

# 면섬유에 번식하는 *Aspergillus niger* H-18과 *Aspergillus fumigatus* E-29에 대한 방미제의 항균효과

Studies on the Mildew-Proofing of Cotton Fabrics by Growth of *Aspergillus niger* H-18 and *Aspergillus fumigatus* E-29

효성여자대학교 의류학과  
부교수 홍정민

Dept. of Clothing and Textiles, College of Home Economics,  
Hyosung University  
Associate professor: Jung Min, Hong

## — 목 차 —

I. 서론  
II. 재료 및 방법  
III. 결과 및 고찰

IV. 결론  
참고문헌

### 〈Abstract〉

*A. niger* H-18 and *A. fumigatus* E-29 were selected for their strong abilities to produce cellulase. The  $\lambda_d$  numerical values of the cotton fabrics inoculated with *A. niger* H-18 and *A. fumigatus* E-29 were 580 nm for the both strains of molds. By the growth of molds, lightness, original color scale, and grey scale of the fabrics gradually decreased while chroma increased. The minimum inhibitory concentrations of mold-proofing agents, such as Leperon WL, 8-hydroxyquinoline copper acetate, trimethylol melamine and dimethyl ethylene urea was 50 ppm. Glycoxale was not effective at the above mentioned concentration. Since Leperon WL, trimethylol melamine and dimethyl ethylene urea effectively inhibited the growth of *A. niger* H-18 and *A. fumigatus* E-29, tensile strength and elongation of the fabrics were not changed. However, cotton fabrics treated with glycoxale and inoculated with *A. niger* H-18 and *A. fumigatus* E-29 showed decreased in tensile strength by 31.1% and 33.9%, respectively.

## I. 서 론

오늘날 국내외의 피복섬유에 대한 수요가 증가함에 따라 섬유제품의 세균 및 사상균등의 발생을 방지하기 위한 위생가공의 측면에서 악취가 나지 않도록 하기 위하여 화농균, 병원세균과 白黴菌등으로부터 보호하여 보다 나은 제품을 만드려는 연구가 세계각국에서 이루어지고 있다.<sup>1~5)</sup> 우리나라에서도 위생가공한 양말, 내의 기타 제품이 시판되고 있으며 의복 위생가공제의 방균효과의 실험에 있어서는 단편적이거나 배,<sup>6)</sup> 한<sup>7)</sup>의 섬유제품에 번식하는 미생물의 항균효과에 관한 연구가 있다. 외국에서는 市島<sup>8)</sup>는 tetrabenzyl tin을 사용하여 항균효과를, 神野<sup>9)</sup>,<sup>10)</sup>은 silicone 계 제4급 ammonium염을 사용하여 항균효과의 결과에서 *Micrococcus* sp는 99%의 균감소율을 나타내었다. 吉田<sup>11)</sup>은 피복의 위생가공에 있어서 siliconetetrahydride를 사용한 抗黴 및 抗菌效果에 관한 연구보고에서 섬유의 손상이 없고 유연한 촉감을 부여하며 악취 원인 포도상구균에 대해서 耐洗習性이 높았다고 하였다. 幅<sup>12)</sup>은 抗菌防臭加工에 있어서 pentachlorophenol의 항균효과를 보고하였다.

본 연구에서는 면섬유제품의 상해를 방지할 목적으로 *A. niger* H-18과 *A. fumigatus* E-29 균주에 방미제를 처리 하였을때 방미효과에 미치는 영향을 관찰하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

면사와 포는 한성섬유(주) 회사('90년 5월) 제품으로 전보<sup>13)</sup>와 같이 면사는 길이 25cm, 면포는 5×5cm로 절단하여 정련한 후 공시균 *A. niger* H-18 (AN)과 *A. fumigatus* E-29(AF) 균주를 사용하여 실험하였다. 배지는 potato agar 배지를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 면사 및 면포의 정련처리

면사 및 면포의 정련처리는 전보<sup>13)</sup>와 같은 조건으

로 하였다.

#### 2) 인장강도 및 신도측정

인장강도 및 신도는 인장강도기(CRE Type, Yomaco, 일본)를 사용하여 Grab method(KS K0526)에 의하여 kg/cm<sup>2</sup> 및 %로 표시하였다. 길이 15cm의 시료를 준비하여 온도 20℃, 상대습도 25%하에서 각 시료마다 15회씩 측정하여 평균치를 구하였다.

