

絲狀菌에 의한纖維 및 纖維製品의 劣化에 관하여 (第2報)

—絲狀菌에 의한 綿織物의 損傷度—

Deterioration of Fibers and Their Products by Fungi(Part II)

—Damage of Cellulosic Fabrics by Fungi—

계명실업전문대학 의상학과

전임강사 김 호 은

Dept. of Clothing, Keimung Junior College

Instructor; Hyo Eun Kim

<目 次>

I. 緒 論

II. 實驗材料 및 方法

III. 實驗結果 및 考察

IV. 要 約

參考文獻

<Abstract>

Damages of cotton cloth and characteristics of fibroid degradation were studied by *Chaetomium globosum* and *Aspergillus niger* which presupposed as powerful erosive fungi to cellulose fiber by means of tensile strength.

The results obtained are as follows:

1. The growth(rate) of fungi in malt extract agar was superior to potato agar for two weeks.
2. *Chaetomium globosum* showed mostly severe damage to the cotton cloth in malt extract agar media at PH 4.5.
3. Tensile strength was reduced with time by *Aspergillus niger*-coenzyme and *Chaetomium globosum*-coenzyme reaction. In comparison with *Chaetomium globosum* and *Aspergillus niger*, the former weaken tensile strength about 15.8% and the latter enfeebled 10.0% after 124 hours.
4. After 30 days the breeding of fungi in PH 4.5 malt extract agar media, critical damage of cotton cloth was observed, i.e., 92.4% damage by *Chaetomium globosum* and 74.9% lose by *Aspergillus niger* respectively.

I. 緒 論

絲狀菌은 麻類, 絹 등 精練에 有効하게 이용되고 있지만, 그 反面에 纖維 또는 纖維製品에 대해서 汚染, 脆化 등 惡影響을 미치는 경우가 많다.¹⁾ 특

히 植物性 纖維製品인 綿纖維加工品이 絲狀菌類에 의해 많은 피해를 입고 있다는 것²⁾과 菌系의 纖維內部侵入에 의한 損傷³⁾과 代謝生産物에 의한 染色性의 影響⁴⁾ 및 防黴研究⁵⁾ 등이 많이 되어 왔다.

중래부터 纖維劣化에 관해서는 強度低下, 絲狀菌이 生産하는 酵素(纖維質 分解酵素)에 의한 것

이 중요시 되어 왔는 바⁶⁾ 본 研究에서는 cellulose 침해가 크다고 인정되는 2菌株을 사용하여 培地의 PH 변화에 따른 綿布의 損傷度, 纖維質 分解 酵素에 關하여 實驗한 結果를 報告하고자 한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 試料布

Table 1. Characteristics of Cotton Cloth

No. of Apparell Yarns(Ne)		18
Structure		plain weave
Thickness(mm)		0.28
Fabric Count (Yarns/cm)	warp	60
	weft	60
Tensile Strength ¹⁾ (kg/cm ²)	warp	3.98
	weft	3.34
Elongation (%)	warp	5.05
	weft	5.22

試料布는 Table 1과 같이 시판되는 광폭을 경사 방향으로 2.5cm×15.2cm 로 절단해서 정련하여 사용하였다.

2) 供試菌 및 培地

供試菌은 *Aspergillus niger* KFCC 31213(AN) 과 *Chaetomium globosum* KFCC 31212(CG)를 사용했으며 培地는 9%糖을 함유한 맥아한천배지, 2%糖을 함유한 감자한천배지, 증류수한천배지를 사용하였다.

2. 實驗方法

1) 菌生育度

絲狀菌의 生育程度는 菌을 接種시킨 후 증식과 분생포자형성등으로 colony를 형성하므로 colony의 직경을 경시적으로 측정하여 cm로 표시하였다. 그리고 表面에 生長하는 絲狀菌의 生長段階는 Table 2와 같이 표시하였다.

2) 組酵素液 調製

7g 밀기울과 5% Sucrose 용액 100ml를 삼각플

라스크에서 섞어 고압살균 후 無菌的으로 *Aspergillus niger*와 *Chaetomium globosum*을 移植시켜 30°C에서 5일간 培養시켰다.

培養한 培地 重量에 대하여 7배 증류수를 加하여 5°C에서 24시간 酵素를 추출하여 여과한 액을 組酵素液으로 사용하였다.

3) 布의 拔糊 및 精練處理

拔糊는 Diastase 함유제 2%를 가한 액으로 60°C에서 12시간 漬地하여 전분을 糖化, 溶解시켰다.

精練液은 鄭⁸⁾이 제시한 방법에 준하여 3% Na₂CO₃, 액비 1:20으로 90°C에서 1시간 30분 精練시킨 후 수도물로 水洗하였다.

