

衣服繊維に及ぼす糸状菌の影響と 防黴に関する研究

神野節子

目 次

- 第1章 緒 論
- 第2章 衣服繊維に対する糸状菌の影響に関する実験的研究
 - 第1節 緒 言
 - 第2節 繊維の強伸度に及ぼす影響について
 - 第3節 繊維の強伸度に及ぼす菌体自己分解液、菌体培養液の影響
 - 第4節 繊維の形態に及ぼす影響について
 - 第5節 繊維を汚染する様相について
- 第3章 衣服繊維上における糸状菌の生育に及ぼす要因に関する実験的研究
 - 第1節 緒 言
 - 第2節 糊と糸状菌の生育との関係について
 - 第3節 汚垢と糸状菌の生育との関係について
 - 第4節 種々なる繊維上で糸状菌の生育可能な関係湿度と生育量との関係について
- 第4章 防黴に関する実験的研究
 - 第1節 緒 言
 - 第2節 防黴剤の布処理有効濃度について
 - 第3節 P.C.P_{NH}の処理効果と耐水性について
 - 第4節 衛生加工剤の布処理有効濃度と耐水性について
- 第5章 結 論
- 引用文献

第1章 緒 論

糸状菌は、我国では、空气中土壤中いたるところに存在し、その胞子が、塵埃と共に、たえず飛散していると考えられる。したがって、ほんのわずかな栄養と、適当な温度と、湿気があれば、どこでも一年中繁殖しているのを見る。高温多湿な梅雨期になれば、汚れた衣類はいうまでもなく、洗濯した衣類、あるいは新しい織物等にも、それに付着している糊、織物加工剤、あるいはまた繊維そのものを栄養源として利用し盛んに繁殖する。木綿、麻、ビスコース、アセテート等は纖維素系繊維であり、絹、羊毛、ピカラ（玉蜀黍蛋白）等は蛋白質系繊維であり、これらの繊維は、繊維そのものが栄養として利用され、またナイロンも、そのアミノ窒素が、窒素源として利用されることが知られている。他の化学繊維にも、汚垢が付着していれば、糸状菌が繁殖しているのを現象

的に知っている。

E. T. Reese⁽¹⁾ などの集録により、繊維自身を利用して生育する糸状菌と繊維との関係を示すと次の通りである。

Nylon : *Botryodiplodia* sp. (Q.M.603)
Monascus sp.
Trichothecium sp.
Spegazginia tessarthra (Q,M.840)
Blennoria sp.

Wool : 蛋白系繊維のウールに生育して、織物の強力を弱めるものは沢山知られているが、普通次の菌株が培養試験に使用されている。

Aspergillus flavus (Q.M.70a)
Aspergillus terreus (Q.M.82j)
Alternaria tenuis (Q.M.26a)
Fusarium moniforme (Q.M.427)

Cellulose : セルローズ分解菌は沢山知られている。そのうち、次の菌は試験菌としてよく用いられている。

Myrothecium verrucaria (Q.M.460)
Aspergillus fumigatus (Q.M.45h)
Memnoniella echinata (Q.M.ie)
Aspergillus terreus (Q.M.82j)
Trichoderma viniride (Q.M.6a)

糸状菌が織物に生育して及ぼす影響に関しては、羊毛や木綿等の天然繊維を対象とする研究^{1) 2)}^{3) 4) 5)}が多い。そして、木綿と羊毛の両方の強力を劣下するもの、両方にまったく作用しないもの、その一方にだけ作用するもの等菌株により影響の異なることが知られている。Edward Abrams²⁾は、糸状菌による織物の強力低下は非常に早く起るものであって、数種類の糸状菌の培養試験の結果、培養3日以内に、肉眼的には糸状菌の生育が認められないのにもかかわらず、綿帆布で35~60%強力劣下を見たという。また、R. G. H. Sin and G. R. Mandels⁽⁴⁾は材質に対する糸状菌の影響を20時間以内に測定出来る方法を考案している。

繊維の中には、糸状菌の生育によって、繊維の形態に影響を及ぼされるものがある。^{5) 6) 7)}木綿繊維に関する W. Lawrance Wniti, C. C. Yeager and Helen Shotts⁵⁾らの報告によると、*Memnoniella schinata* が繊維の端から侵入して、内部で菌糸が生長し、セルローズをこわして、しだいに損傷が表皮部に及ぶという。S. R. Sonynpta⁷⁾は、羊毛は最初に表面のスケールが破壊されて溶解し、しだいに内繊維に損傷が及ぶという。Edward Abrams²⁾は、糸状菌侵害後のセルローズの化学抵抗についても報じている。

セルローズ系繊維の強度が劣下する原因は、糸状菌の分泌する酵素によって、1-4グルコース結合が分解するために起ると考えられているが、このあたりの細かい機構についてはまだ完全に解明されていない。木綿繊維の気孔の大きさは16~20 Åであり、再生繊維素では40~60 Åであるから、直径約5μもある菌糸が侵入することは考えられないし、*Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria* の酵素もまた長さ200 Å, 幅30 Åのプロテインで、繊維の気孔内に入ることは不可能と考えられる。そこでセルローズの分解にあたって、まず繊維の末端や割目等の損傷部から侵

入し、この部分を分解して、さらに深部へ進むか、あるいは分泌される有機酸により、表皮を加水分解し、そこから深く層から層へと侵して行くのだとも考えられる。Edward Abrams や P. R. Sanders, R. H. Sin 等の研究によれば、*Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria* の酵素は、健全な native cellulose を侵すことは出来ないことを確めた。また R. G. H. Sin と G. R. Mandeles⁸⁾ は微生物が発生すると、最初に表皮を消化する酵素を分泌する。その後、糸状菌の菌糸は、ルーメン (lumen) の中にある 2 番目のセルローズの壁に直接に侵入し、そこでは盛んに生長する。そして、非結晶性のセルローズは、結晶性のセルローズよりもっと速やかにこわされる。天然セルローズ分子は、最初に酵素によって一次のポリサッカライドにかえられ、他の酵素は、それからセルローズ分子主鎖の加水分解をへないで、直接にグルコースになるといっている。

近年急速な有機化学の発達にしたがって、化学繊維が我々の生活の中に実用化されて来たが、繊維誕生の歴史が浅いだけに繊維に及ぼす微生物の影響についての文献はほとんどない。しかも、化学繊維の特徴として、カビや細菌に侵害されることがないと記載⁹⁾ されている。筆者も、はじめ化学繊維は、木綿や、羊毛などの天然繊維にくらべて、微生物の影響を受けないようにほんやりと考えていたし、他方では、化学繊維使用の衣服にも、糸状菌の発生しているのを経験的に知っていた。

そこで、この考えを一つにまとめるために、天然繊維と比較して、化学繊維に対する影響の内容を説明せんとして、本論文と取り組む端緒を得た。

著者は、過去において、種々なる糸状菌^{10) 11)} や細菌^{12) 13)} を用いて、それらが、天然繊維、化学繊維に影響することを確かめて来たので、本文では衣服から単離した糸状菌、ならびに試験菌として用いられている菌を選び、代表的な化学繊維にたいする外部的、内部的影響を説明せんとした。そこでまず、数種類の糸状菌を種々なる化学繊維に接種して、3日、15日、30日と、それぞれ培養した試料の、強さと伸度を測定して、菌を接種しない対照のそれと比較、菌株により、また繊維の種類により、多少異なるが、いずれも影響のあることをたしかめた。次いで、糸状菌が化学繊維の強さ、伸度に影響を及ぼす内容説明のため、糸状菌体を自己分解したものと、菌を培養したバレイショ汁培養液を色々に調製して、影響する物質について知らんとした。また、糸状菌が生育すれば、外部的には繊維の形態に影響があらわれるか、あるいは汚染の様相はいかか、これらについても適当な資料がないので明らかにせんとした。

また、一般に、織物表面に、污垢、糊、油脂分(粗悪な界面活性剤等)が付着し、高温多湿であれば菌の生育は良好であるが、繊維と菌の種類別の関係によって、それらを好んで最適に生育出来る条件あるいは生育可能な条件は異なるのではないかと考えられるが、これらに関する満足すべき報告を見ない。それらの関係を説明することにより、織物上に糸状菌の生育を阻止するための物理的実用資料を得んとした。

さらに、織物を最も糸状菌の発生、生育し易い環境において、積極的に保護防菌するためには、織物に毒物を処理するいわゆる防黴加工がある。防黴加工は、高温多湿な熱帯地方において使用される織物、あるいは軍需用織物について古くから行なわれて来たのであるが、近年有機合成化学の発達により優良な防黴剤^{14) 16) 28) 37) 38)} が市販されるようになり、常時雨露にさらされる重布類は、民需、軍需をとわず、ほとんど大部分この加工を行うようになった。特に特需関係や輸出品では、クレーム問題から、防黴加工について厳格な検査が行なわれるようになり、この面の研究も重視されて来た。防黴加工は、従来は、綿、麻類、特に澱粉やその他サイジング剤を含んだそれらの繊維から糸状菌の発生生長を防ぐために、古くから、フェノール、クレゾール、サリチル酸、ホルマリン、塩化亜鉛等が広く用いられて来た。しかしながらこれらの加工剤は、色々不利な点が多く、例えば、

塩化亜鉛は有効量が相当の高濃度であるし、その親水性のために布地が湿潤し、またサリチル酸はアルカリの存在で効力を減じ、ホルマリンやフェノールは、臭気や揮発性のために使いにくいといった状況であった。米国では1956年頃 Preventol GD (2-2' dihydroxy 55' dichlor diphenylmethem) と 8-oxy-キノリン銅の2つが応用されているという。我国では、ひところ軍にはナフテン酸銅が可成り応用され、一般織物民需には、多少毒性が人体にあるにもかかわらず、フェノール系誘導体の P.C.P., サルチルアニライドが応用され、英国では、同系の Shirilan が応用されていた。そこで手近かに入手出来た P.C.P. 他数種類の防黴剤を布に加工して、不明であった防黴効果をもたらせる布付着有効濃度の基準を明らかにせんとした。供試防黴剤の中ではPCP-Na が処理法が簡単で、しかも比較的少量で有効であったので、さらに、P.C.P.-Na を加工した布の耐水性、ならびに未加工布と比較して、繊維の強度上、形態上に防黴効果を検討せんとした。その後、衣服の防臭加工を第一の目的とし、化膿菌や水虫菌などの病原菌から皮膚を守らんとするいわゆる衛生加工剤^{18) 19) 26) 27) 88~89)}が、衣服織物の高度の加工法とあいまって、ここ数年の間に急速に発展し、種々の加工剤が市販されるようになって来た。それだけに、これらの加工剤の布処理に関する研究は少なく、野田¹⁸⁾、弓削²⁷⁾、白川^{20~23)}、Hausam and Rupp^{24) 25)}らの報告がある程度であるが、これらはいずれも衣服に付着した量を基準として、防黴効果を論じてはいない。そこで筆者は、市販の衛生加工剤数種類について、綿布に防黴、防菌効果をもたらせる付着量の基準を明らかにし、また衣服消費者の立場にたつて、それらの加工剤の耐久性、菌株による抵抗性の違い等を明らかにし、使用上の実用資料を得んとしたものである。本研究結果ならびに他の加工剤数種類について同様²⁰⁾な発表を行った後、衛生加工剤を数種類の布に液量パーセント、あるいは重量パーセント処理して防黴効果、洗濯、日光、加温による影響、人体に対する影響等に関する一連の研究が引削により報告されている。

第2章 衣服繊維に対する糸状菌の影響に関する実験的研究

第1節 緒言

木綿、毛織物、ナイロン等は繊維そのものもつセルローズ、プロテイン、アミノ窒素等が糸状菌の栄養分として利用され、その結果、繊維に種々の影響を及ぼすことは周知の如くであり、これらの織物に対する糸状菌の影響に関しては、多くの研究がある。

しかしながら、それらの研究の多くは織物を用いて、その引張り強度に及ぼす影響を報じており、短繊維あるいはフィラメントの繊維を用いて、その引張り強度と、切断時の伸度との関連において影響を追究した報告は、ほとんどない。織物は、繊維の複雑な集合体であるので、例え同じ織物であっても、一定幅内にある長さの方向の糸の本数や厚みが決して均一の状態には出来上っていないので、その引張り強度の変化を測定するにあたっては、数個の測定値の平均では無意味になることも考えられるし、実際問題としても、多数の平均値をとることが出来ない場合もあること、また同様の意味から、織物を使用して、培養日数による糸状菌の影響を比較することは適当でないと考えられる。

一方また、化学繊維の強伸度に及ぼす菌の影響に関しては、ほとんど研究されていない。そこでまず、化学繊維は、代表的な再生セルローズ、再生蛋白、ポリアミド、ポリエステル、ポリ塩化ビニール、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニールアルコール、ポリアクリル系等の各 類の中から繊維を選び、短繊維で、デニール断面積がほぼ一定で出所の明らかな繊維を用い、糸状菌は、衣服から

単離し、化学繊維に影響を及ぼすことを確かめた菌、ならびに、織物の試験菌として用いられている菌種をえらび、試験方法は、神野法 (1954) を用い、最も菌に生育しやすい条件下において、繊維の種類による菌の影響の違いの有無、菌の種類による影響の違いの有無、培養日数と影響の傾向との関係等について追求した。

この実験の結果から、数種類の糸状菌が、各種類の化学繊維の強伸度に対して影響を及ぼすことを知った。

その影響は、糸状菌の生育中におこるのであるが、そのさい、糸状菌の酵素が、繊維に直接作用するものであるか、あるいは、菌が分泌した培養液中に含まれる酵素以外の物質が繊維の強伸度に影響を及ぼすのであるか、化学繊維に対してはまだまったく知らされていない。

そこで、化学繊維の強伸度に及ぼす糸状菌の影響の内容解明のため、次の実験を行った。すなわち、菌体を自己分解した抽出液、及び馬鈴薯培養液に培養した培養液とを、それぞれ透折した場合と、透折不い場合とに分け、同様に、またそれらの加熱液についても実験を行った。

しかし、今回得られた実験結果からは繊維に影響する物質が酵素か、あるいは酵素以外の物質であるかを確定し得なかった。

ただそのうち、菌体自己分解抽出液の場合は、一般に、各繊維に対する影響は、加熱により作用を弱める物質によるものようであった。

糸状菌の繊維を侵する顕微鏡的様相については、天然繊維に関しては多くの研究がある。またビニロン、アセテートに対する *Aspergillus sulfureus* (49) の侵害も報じられている。それらの試験菌と著者の供試菌とは異なるし、未報告の化学繊維に対する形態的影響についても明らかにするため、天然繊維、化学繊維の数種類に糸状菌を接種して侵害後の繊維を位相差顕微鏡により観察し、変化の様相を知らんとした。

次いで、糸状菌が織物に生育すれば、しみを残すものもあり、はらえば落ちて汚染や汚斑を残さないものもあることは日常の経験として知っている。

しかし繊維の種類と、菌の種類との関係において、汚染の様相を明らかにしている報告はない。そこで、天然繊維と化学繊維15種類に、糸状菌の9種類を接種して、1月後に水洗し、対照繊維と比較して、万国色彩標準表(29)により、繊維と糸状菌の種類別による汚染の様相を明らかにせんとした。

第2節 繊維の強伸度に及ぼす影響について

本節は、木綿、アセテート、ビスコース・スフ、ビイカラ、アミラン、テエリレン、サラン、ビニロン、オーロンの各繊維に *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinum*, *Chaetomium globosum* を、接種して、3日、15日、30日間培養した試料について、ビニリデン、テトロン、テピロン、ボンネルⅠ、Ⅱ、カネカロン、カシミロン、エクスランに対しては *Chaetomium globosum* ATCC 6205, *Myrothecium vevru-caria* USDA 1334,2 を接種して、3日間培養した試料について、それぞれの繊維の強伸度を測定して、糸状菌を接種しなかった対照の繊維の強伸度と比較して、糸状菌の強伸度に及ぼす影響を、繊維の種類別、また菌の種類別に比較検討せんとした。