#### 3) 측색측정

공시균을 면사 및 면포에 접종하여 30일간 potato agar 배지에 배양한 후 증류수로 수세한 시험포를 Instrumental Colour System(ICS) Computer Colour Matching System을 사용하여 (Model 6000, 영국) 측정하였다.

三刺激値 XYZ, 명도, 채도, 색상, 백색도 및 색차는 시험포의 측색면을 다르게 하여 5회 반복하여 구하였다고 광원은 D65, 공식은 CIE Lab式<sup>14)</sup>에 의하여었다.

#### 4) 방미실험

코오롱 주식회사로부터 제공받은 방미시약, 8-hydroxiquinolin copper acetate(HCA), trimethylol melamine(TM), dimethylol ethylene urea(DEU), glycoxale(GC) 및 유기수은제인 Leperon WL(LWL)를 5, 10, 25, 50, 100 및 200 ppm 농도에서 5×5cm 크기의 살균한 면포를 상기의 용액에 12시간 침지한 후 potato agar 배지 위에 부착하였다. 여기에 공시균을 0.005% sodium dodecyl sulfate액 50ml에 적당량을 현탁시켜 0.5ml씩 분주하여 30℃에서 15일간 배양하여 균의 생육 정도를 대조구와 육안으로 비교하여 평가하였다.

평가기준은 균사가 출현 : ±, colony형성 1cm 이내 : +, colony형성 3cm 이내 : ++, colony형성 3cm 이상 : ++++, 균사가 출현되지 않았을 때 : -로 표시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 측색의 변화

공시균을 면포에 접종하여 배양하였을 때 측색의

변화를 ICS Computer Colour Matching System에 의하여 측정 한 결과는 Table 1과 같다. AN과 AF 균주의 생육에 의한 생산색소의 染色이나 미생물 작용으로 직물이 변색되어  $\lambda d$  값이 580 nm의 범위로 표준 24색상의 주파장에서 황록색계에 속하는 것이라 할 수 있었다. 따라서 명도, 색도 및 백색도 값이 차차 감소하였으며 AN과 AF 균주에 의한 색차의 값은 각각 2.46, 2.93으로써 佐藤<sup>15)</sup>의 *P. citrinum* 및 *C. globosum* 균주에 의한 면직물의 색차값과 비슷한 결과를 얻었다. 사상균에 의한 직물의 오염은 균일한 것이 아니

고 부분적인 것으로 실험에 따라 얻어지는 측정치는 모두 측정부위를 평균한 것으로 반드시 육안적 관찰과는 일치하지 않았다.

## 2. 방미효과

방미제 및 위생가공제를 농도별로 면포와 견포에 처리하여 공시균을 접종하여 30℃에서 15일간 배양하였을 때 경시적으로 나타난 방미효과는 Table 2와 같다. Table 2에서 AN 균주는 면포에서 LWL는 25

Table 1. Changes in color measuring of cotton fabrics by the growth of *A. niger* H-18 and *A. fumigatus* E-29

Fungi	X	Y	Z	$\lambda d$ (nm)	L	C	H	W (%)	Gs	E
<i>A. niger</i> H-18	25.07	55.16	51.05	580	79.14	7.96	94.54	91.13	3.0	2.46
<i>A. fumigatus</i> E-29	55.00	58.23	54.93	580	80.87	7.08	94.46	94.10	3.0	2.93
Control	57.74	61.13	60.46	-	82.45	4.63	96.85	96.60	-	-

$\lambda d$  : Wave length

L : Lightness

C : Chroma

H : Hue

E : Color difference

W : Whiteness

Gs : Grey scale

Table 2. The growth *A. niger* H-18 and *A. fumigatus* E-29 on cotton fabrics treated with mold proofing agents at various concentrations

		(PPM)					
Fungi	Fungi proofing agent	5	10	25	50	100	200
<i>A. niger</i> H-18	LWL	++	+	-	-	-	-
	HCA	+++	+++	++	+	-	-
	DEU	+++	++	+	-	-	-
	TM	+++	++	+	-	-	-
	GC	+++	+++	+++	+++	++	++
<i>A. fumigatus</i> E-29	LWL	++	+	-	-	-	-
	HCA	++	+	-	-	-	-
	DEU	++	+	+	-	-	-
	TM	+++	++	+	+	-	-
	GC	+++	+++	+++	+++	++	++
	Control	-	-	-	-	-	-

