trung Tâm Phân Tích Tp H Chí Minh.

Th nghi m sinh h c

Chúng tôi s d ng ph ng pháp m khu n l c [9] ti n hành nghi c u tính ch t kháng khu n c a t m v i cotton sau khi ngâm trong dung d ch keo nano b c. Hi u su t kháng khu n c tính theo công th c sau:

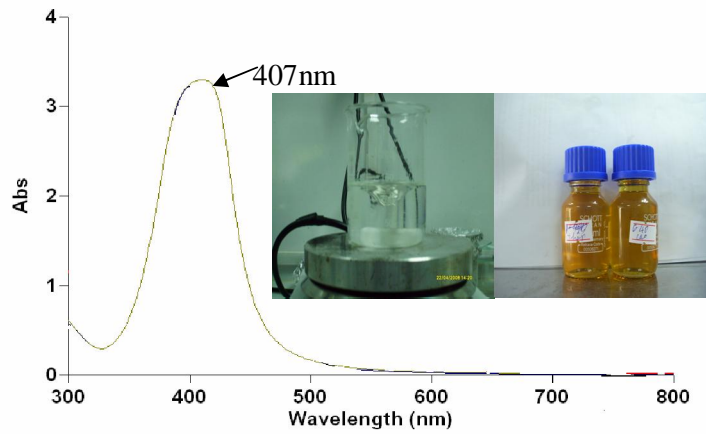
$$= \frac{N1 - N2}{N1} \times 100\%$$

Trong ó : ph n tr m s vi khu n b kh , N1: s vi khu n s ng sót t m u i ch ng, N2: s vi khu n s ng sót t m u ki m tra.

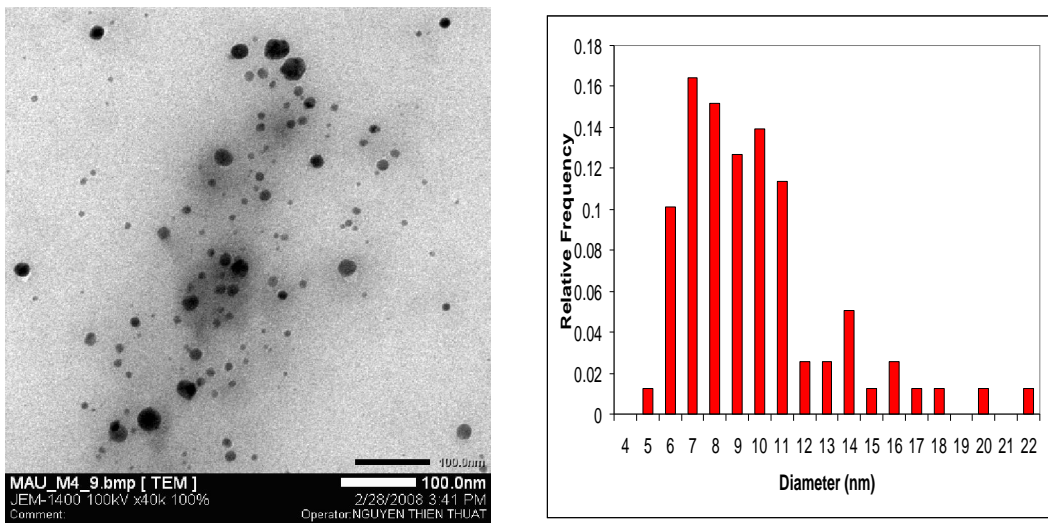
3.K T QU VÀ BI N LU N

3.1.Tính ch t dung d ch keo nano b c

Quá trình kh h t nano b c b ng tác nhân kh $C_2H_5(OH)_2$ c ch ng minh b ng s thay i màu s c dung d ch t màu tr ng sang màu vàng m (Hình 1). Ph h p thu c a dung d ch keo nano b c có m i 407 nm ch ng minh s hình thành h t nano b c trong dung d ch keo [10]. Bên c nh ó, các k t qu nh n c t nh TEM cho th y h t nano b c có d ng hình c u và kích th c h t nano b c vào kho ng t 8-11 nm (Hình 2). M t s tác gi [10] cho r ng s phân b ng u h t nano b c trong dung d ch do s phân b ng u nhi t trong lò vi sóng .