実験期間 (A) 1954年、1956年の2回、(B) 1956年5月1回。

1. 実験材料

(1) 供試繊維 供試繊維は次の A・B グループ別に単繊維で、断面積とデニールの一定した

繊維を用いた。

- A. Cellulose base
 - Cotton (埃及綿短繊維) 1.5 d (デニール)
 - Acetate
 - Viscose staple
- Protein base Vicara (玉蜀黍蛋白繊維)
- Polyamide Fiber Amilan (短繊維) 3 d
- Polyester Fiber Terylene (短繊維)
- Polyvinylidene Chloride Fiber Saran (短繊維) 10 d
- Polyvinyl Alcol Fiber Vinylon (短繊維) 4 d
- Polyacrylonitrile Fiber Orlon (短繊維) 6 d
- B. Vinylidene chloride Fiber. Vinyl chloride Fiber. Vinyliden (短繊維)
- Polyester Fiber. Tetoron (短繊維)
- Polyvinyl chloride Fiber Tebilon (短繊維)
- Polyacrylonitrile Fiber — Vonnell I (短繊維)
 - (+ Vinyl chloride) — Vonnell II (短繊維)
 - Kanekalon (短繊維)
 - Cashmilon (短繊維)
 - Exlan (短繊維)

(2) 繊維の精製 繊維の精製は、次の如く行った。

繊維素系繊維と蛋白系繊維は、0.5% 高級脂肪アルコールのスルホン酸ソーダ塩溶液 40° C に 10分間浸漬後、水洗して乾燥した。

そして、ソックスレー脂肪抽出器を用いてエーテルで3時間抽出精製して、無水エタノールで洗滌後風乾した。化学繊維はエーテル、エタノール処理だけ行った。

(3) 供試菌 供試菌はA, Bグループにつき次の菌を用いた。

A. 織物から単離した菌3種と, E. T. Reese⁽¹⁾等の文献を参照して、織物供試菌として適当と思われる下記の3菌種を加えて、計6菌株を使用した。

- Aspergillus niger I (教室分離菌)
- Aspergillus oryzae (" ")
- Penicillum citrinum (" ")
- Aspergillus sulfureus (長尾研究所保存菌株)

第1表 木綿繊維の強度と伸度に対する糸状菌の影響

供試菌	強伸度		強 度				
	培養日数	3	15	30	伸 度		
					3	15	30
		(g/d)	(g/d)	(g/d)	(%)	(%)	(%)
Asp. niger		4.31±0.17	3.71±0.23	3.14±0.22	10.62±1.72	7.6 ±1.74	5.8 ±1.34
Asp. oryzae		3.69±0.35	3.49±0.26	3.08±0.26	7.6 ±1.74	9.6 ±1.88	5.0 ±0.40
Asp. sulfureus		4.22±0.59	3.51±0.67	2.97±0.45	5.8 ±1.32	5.9 ±1.32	5.65±1.12
Ch. globosum		4.49±0.65	3.51±0.92	2.87±0.83	10.4±2.46	9.2 ±3.49	6.40±1.51
Control		4.84±0.76			11.6±2.08		

第2表 アセテートの強さと伸度に対する糸状菌の影響

供試菌	強伸度		度			伸			
	培養日数	強	度	3 (g)	15 (g)	30 (g)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		4.31±0.32	4.33±0.38	4.08±0.35	11.47±1.78	11.64±1.28	10.63±1.94		
Asp. oryzae		4.17±0.26	3.92±0.40	3.29±0.30	11.61±3.13	—	9.73±2.12		
Asp. sulfureus		—	4.58±0.32	—	—	16.07±2.34	—		
Asp. ustus		—	—	3.32±0.19	—	—	9.94±1.52		
P. citrinium		4.10±0.65	4.15±0.29	3.72±0.28	10.83±1.77	10.51±2.06	8.67±1.74		
Ch. globosum		4.14±0.46	3.54±0.34	3.44±0.46	10.95±2.22	10.37±1.41	10.20±1.83		
Control		4.22±0.36			14.75±2.16				

Aspergillus ustus (長尾研究所保存菌株)

Chaetomium globosum (" ")

B. Bグループの試験菌は E. T. Reese⁽¹⁾, Edward Abrams⁽²⁾等の文献を参照し、かつ日本工業規格⁽⁴⁰⁾の織物試験菌としてあげられている下記の2菌株をえらび、東京大学応用微生物研究所から分譲を受けて用いた。

Chaetomium globosum ATCC 6205

Myrothecium verrucaria USDA 1334.2

供試菌は、いずれも Czapek 氏寒天斜面培養基に接種して、30°C 恒温器中で、14日培養したものである。

第3表 ビスコース・フ・スの強さと伸度に及ぼす糸状菌の影響

株 菌	強伸度		さ			度			
	培養日数	強	さ	3 (g)	15 (g)	30 (g)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		3.07±0.25	—	3.02±0.20	15.86±3.25	—	14.05±3.15		
Asp. oryzae		3.98±0.18	—	3.21±0.33	13.89±2.25	—	14.90±3.75		
Asp. sulfureus		3.16±0.22	—	2.75±0.33	14.86±3.37	—	13.98±2.97		
Asp. ustus		—	—	3.03±0.22	—	—	14.60±3.14		
P. citrinium		3.31±0.24	—	3.08±0.22	12.15±4.35	—	8.45±2.85		
Ch. globosum		3.63±0.16	3.40±0.31	3.16±0.31	12.32±2.39	—	8.78±2.74		
Control		3.79±0.31			16.6±2.50				

第4表 ビカラの強さと伸度に対する糸状菌の影響

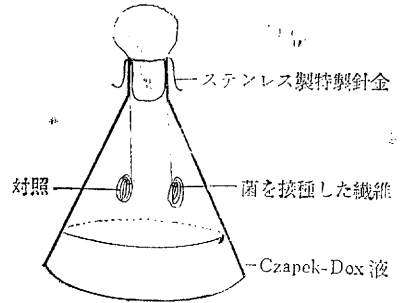
菌 株	強伸度		さ			度			
	培養日数	強	さ	3 (g)	15 (g)	30 (g)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		7.57±0.35	6.71±0.53	5.58±0.46	18.60±3.14	10.02±3.41	6.34±2.7		
Asp. oryzae		6.42±0.42	5.66±0.44	6.40±0.24	12.04±0.91	11.73±2.27	3.73±0.58		
Asp. sulfureus		7.02±0.64	6.53±0.35	6.20±0.50	12.68±2.12	9.88±2.7	8.28±1.64		
Ch. globosum		7.41±0.73	6.04±0.31	—	18.2±1.94	13.76±1.96	—		
Control		7.69±0.53			16.06±2.50				

2. 実験方法

(1) 培養方法 菌を繊維に培養する方法は、神野法 (1954) を用いた。その概略を記すと次の通りである。

約 1g の供試繊維を、特別に作製させたステンレスの針金に吊るして、Czapek 氏液体培養基に浸漬後 Czapek 氏液の 50 cc 入った 300 cc 三角コルベンの中程に吊るす。そのさい菌を接種する試料と、接種しない対照試料とを用意する。綿栓後、常法により滅菌して一週間室温に放置した後、斜面培地から菌を釣出して、繊維に 1 白金宛接種した。

培養は、30°C 恒温器でおこない、培養期間は、3 日、15 日、30 日の培養条件別試料を作った。培養後は、繊維は蒸留水で洗い、余分な水分は、ろ紙で吸水させた後、風乾した。



第 1 図 繊維に糸状菌を培養する方法 (神野法)

第 5 表 テリレンの強さと伸度に対する糸状菌の影響

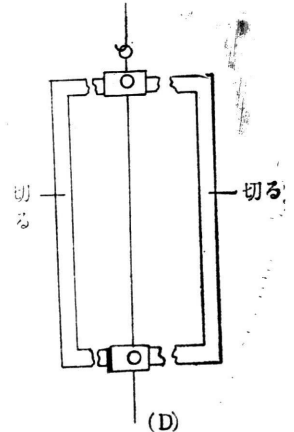
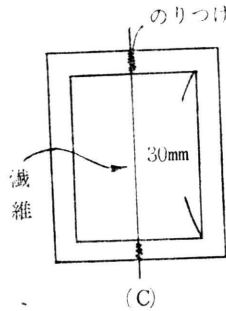
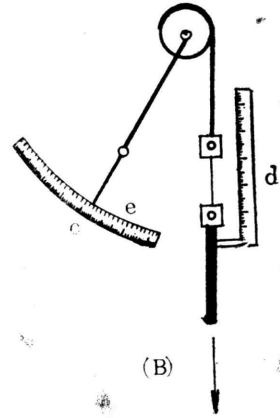
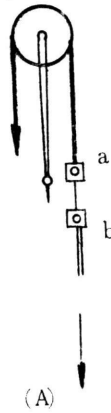
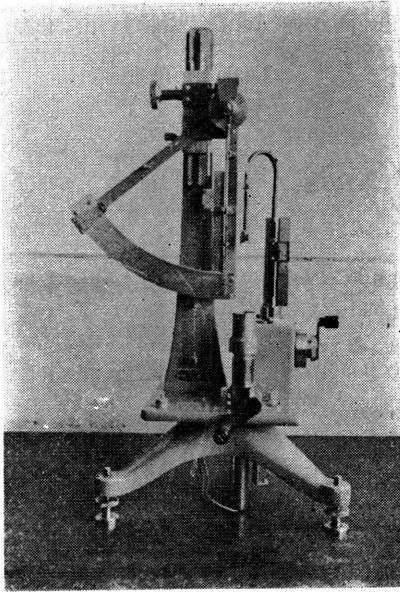
菌 株	強伸度 培養日数	強 さ			伸 度		
		3 (g)	15 (g)	30 (g)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		14.26±1.00	16.40±0.92	16.46±0.86	65.48±10.00	48.0 ±6.20	46.27±8.40
Asp. oryzae		16.76±1.23	16.49±1.35	13.6 ±1.46	46.77± 5.94	53.36±5.7	41.57±8.4
Asp. sulfureus		—	15.92±0.81	14.0 ±0.95	—	57.25±7.90	50.88±6.31
Asp. ustus		—	—	13.68±1.49	—	—	38.98±6.08
P. citrinum		15.70±0.67	15.60±1.34	14.66±0.75	45.67± 7.36	45.13±6.38	37.71±5.62
Control		17.30±1.42			71.80±5.72		

第 6 表 テリレンの強さと伸度に対する糸状菌の影響

菌 株	強伸度 培養日数	強 さ			伸 度		
		3 (g)	15 (g)	30 (g)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		18.14±0.81	—	18.01±0.66	39.32±4.24	—	33.03±5.00
Asp. oryzae		17.86±1.01	16.18±1.52	17.74±1.18	32.82±1.18	34.43±4.5	31.03±4.27
Asp. sulfureus		19.23±1.38	18.61±1.03	17.53±1.01	38.55±2.94	37.38±2.65	37.96±4.65
Asp. ustus		—	—	17.05±0.90	—	—	21.65±3.20
P. citrinum		19.55±2.32	18.20±1.38	19.24±1.88	41.90±5.45	24.73±2.42	23.74±3.91
Control		18.23±1.36			43.20±5.80		

(2) 繊維の強伸度測定法 供試繊維に菌を接種培養した後の強伸度の変化を知るために、菌を接種しない対照の繊維の強伸度と比較検討せんとし、繊維の引張り試験機 K.S. セニメーターを使用した。その主要部分は第 2 図に示したように、振子を変位させて荷重するのであって、a と b は締金で、その間に繊維をとりつける。そして b を下方に引張ると (B) のように振子は変位して、次第に繊維に引張り荷重がかかり、遂に繊維は切断するので、その時の振子の変位を、C の目

盛りで読み、強さ (g) を求めた。同時に切断する時の伸び (mm) —最大伸び— を d で読みとり、次式のようにして、伸度 (%) を求めた。



第 2.1 図 引張り強度測定機 K.S. センメーター

第 2.2 図 K:S: センメーターの主要部位

$$\text{伸度} \% = \frac{\text{伸び (mm)} \ d - a \text{ の下降量 } e}{\text{繊維の始長 mm}} \times 100$$

なお繊維は、細くて、縮金にとめることがむずかしいので (C) のように、中央に穴のある紙を作り、その両端のわく紙に糊で繊維をはり、そのまま、a と b の縮金の間にはさんで (D) のよう

第 7 表 サランの強度と伸度に対する糸状菌の影響

供試菌	強伸度 培養日数	強 度			伸 度		
		3 (g/d)	15 (g/d)	30 (g/d)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		3.14±0.23	3.06±0.16	2.99±0.20	26.15±2.09	20.94±2.72	15.66±2.40
Asp. oryzae		2.93±0.28	3.17±0.22	3.08±0.26	26.48±3.57	25.42±2.79	18.64±2.64
Asp. sulfureus		3.41±0.20	3.24±0.22	2.78±0.39	23.91±2.94	19.85±2.23	16.12±2.15
P. citrinium		3.29±0.24	3.30±0.13	3.24±0.21	22.42±3.41	16.79±1.40	17.3 ±2.19
Control		3.09±0.23			26.44±3.50		

第8表 ビニロンの強度と伸度に対する糸状菌の影響

供試菌	強伸度 培養日数	強 度			伸 度		
		3 (g/d) [※]	15 (g/d)	30 (g/d)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		1.95±0.19	1.74±0.11	2.03±0.13	23.51±1.78	16.64±3.35	13.20±1.18
Asp. oryzae		1.81±0.08	1.81±0.16	1.91±0.14	17.68±2.23	17.06±2.85	11.07±1.84
Asp. sulfureus		1.76±0.18	2.06±0.12	1.78±0.12	15.55±2.40	17.13±2.72	16.18±2.38
Asp. ustus		—	—	2.12±0.13	—	—	15.22±2.34
P. citrinium		1.99±0.18	2.20±0.12	2.13±0.11	19.37±2.98	12.33±3.06	11.10±1.84
Control		2.20±0.14			13.06±1.13		

第9表 オーロンの強度と伸度に対する糸状菌の影響

菌 株	強伸度 培養日数	強 度			伸 度		
		3 [※] (g/d)	15 (g/d)	30 (g/d)	3 (%)	15 (%)	30 (%)
Asp. niger		2.02±0.16	—	2.01±0.14	13.35±2.44	—	12.91±1.74
Asp. oryzae		2.08±0.26	1.9 ±0.22	2.03±0.17	14.71±2.37	13.65±2.26	11.79±1.42
Asp. sulfureus		2.64±0.23	3.06±0.23	2.15±0.18	33.28±2.06	28.98±2.07	15.23±2.04
P. citrinium		3.18±0.17	2.98±0.18	2.94±0.07	29.68±3.30	22.54±2.56	29.43±1.62
Control		2.76±0.09			34.46±2.05		

※ g/d は繊維の強さの表示法として、単位断面積当りの強さの代りに1デニール(d) 当りの強さ(g)として表わしたもの。

に紙を切ってから引張り始めた。供試繊維は、このようにして30本づつ用意した。

測定時の温度と湿度が、強さと伸度の値に影響のあることを考慮して、同じ繊維の測定にあたっては、同一状態の空气中で測定するように配慮した。

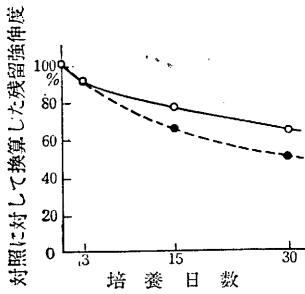
4. 実験成績

供試繊維に Czapek 氏液を付着させ、菌を接種して、生育至適温湿度下で3日、15日、30日それぞれ培養後、供試繊維の種類ごとに、その強さと伸度に及ぼす影響を測定した結果をAグループの実験では第一表から第九表までに表示した。また、菌を接種しなかった対照の繊維の強さと伸度を100%として、菌を接種培養した日数毎に、測定した繊維の強さと伸度をこれに対応する残りの数値として比較し、その変異を第3図から第12図迄に図示した。