4) 布地의 劣化試驗

布地上에서의 菌의 培養은 殺菌한 紗에 殺菌培地를 15ml씩 주입시켜 그 위에 殺菌한 여과지를 깔고 綿布에 殺菌水를 충분히 加하여 平板培地에 밀착하여 布地 中央에 試驗菌의 孢子 懸濁液 1ml씩 無菌的으로 接種시켰다.

供試菌에 接種된 布地는 30°C에서 14일간 培養한 후 布地를 수도물로 水洗하여 試驗에 供試하였다.

5) 引張強度 測定

試料布의 인장강도는 Tensile Strength Tester (Autograph Type S-100, Load Cell; 4.22kg, Test Speed dial; 50mm/min)로 ravelled-strip 法⁹⁾에 의하여 kg으로 표시하였다.

모든 實驗은 5布地를 3회 반복하였다.

III. 結果 및 考察

1. 菌生育度

布地上에서의 菌의 生育을 측정하기 위해 맥아한천배지와 감자한천배지 위에서 菌의 生育을 colony의 성장으로 경시적으로 관찰하여 Fig. 1에 표시했으며 14日後의 生育程度를 Table 2와 같이 測定하였다.

菌生育程度는 2菌株 모두 맥아한천배지에서 生育이 왕성하며 감자한천배지에서는 *Chaetomium globosum*이 生育이 왕성하였다.

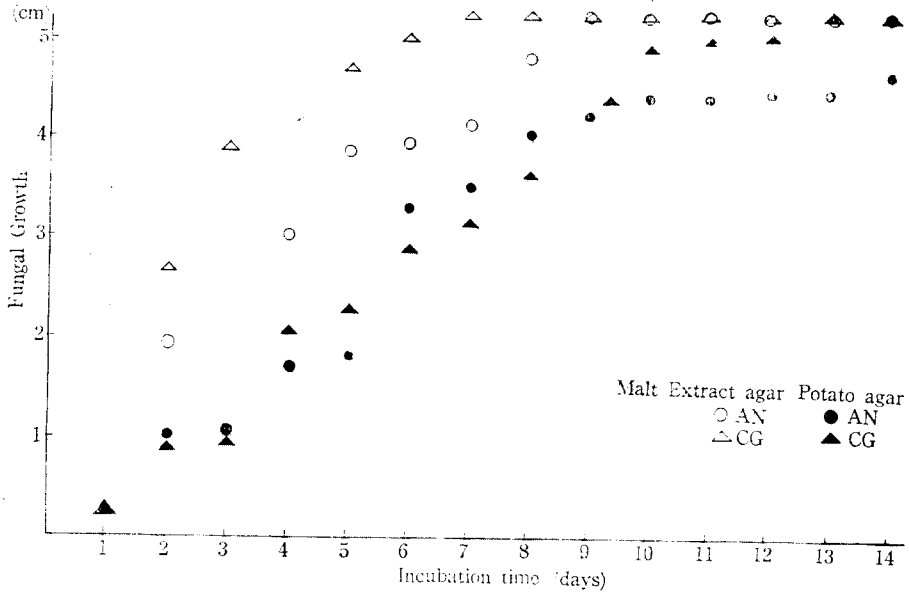


Fig. 1. Fungal Growth on Cotton Cloth by Various Media.

Table 2. Growing Patterns of Fungi on Different Culture Media

	Aspergillus niger		Chaetomium globosum	
	Malt extract agar	Potato agar	Malt Extract agar	Potato agar
3	‡	±	+	‡
3.5	‡	‡	‡	‡
4	‡	‡	‡	‡
4.5	‡	‡	‡	‡
5	‡	+	‡	‡
5.5	‡	+	‡	‡
6	‡	+	‡	‡
6.5	‡	+	‡	‡
7	‡	+	‡	‡
Control	—	—	±	±

—: Neither spore nor mycelium was confirmed.
 ±: No mycelium was observed at near the inoculated area.
 ‡: About 1/3 of spore was observed on specimen.
 ‡: About 2/3 of spore was identified on specimen.
 ‡: Spore was developed on the whole specimen.

Table 3. Variation of Tensile Strength Value on Various Culture Media by Fungus.