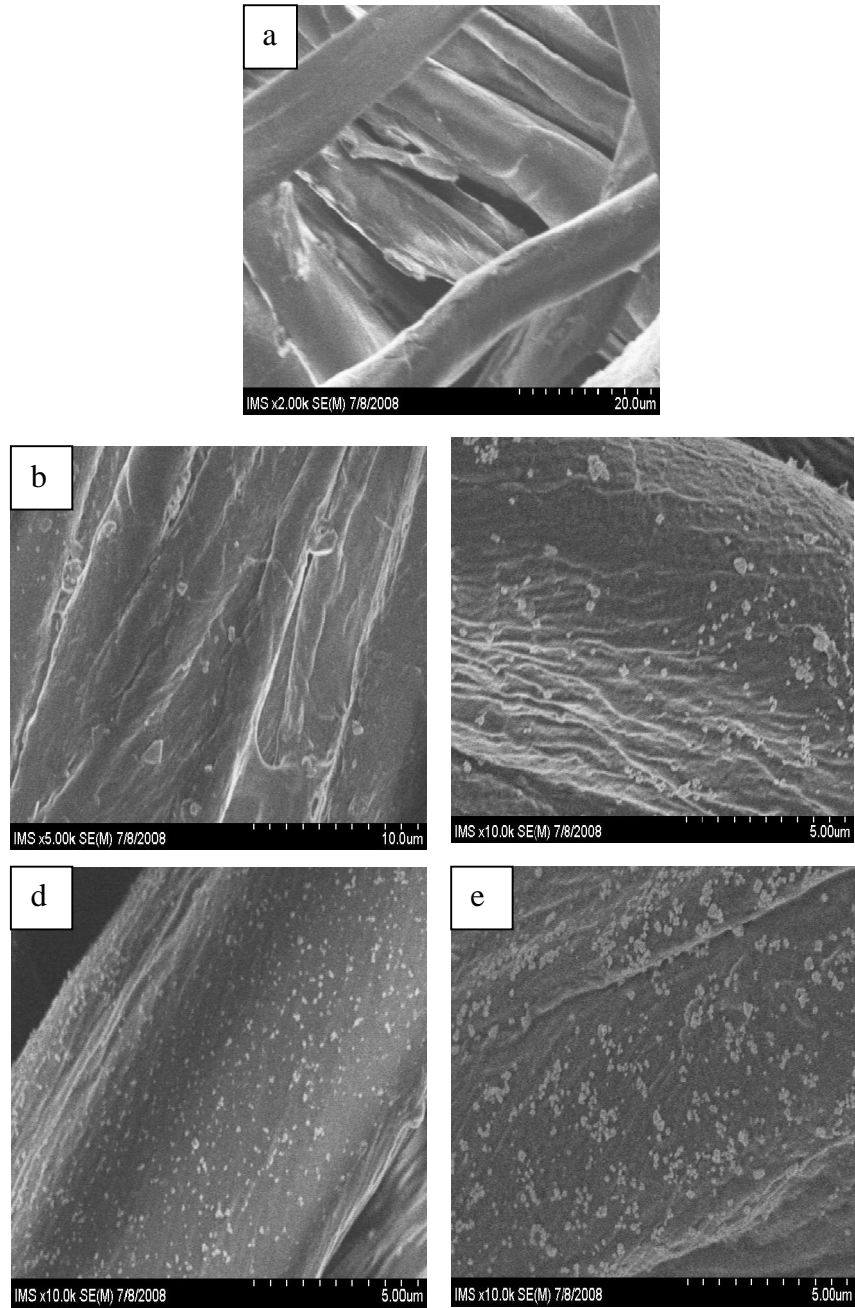


Hình 1. Phổ UV-Vis và màu sắc của dung dịch nano bạc trước và sau khi chiếu sáng



Hình 2. Hình TEM hạt nano bạc chiếu sáng bằng phương pháp vi sóng và thống kê phân bố hạt nano bạc