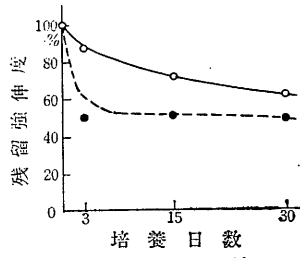
5. 実験結果の考察

第1表、第3図によると、木綿繊維は *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Chaetomium globosum* により、その強度と伸度とがともに劣下して脆化することがわかった。4つの供試菌による影響はそれぞれ多少異なったが、対照の繊維の強度と伸度に比較してみると、菌を繊維に培養して30日後の繊維の強度は41~35%劣下し、伸度は45~57%劣下して、菌株別の影響の差はがいて僅少であった。供試菌は3日間の培養期間中に繊維を脆化した。そのうちの *Aspergillus oryzae* は他菌に比らべ、がいて培養初期に繊維を脆化し、その後の脆化、すなわち強力劣下と伸度劣下とはかまんに起こるようであった。

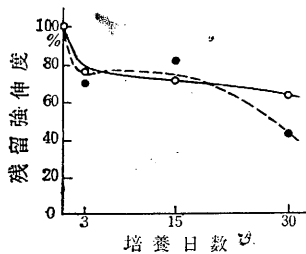
第2表、第4図、第12図によると、アセテート繊維に6種類の菌、すなわち *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinium*, *Chaeto-*



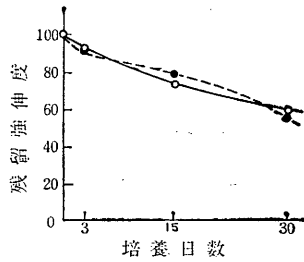
第3.1図 Aspergillus niger



第3.3図 Aspergillus sulfureus



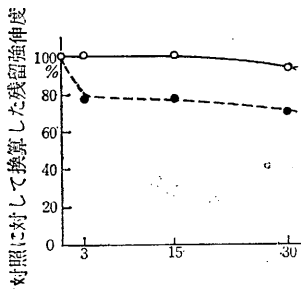
第3.2図 Aspergillus oryzae



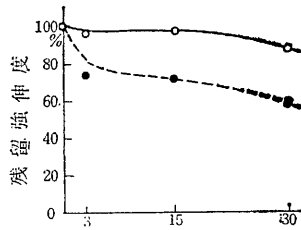
第3.4図 Chaetomium globosum

---●--- 伸度
—○— 強度

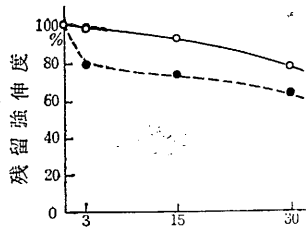
第3図 Cotton fiber の強さと伸度に対する糸状菌の影響



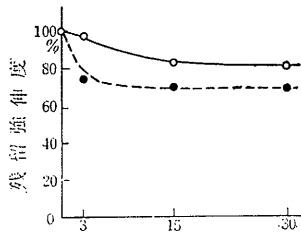
第4.1図 Aspergillus niger



第4.3図 Penicillium citrinum



第4.2図 Aspergillus oryzae



第4.4図 Chaetomium globosum

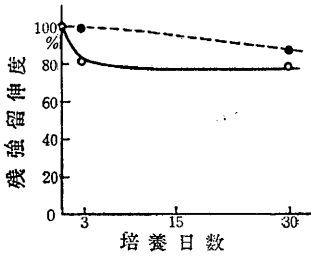
—○— 強度
---●--- 伸度

第4図 Acetate fiber の強伸度に対する糸状菌の影響

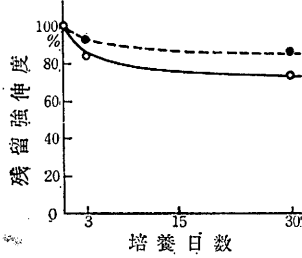
mium globosum を接種して、3日、15日、30日間培養した試料の強さと伸度とを測定して対照のそれと比較した結果、一般に、天然セルロース繊維（綿）あるいは再生蛋白繊維ビカラほどではないが、強さ、伸度ともに劣下して脆化することがわかった。菌のうち *Aspergillus niger* は繊維の強さにほとんど影響しなかった。また菌接種培養3日間の影響をみると、供試菌はいずれも繊維の強さにはほとんど影響せず、伸度が劣下した。強さへの影響は一般に15日間培養した後の試料に認められた。

第3表、第5図によると、ビスコース・スフ繊維の強さと伸度は *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinum* *Chaetomium globosum* の影響を受けて脆化した。がいて、菌の影響は初期にみとめられるものが多かった。供試菌のうち、*Penicillium citrinum* はアセテート同様ビスコース・スフ繊維の伸度を劣下させることが大であり、30日間の培養により、強さは20%劣下したが、伸度は約47%劣下した。

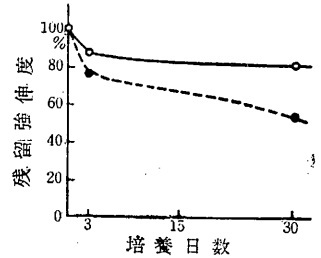
第4表、第6図によると、玉蜀黍蛋白繊維ビカラは *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Chaetomium globosum* の影響を受けて脆化した。菌培養後30日目の試料についてみると、ビカラの強さは約16% (*Asp. oryzae*) ~ 27% (*Asp. sulfureus*) 劣下し、伸度は約25% (*Chaetomium globosum*) ~ 75% (*Asp. oryzae*) 劣下した。すなわち、強さより伸度に影響すること著しく、*Aspergillus o-*



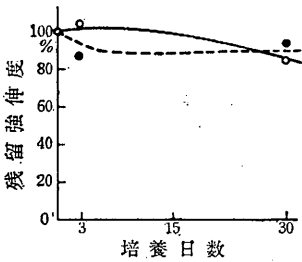
第5.1図 *Aspergillus niger*



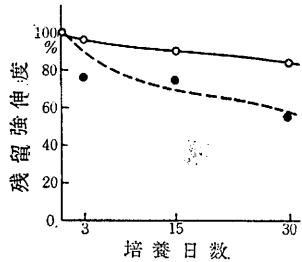
第5.3図 *Aspergillus sulfureus*



第5.5図 *Penicillium citrinium*



第5.2図 *Aspergillus oryzae*



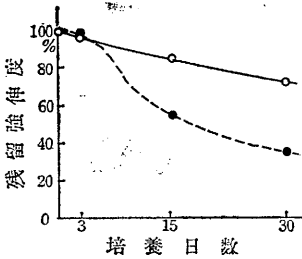
第5.4図 *Chaetomium globosum*

第5図 Viscose staple の強伸度に対する糸状菌の影響

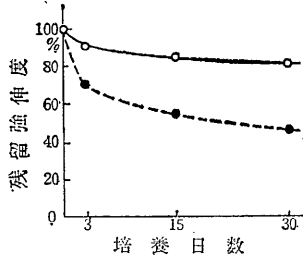
ryzae, *Aspergillus niger*, *Aspergillus sulfureus* の順位に影響が大であった。

第5表, 第7図, 第12図によると, ポリアミド繊維アミランは *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinium* を接種して, 3日, 15日, 30日培養した試料はいずれも強さと伸度が劣下して脆化した。菌のうち *Aspergillus sulfureus*,

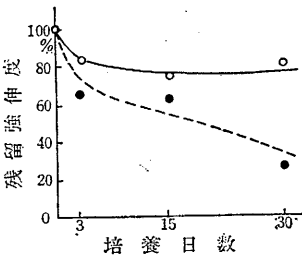
Aspergillus niger の強力, 伸度に対する影響は他菌に比らべやや僅少であった。アミラン繊維の個体差は, 供試繊維中では偏差の大きい方であった。



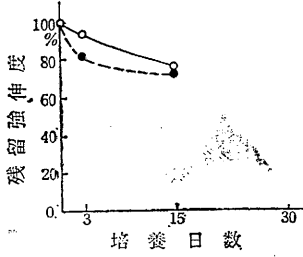
第6.1図 *Aspergillus niger*



第6.3図 *Aspergillus sulfureus*



第6.2図 *Aspergillus oryzae*

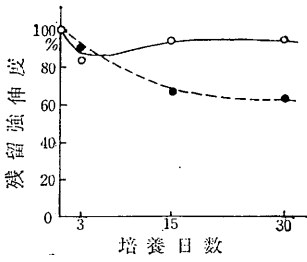


第6.4図 *Chaetomium globosum*

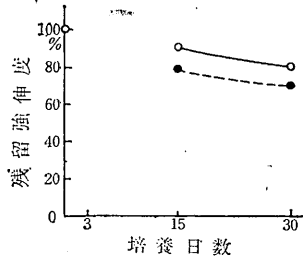
—○— 強度
—●— 伸度

第6図 Vicala fiber の強伸度に対する糸状菌の影響

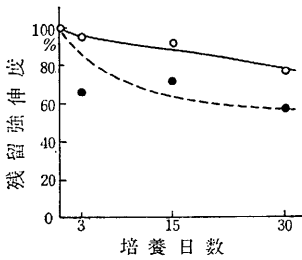
第6表, 第8図, 第12図によると ポリエステル系繊維テトロンは, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinium* 接種 3日, 15日, 30日の培養期間には, 強さに対する影響はほとんどなかった。他方伸度にたいする影響をみると, 3日間の培養では, *Aspergillus oryzae* が24%劣下させたが, 他の菌の影響は10%以下の僅少であって, 菌が生育しても短時日には, 影響がはなはだ僅少であることがわかった。しかし, 30日間の培



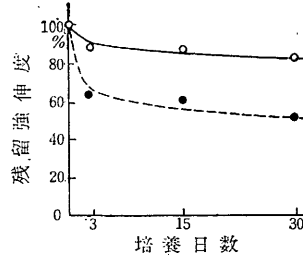
第7.1図 Aspergillus niger



第7.3図 Aspergillus sulfureus



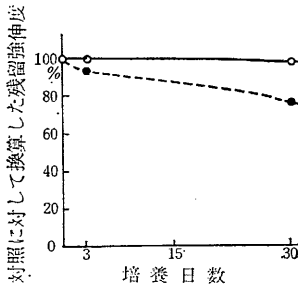
第7.2図 Aspergillus oryzae



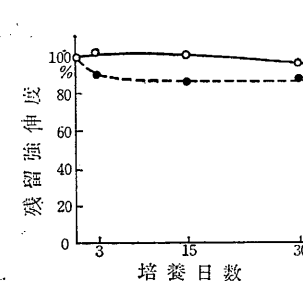
第7.4図 Penicillium citrinum

—○— 強度
- - -●- - 伸度

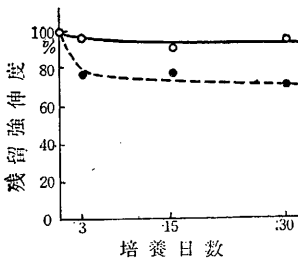
第7図 Amilan fiber の強伸度に対する糸状菌の影響



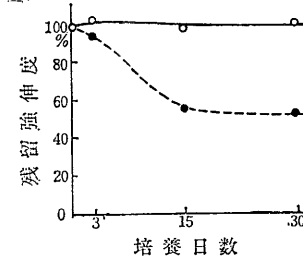
第8.1図 Aspergillus niger



第8.3図 Aspergillus sulfureus



第8.2図 Aspergillus oryzae



第8.4図 Penicillium citrinum

—○— 強度
- - -●- - 伸度

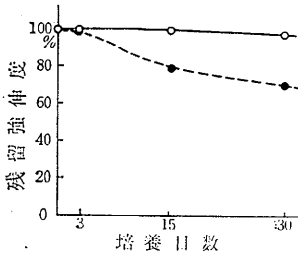
第8図 Terylen fiber の強伸度に対する糸状菌の影響

養では、伸度は12% (Asp. sulfureus)~50% (Asp. ustus) 劣下した。供試菌の中では Aspergillus ustus の影響、とくに伸度に対する影響が大であった。

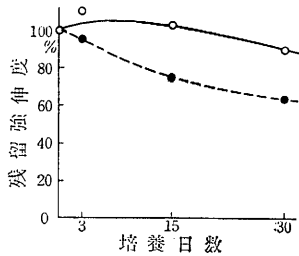
第7表、第9図によると、ポリ塩化ビニリデン系繊維サランは、Aspergillus sulfureus, Aspergillus niger, Aspergillus oryzae, Penicillium citrinum を接種した実験期間中には強さにはほとんど影響を受けず、3日間の培養では、伸度にもほとんど影響を受けなかったが、15日、30日間の培養試料では、伸度劣下の影響を受けた。

第8表、第10図、第12図によると、ポリビニールアルコール系繊維ビニロンは Aspergillus niger により、強度が弱まり、伸度が増大して軟化の影響を受けた。軟化の傾向は、培養の初期に大で、培養日数と逆に少なくなる傾向を示した。Aspergillus oryzae は3日の培養で伸度が増大し、強度が劣下して軟化した。15日目の試料でもほぼ同様な影響を示したが、30日目の試料では強度、伸度共に10%前後劣下して脆化した。Aspergillus sulfureus は繊維の強度を少し劣下し、伸度を増大して軟化を示し、Penicillium citrinum は3日の試料で伸度が増大し、15日、30日の試料では劣下した。繊維の強度に対する影響はほとんどなかった。Aspergillus ustus は繊維の強度を劣下させたが、伸度への影響はみられなかった。各菌について一般的にいえば、繊維の伸度に対する影響は大で、増大させたが、強度には僅少影響した。

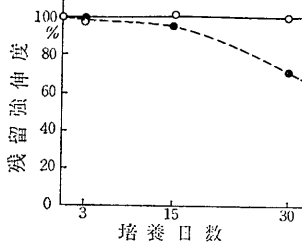
第9表、第11図によると、ポリア



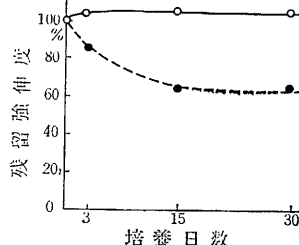
第9.1図 Aspergillus niger



第9.3図 Aspergillus sulfureus



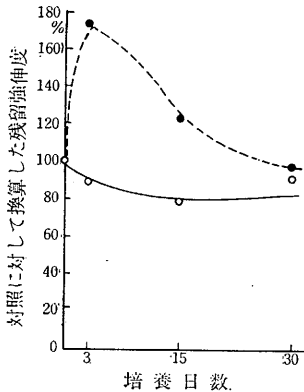
第9.2図 Aspergillus oryzae



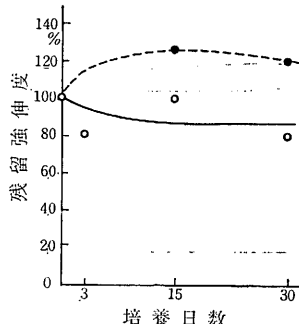
第9.4図 Penicillium citrinum

—○— 強度
- -●- - 伸度

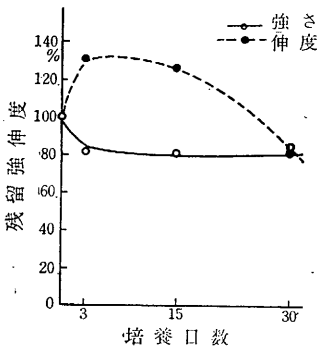
第9図 Saran fiber の強伸度に対する糸状菌の影響



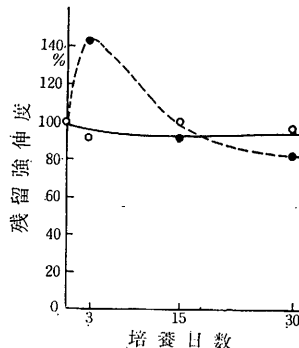
第10.1図 Aspergillus niger



第10.3図 Aspergillus sulfureus



第10.2図 Aspergillus oryzae



第10.4図 Penicillium citrinum

第10図 Vinylcn fiber の強さと伸度に対する糸状菌の影響

クリル系繊維(単独重合物)オーロンに対する *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* の影響は、培養3日目にすでにあらわれ、繊維の強度、ならびに伸度に対する影響は大で、強さ約27%、伸度約60%前後劣下させて繊維を脆化した。*Aspergillus sulfureus* と *Penicillium citrinum* とは、繊維の強度に対する影響は少なく、繊維の伸度を劣下した。