		Malt Extract agar		Potato agar		Water agar(Control)	
		kg	%	kg	%	kg	%
3	AN	2.04	51.26	2.05	51.51	3.62	97.31
	CG	1.39	34.92	2.14	53.77	3.70	99.46
3.5	AN	1.96	49.25	2.14	53.77	3.48	93.54
	CG	1.94	48.74	2.01	50.50	3.67	98.65
4	AN	1.82	45.73	2.32	58.29	3.57	95.96
	CG	1.75	43.97	1.94	48.74	3.77	100
4.5	AN	2.08	52.26	2.27	57.04	3.57	95.96
	CG	0.71	17.84	2.16	54.27	3.30	88.70
5	AN	2.02	50.75	2.32	58.29	3.49	93.81
	CG	0.99	24.87	2.10	52.76	3.42	91.93
5.5	AN	2.23	56.03	2.35	59.05	3.55	95.43
	CG	0.89	22.36	2.17	54.52	3.47	93.27
6	AN	1.72	43.22	2.32	58.29	3.07	82.52
	CG	1.10	27.64	2.12	53.27	3.42	91.93
6.5	AN	2.12	53.27	2.32	58.29	3.20	86.92
	CG	0.97	24.37	2.04	51.26	3.22	86.55
7	AN	1.95	48.99	2.35	59.05	3.54	95.96
	CG	1.57	39.45	2.18	54.77	3.37	90.59

맥아한천배지(PH 4.5)에서는 *Chaetomium globosum*이 培養 7日만에 布地 전면에 菌系發育을 나타내었고, *Aspergillus niger*는 培養 8日만에 菌系發育을 나타내었다. 감자한천배지에서는 *Chaetomium globosum*은 培養 13日만에 菌系の發育이 나타났으며, *Aspergillus niger*는 布地の 菌系發育이 나타나지 않았다.

2. 培地에 의한 纖維劣化

PH가 다른 배지종류에 의하여 布地の 劣化現象을 측정하기 위하여 맥아한천배지, 감자한천배지, 供試菌을 14일간 培養하여 布地の 인장강도를 측정하였다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이 *Aspergillus niger*보다 *Chaetomium globosum*이 광목의 劣化現象을 더욱 초래했으며, 배지종류에 의한 영향은 맥아한

천배지에서의 광목이 감자한천배지보다 현저한 손상을 입혔다.

그 중 *Chaetomium globosum*을 접종한 맥아한천배지에서는 무접종구가 11.30%에 비해 PH 4.5에서는 82.16%의 손상을 입혔으며 그 다음으로는 PH5.5에서 77.64%, PH6.5에서 75.63%, PH5에서 75.13% 순으로 손상을 입혔다. 그리고 감자한천배지에서는 무접종구가 6.73%에 비해 PH5.5에서 67.09%로 큰 손상을 입혔다.

이상의 결과로 *Chaetomium globosum*을 접종한 광목의 PH가 4.5에서 6.5범위의 환경에 저장함으로써 광목의 손상은 치명적이란 것을 알 수 있었다. (Table3, Fig. 2)

3. 酵素處理에 의한 效果

*Aspergillus niger*와 *Chaetomium globosum*으

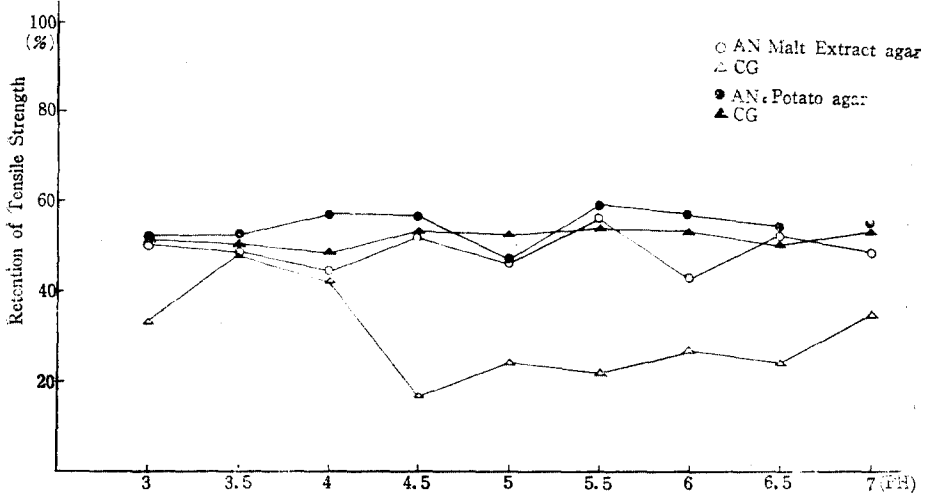


Fig. 2. Tensile Strength on Various Media by Fungus.