- : Negative

± : Appearance of mycellium

+

++ : Colony formation smaller than 3cm of diameter

+++ : Colony formation larger than 3cm of diameter

ppm 농도에서 DEU와 TM은 50 ppm 농도에서 방미 효과를 나타내었고 AF 균주는 LWL과 HCA가 50 ppm 농도에서 저해작용을 나타내었다. 中村等<sup>16)</sup>은 면포에서 GC를 처리하여 16일간 *C. globosum*을 배양했을 때 방미효과가 없었던 것과 비슷한 결과를 얻었다. Cooke<sup>17)</sup>는 cellulase의 분해는 섬유유의 손상부부분에서 잘 일어난다고 보고 하였고 Sin<sup>18)</sup>는 섬유유의 결정 부위보다 비결정부위가 균의 침입이 용이하다는 구조적 요인을 설명하였다. 면포에 방미제 및 위생가공제를 50 ppm을 기준으로 하여 30℃에서 15일간 배양하였을 때 인장강도의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 면포에서 AN 균주와 AF 균주는 GC만을 제외하고 100 ppm 농도에서 방미효과를 나타내었고 GC는 100 ppm 농도에서 인장강도는 각각 18.9%, 9.4% 감소하였으며 GC를 제외한 방미제는 100 ppm의 농도에서 저해작용을 나타내었다.

방미제 및 위생가공제를 50 ppm 농도에서 면포와 견포에 처리하여 15일간 인장강도의 변화를 측정 한 결과는 Fig.1, 2와 같다. AN과 AF 균주는 LWL, DEU의 방미작용으로 말미암아 면포의 인장강도의 변화는 없었으나 GC는 방미효과를 나타내어 인장강도는 각각 31.3%, 33.9%으로 감소하였다.

방미제 및 위생가공제를 50 ppm 농도에서 면사를 처리하여 앞에서와 같은 조건으로 면사신도의 변화를 측정 한 결과 Fig. 3과 4에서 보는 바와 같이 면사

의 신도변화는 없었고 GC는 방미효과가 없었으나 신도는 각각 35.5%, 29.5%가 증가하였다. 中村等<sup>16)</sup>은 *A. niger*는 citric acid등의 산생성 능력과 cellulase분해 효소에 의하여 면포를 열화시킨다고 보고하였고 渡邊<sup>19)</sup>과 弓削<sup>20)</sup>은 *A. fumigatus*는 소량의 citric acid 분해효소와 더불어 열화를 촉진시킨다고 보고한 바 있다.

이상의 결과에서 볼 수 있듯이 사상균의 종류에 따라 방미제 혹은 위생가공제에 대한 저항성이 달랐으며 50 ppm의 농도에서 위생가공의 효과 있었으나 시판의 의류제품에 그대로 가공에 이용하였을 때 섬유제품에 따라 문제점이 될 것으로 생각된다.

이와같이 사상균에 의한 열화에 관해서는 성질의 차이가 있겠으나 종래와 같은 균이 가지는 분해효소나 내부에 균사의 침입등과 같은 일차적인 해와 고려할 것이 아니라 균에 의해 생산되는 산과 같은 대사생산물 작용감, 촉감 및 직물의 성능 변화등도 고려해야 할 것이다.

#### IV. 결 론

면섬유 및 면직물에 방미제를 처리한 후 섬유질 분해효소를 강력하게 생성하는 *A. niger* H-18과 *A. fumigatus* E-29 균주에 대한 방미효과와 오염의 색상을 검토하였다. 이들 사상균에 의한 오염의 색상은

Table 3. Tensile strength of cotton fabrics treated with mold proofing agents at various concentrations

(PPM)

Fungi	Gungi proofing agent	5	10	25	50	100	200
<i>A. niger</i> H-18	LWL	0.46	0.49	0.53	0.53	0.53	0.52
	HCA	0.35	0.39	0.49	0.51	0.53	0.53
	DEU	0.36	0.48	0.49	0.52	0.52	0.53
	TM	0.38	0.46	0.50	0.51	0.53	0.53
	GC	0.36	0.37	0.37	0.37	0.43	0.51
<i>A. fumigatus</i> E-29	LWL	0.45	0.48	0.52	0.52	0.53	0.53
	HCA	0.38	0.41	0.52	0.53	0.53	0.52
	DEU	0.41	0.48	0.50	0.52	0.52	0.53
	TM	0.49	0.45	0.51	0.51	0.53	0.53
	GC	0.39	0.40	0.42	0.45	0.48	0.50
	Control	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53