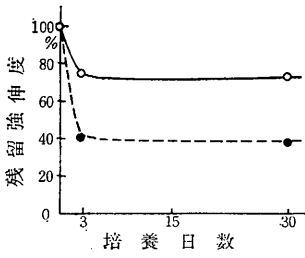
次にBグループの実験成績を第10表ならびに第13₁₋₂図に示した。

本実験は *Chaetomium globosum* ATCC 6205, *Myrothecium verrucaria* USDA 1344.2 の2菌株を供試繊維に3日間培養して、菌を接種しない対照の繊維の強さと伸度に比べて影響をしらべた。すなわち、対照繊維の強さと伸度を100%として、劣下の割合を-で示し、増大の割合を+の符号であらわした。

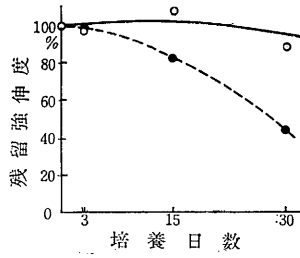
実験成績によると、ポリエステル系繊維テトロンは *Chaetomium globosum* にはほとんど影響を受けず、*Myrothecium verrucaria* によりわずかに脆化した。

塩化ビニリデンと塩化ビニールの共重合物の繊維ビニリデンは、*Chaetomium globosum* により強さが僅少劣下したが、*Myrothecium verrucaria* の影響はほとんど受けなかった。

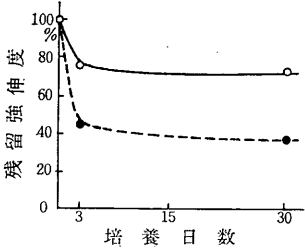
ポリアクリル系(共重合物)+塩化ビニール繊維カネカロンは、3日間の培養で *Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria* により、強さ、伸度共に50%前後劣下され著しく弱まったが、その変化は肉眼でも観察された。



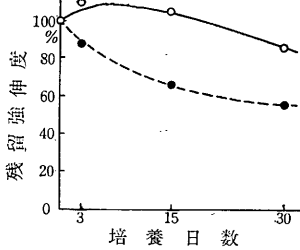
第11.1図 *Aspergillus niger*



第11.3図 *Aspergillus sulfureus*



第11.2図 *Aspergillus oryzae*



第11.4図 *Penicillium citrinum*

—●— 強度
- - - ○ - 伸度

第11図 Orlon fiber の強伸度に対する糸状菌の影響

度に受ける影響はは大であった。

ポリエステル系繊維テトロンは、供試菌により、僅少強力、伸度に影響を受けた。

一般に、本実験の培養期間（3日間）では、テトロン、カシミロン、ボンネルⅠ、ボンネルⅡ、

ポリアクリル系（共重合体）繊維エクスランは *Chaetomium globosum* により、若干強さと伸度が増大し、*Myrothecium verrucaria* によっては、僅少脆化した。

ポリアクリル系繊維（共重合体）カシミロンは、2つの供試菌により、強さにはまったく影響を受けず、伸度が僅少劣下した。

同じくポリアクリル系繊維ボンネルⅠは、*Myrothecium verrucaria* の影響をほとんど受けず *Chaetomium globosum* によって、伸度が、僅少劣下した。

同じくボンネルⅡは *Chaetomium globosum* により、少し強力、伸度が劣下して脆化し、*Myrothecium verrucaria* により、僅少脆化した。

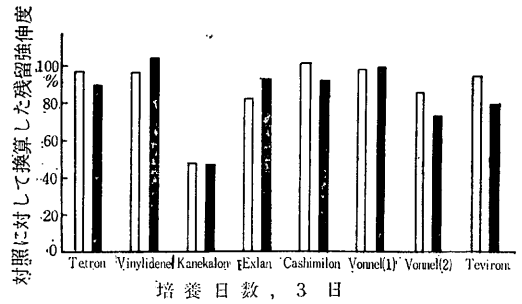
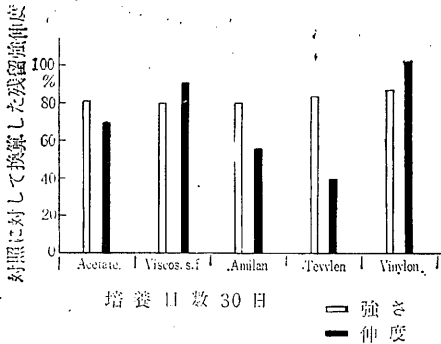
ボンネルⅠに比較し、その強力と伸

第10表 数々なる化学繊維の強伸度に対する糸状菌の影響

供試繊維	Control		<i>Chaetomium globosum</i>		<i>Myrothecium verrucaria</i>	
	強さ (g)	伸度 (%)	強さ (g)	伸度 (%)	強さ (g)	伸度 (%)
Tetrone	18.87 ± 1.21	48.22 ± 3.3	17.91 ± 0.67 * (-5%)	49.50 ± 1.52 * (+2%)	18.13 ± 0.84 (-4%)	42.97 ± 3.64 (-11%)
Vinyldene	11.6 ± 0.65	28.01 ± 1.91	10.03 ± 1.07 (-14%)	29.1 ± 1.88 (+3%)	10.96 ± 0.71 (-5%)	29.1 ± 1.82 (+3%)
Kanekalon	14.94 ± 0.74	32.16 ± 3.72	6.5 ± 0.71 (-56%)	13.23 ± 2.01 (-58.5)	7.01 ± 1.29 (-53%)	14.82 ± 1.88 (-54%)
Exlan	9.01 ± 0.86	24.12 ± 1.89	10.04 ± 1.07 (+11%)	33.0 ± 2.17 (+14%)	7.29 ± 0.47 (-19%)	22.10 ± 1.97 (-8%)
Cashimilon	7.94 ± 0.67	29.59 ± 2.79	7.93 ± 0.76 (0)	27.15 ± 2.00 (-8%)	8.09 ± 0.80 (0)	22.10 ± 1.97 (-9%)
Vonnel (Ⅰ)	19.72 ± 1.48	47.52 ± 1.32	18.64 ± 1.41 (-5%)	41.50 ± 2.77 (-12%)	19.07 ± 1.14 (-3%)	46.76 ± 2.43 (-1%)
Vonnel (Ⅱ)	13.62 ± 1.35	44.01 ± 1.75	12.89 ± 1.37 (-5%)	32.12 ± 1.87 (-27%)	11.54 ± 1.34 (-15%)	32.01 ± 2.01 (-27%)
Tebiron	17.76 ± 2.58	63.75 ± 3.95	16.71 ± 1.67 (-6%)	54.57 ± 1.92 (-14%)	17.40 ± 1.08 (-7%)	50.22 ± 3.21 (-21%)

* - %, 対照の強力, を100%として換算した劣下の割合

+ %, 対照の強力, 伸度を100%として換算した増大の割合

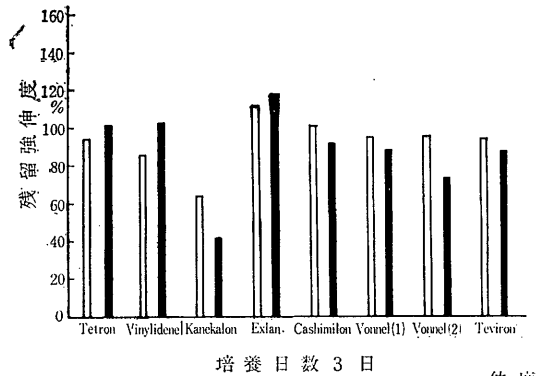


第13.2図 数種類の化学繊維の強伸度に及ぼす *Chaetomium globosum* の影響

テビロン各繊維は、強さにはほとんど影響を受けず、伸度に僅少劣下の影響を受けるようであった。

第3節 繊維の強伸度に及ぼす菌体自己分解液、菌体培養液の影響

第2節において、数種類の糸状菌が、木綿外化学繊維の強伸度に影響を及ぼすことを知ったので、本節は第2節で使用した菌 *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria* の菌体自己分解液、及び馬鈴薯培養液に培養した培養液とを、夫々透折した場合としない場合とに分け、同時にまた、それらの加熱液を調製して、その中に、半合成セルローズ繊維アセテート、ポリエステル系繊維テトロン、テリレン、ポリアクリル系繊維+ (塩化ビニール) カネカロン、ポリアミド系繊維ナイロン、更生人造セルローズ繊維ビスコース・レーヨン浸漬し、30°Cに3日放置して、対照繊維の強伸度と比較して、それらの繊維の強伸度への影響を測定し、繊維の強伸度への影響が、糸状菌の酵素によるものか、或は酵素以外の物質であるかを調べんとしたものである。



第13.1図 数種類の化学繊維の強伸度に及ぼす *Myrothecium Verrucaria* の影響

1. 実験の方法

① 供試菌の培養基

菌の培養には、馬鈴薯汁培養基を用いた。よく水洗したバレイシヨ (200g) の皮をむき10mm角に切り、酢酸3%水溶液に30分浸漬後、水洗し、常水1ℓと共に鍋に入れ、直火で1時間煮沸、ガーゼでろかし、水を補って1ℓとなし、葡萄糖(20g)を加えpHは6.0に調製した。このようにして作製した培養液を、200cc三角コルベンに500ccずつ分注して、オートクレーブで滅菌した。

② 菌培養法

Czapek 斜面寒天培地に14日培養した菌株から、1白金耳ずつ釣出し、準備した上記培養基に無菌的に接種して、27°Cで72時間培養した。

③ 可検液の採取及び調製法

可検酵素液の採取ならびに調製は、次の通り行った。

1 培養液の調製

バレイショ汁培養基に培養して得られた培養液をこれにあてた。

2 自己分解酵素液の調製

バレイショ汁培養基から分離した菌そうを、コルベンのまま十分水洗し、しばって、水分を除き、秤量後乳鉢で石英砂と共に磨砂し、トルエンを数滴加え、30°Cで24時間自己分解させた。自己分解後、遠心分離によって得られた上澄液を、自己分解酵素液とした。

以上のようにして得られた自己分解液と、菌培養後の培養液とを、次のように条件別可検液として更に操作を加えた。

- | | |
|-------------------------|---------|
| 1 菌を培養したバレイショ汁培養基 | L-nD液 |
| 2 1のバレイショ汁培養基を24時間透折した液 | L-D液 |
| 3 1の煮沸液 | L-nD-h液 |
| 4 2の煮沸液 | L-D-h液 |
| 5 自己分解液 | d-nD液 |
| 6 自己分解液の24時間透折した液 | d-D液 |
| 7 5の煮沸液 | d-nD-h液 |
| 8 6の煮沸液 | d-D-h液 |

④ 供試繊維

供試繊維は次の各種類の繊維を用いた。Acetate, Tetron, Terylen, Kanekaron, Viscose Rayon, Nylon

これらの繊維は、繊維別に約1gずつ糸で束ねておいた。

⑤ 可検液による繊維の試験方法

可検液8種類を試験管に入れ、この中に供試繊維を浸漬した後、トルエンを滴下して、コルク栓と共にロウで密閉し、30°C恒温水槽器の中に放置して、3日間放置した。後蒸留水で静かに水洗し、濾紙上で余分な水分を除き、デシケーター中で乾燥し、繊維の強伸度に及ぼす影響を引張り強度測定機K. S. センメーターで測定した。

2. 実験成績

(i) 菌を培養したバレイショ汁培養基による影響

(a) 菌を培養したバレイショ汁培養基 (L-nD液) による影響

上記試験方法により、L-nD液を用いて試験した成績は、第11表、1-3に示す通りである。

第11表 糸状菌を培養したバレイショ汁培養基による影響

第11-1表 アセテートの強伸度に対する影響

第11-2表 テトロンに対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	5.8	24.5
Myr. verrucaria	7.1	20.1
Control	7.1	22.9

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	12.4	34.3
Ch. globosum	13.5	33.5
Control	13.2	34.3

これによると、アセテートに対しては、Aspergillus oryzae を培養したバレイショ汁培養基は、強さを劣下し、伸度を僅少増大した。Myrothecium verrucaria は、強さには影響なく、伸度を僅少劣下した。テトロンでは、Aspergillus oryzae は、強さを劣下し、伸度に影響なく Chaetomium

第11-3表 カネカロンへの伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	8.0	41.3
Ch. globosum	8.7	22.4
Myrothecium verrucaria	9.3	46.5
Control	9.3	28.8

る影響

上記の実験方法により、L-D液を用いて試験した成績は、第12表1—3に示す通りである。

第12表 糸状菌を培養したバレイショ汁培養基を透折した液による影響 (24時間)

第12-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (°)
Asp. oryzae	5.9	29.9
Asp. niger	6.4	—
Ch. globosum	7.0	23.1
Myr. verrucaria	7.02	22.1
Control	7.1	22.9

第12-2表 テトロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (°)
Asp. oryzae	12.5	36.3
Ch. globosum	12.0	32.1
Myr. verrucaria	13.4	28.0
Control	13.2	34.3

これによると、アセテートに対しては *Aspergillus oryzae* の L-D 液は、強さを劣下させ、伸度を増大し、*Aspergillus niger* は、強さを劣下させ、*Chaetomium globosum*、*Myrothecium verrucaria* は、ほとんど影響しなかった。テロンに対しては、*Aspergillus oryzae*、*Chaetomium globosum* は、強伸度に僅少影響し、*Myrothecium verrucaria* は、強力には影響が少ないが、伸度を少し劣下した。カネカロンに対しては *Aspergillus oryzae* は、強力には影響が少ないが、伸度を非常に増大した。*Aspergillus niger* は、強さ、伸度共に少し劣下させた。

(c) 菌を培養したバレイショ汁培養基を加熱した液 (L-nD-h液) による影響

上記試験方法により、L-nD-h液を用いて試験した成績は、第13表1—3に示す通りである。

第13表 繊維の強、伸度に対する菌を培養したバレイショ汁培養基を加熱した液の影響

第13-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	5.4	26.9
Myr. verrucaria	7.1	22.3
Control	7.1	22.9

第13-2表 テトロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	13.4	35.7
Control	13.2	34.5

これによると、アセテートに対しては、*Aspergillus oryzae* は、強さを劣下し、伸度を増大し、

第13-3表 カネカロン[®]の強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度(%)
Asp. oryzae	8.0	39.3
Ch. globosum	8.4	—
Myr. verrucaria	9.2	31.1
Control	9.3	28.8

Myrothecium verrucariaは、強さ、伸度にほとんど影響しない。テトロンに対しては Aspergillus oryzaeは、ほとんど影響しなかった。カネカロンに対してはAspergillus oryzae は、強さを劣下し、伸度を増大した。Chaetomium globosum は強さを劣下し、Myrothecium verrucaria は、強さには影響なく、伸度を僅少増大した。

(d) 菌を培養したバレイショ汁培養基を

透折加熱した液 (L-D-h液) による影響

上記試験方法により、L-D-h液を用いて試験した成績は、第14表1—3に示す通りである。

第14表 繊維の強、伸度に対する菌を培養したバレイショ汁培養基を透折加熱した液の影響

第14-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度(%)
Asp. oryzae	6.0	28.2
Ch. globosum	7.0	22.7
Myr. verrucaria	7.1	22.3
Control	7.1	22.9

第14-2表 テトロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度(%)
Asp. oryzae	12.3	32.4
Ch. globosum	12.7	31.6
Myr. verrucaria	13.5	34.4
Control	13.2	34.4

これによると、アセテートに対してはAspergillus oryzae , 強さを劣下し、伸度を増大し、Chaetomium globosum ならびに、Myrothecium verrucaria は、強さ、伸度にほとんど影響せず、テトロンに対しては Aspergillus oryzae, Chaetomium globosum ならびに Myrothecium verrucaria の影響は、ほとんどなかった。カネカロンに対しては Aspergillus oryzae は、強さを劣下し、伸度を増大し、Aspergillus niger は、強さ、伸度共に少し劣下した。

第14-3表 カネカロン[®]の強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度(%)
Asp. oryzae	7.5	41.3
Asp. niger	8.6	27.3
Control	9.3	28.8