3.2. Tính chất cấu trúc vi cotton/nano bạc



Hình 3. Hình FE-SEM của các mẫu vi khuẩn cấy trong dung dịch keo nano bạc với các nồng độ khác nhau: (a): 0 ppm, (b): 20 ppm, (c): 50 ppm, (d): 80 ppm, (e): 100 ppm

Hình 3 trình bày hình ảnh các mẫu vật ngâm trong các nồng độ keo nano bạc khác nhau được chụp kính hiển vi quét phát xạ tia điện (FE-SEM-Scanning Electron Microscope). Các hình ảnh cho thấy các hạt nano bạc phân bố đồng đều trên bề mặt sợi và hình dạng sợi vẫn không thay đổi sau khi ngâm với cotton các nồng độ khác nhau. Bên cạnh đó, kết quả phân tích nguyên tố (ICP-AAS) cho thấy hàm lượng Ag trên bề mặt sợi cotton có sự tăng dần từ 276 mg/kg đến 758 mg/kg, đồng thời các hạt nano bạc bám trên sợi cotton tăng dần (Hình 3) khi ngâm mẫu vật cotton với nồng độ 20 ppm đến 100 ppm (bảng 1). Điều này có thể khẳng định các hạt keo nano bạc có khả năng bám dính khá tốt trên bề mặt sợi cotton.

Bảng 1. Hàm lượng nano bạc trong sợi cotton các nồng độ khác nhau

Nồng độ dung dịch keo nano bạc (ppm)	20	50	80	100
Hàm lượng Ag trong sợi (mg/kg)	276	698	702	758

3.3. Tính chất kháng khuẩn của mẫu vật cotton/nano bạc

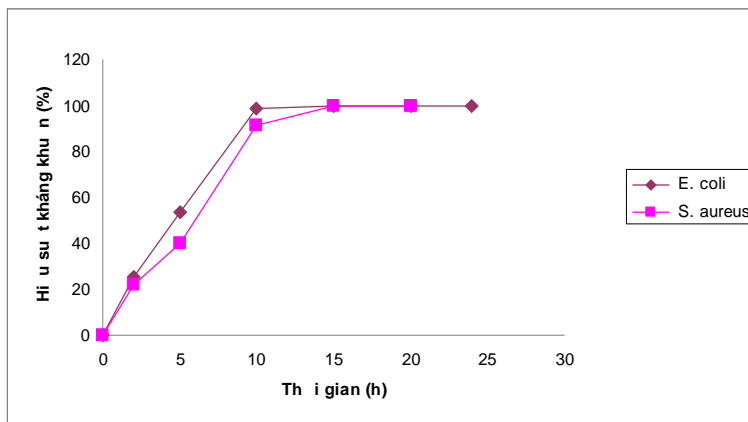
Để đánh giá ảnh hưởng của dung dịch nano bạc đến hoạt tính kháng khuẩn, hoạt tính kháng khuẩn của mẫu vật cotton là kết quả hiển thị của các hạt nano bạc bám trên bề mặt sợi cotton. Hình ảnh hiển vi quét phát xạ tia điện của quá trình ngâm mẫu vật cotton với hoạt tính kháng khuẩn được trình bày trong bảng 2. Kết quả trong bảng 2 cho thấy kết quả phân tích định lượng tăng lên khi nồng độ dung dịch keo nano bạc và đồng thời hàm lượng hạt nano bạc bám trên sợi cotton cũng tăng lên. Khi nồng độ dung dịch keo nano bạc đạt 50 ppm, hiệu suất kháng khuẩn của vi khuẩn *E. Coli* cao hơn so với vi khuẩn *S. aureus*. Điều này có thể giải thích do sự khác biệt về cấu trúc màng tế bào của hai loại vi khuẩn gram âm (*E.coli*) và vi khuẩn gram dương (*S.aureus*). Màng tế bào của vi khuẩn gram âm có lớp peptidoglycan mỏng hơn (khoảng 7-8nm) so với vi khuẩn gram dương (lớp màng khoảng 20-80 nm), nên các phân tử nano bạc dễ dàng thâm nhập qua màng tế bào, dẫn đến hiệu quả tiêu diệt vi khuẩn gram âm cao hơn gram dương [11]. Tuy nhiên, khi nồng độ dung dịch keo nano bạc trên 50 ppm, hiệu suất kháng khuẩn có sự giảm sút.