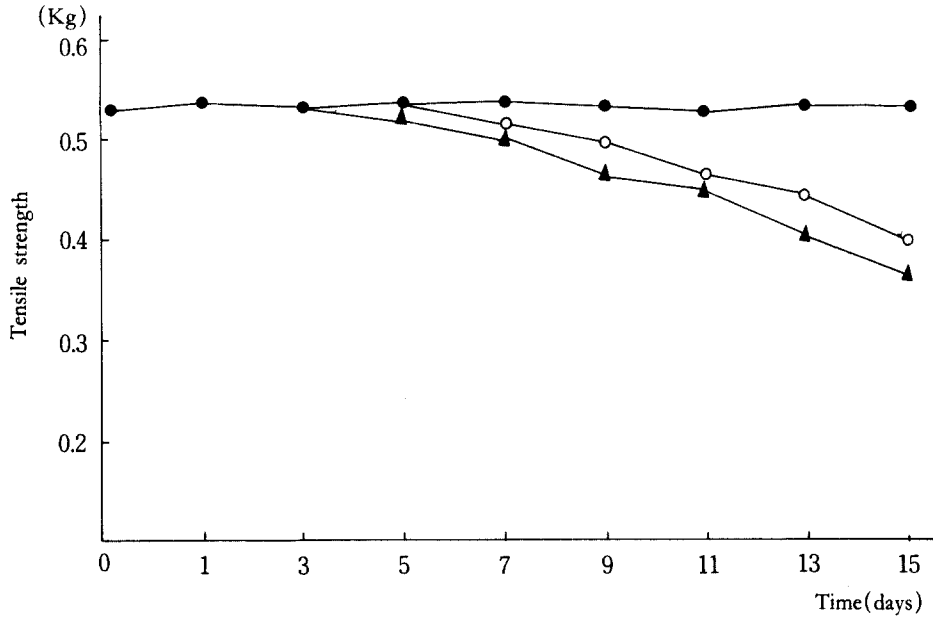


Fig. 1. Tensile strength of cotton fabrics treated with mold proofing agents at 50 ppm by the growth of *A. niger* H-18.  
 (● : Control, EEU, TM, LWL, ○ : HCA, △ : GC)

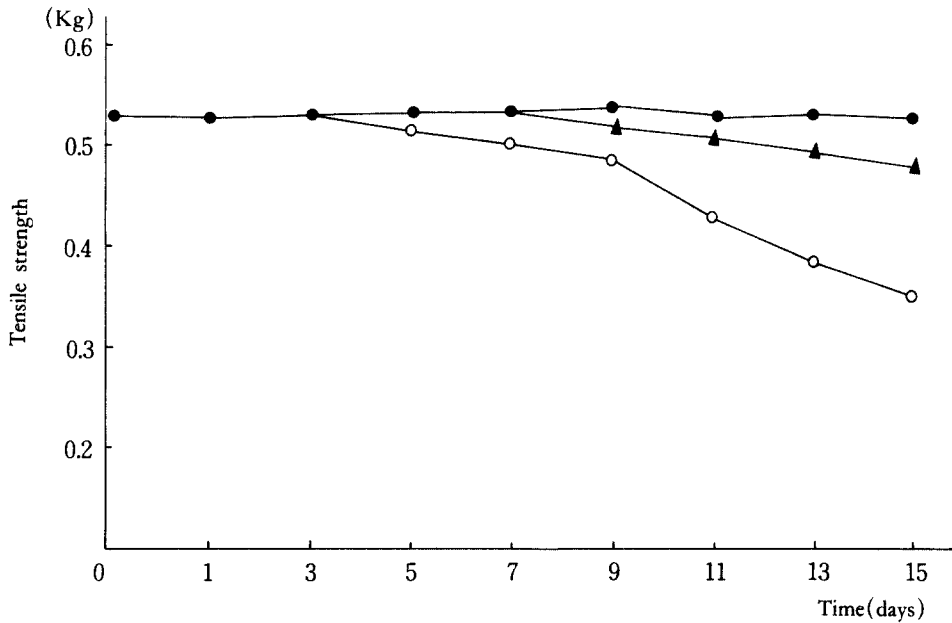


Fig. 2. Tensile strength of cotton fabrics treated with mold proofing agents at 50 ppm by the growth of *A. fumigatus* E-29  
 (● : Control, HCA, EEU, LWL, ○ : GC, △ : TM)