(e) 菌体自己分解液 (d-nD液) による影響

上記の試験方法により d-nD 液を用いて試験してえた成績は、第15表1—5の通りである。

第15表 繊維の強伸度に対する菌体自己分解液の影響

第15-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度(%)
Asp. oryzae	5.5	24.5
Control	7.1	22.9

第15-2表 テトロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度(%)
Asp. oryzae	13.4	37.9
Asp. niger	13.0	36.8
Control	13.2	34.3

アセテートに対しては、Aspergillus oryzae は、強さを劣下し伸度を少し増大した。

テトロンに対しては Aspergillus oryzae ならびに、Aspergillus niger は、強さにはほとんど影響せず、伸度が少し増大した。ナイロンに対しては、Aspergillus niger は、強さを劣下し、伸

第15-3表 ナイロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	14.4	35.0
Control	18.3	34.9

第15-5表 ビイスコース, レーヨンに対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	5.4	14.4
Control	5.3	13.2

では, *Aspergillus niger* は強さには影響はなく, 伸度が僅少増大した。

(f) 菌体自己分解液を24時間透析した液 (d-D液) による影響

上記の試験方法により, d-D液を用いて試験した成績は, 第16表 1—6 に示す通りである。

第16表 繊維の強伸度に対する菌体自己分解液24時間透析液の影響

第16-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	5.2	27.1
Asp. niger	6.4	21.3
Ch. globosum	6.4	26.3
Myr. verrucaria	6.8	22.8
Control	7.1	22.9

第16-3表 カネカロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	9.3	36.2
Asp. niger	9.5	34.2
Ch. globosum	7.7	37.2
Myr. verrucaria	9.7	41.2
Control	9.3+0.11	28.8+2.32

第16-5表 ビイスコース・レーヨンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	5.6	11.8
Control	5.3	13.2

第15-4表 カネカロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	8.3	44.7
Asp. niger	9.5	27.3
Control	9.3	28.8

度には影響がなかった。カネカロンに対しては, *Aspergillus oryzae* は強さを劣下し, 伸度を増大したが *Aspergillus niger* は, 強さ, 伸度に影響が僅少であった。ビイスコース・レーヨンに対し

第16-2表 テトロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	12.4	32.2
Asp. niger	14.4	40.1
Ch. globosum	9.9	32.5
Myr. verrucaria	12.2	39.1
Control	34.3	34.3

第16-4表 ナイロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	15.9	35.7
Control	18.3	34.9

第16-6表 テリレンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	15.6	43.1
Control	15.7	42.6

アセテートに対しては *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum* ならびに *Myrothecium verrucaria* はいずれも強さを劣下した。そのうち, *Aspergillus oryzae*, と *Chaetomium globosum* は, 伸度を若干増大し, *Aspergillus niger* と *Myrothecium verrucaria* はほとんど伸度には影響しなかった。テトロンに対しては, *Aspergillus oryzae* と *Chaetomium globosum* が, 強さ, 伸度を少し劣下し, *Aspergillus niger* は, 強さ, 伸度を増大し, *Myrothecium verrucaria* は

伸度を若干増大し, *Aspergillus niger* と *Myrothecium verrucaria* はほとんど伸度には影響しなかった。テトロンに対しては, *Aspergillus oryzae* と *Chaetomium globosum* が, 強さ, 伸度を少し劣下し, *Aspergillus niger* は, 強さ, 伸度を増大し, *Myrothecium verrucaria* は

caria は、強さを劣下し、伸度を増大した。カネカロンの強さには、Aspergillus oryzae, Aspergillus niger, Myrothecium verrucaria の影響はほとんどなく、伸度を増大した。

Chaetomium globosum は強さを劣下し、伸度を増大した。ナイロンの強さはAspergillus niger より少し劣下し、伸度は僅少増大した。ビスコース・レーヨンでは、Aspergillus niger は、強さにほとんど影響せず、伸度が僅少劣下した。テリレンに対しては、Aspergillus oryzae の影響はほとんどなかった。

(g) 自己分解液加熱液 (d-nD-h液) による影響

上記の試験方法により、d-nD-h液を用いて試験した成績は、第17表1—5に示す通りである。

第17表 繊維の強伸度に対する自己分解加熱液の影響

第17-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	5.6	22.5
Control	7.1	22.9

第17-3表 カネカロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	7.8	28.6
Asp. niger	9.8	35.1
Control	9.3+0.11	28.8±2.32

第17-5表 ビスコース・レーヨンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	5.4	12.8
Control	5.3	13.2

第17-2表 テトロン の強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	14.5	35.9
Asp. niger	13.7	35.6
Control	13.2	34.3

第17-4表 ナイロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	16.5	36.9
Control	18.3	34.9

アセテートに対しては、Aspergillus oryzae の d-nD-h 液は、強さを劣下したが伸度には影響はほとんどなく、テトロンに対しては、Aspergillus oryzae ならびに Aspergillus niger の影響は僅少であった。カネカロンに対しては、Aspergillus oryzae は強さを劣下させたが、伸度には影響せず、Aspergillus niger は、強さにはほとんど影響せず、伸度を増大した。ナイロンに対しては、Aspergillus niger は、強さを劣下したが、伸度には影響は僅少であった。ビスコース・レーヨンに対しては、Aspergillus niger は、強さ、伸度にほとんど影響しなかった。

(h) 自己分解液を24時間透折加熱した液 (d-D-h液) による影響

上記試験方法により、d-D-h液を用いて試験した成績は、第18表1—6に示す通りである。

第18表 繊維の強伸度に対する自己分解液24時間透折加熱液の影響

第18-1表 アセテートの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	5.5	22.6
Asp. niger	7.3	22.1
Ch. globosum	7.1	20.5
Myr. verrucaria	7.0	22.6
Control	7.1	22.9

第18-2表 テトロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	13.3	34.3
Asp. niger	13.4	34.9
Ch. globosum	13.7	37.8
Myr. verrucaria	13.6	43.8
Control	13.25	34.3

第18-3表 カネカロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	9.9	33.5
Control	9.35	28.84

第18-4表 ナイロンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	17.0	35.8
Control	18.3	34.9

第18-5表 ビスコース・レーヨンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. niger	5.3	13.2
Control	5.3	13.2

第18-6表 テリレンの強伸度に対する影響

菌 株	強さ (g)	伸度 (%)
Asp. oryzae	16.4	42.4
Control	15.7	42.6

アセテートに対しては, *Aspergillus oryzae* は, 強さを劣下したが, 伸度には影響なく, *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, ならびに *Myrothecium verrucaria* は, 強さ, 伸度に影響なく, テトロンには, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* の影響はなく, また *Chaetomium globosum* ならびに *Myrothecium verrucaria* は, 強さにほとんど影響なく, 伸度を僅少増大した。

カネカロンでは, *Aspergillus oryzae* は, 強さ, 伸度を僅少増大した。ナイロンでは, *Aspergillus niger* は, 強さを僅少劣下し, 伸度を僅少増大した。ビスコース・レーヨンでは, *Aspergillus niger* は, まったく影響せず, テリレンでは, *Aspergillus oryzae* は, ほとんど影響しなかった。

3. 実験結果の総括ならびに考察

上記実験成績を総括比較すると次の通りであった。

各菌を培養したバレイショ汁培養基と, これを透折した (24時間) 液, あるいはまた, それらを加熱した液は, アセテート, テトロン, カネカロン各繊維に, 概して同じ傾向で作用した。

一般にいて, *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria* の作用は僅少であったが, *Aspergillus oryzae* は, 透折したもの, しないもの, あるいは加熱したもの, しないものいずれも各繊維に対する影響が他菌よりやや大であった。

次に各自己分解液とその透折液との作用を比較すると大差なく, またそれらの加熱液は作用の傾向がほぼ同様であったが, 加熱しない液と比較すると, 一般に各繊維の強伸度に影響しないか, あるいは影響しても僅少であった。

また, 菌を培養したバレイショ汁培養基と, 菌体を自己分解させた液の作用を比較すると, アセテートならびにテトロンには, 後者の作用が各菌について一般にやや大であったが, カネカロンは前者の作用がやや大であった。

第2節の結果と比較すると, カネカロンに対しては相異していたが, アセテート, テトロン, テリレン等, 同様の傾向を示す場合もかなりあることがわかった。

第4節 繊維の形態に及ぼす影響

本節は *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* を, 羊毛, 絹, 木綿, 亜麻, ビスコース・ス・フ, ビスコース・レーヨン, アミラン, ナイロン, オーロン, ビニロンの各繊維に接種して一年間培養した後, 位相差顕微鏡により, 繊維の損傷を調べたものである。

1 実験材料と方法

① 供試繊維

供試繊維は、次の精製した10種類を用いた。

- Wool
- Silk
- Cotton
- Linnen
- Viscose Rayon (staple)
- Viscose Rayon (filament)
- Dupont Nylon
- Amilan
- Orlon
- Vinylon

② 供試菌

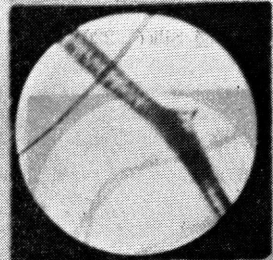
供試菌は、前記、繊維の強伸度に及ぼす影響の実験に使用した下記2菌株を用いた。



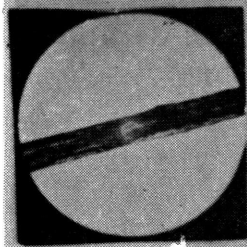
第14.1図 Linnen(×220)



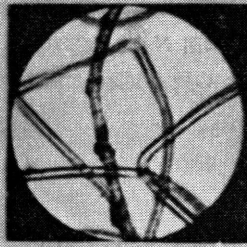
第14.2図 Cotton(×220)



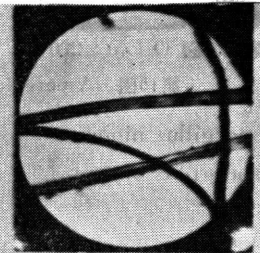
第14.3図 Wool(×220)



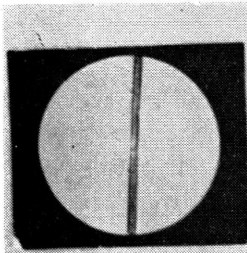
第14.4図 Silk(×220)



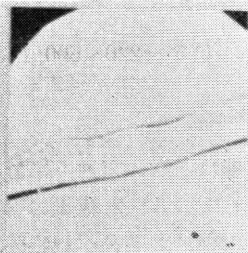
第14.5図 Amilan(×220)



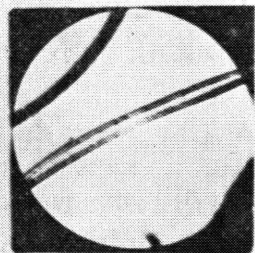
第14.6図 Vinylon(×220)



第14.7図 Orlon(×220)



第14.8図 Nylon(×220)

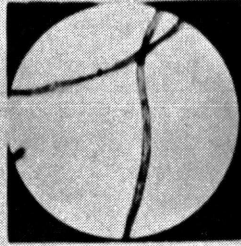


第14.9図 Viscose(×220)

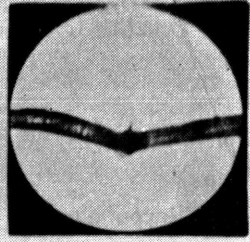
第14図 *Aspergillus niger* の侵害を受けた繊維の顕微鏡的横相について



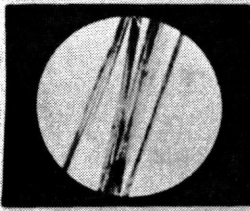
第15.1図 Linnen(×220)



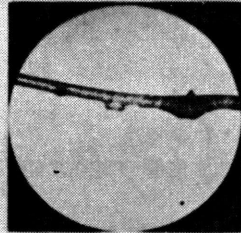
第15.2図 Cotton(×220)



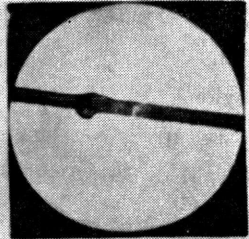
第15.3図 Wool(×200)



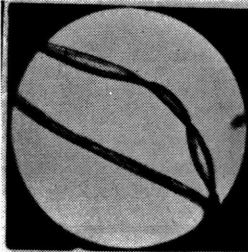
第15.4図 Silk(×220)



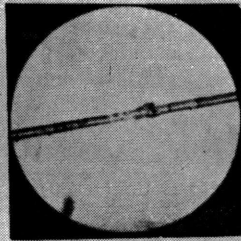
第15.5図 Amilan(×220)



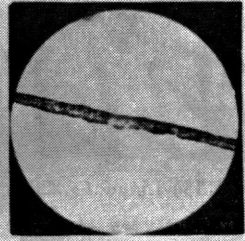
第15.6図 Vinylon(×220)



第15.7図 Orlon(×220)



第15.8図 Nylon(×220)



第15.9図 Viscose(×220)

第15図 *Aspergillus oryzae* の侵害を受けた繊維の顕微鏡的様相について

Aspergillus niger,
Aspergillus oryzae

③ 培養法

繊維に菌を培養する方法は、第1図神野法により、30°C で一年間(1953年7月~1954年7月)培養した。培養後蒸留水で水洗して自然乾燥させ鏡検した。

④ 鏡 検

鏡検は位相差顕微鏡を用いて観察した。倍率は220~600倍。その一部を撮映して写真第14図から第15図までに示した。

1 実験結果

1) 木綿繊維 木綿繊維の損傷の状態は、次の三通りに分類出来た。1. 供試菌が足掛りとして生育したと思われる箇所の周囲が損傷されている。2. 繊維の内部に菌が侵入して内部組織が損傷されているが、細胞膜には異常が認められない。3. 菌糸が細胞膜に密着して発生生育しているが損傷が明らかでない。

2) 亜麻繊維 亜麻繊維は外側から損傷され内部へ及よんでいる様相が認められたが、損傷の

認められない部分の方が多かった。

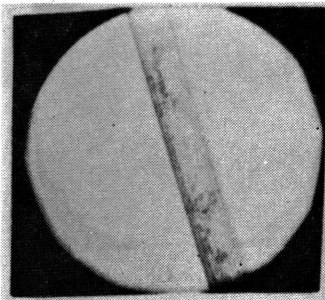
3) ビスコース・ステイプル・ファイバー ビスコース・ス・フ繊維は、部分的に繊維の外側がとかさされている処と組織内部が損傷されているように見える部位とがあった。

4) ビスコース・レーヨン 人絹繊維は部分的に内部の損傷がみとめられたが健全なものが多かった。

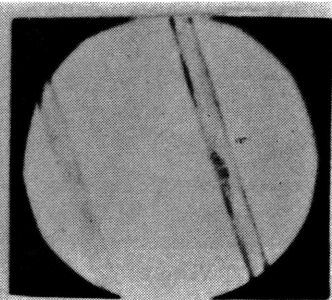
5) 羊毛繊維 羊毛繊維は表面に鱗片(スケール)を持ち、その下に内繊維があり、この部分が繊維の主要部分をなしている。

まず菌が繊維の表面のスケールに付着して発生するにつれて、その部分を損傷して、次第に内繊維に及び、さらに損傷が進んで羊毛繊維を破壊する過程が明瞭に観察出来た。

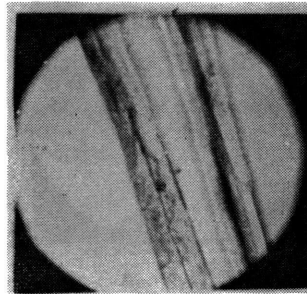
6) 絹繊維 生糸は表面にセリシンがあり、その内側にフィブリンを持つ蛋白繊維である



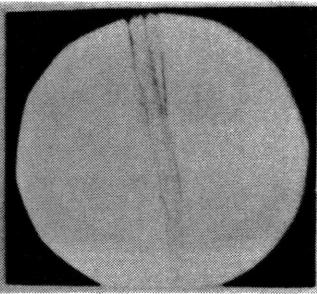
第16-1図 Daiclon Asp. oryzae 1年(×600)