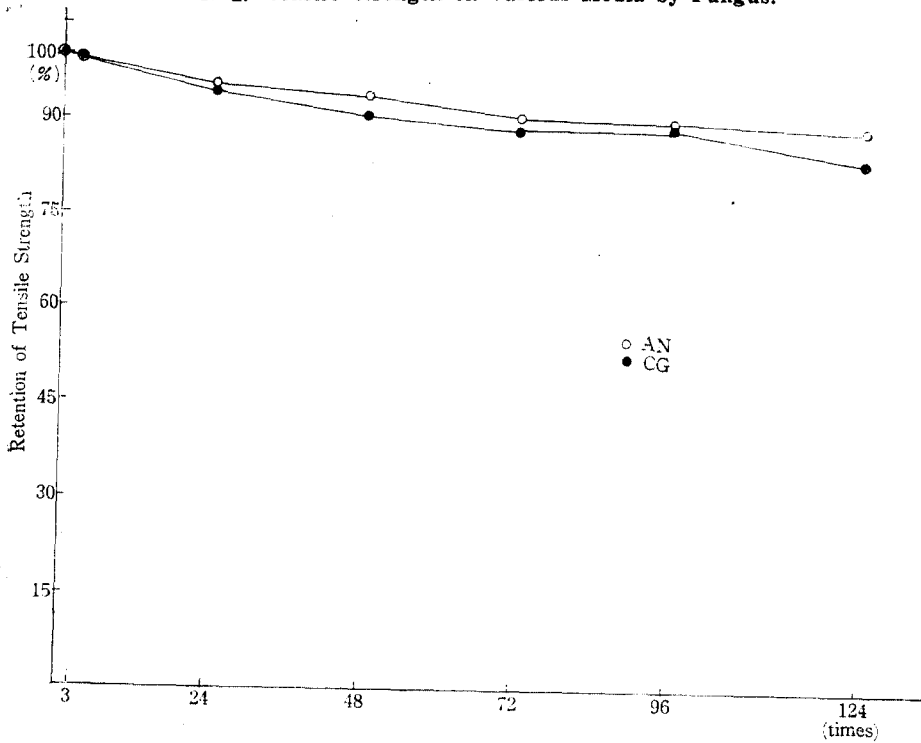


Fig. 3. Effects of Enzyme Reaction on Tensile Strength.

Table 4. PH Changes of Enzyme Solution by Times.

Fungns	Times						
	0	3	24	48	72	96	124
AN	4.3	4.3	4.3	4.4	4.0	4.0	3.9
CG	6.6	6.5	6.1	5.9	5.9	4.9	4.3

로부터 조제한 組酵素液에 試料를 40°C의 water bath에서 일정량 조효소액이 담긴 삼각플라스크에 넣어 경시적인 변화에 따른 PH의 변화, 布地의 인장강도를 측정하였다. (Table 4, Fig. 3)

Carboxy methyl cellulose(以下 C.M.C.로 略稱함)에 의하여 2菌株의 酵素生成이 증가되는지의 여부를 관찰하기 위해 菌培養時 0.2% C.M.C.를 첨가하여 培養後 관찰하였으나 C.M.C.에 의한 효소생성의 촉진효과는 나타나지 않았다.

광목은 *Aspergillus niger*와 *Chaetomium globosum*이 생성한 효소에 의하여 효소반응 124시간으로서 *Chaetomium globosum*이 15.83%로서 보다 큰 열화현상이 나타났다.

*Chaetomium globosum*은 Cellulose 분해성균이라고 잘 알려진 바 이들 菌은 酵素에 의해 Cellulose를 糖化시켜 이것을 영양원으로 이용하고 있다. 前報¹⁰⁾에서 언급한 바와 같이 Cellulose의 분해는 Cellulase 및 Cellobiase의 작용에 의하여 일어난다.

Abrams⁷⁾는 *Thielavia sp.*, *Humicola sp.*, *Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria*의 5種菌을 가지고 Cellulose 섬유에 실험한 결과 *Chaetomium globosum*이 가장 큰 손상을 준다고 報告하였다.

中村立子¹¹⁾도 *Aspergillus niger* ATCC 6275, *Chaetomium globosum* ATCC 6205, *Aspergillus fumigatus* IMA 2612의 3種菌에 대하여 실험한바 *Aspergillus niger*는 일반적으로 Cellulose 섬유에 대한 영향은 그다지 문제가 되지 않으며, 단지 繁殖力이 강하다고 보고했으나 *Chaetomium globosum*은 특히 강한 Cellulose 분해능을 가져 Cellulose 섬유의 大敵이라고 언급한 바 있다.