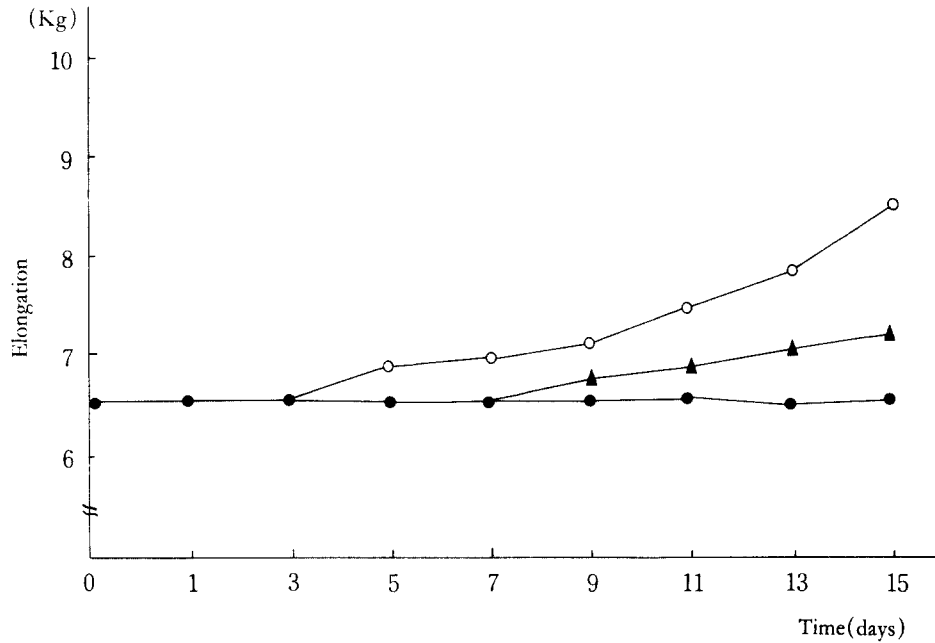


Fig. 3. Elongation of cotton fabrics treated with mold proofing agents at 50 ppm by the growth of *A. niger* H-18.

(●-●: Control, EEU, TM, LWL, ○-○: GC, ▲-▲: HCA)

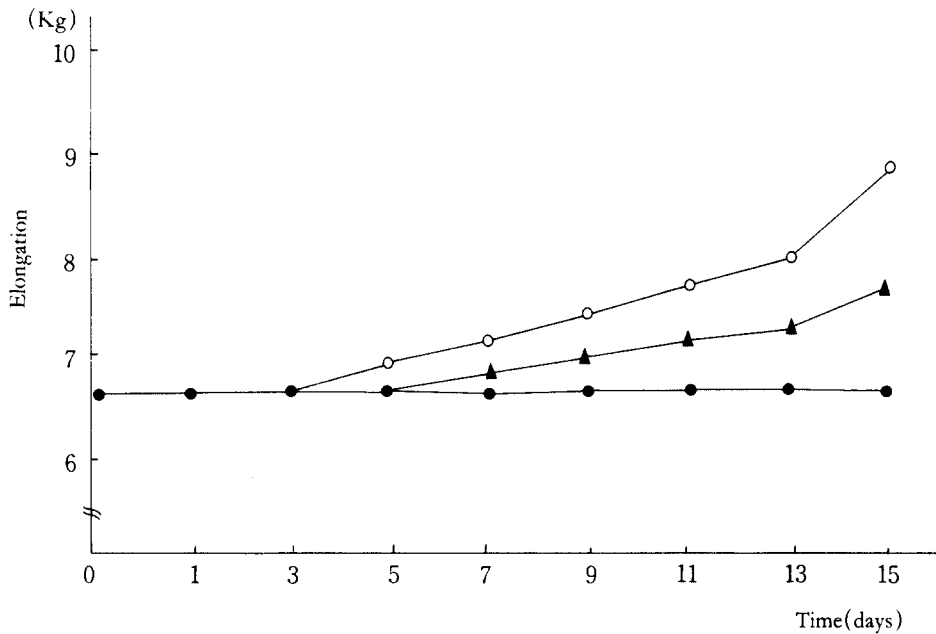


Fig. 4. Elongation of cotton fabrics treated with mold proofing agents at 50 ppm by the growth of *A. fumigatus* E-29