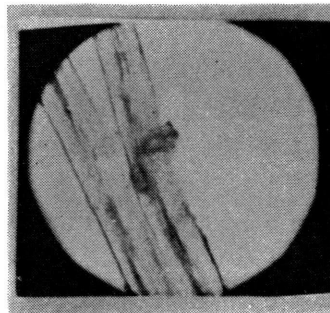
第16-2図 Amilan Asp. nigerr 1年(×600)



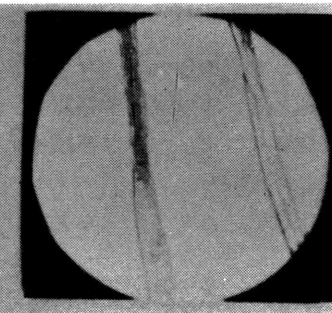
第16-3図 Orlon Asp. niger 1年(×600)



第16-4図 Cotton Asp. oryzae 1年(600)

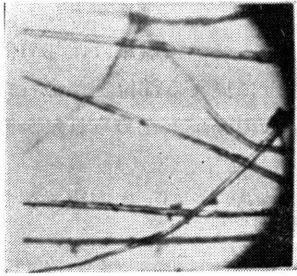


第16-5図 Orlon Asp. niger 1年(×600)

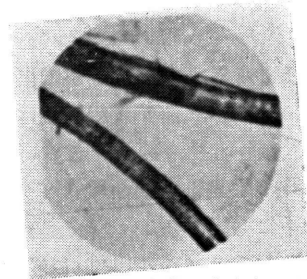


第16-6図 Cotton Asp. oryzae 1年(×600)

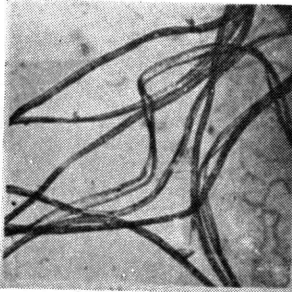
第16.1図 糸状菌の侵害を受けた繊維の顕微鏡的様相について



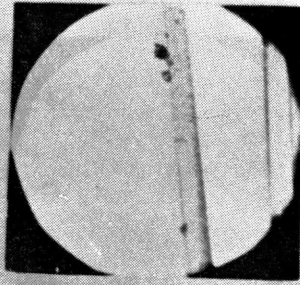
第16-7図 Linen



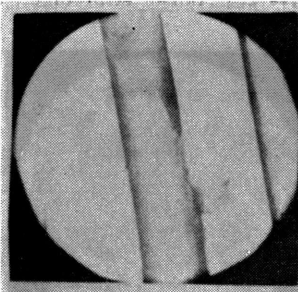
第16-8図 Wool *P. citrinium* (×220)



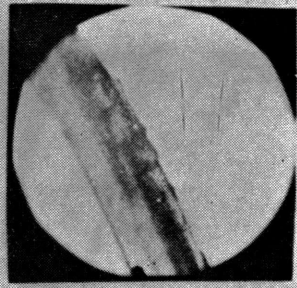
第16-9図 Viscose



第16-10図 Vicara *Ch. globosum* (×600)



第16-11図 Silk *Ch. globosum*
(×600)10月



第16-12図 Nylon *Asp. terreus*
(×600)(1ヵ月)

第16-2図 糸状菌の侵害を受けた繊維の顕微鏡的様相について

が、先ずセリシリンがとがさされて、フィブロインに侵害が及よんでいた。

- 7) アミラン繊維 ポリアミド系繊維アミランは繊維が膨潤しているようにみられた。
- 8) ナイロン繊維 ポリアミド系繊維ナイロンはアミランと同様に膨潤していたが、部分的に破壊がみられた。
- 9) ビニロン繊維 ポリビニールアルコール系繊維ビニロンは膨潤しているように見受けられた。
- 10) オーロン繊維 ポリアクリル系繊維オーロンは部分的に膨潤し、また、繊維の内部から外部へ向って繊維が破損されている状態が明瞭に観察された。供試化学繊維中では、最も損傷される繊維であることがわかった。

第5節 繊維を汚染する様相について

本節は、*Aspergillus niger* II 外8種類の菌を、木綿外、14種類の繊維に接種して、神野法（第1図参照）により1ヶ月培養後、水洗乾燥し、セロハン紙の袋に整理して、繊維上に残された糸状菌の汚染を色の標準表⁽²⁹⁾ (guide to colour Standard) に比較して肉眼的に測定し表現したものである。

1. 実験材料と方法

① 供試菌

前記の第2節の実験に使用した6種類と、神野⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾ (1954)；糸状菌の衣服繊維に及ぼす影響(1)、(2)、中で使用した菌3種類を加え、下記の9種類を用いた。

Aspergillus niger II, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinum*, *Chaetomium globosum*

② 供試繊維

供試繊維は、第2節、ならびに第4節で使用した次の15種類の繊維を選び精製しておいた。

Cotton Fiber, Wool, Dacron, Linnen Fiber, Silk, Terylene, Viscose Rayon (Filament), Vicara, Saran, Viscose Rayon (Staple), Amilan, Vinyon, Acetate, Nylon, Orlon,

③ 菌の培養

菌の培養法は第1回神野法により、30°Cで1ヶ月間培養した。

④ 汚染の表示

菌を培養した後の繊維は水洗乾燥して、セロハン紙に整理して、色彩協会編集の色の標準表に比較して表示した。表示符号 G・C・S は色の標準表 (guide to colour standard) の頭文字をあらわし、初めの数字は色相、中央の数字は彩度、終りの数字は明度をそれぞれ表現したものである。

(例 G・C・S 7-1-18)

2. 実験結果

9種類の糸状菌を15種類の繊維に1ヶ月培養して得た汚染の様相は第19₁₋₂表にまとめ表示した。

A 繊維の種類別による汚染の様相

1. 木綿繊維 木綿繊維には *Aspergillus niger* II, *Aspergillus ustus* を除く7菌株を接種、そのうち *Aspergillus terreus* は淡黄色に繊維を汚染し、*Aspergillus oryzae* 外5菌株は、汚染しなかった。

2. 亜麻繊維 亜麻繊維には *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus* の4菌株を接種、そのうち *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* は繊維を汚染せず *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus* は繊維を汚染した。

3. ビスコース・ステープル繊維 ビスコース・スフ繊維には、供試9菌株全部を接種、そのうち *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium citrinum* は繊維を汚染せず、他の6菌株の影響も極めて僅少で、汚染されることが少なかった。

4. ビスコース・レーヨン繊維 人絹には *Aspergillus niger* II, *Penicillium citrinum* の2菌株を接種、前者の菌は少し汚染したが、後者の菌には全然汚染されなかった。

5. 羊毛繊維 羊毛繊維には *Aspergillus niger* II, *Aspergillus niger*, *Aspergillus sulfureus*, *Penicillium citrinum*, *Chaetomium globosum* の5菌株を接種、そのうちの *Chaetomium globo-*

sum は汚染を残さなかったが、他の4菌株は、多少繊維を帯淡茶色に汚染した。

6. 絹繊維 精練絹繊維には *Aspergillus ustus* を除いた8菌株を接種。*Penicillium citrinum* 以外は汚染を残した。とくに *Aspergillus terreus* の汚染が大で、白黄色の繊維が茶色になった。

7. ビカラ繊維 玉蜀黍蛋白繊維ビカラには、*Aspergillus* II, *Aspergillus ustus* を除いた7菌株を接種。そのうち、*Penicillium citrinum* は汚染を残さなかったが、他の6菌株は、僅少汚染を残した。*Aspergillus terreus* は淡黄色がかかった繊維を淡黄褐色に変じて影響が大であった。

8. アミラン繊維 ポリアミド系繊維アミランには *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinum* の5菌株を接種。そのうちの *Penicillium citrinum* は繊維を汚染せず、*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus ustus* の影響は僅少で、無視出来る程度であるのに比らば、*Aspergillus niger* はごくうすい白茶(ほとんど白)の繊維を明るい茶色に汚染し、*Aspergillus sulfureus* は黄味茶色にそれぞれ著しく汚染した。

9. ナイロン繊維 アミラン同様ポリアミド系繊維ナイロンには *Aspergillus ustus* を除く8菌株を接種、そのうち汚染を残さなかった菌株は *Aspergillus niger* II, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium citrinum* の3菌株。白色のナイロン繊維を著しく茶色に変色させた菌株は *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, 次いで *Aspergillus terreus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus* の順位で、繊維を黄味がかかったベージュ、あく色、あるいは明るい茶灰に汚染した。

10. デクロン繊維 ポリエステル系繊維デクロンには、*Chaetomium globosum*, *Aspergillus ustus* を除く7菌株を接種、そのうち *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus sulfureus* が僅少汚染を残したが、無視できる程度であり、他の菌は、全まったく汚染を残さず、一般にいて、供試菌に汚染されにくい繊維であった。

11. テリレン繊維 ポリエステル系繊維テリレンには *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium citrinum* の5菌株を接種、そのうち *Aspergillus sulfureus*, *Aspergillus ustus* が僅少、汚染を残したが、他の菌株は全く影響せずデクロン同様汚染されにくい繊維であった。

12. サラン繊維 ポリ塩化ビニール系繊維サランには、*Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Penicillium citrinum*, *Chaetomium globosum* の5菌株を接種、一般に、ほとんど汚染されなかったが、*Aspergillus niger*, *Aspergillus sulfureus* が少し汚染した。

13. ビニロン繊維 ポリビニールアルコール系繊維ビニロンには *Aspergillus niger* II を除いた8菌株を接種。そのうち *Aspergillus oryzae*, *Penicillium citrinum*, *Chaetomium globosum* は全まったく汚染を残さず、その他の菌の影響も僅少で *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* は茶白に *Aspergillus sulfureus* は黄白に *Aspergillus terreus* はあく色に *Aspergillus ustus* は黄味灰にそれぞれ汚染した。

14. オーロン繊維 ポリアクリル系繊維オーロンには、*Chaetomium globosum*, *Aspergillus ustus* を除いた7菌株を接種。そのうち *Aspergillus niger* II, *Aspergillus niger*, *Penicillium citrinum* は汚染せず *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus* は白色繊維を茶白に汚染し、*Aspergillus sulfureus* はあく色に繊維を汚染した。

B 菌の種類別による汚染の様相

菌の種類別による汚染の様相を比較してみると、

1. *Penicillium citrinum* は、羊毛繊維には汚染を残したが、他の繊維には生育しても、見かけ

第19-2表 種々なる繊維に対する糸状菌の汚染の様相について

試験菌の種類 繊維の種類		Aspergillus niger (I)	Aspergillus niger	Aspergillus oryzae	Aspergillus fumigatus	Aspergillus sulfureus	Aspergillus terreus	Aspergillus ustus	Penicillium citrinum	Chaetomium globosum	Control
化学 繊維	Amylan	—	G.C.S. 5-3-15 light brown	G.C.S. 7-1-19 yellowish gray	—	G.C.S. 6-4-15 yellowish brown	—	G.C.S. 7-1-19 yellowish gray	G.C.S. 6-1-20 brownish white	—	white
	Nylon	G.C.S. 6-1-20 brownish white	G.C.S. 5-3-15 light brown	G.C.S. 7-1-19 yellowish gray	G.C.S. 7-1-19 yellowish gray	G.C.S. 7-2-18 ecru beige	G.C.S. 6-3-17 yellow beige	—	G.C.S. 6-1-20 brownish white (or white)	G.C.S. 5-3-15 light brown	white
	Daclon	white	white	G.C.S. 6-1-19 brownish white (or white)	white	G.C.S. 7-2-19 ivory yellow	white	—	white	—	white
	Terylen	—	white	white	—	G.C.S. 8-1-18 ivory yellow	—	1部 G.C.S. 6-1-18 light brownish gray 他 white	white	—	white
	Saran	—	G.C.S. 8-1-18 light olive gray	G.C.S. 8-1-19 yellowish gray	—	G.C.S. 8-1-18 light olive gray	—	—	G.C.S. 8-1-19 yellowish gray	G.C.S. 8-1-19 yellowish gray	G.C.S. 8-1-19 yellowish gray
	Vinylon	—	G.C.S. 6-1-19 brownish white	white	G.C.S. 6-1-19 brownish white (or white)	G.C.S. 7-2-20 yellow white	G.C.S. 7-2-18 ecru beige	G.C.S. 7-1-19 yellowish gray	white	white	white
	Orlon	white	white	G.C.S. 7-1-20 brownish white (or white)	G.C.S. 7-1-20 brownish white	G.C.S. 7-2-18 ecru beige	G.C.S. 7-2-20 brownish white (or white)	—	white	—	white

神野 衣服繊維に及ぼす糸状菌の影響と防黴に関する研究

第19-1表 種々なる繊維に対する糸状菌の汚染の様相について

試験菌の種類 繊維の種類		Aspergillus niger (I)	Aspergillus niger	Aspergillus oryzae	Aspergillus fumigatus	Aspergillus sulfureus	Aspergillus terreus	Aspergillus ustus	Penicillium citrinum	Chaetomium globosum	Control
織 維 素 系	Linnen	—	G.C.S. 6-1-17 light brown	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-2-17 Pale yellowish brown	—	G.C.S. 4-2-17 pale brown	—	—	—	G.C.S. 7-1-18 light brownish gray
	Cotton	—	G.C.S. 7-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	G.C.S. 5-2-18 pale brown	—	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray
	Viscose staple	G.C.S. 6-1-20 brownish white	G.C.S. 7, 2, 18 pale yellow brown	white	G.C.S. 6-1-19 brownish white	G.C.S. 7-2-19 ivory yellow (or white)	white	G.C.S. 6-1-19 brownish white	white	G.C.S. 6-1-20 brownish white	white
	Viscose Rayon	G.C.S. 6-1-19 brownish white	—	—	—	—	—	—	white	—	white
	Acetate	—	G.C.S. 7-2-18 pale yellow brown	white	G.C.S. 6-1-19 brownish white	G.C.S. 7-2-19 ivory yellow (or white)	—	G.C.S. 6-1-19 brownish white	white	G.C.S. 6-1-20 brownish white	white
蛋 白 質 系	Wool	G.C.S. 7-2-16 grayish yellow brown	G.C.S. 6-1-18 light brownish gray	—	—	G.C.S. 6-1-19 brownish white	—	—	G.C.S. 7-2-17 pale yellowish brown	white	white
	Silk	G.C.S. 7-1-19 yellowish gray	G.C.S. 7-1-18 light brownish gray	G.C.S. 6-2-17 pale yellowish brown	G.C.S. 6-2-17 pale yellowish brown	G.C.S. 6-2-18 ivory buff	G.C.S. 5-3-16 light brown	—	G.C.S. 7-2-20 yellow white	G.C.S. 7-2-19 ivory yellow	G.C.S. 7-2-20 yellow white
	Vicara	—	G.C.S. 7-2-18 ecru beige	G.C.S. 7-2-19 ivory yellow	G.C.S. 7-2-18 ecru beige	G.C.S. 7-2-18 pale yellow brown	G.C.S. 6-4-15 bistre	—	G.C.S. 8-2-19 pale yellow	G.C.S. 7-2-19 ivory yellow	G.C.S. 8-2-19 pale yellow

の汚染は残さなかった。

2. *Aspergillus niger* II は、ナイロン、デクロン、オーロン繊維を汚染せず、羊毛、精練絹の蛋白質系繊維と、人絹、ビスコース・ステープルのセルローズ系繊維を汚染した。

3. *Aspergillus niger* は、デクロン、テリレン、オーロンの各繊維を汚染せず、セルローズ系繊維の木綿、亜麻、ビスコース・ス・フ、アセテート、蛋白質系繊維の羊毛、絹、ビカラ、またポリアミド系繊維のアミランとナイロン、ポリ塩化ビニリデン系サララン、ポリビニールアルコール系繊維ビニロンを汚染した。