Bảng 2. Hiệu suất kháng *E.coli* và *S.aureus*

Nồng độ (ppm)	Hàm lượng bám trên sợi (mg/kg)	<i>E.coli</i>		<i>S.aureus</i>	
		H (%)	lịch sử	H (%)	lịch sử
20	276	44,88	4,18	39,62	2,29
50	698	96,12	1,00	94,08	0,96
80	702	99,31	0,11	99,91	0,028
100	758	99,97	0,014	99,96	0,007

Để đánh giá thời gian tiếp xúc của mẫu vật cotton/nano bạc đến hoạt tính kháng khuẩn, hình ảnh hiển vi quét phát xạ tia điện của hai dung dịch vi khuẩn *E. coli* và *S. Aureus* được trình bày trong hình 4. Kết quả cho thấy hiệu suất kháng khuẩn của mẫu vật cotton/nano bạc trên 65% sau khoảng 10h tiếp xúc với vi khuẩn *E. coli* và *S. aureus*. Hiệu suất kháng khuẩn của vi khuẩn *S. Aureus* thấp hơn so với vi khuẩn *E. coli*. Hình ảnh này có thể giải thích do sự khác biệt về cấu trúc màng tế bào của vi khuẩn gram âm (*E.coli*) và gram dương (*S.aureus*) [11]. Tuy nhiên, có thể dễ dàng thay đổi hiệu suất kháng khuẩn của mẫu vật

cotton/nano b c sau 15h thì p xúc v i vi khu n *E. Coli* và *S. Aureus* vào kho ng 99,99 % và 99,96 %. Vì v y, có th k t lu n ho t tính kháng khu n c a t m v i cotton ngâm trong dung d ch keo nano b c là khá t t.



Hình 4.Hi u su t kháng khu n c a t m v i cotton t m dung d ch keo nano b c n ng 100ppm kháng *E.coli* và *S.aureus* v i nh ng kho ng th i gian khác nhau

nh h ng s l n gi t n ho t tính kháng khu n

Các h t nano b c trên b m t c a v i cotton có th b r a trôi khi ngâm trong n c. Vì v y, kh n ng bám dính c a các h t nano b c trên v i cotton c ảnh giá b i quá trình ngâm các m u (các m u c ngâm trong dung d ch keo nano b c n ng 100ppm) trong n c và khu y tr n các th i gian khác nhau. Ho t tính kháng khu n c ki m tra sau các th i gian ngâm và khu y trong n c. B ng 3 trình bày hi u su t kháng khu n c a vi khu n *E.coli* và *S.aureus* kh o sát theo s l n gi t. Hi u su t kháng *E.coli* sau 5 l n gi t gi m xu ng 97,42%, sau 10 l n gi t 55,66%, 15 l n gi t còn 36,85%. T ng t v i *S.aureus* c ng gi m đ n n 15 l n gi t còn 26,42%. i u này có th lý gi i là do quá trình x lý đ i các tác nhân v t lý nh c , chà xát m nh có th làm t các liên k t gi a b c và s i v i, làm b c b r a trôi. T k t qu có th đ oán kh n ng kháng khu n c a v i cotton t m nano b c c duy trì t t sau 10 l n gi t.