本人의 實驗結果 역시 E. Abrams⁷⁾와 中村立子¹¹⁾의 報告와 일치하고 있다. 그러나 이 분해능

의 강약은 균종류에 의해 또 그 생육조건에 의해 동일하지는 않다.⁶⁾

4. 培養 30日後의 變化

布地 PH가 4.5인 각 培地上에서 供試菌을 接種하여 30일간 培養한 後 각 布地上的 인장강도를 측정하여 인장강도 감소율을 Fig. 4에 정리했다.

Fig. 4에서와 같이 *Chaetomium globosum*은 맥아한천배지에서 92.47%로 가장 큰 손상을 받았고, 감자한천배지에서는 71.11% 손상을 받았다. *Aspergillus niger*는 맥아한천배지에서 79.90% 손상을 받았고, 감자한천배지에서는 53.77%의 손상을 받았다.

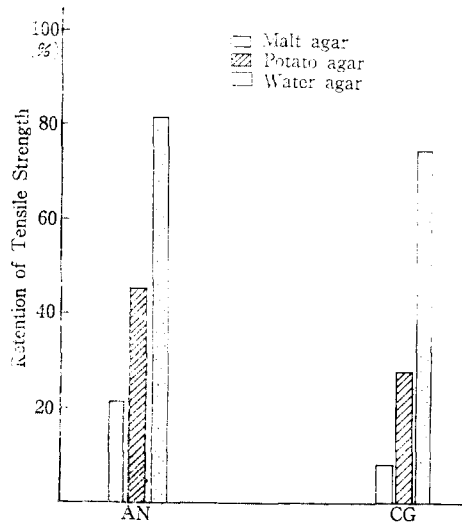


Fig. 4. Tensile Strength on Various Media by fungus for 30 days.

IV. 要 約

Chaetomium globosum 과 *Aspergillus niger* 에 의한 綿製品의 劣化에 關하여 실험한 結果를 요약하면 다음과 같다.

1) 培養 14일간의 菌生育程度는 감자한천배지보다 한천맥아배지상의 布地에서의 菌生育이 良好하며 PH4.5의 배지에서 *Chaetomium globosum* 이 배양 7일만에 布地 전면에 菌系發育이 나타내었다. 감자한천배지에서는 배양 13일만에 菌系の 發育이 나타났다.

2) 培地의 PH에 따른 纖維의 劣化는 *Chaetomium globosum* 을 接種한 한천맥아배지에서는 PH4.5에서 가장 큰 손상을 초래하였으며, 감자한천배지에서는 PH5.5에서 큰 손상을 초래하였다.

3) *Aspergillus niger* 와 *Chaetomium globosum* 은 조효소에 의한 인장강도율이 시간이 경과할수록 작아져서 효소반응 124시간으로서 인장강도 약화율은 *Chaetomium globosum* 이 15.83%, *Aspergillus niger* 가 10.03%로 나타났다.

4) 布地의 PH가 4.5인 각 배지상에서 供試菌을 接種하여 30일간 배양한 結果 맥아한천배지상에서 *Chaetomium globosum* 은 92.47% *Aspergillus niger* 는 79.90%의 손상을 나타내어 손상도는 매우 커서 섬유제품으로서 사용이 불가능했다.

參考文獻

1. 佐藤陸子, “纖維および纖維製品に對するカビの影響について(第1報)”, 京都府立大學術報告(理學·生活科學·福祉學), 17, 1966, 31.
2. 한영구, 유덕환, “면사제품에 번식하는 미생물에 대한 방매제의 항균효과에 관한 연구”, 慶尙北道工業研究所所報, 4, 1970, 29.
3. 古田幸子, “黴による被服の汚染に關する研究(第1報)”, 家政學雜誌, 24(3), 1973, 29.
4. 神野節子, 小友洋子, 林知賀子, “衣服の衛生加工に關する研究”, 家政學雜誌, 21(4), 1970, 36.
5. 弓削 治, 神谷い代子, 古田幸子, “被服の防黴加工に關する研究(第1報)”, 家政學雜誌, 14(1), 1963, 21.
6. 秋野豊太, “綿を侵害する糸狀菌について”, 織學誌, 12(12), 1956, 53.
7. Edward Abrams, “Microbiological Deterioration of Cellulose During the First 72 hours of attack”, *Text. Res. J.*, XX(2), 1950, 71.
8. 鄭元圭, 「染色學」, 서울:修學社, 1979, 28.
9. 金魯洙, 金相溶, 「纖維工業試驗」, 서울:文運堂, 1977, 119-120.
10. 함옥상, 김효은, “絲狀菌에 의한 植物性 纖維의 損傷度에 關한 研究”, 대한가정학회지, 17(1), 1979, 1.
11. 中村立子, 植木文江, “綿布における黴害のメカニズムに關する研究”, 家政學雜誌, 30(3), 1979, 32.