4. *Aspergillus oryzae* は、木綿、亜麻、ビスコース・ス・フ、アセテートのセルローズ系繊維、テリレン、デクロン、サララン、ビニロン、オーロンを汚染せず、蛋白系繊維の精練絹、ビカラ、またアミノ窒素を含む、ポリアミド系繊維アミランとナイロンをそれぞれ汚染した。

5. *Aspergillus fumigatus* は木綿、ナイロンを汚染せず、また、ビスコース・ス・フ、アセテート、亜麻、デクロン、オーロン、ビニロン、ビカラの各繊維を汚染することは僅少で、精練絹を少し汚染した。

6. *Aspergillus sulfureus* は、木綿、ビスコース・ス・フ、アセテートのセルローズ系繊維を汚染せず、羊毛、精練絹、ビカラ、アミラン、ナイロン、デクロン、テリレン、サララン、ビニロン、オーロン各繊維を汚染した。

7. *Aspergillus terreus* は、ビスコース・ス・フ、オーロン、デクロンを汚染せず、ビカラ、精練絹、木綿、亜麻、ナイロン、ビニロンの各繊維を汚染した。

8. *Aspergillus ustus* はビスコース・ス・フ、アセテート、アミラン、テリレン、ビニロンの各繊維を汚染した。

9. *Chaetomium globosum* は、羊毛、木綿、サラランを汚染せず、精練絹、ビカラ、ビスコース・ス・フ、アセテート、ナイロンの各繊維を汚染した。

第3章 衣服繊維上における糸状菌の生育におよぼす要因に関する実験的研究

第1節 緒言

衣服繊維に污垢や糊が付着していれば、それらが付着していない繊維に比較して、糸状菌の好適な繁殖の場となり得ることは、日常の経験として知っている。

しかしながら、本実験を行う当時は、ノリの種類と糸状菌の生育との関係についての報告例をみなかった。そこで、本問題をとりあげ、まず次の材料と方法で実験を行った。試布は市販でんじく木綿を用い、次の5種類を調製した。ノリ抜き布、ノリ抜きしない布、ノリ抜き布に小麦粉ノリした布、同米粉ノリした布、同しょうふノリ付けした布。培養法⁽⁴¹⁾(神野2法)は直径9cmのシャーレを用い、蒸留水をしました脱脂綿をおいて、その上に沔紙をのせ、さらに、硝子棒2本を両端において試布をその上におき、滅菌後菌を接種して、30°Cで培養した。その結果、菌は小麦粉ノリ付布に最もよく生育し、ノリ抜き布には生育しにくい、市販のままノリ抜きしない布は、ノリ付布同様生育しやすいことを認めた。その後この問題については、上記筆者の実験法により、坂田⁽³⁰⁾等の報告がある。一方、筆者は、上記の実験方法は長期間の培養には、雑菌の混入や、乾燥のおそれがあることに気づき、実験方法を改良して、ノリの種類と菌の種類との間の生育の関係を明らかにせんとした。

また、ノリと同様に、汚垢の種類別と、繊維の種類別とによる糸状菌の生育の差、さらに菌株別による生育の差についてもまったく報告がなかったので、その間の事情を明らかにせんとした。

関係湿度と糸状菌の生育については市島⁽¹⁴⁾の *Aspergillus sulfureus* を用いた報告があるが、満足されない点があったので、天然繊維と化学繊維7種類を、10% R・Hから100%まで10種類の湿度別装置において、5種類の糸状菌を接種して、次の事項について明らかにせんとした。すなわち、1) 7種類の繊維に対する5種類の糸状菌の生育可能な関係湿度域の関係。2) 繊維の種類別に5菌種の生育最適な関係湿度。

以上の衣服繊維上のノリ、汚垢、あるいはそのおかれる関係湿度と糸状菌との生育の関係を明らかにすることにより、衣服繊維を糸状菌から守り得る実用的資料を得んとしたものである。

第2節 糊と糸状菌の生育との関係

家庭では一般に木綿の衣服に糊付けを行い、織物工場では糸を織物にする時多くは糊付けを行う。これらの、衣服や織物の上に、高温多湿な梅雨期になると、糸状菌が猛威をふるっているのを、しばしば発見する。

これまで日常のこうした経験から衣服を管理する上には、糊付けしない方がよいといわれているが、糊の種類と糸状菌の生育の関係や、無処理布と糊付布とについての生育の比較された報告がないので本節でとりあげた。

まず市販されている一般的な7種類の糊の1%溶液を調製して、3種類の菌株を培養して、糊の種類と糸状菌の生育の違いの有無を調べ、次に、実際に、てんじく木綿に糊2%処理して、無処理布と比較して、糊の種類別、また7種類の糸状菌別による生育の関係を調べた。

A 7種類の糊液に対する3種類の糸状菌の生育について。

1 実験方法

a 供試糊 供試糊の種類は次の通りである。

wheat flour,	dextrin,
rice starch,	corn starch,
dried starch,	C.M.C,
potato starch,	

(以上 局方一級品)

b 糊の調製 糊の調製は次の如く行った。

各糊1%溶液として、ピーカーに入れ、湯煎で糊化させた。その際硝子棒によるかくはん操作は、各糊共同一にするよう留意した。

c 供試菌 供試菌は下記の3種類でいずれも、衣服から分離した第一章の試験菌である。

Aspergillus niger

Aspergillus oryzae

Penicillium citrinium

d 培養法 200cc 三角コルベンに、調製した糊液 30cc を分注して、常法により滅菌、7日斜面培養した菌を1白金耳宛接種して30°Cで培養した。

培養成績は7日培養したもの。

2 実験成績

実験成績は第20表に示した通りである。

第20表 7種類の糊液に対する3種類の糸状菌の生育について

供試糊	7日培養結果			pH	100g中の成分表									
	Asp. niger	Asp. oryzae	Penicillium citrinum		水	蛋白質	脂質	質糖	熱	セルロース	灰	V	V	V
					分%	質%	質%	糖%	量Cal	%	分	A	B ₁	B ₂
小麦粉糊 wheat flour	≡	≡	≡	5.8	12.6	10.65	1.13	74.69		0.30	0.52	0.02	0.20	0.07
米粉糊 rice starch	≡	≡	≡	5.8	12.3	7.39	0.69	78.95		0.10	0.58			
生麩 dried starch	++	≡	≡	5.8	13.0	0.89	0.14	57~60		1.5				
馬鈴薯でんぷん糊 potato starch	≡	++	++	5.9	18	0.2	—	81	—	0.4				
デキストリン dextrin	++	++	++	5.6	(アミロデキストリン, エリトロデキストリン, マルトデキストリン可溶性デンプン, ブドウ糖の混合したもの)									
玉蜀黍でんぷん糊 corn starch	++	++	≡	6.5	13.3	1.20	0.01	85.11	336.58	こん	0.37			
C.M.C.	—	+	+	6.0	カルボキシメチル		セルロース							

—: 菌生育せず

+: 菌生育僅少

++, ≡, ≡, ≡ 菌生育量の少多を示す ≡は全面に生育す

供試糊の成分表は二国二郎編, デンプンハンドブックを参照した。

3 実験結果

Penicillium citrinum は小麦粉糊に最もよく生育し, 次いで, 米粉糊, 生麩, 馬鈴薯, コンスターチ, デキストリン, C・M・C糊の順位に生育した。

Aspergillus niger は, 小麦糊量に生育量最大で, 次いで米粉糊, 生麩, コンスターチ, 馬鈴薯, デキストリン糊の順位に生育し, C・M・C糊は, 7日間の実験期間には生育しなかった。

Aspergillus oryzae は小麦糊に生育量最大で, 次いで, 米粉糊と生麩に生育量大で, 馬鈴薯糊, テキストリンには少なく, C・M・Cには僅少生育した。

B 7種類の糊付布と未処理布に対する糸状菌の生育の関係

1 実験の方法

a 供試布の調製 供試布の調製は次の通り行った。

市販でんじく木綿を用い, ビオテックスで糊抜き(沃度液で澱粉反応をしらべながら)後, 水洗, 乾燥させ未処理布とした。

別に2%溶液(普通糊付けする濃さ)糊液を用意して, 未処理布を5分間浸漬して糊付けをなし, 乾燥させて, 幅1cm, 長さ4cmの長方形に切り, 特別作製させたステンレスの斜金に吊るし, 三角コルベンに入れてコッホ釜で間歇滅菌しておいた。

b 供試菌 供試菌は次の7種類を用いた。

Rhizopus javanicus

Aspergillus fumigatus

Aspergillus ustus

Aspergillus niger

Aspergillus oryzae
Neurospora sitophila
Chaetomium globosum

c 菌の懸濁液 菌の懸濁液は次のようにして作製した。

0.85%生理的滅菌水10ccに、斜面培養14日目の菌を1白金耳釣出して浮遊させた。1時間バイブレーターした。

d 試布の培養試験法 試布の培養試験法は、今回はシャレーを用いた神野法(1953)を改良して、次の如く行った。すなわち、滅菌試験管に、蒸留水4cc入れ、ステンレス製針金に試布を吊るしたものを、底の水に浸漬しないよう留意して綿栓をなし、滅菌した。滅菌ピペットで、試布上に、菌懸濁液を0.1cc散布して30°Cで1週間培養した。

2 実験成績

実験成績は第21表に示した。

第21表 7種類の糊付布と糊抜布に対する糸状菌の生育の関係

試験菌株	糊の種類		小麦糊		米粉糊		生 麩		デキストリン		馬鈴薯 澱粉糊		ふのり		C.M.C.		糊抜布			
	試験番号		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
<i>Rhizopus javanicus</i>	++	++	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	±	±	+	-	-	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	+++	+++	++	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	-	-	-	
<i>Aspergillus ustus</i>	+++	+++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	+	-	-	-	
<i>Aspergillus niger</i>	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	+	+++	+++	+	±	+	+	+	+	-	-	
<i>Aspergillus oryzae</i>	+++	+++	+++	+++	++	+++	+	+	+	+++	+++	+	±	+	+	+	+	-	-	
<i>Neurospora sitophila</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	-	-
<i>Chaetomium globosum</i>	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	±	±	+	-	-	

- : 菌生育せず
 + : 1/3より少く菌生長
 ++ : 2/3より少く菌生長
 +++ : 全面に菌生長

3 実験結果

第21表によると、供試糊、小麦粉糊、米粉糊、生麩、デキストリン、馬鈴薯、ふのり、C.M.C糊のうちでは、前記糊液に菌を接種した時と同様に、小麦粉糊付布に、概して、最もよく生育し、米粉糊もまた生育に適していた。

これに比し、生麩、デキストリン、馬鈴薯澱粉糊はやや生育が劣り、ふのり、C.M.Cには、生育しにくかった。小麦粉糊に最もよく生育したのは、他の糊に比べて、蛋白質、脂質、ビタミン等の含量が多く、糸状菌の栄養摂取に適していたためと思われる。

また、糸状菌の種類別にみると *Neurospora sitophila* は、C.M.Cにあまりよく生育しなかったが、他の糊付布には、糊の種類による差はあまりなく一様によく生育した。

Rizopus javanicus は、小麦粉より、米粉糊の方にいくぶんよく生育した。

Aspergillus niger, *Aspergillus oryzae* は、小麦粉糊、米粉糊、馬鈴薯澱粉糊付布に比較的によく生育し、生麩糊付布にもかなりよく生育したがデキストリン、ふのり、C.M.C糊付布には僅少生育した。

Aspergillus fumigatus, *Aspergillus ustus*, *Chaetomium globosum* は小麦粉糊に最もよく生育

し、次いで米粉糊、生麩、デキストリン、馬鈴薯澱粉糊、ふのり、C・M・C糊付布の順位に生育した。

一般にいて、澱粉糊付布には、温度と湿度が適当であれば生育するが、カルボキシメチルセルローズ (C・M・C) 海藻糊のふのり等のように栄養として、菌が利用する養分の少い糊には生育しにくい。また、てんじく木綿を洗濯した未処理布には7日間の培養期間には菌は生育しなかった。

これらの実験は、衣服は糊付けしないで、洗濯して管理するのが適当であるという日常の経験を裏付けしたものである。

第3節 汚垢と糸状菌の生育との関係について

本節は、木綿他8種類の繊維に、白桃汁他6種類の汚垢を付着させ *Aspergillus niger* 外3種類の糸状菌を接種して、30°Cで7日培養して、繊維の種類と汚垢と菌の種類別による生育の関係を追求せんとしたものである。実験期間 1956年 10月

1. 実験方法

(1) 供試繊維

供試繊維は下記の9種類を用いた。

Cotton fiber

Silk fiber

Viscose Rayon (staple)

Vicora fiber

Acetate fiber

Nylon fiber

Salan fiber

Vinylon fiber

Terylene fiber

繊維の精製は、ソックスレー脂肪抽出器を用いてエーテルで3時間抽出精製して、無水エタノールで洗濯後風乾した。

(2) 供試菌 供試菌は下記の4種類を Czapek-Dox 培地に14日培養したのものを用いた。

Aspergillus niger, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Chaetomium globosum*

(3) 汚垢 汚垢は次の7種類を用いた。

白桃汁……岡山産白桃の汁をしぼった原液

血液……東京大学医学部から分譲された人間の血液

牛乳……市販牛乳

卵……卵黄

みそ汁……1%濃度のみそ汁を調製

ゴマ油……昭和のゴマ油

汗……繊維をじゅばんに縫付け背中ので汚染したので厳密な意味の汗ではない。

(4) 試験法

精製繊維に、汚垢を付着させて、特製ステンレス針金に吊るし、第1回、神野法の如く装置して、常法により滅菌後、供試菌を1白金耳接種して、30°Cで7日培養した。観察は肉眼により生



第18図
糊付布の菌
培養法
(神野法3)

育の度合を表現した。

2. 実験結果

9種類の繊維に7種類の汚垢を付着させた。それぞれの試料に4種類の菌を接種して30°Cで7日培養した結果、第22表に表示した成績を得た。

第22表 数種類の汚垢と糸状菌の生育との関係

繊維	白桃汁	血液(人間)	牛乳	卵	みそ汁	ゴマ油	汗
	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.
Cotton	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Silk	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Viscose staple	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Vicara	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Acetate	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Nylon	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Salan	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Vinylon	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Terylen	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

試験菌

1. *Aspergillus niger*
2. *Aspergillus oryzae*
3. *Aspergillus sulfureus*
4. *Chaetomium globosum*

これによると、一般に、汚垢が付着すれば、繊維の種類別あるいは菌の種類別による生育の差はほとんどなく、付着した汚垢の種類により、菌の生育の差が生じることを確認した。汚垢の中では、牛乳あるいは卵黄が付着すれば繊維ならびに菌の種類の違いによらず、全面に生育可能であった。血液、白桃汁の汚垢も菌の繁殖に好適な養分を含んでいるようで、ほとんど、繊維と菌の種類によらず全面に生育した。前記4種の汚垢に比すれば、1%濃度みそ汁、ゴマ油、汗の汚垢付着繊維への菌の生育は一般に少なかった。しかし、菌の生育できなかった試料はなかった。

第4節 数種類の繊維上で糸状菌の生育可能な関係湿度と生育量との関係について

種々なる繊維に、数種類の糸状菌が生育出来る関係湿度と生育量との関係について解明した報告例をみない。そこで本節は、繊維は7種類、菌は5菌株を用いて、関係湿度10パーセントから飽和湿度にいたる10種類の恒湿デシケーター中に1ヶ月試験して、繊維の種類別に菌の生育出来る関係湿度の関係、ならびに同一関係湿度下における繊維の種類別による菌の生育量との関係、あるいは、菌種別によるそれらとの関係を追求し、関係湿度の面から防菌するための基礎に資きんとした。

実験期間 1958年6~7月 1959年5~6月の2回実施

1 試験方法

(1) 試験菌

第2章第2節の供試菌で繊維の強伸度に影響を及ぼすことを確かめた下記5菌株を用いた。

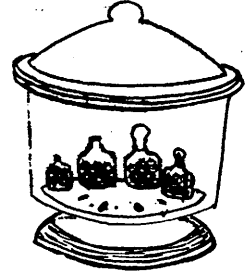
1. *Aspergillus niger*

2. *Aspergillus oryzae*
3. *Aspergillus sulfureus*
4. *Penicillium citrinium*
5. *Chaetomium globosum*