B ng 3.Hi u su t kháng *E.coli* và *S.aureus* c a v i t m dung d ch keo nano b c n ng 100ppm sau các l n gi t

S l n gi t	<i>E.coli</i>		<i>S.aureus</i>	
	H (%)	l ch chu n	H (%)	l ch chu n
1	99,99	0,06	99,99	0,063
5	97,42	0,63	95,87	1,87
10	55,66	0,43	41,67	0,78
15	36,85	2,37	26,42	0,13

4.K TLU N

Chúng tôi ã ch t o thành công dung d ch keo nano b c v i d ng hình c u và kích th c h t kho ng 7-11 nm b ng ph ng pháp vi sóng. Dung d ch keo t m trên n n v i cotton cho th y s phân b t ng i ng u c a các h t nano b c qua ph ng pháp phân tích FE-SEM. Kh n ng kháng khu n c a t m v i cotton/nano b c t ng khi t ng n ng keo nano b c và th i gian ti p xúc gi a vi khu n v i t m v i cotton/nano b c. Hi u su t kháng khu n t c c i khi ngâm t m v i cotton n ng keo nano b c 100 ppm. Bên c nh ó, ho t tính kháng khu n c a t m v i cotton gi m i khi t ng s l n gi t t m v i cotton. Có th đ oán hi u su t kháng khu n duy trì t t sau 10 l n gi t.

STUDY ON ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COTTON FABRIC INCORPORATING NANO SILVER COLLOID

Ngo Vo Ke Thanh, Nguyen Thi Phuong Phong, Dang Mau Chien
Laboratory for Nanotechnology, VNU-HCM

ABSTRACT: *Silver nanoparticles which are highly effective in killing bacteria have been applied in many fields. One of its practical applications is that the silver nanopartecles are applied in textiles for creating antibacterial fabric. In this work, the cotton fabrics were immersed in nano silver colloid (diameter =7-11 nm) which is prepared by polyol process with microwave heating. The antibacterial performance of the antibacterial cotton fabric was tested for different concentration of nano silver colloid, contact time germs, and washing time. It was found that antibacterial activity increased with the increasing concentration of nano silver colloid, contact time germs and with the decreasing washing time.*

Keyword: *Silver nanoparticles, cotton fabric, antibacterial activity, microwave irradiation*

TÀI LI U THAM KH O

- [1]. N.Burnision, C. Bygott, and J. Stratton, *Nano Technology Meets TiO₂*, Surface Coating International Part A, 179-814 (2004)
- [2]. Fei, Z. Deng, J.H. Xin, Y. Zhang, G. Pang, *Room temperature synthesis of rutile nanorods and their applications on cloth*, Nanotechnology, 17, 1927-1931(2006)
- [3]. [Z. L. Shi, K. G. Neoh, E. T. Kang, *Antibacterial and mechanical properties of bone cement impregnated with chitosan nanoparticles*, Biomaterials, 26, 501 (2005)
- [4]. [S. H. Choi, Y. P. Zhang. A. Gopalan, K.P. Lee, H.D. Kang, *Preparation of catalytically efficient precious metallic colloids by gama-irradiation and characterization*, Colloids and surface A: Physicochem. Eng. Aspects, 256, 165-170, (2005)
- [5]. M. Satio, *Antibacterial Deodorizing and UV Absorbing Materials Obtained with ZnO Coated Fabric*, Journal of Coated Fabrics, 23, 150-164, (1993)
- [6]. H. J. Lee and S. H. Jeong, *Bacteriostasis and Skin innocuousness of nanosize silver colloids on textile fabrics*. Textile Research Journal, 75, 551, (2005)

- [7]. M. Gorenssek and P. Recel, *Nanosilver Functional Cotton Fabric*, Textile Research Journal, 77, 138-141, 2007
- [8]. S. Y. Yeo, H. J. Lee, and S. H. Jeong, *Preparation of nanocomposite Fibres for permanent antibacterial effect*, Journal of Material Science, 38, 2199-2203 (2003)
- [9]. A. E. Greenberg, L. S. Clesceri, Andrew D. Eaton, *Standard Methods for examination of water and wastewater*, 18th Edition 1992
- [10]. H. Jiang, K. S. Moon, Z. Zhang, S. Pothukuchi and C. P. Wong, *Variable frequency microwave synthesis of silver nanoparticles*, Journal of Nanoparticle Research, 8, 117–124 (2006)
- [11]. S. Shrivastava, T. Bera, A. Roy, G. Singh, P. Ramachandrarao and D. Dash, *Characterization of enhanced antibacterial effects of novel silver nanoparticles*, Nanotechnology, **18**, 103-205 (2007)