(●-●: Control, HCA, EEU, LWL, ○-○: GO, ▲-▲: TM)

면포에서  $\lambda d$  값이 580 nm로써 모두 황록색소에서 황갈색으로 변화하는 경향을 나타내었다. 면포의 명도, 백색도 및 변태도는 사상균의 생육에 의하여 차차 감소하였으며 채도는 증가하였다.

Leperon WL, 8-hydroxyquinoline copper acetate, triethylol melamine과 dimethyl ethylene urea를 50 ppm 농도에서 방미실험을 한 결과 이들 사상균의 생육이 현저히 저하되었다. 면사에 50 ppm의 방미제를 가하여 공기균을 접종하여 15일간 배양한 후 인장강도와 신도를 측정 한 결과 인장강도는 Leperon WL, triethylol melamine과 dimethyl ethylene urea가 저해작용을 하여 인장강도의 변화는 없었으나 glycoxale를 처리하였을 때 인장강도는 각각 31.1%, 33.9%로 증가하였다.

### 【참고문헌】

- 1) 秋野 豊太：綿を侵害する 絲狀菌について, 纖維學會誌, 12, 1956, p.53.
- 2) Selby, K., : The degradation of cotton cellulose by extracellular cellulose of *Myrothecium verrucaria*, Biochem. J., 79, 1960, p.562.
- 3) 古田 辛子：懲に上る 被服の汚染に 關する 研究, 家政學雜誌, 24, 1973, p.197.
- 4) Prindle, B., : The microbiology of textile fiber, Textile Research J., 4, 1934, p.11.
- 5) Greathouse, G.A., : Microbiological degradation of cellulose, Textile Research J., 20, 1950, p.227.
- 6) 배상경：대마직물의 방미성에 관한 연구, 대한가정학회지, 22, 1984, p.79.
- 7) 한영구, 유덕환：면사제품에 번식하는 미생물에 대한 방미제의 항균효과에 관한 연구, 경상북도 공업연구소소보, 4, 1970, p.29.
- 8) 市島キ：布に發生する 微生物に 關する 研究, 家政學雜誌, 11, 1960, p.40.
- 9) 神野 節子：布纖維防懲に 關する 問題, 家政學雜誌, 11, 1960, p.165.
- 10) 神野 節子, 林知 賀子, 小友 子：衣服の衛生加工に 關する 研究, 家政學雜誌, 21, 1970, p.33.
- 11) 吉田 玲子, 稻福 盛榮：被服の 衛生加工に 關する 研究, 家政學雜誌, 24, 1973, p.135.
- 12) 幅 順日：最近の抗菌防臭加工の 概況について, 日本纖維科學, 21, 1983, p.216.
- 13) 洪禎敏：*Aspergillus niger*와 *A. fumigatus*에 의한 면섬유에 대한 劣化, 대한가정학회지, 25, 1987, p.1.
- 14) Billmeyer, F.W., and Saltzman, M., : Principles of color technology, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1981, pp.34-37.
- 15) 佐藤 陸子：纖維および 纖維製品に對する カビの 影響(第三報), 京都府立大學術報告, 18, 1967, p.25.
- 16) 中村 立子, 植木 文江：綿布における懲害の 人力ニズムに 關する 研究, 家政學雜誌, 30, 1979, p.248.
- 17) Cooke, T.F., : Resistance of microbiological deterioration of resin-treated cellulosic fabrics, Textile Research J., 26, 1954, p.197.
- 18) Sin R.G.H., : Mechanism of microbiological decomposition of cellulose, Textile Research J., 20, 1950, p.218.
- 19) 渡邊 敬：微生物に上る 纖維の劣化, 防菌防微誌, 7, 1979, p.20.
- 20) 弓削 治, 纖維の防菌加工について, 染色工業, 30, 1982, p.478.
- 21) 渡 敬：Polyphenylene terephthalamide 纖維の *Aspergillus flavus*에 상る 形態的 劣化, 纖維學會誌, 43, 1988, p.192.