(2) 供試繊維

供試繊維は次の7種類を用いた。

1. Wool (Dorsetdown)
2. Silk
3. Cotton
4. Viscose staple
5. Acetate
6. Nylon
7. Vinylon



第19図 関係湿度の試験の方法

繊維は約500mgを単位に、繊維別に、色糸で束ねて区別した。

(3) 関係湿度の調製

関係湿度は R・E・Wilson⁽¹⁹⁾ の図表を参照して、濃度既知の硫酸溶液、すなわち、関係湿度10パーセントから、10パーセントおきに、飽和湿度にいたる10種類の異なる湿度になるように、水と硫酸の混合の割合を調製した液を入れたデシケーターを用意した。

(4) 試験の方法

底辺の直径3cm、高さ4.5cmの特製試験瓶の中に、色糸で束ねた7種類の繊維を入れたものを供試菌数 5×10 種の湿度室数=50ケ用意。105°±10°Cで2時間乾熱滅菌して、乾燥用デシケーター中で室温に冷却後、菌を接種して、試験瓶の周囲は0.1%昇汞水で消毒して、無菌室中で、恒湿装置のデシケーターの中底の上におき、グリースで蓋をして、(第19図参照)30°Cに放置、1ヶ月培養後、各試料毎にスライドガラスにのせ、150倍率で鏡検をなし、生育状態を調べた。

なお第一回の試験時は、試験瓶に綿栓をほどこしたが、第二回時は綿栓なしで試験した。

2 試験結果

(1) 関係湿度10パーセントでは、5供試菌 *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus sulfureus*, *Penicillium citrinium*, *Chaetomium globosum* は供試7種類の繊維に生育出来なかった。

(2) 関係湿度20パーセントにおいては、羊毛に対する *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, アセテートに対する *Aspergillus niger*, ナイロンに対する *Aspergillus niger* が僅少発芽しているかに見えた。しかし生育量としては認めがたい程度のものであった。

(3) 関係湿度30パーセントで菌の発生が認められなかった繊維は木綿とビニロンと絹の3種類で羊毛、人絹、アセテート、ナイロンにはがいて、若干の菌の発生を認めた。しかし肉眼で認めえない僅少量であった。

(4) 関係湿度40パーセントでは、供試繊維僅少に菌が発生生育した。しかし、羊毛に対する *Penicillium citrinium*、木綿に対する *Aspergillus oryzae*, *Penicillium citrinium*, *Aspergillus sulfureus*, *Chaetomium globosum* 人絹に対する *Penicillium citrinium*, ビニロンに対する *Penicillium citrinium*, *Aspergillus sulfureus*, *Chaetomium globosum* の生育は鏡検によって確認出来なかった。

(5) 関係湿度 50 パーセントにおいては、各繊維に対する供試菌の発生の様相は 40 パーセント湿度とほぼ類似していた。

(6) 60 パーセントから 80 パーセントの関係湿度下における各繊維に対する供試菌の発生の様相もほぼ類似していたが、菌によっては、60 パーセント R・H で生育量の僅少多いものがあった。

(7) 7 種類の試料に、供試 5 菌株の発生生育が明瞭に観察出来たのは、90 パーセントと飽和湿度に培養したものであった。

(8) 供試菌の種類により、各繊維に発生出来る関係湿度が異なっていたが、*Aspergillus niger* がいいて最も広範囲の関係湿度においては生育した。

(9) 試料上における菌の生育量は、飽和湿度において一般に最大で、関係湿度 90 パーセント以下になると激減した。

(10) 同一湿度下における菌の生育量は、繊維の種類と培養菌株の種類との関係において異なつた。

がいいて、飽和湿度下におかれた羊毛、絹、木綿、ビスコース・レーヨン、アセテートには、全面に菌が生育していたものが多く、これに比らべ、ナイロン、ビニロンには菌の接種部位を中心にして部分的に生育していた。また、菌株別に生育量をみると、羊毛、絹の動物繊維には *Aspergillus oryzae*, *Penicillium citrinum* の生育量は大で、*Aspergillus sulfureus*, *Chaetomium globosum* がこれにつづき、*Aspergillus niger* の生育量は僅少であった。セルローズ系繊維の木綿、ビスコース・レーヨンに対しては、各菌株共生育量大。半合成セルローズ系繊維アセテートには *Aspergillus niger* の生育量は大で、他の 4 菌株の生育量はやや少なかった。ナイロン、ビニロン繊維には前記繊維に比較すれば生育量は多少、少なかった。菌株による生育の差異は僅少であった。

第 4 章 防黴に関する実験的研究

第 1 節 緒 言

衣服繊維に対する各種の防黴剤ならびに衛生加工剤が市販され、かなり実用化されて来ている。これらの加工剤の防菌濃度については培養基内で実験されたものか、あるいは布の重量パーセント法による加工布、液量パーセント法による加工布について研究されており、布に実際に付着している量を規準にして、防黴効果を論じた報告はない。

しかしながら培養基内で試験した防菌濃度と、布に加工した場合のそれとは大いに異なり、また、液量パーセント加工法、あるいは重量パーセント加工法にしても布に対する加工剤の吸着や付着性の違いによっても防菌効果の異なることを筆者は過去においていくつか実験した。したがって、それらの方法により衣服防黴剤の効果を比較することは困難であるように思う。

そこで、一般に織物工業で応用されている防黴剤、ならびに実用化されようとして近年次々に紹介されて来た衛生加工剤⁽³²⁻³⁶⁾⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾の中から数種類を選らび、布に対する付着量を規準にして、菌株別による防黴濃度について実験し、防黴付着量を明らかにしようとし、また防黴剤、衛生加工剤の耐洗濯性についても実験して、加工剤の特性を知らんとした。

第 2 節 防黴剤の布処理有効濃度について

本節に用いた防黴剤をどの位布に付着させれば防黴効果があるのか、各々の薬剤について明らかにされていなかったのも、織物業界ならびに防黴剤を生産している会社の要望もあって、本節の実

験を行なわんとした。

本節は、綿布に8種類の防黴剤を処理して、布への付着量を測定し、衣服からの分離菌 *Aspergillus oryzae* と *Aspergillus niger* を培養した平板寒天上に接布し、一方コルペン中で、処理布に Czapek-Dox 液を浸ませて、2菌株を接種する方法を併行して培養し、供試菌の生育を阻止する各防黴剤の布への付着量を求めんとしたものである。また菌株による防黴剤の処理濃度の違いを知らんとした。

1 実験材料及び方法

① 試料の調製

a) 試布は、綿帆布6号(東洋繊維K.K.)と綿ギャバジンをを用い、ピオテックスでノリ抜(沃度液で澱粉反応を検査しながら)して水洗後乾燥してさらにアルコールで洗滌した。

b) 防黴剤は次の8種類を用いた。なお、これらは工業製品をそのまま用いた。

Penta chlorophenol (P.C.P.)

Penta chlorophenol natrium (P.C.P.-Na)

Neo-sintol

Cupper-naphthenate

Neo-FrocnoI

Shirlan

Salicylanilide

Salicylamilide natrium

c) 試布に対する防黴剤の処理方法

布は、先きの各種防黴剤の溶液に35°C 1分浸漬後、沔紙上で余分な水分を吸収させた。しかし、Cupper-naphthenate だけはマングルでしぼった。

各種防黴剤の溶液は次のようにして作成した。

Neo-sintol, Neo-FrocnoI は各種濃度の水溶液。

Penta chlorophenol natrium salicylanilide natrium は各種濃度の水溶液に布を浸漬後酢酸3%を通し軽く水洗。

Shirlan, Penta chlorophenol (P.C.P.) Salicylanilide, は各種濃度のメタノール溶液。

Cupper-naphthenate は原液を、トリカロールエチレン(東亜合成株式会社沸点140°C)で希釈した各種濃度溶液を用いた。

d) 防黴剤付着量の測定法

Cupper-naphthenate 処理布は乾燥後、用布は2ヶ所を切りとり、各々秤量瓶に入れて化学天秤で布の重量測定後沃度法で銅の定量分析⁽⁴²⁾を行い付着率を求めた。

Neo-sintol, Shirlan, P.C.P., P.C.P.-Na, Neo-FrocnoI, Salicylde, Salicylanilide natrium 処理布の付着量はまず、未処理布を秤量瓶に入れ、送風乾燥機105°C±10°C⁽⁴³⁾で2時間乾燥後、デシケーターに40分放置、室温冷却後、化学天秤で秤量し、瓶の重量を差引いて、原布の重量を求めた。なお、重量の検定は、上記の乾燥条件に対しては、付着率の少数以下3位を4捨5入した場合は、変動のないことをたしかめたので2位迄を採用した。(綿ギャバ布は3位迄)。次に、各種防黴剤処理後秤量瓶に入れて再び送風乾燥機105°C±10°Cで2時間乾燥後、デシケーターに放置して40分後に秤量し、増加付着量を求めて原布の重量と同様乾燥条件から少数以下2位迄を採用した。

e) 供試菌 供試菌は次の2種類を用いた。

Aspergillus niger J

Aspergillus oryzae

② 防黴試験法

培養は Czapek 氏培養基を用いた。試験法は、7日斜面培養しておいた菌を生理滅菌水 10cc に 1白金耳釣出して、十分振とう混合した後、無菌的に Czapek-Dox 平板培養基上に、ピペットで 1cc を流し植え、30°Cで培養後、胞子の発生直前に、滅菌しておいた試料をのせて放置し、毎日(×10)の虫眼鏡でシャーレーの蓋ごしに菌の生育を観察した。同時に、他の方法として、三角コルペンに試料を入れて Czapek-Dox 液を 2cc 試布上に散布させた後、菌 1白金耳を接種培養して、肉眼的に生育を観察した。この2種類の方法を各試料について、併行して行い比較した。培養期間は、1953年10月～70日間。

2 実験成績

実験成績は第23表と第24表にまとめた。表示外の各種防黴剤付着布についても試験したが、表示以上の高濃度付着布には発生せず、また表示付着布と近似試布で差しつかえないものは省略した。

供試布に対する糸状菌の観察も培養10日以後においては、変化が僅少のため、5日おきにまとめた。

表中 P.C.P. と Neo-Frocnol 処理布は、綿ギャバジンで他は綿帆布である。

3 実験結果の考察

本実験条件下、防黴剤試験70日迄の経過から *Aspergillus niger* の発育を抑制するためには、布に Cupper naphthenate は、銅分の付着率が2%以上、Shirlan は約1.5%以上、Salicylanilide, Salicylanilide natrium は 1.5% 以上、Penta chlorophenol は、1.0% 以上布に付着する必要がある。Neo-Frocnol は 1.6%, Neo-Sintol は 1.1% 以下の処理試布の中に、防黴限界があると思われた。

Cupper naphthenate は *Aspergillus oryzae* に対しては防黴力が強く、0.6%銅分付着率で抑制し、又0.2%付着布に対する *Aspergillus niger* と *Aspergillus oryzae* の発生の速度にも差が見られた。すなわち *Aspergillus niger* は早く、*Aspergillus oryzae* は、発生がおくれた。

Neo-Frocnol は *Aspergillus oryzae* に対しては、防黴力が弱く、2.6%以上付着する必要があるが、他のPenta chloro-phenol, Penta chlorophenol natorium, Salicylanilide, Salicylanilide natorium, Shirlan 等の防黴力は *Aspergillus niger* に対するそれとほぼ同様であった。

菌の胞子発生前に防黴剤処理布をおいて、平板培養した試験方法においては、防黴剤の付着率に比例して、その周囲の糸状菌の胞子は発生し得ず、菌糸のみであった。

また胞子発生後に試布をおいた場合は、付着率が高くなれば発育の停止がみられた。

一般に処理布に発生した菌の繁殖力は、未処理布のそれに比しかんまんであった。また、布上に菌糸がごく少範囲に発生しても胞子の発生をみないで、発育が停止、または、枯死するものが多かった。

なお、アメリカならびに官需製品等の防黴規格⁽⁴⁾によれば、防黴試験期間5日間の菌発生の有無により、合格、不合格の規準としている。

第3節 P.C.P.-Na の処理効果について

前節で試験した防黴剤中少量で、防黴効果が比較的大で、値段も安く、水にとけ、酸アルカリ何

れにも有効であり、金属イオン塩化物生成の懸念のないために、皮膚粘膜を刺激するにもかかわらず、織物防黴加工剤として一般に使われている Penta chlorphenol natorium (P.C.P.-Na) を選らび、布繊維に処理し、未処理のものと比較して糸状菌の生育上、羊毛繊維の強度上、繊維組織の形態上等々に、その影響を観察し、あわせて P.C.P.-Na の耐洗濯性の問題も明らかにせんとした。

1 実験方法

① 試料の調製

a) 供試布 羊毛繊維 (0.5g) および羊毛織物 (平均 $2/3g \times 5 \text{ cm}^2$) を用い、0.5%中性洗剤溶液 40°C に30分浸漬、洗滌後十分水洗して乾燥した。

b) P.C.P.-Naの処理法 P.C.P.-Naを供試布の重量に対して、0.5%、1%、2%、3%、各濃度の水溶液とし、 40°C にして供試布を浸漬(液に時々、酢酸を滴下して白濁するかどうか確めた。すなわち、P.C.P.-Naが残っていれば析出白濁するので、そのなくなるのを、浸漬時間の目安とした)した後、さらに硫酸銅溶液1%で後処理して、P.C.P.-Naを水の水溶性の金属塩に変えておいた。別に、未処理のもの、および硫酸銅溶液5%、10%濃度液で処理した供試布を対照として用意した。

② 耐洗濯試験用試料の調製

P.C.P.-Naで処理した毛織物は、その耐水性をみるために、糸をつけて水道管につなぎ、流水中に放置して、24時間おきに取出すことによって、各水洗時間とした試料を作製した。

③ 培養試験法

a) 供試菌は *Aspergillus niger* I, *Aspergillus oryzae* の2種類を用いた。菌は、いずれも Czapek-Dox 寒天斜面培養基に 25°C で10日培養しておいた。

b) 培養 試料に Czapek-Dox 液(繊維には、10cc、織物には、各々6cc)を散布して、間歇滅菌後、1週間、室温に放置して、雑菌の発生しなかったことをたしかめた後、菌を接種培養した。その際、手元器材のつごう上 *Aspergillus oryzae* の培養には滅菌シャーレを用い、*Aspergillus niger* の培養には、三角コルベンを使用した。

④ 繊維の強伸度の測定

羊毛の強伸度に対する供試菌の影響は、繊維状態の試料を用い、引張強度測定機マツケンヂーを用いて同一温湿度条件になるようにして測定した。

⑤ 観 察

糸状菌の生育は、10倍率の虫眼鏡により、羊毛繊維形態に及ぼす影響は、位相差顕微鏡によりそれぞれ観察した。

2 実験成績

1. P.C.P.-Na 処理効果

P.C.P.-Na を処理した試料を未処理のもの、硫酸銅溶液処理のものと比較して得た実験成績は第25表、第26表、第27表、第20図、第21図に示す通りである。

この成績から見ると、各実験共に、P.C.P.-Na を処理する時は未処理のもの、硫酸銅溶液処理のものに比較して、菌の生育は抑制され、したがって、繊維の強伸度に対する影響も少なく、また形態上にも影響を受けることが少ないことが判明した。これを菌生育上、強伸度上、繊維の組織上に分けて見ると、次の如くである。

(1) 菌の生育

Aspergillus oryzae は第25表、第26表に見る如く、未処理羊毛、及び毛布に接種24時間後の観察では、すでに生育を認めたが、P.C.P.-Na 処理のものは、その処理量に比例して、生育はおくられた。硫酸銅溶液処理のものは、10%濃度処理のものでも、未処理と変わりなく生育した。

第25表 糸状菌の生育に対する防黴剤処理効果

菌株 試料 培養 日数	Aspergillus oryzae								Aspergillus niger							
	未 処 理	CuSO ₄		P.C.P. Na		P.C.P. Na		未 処 理	CuSO ₄		P.C.P. Na		P.C.P. Na			
		1 % 処 理	5 % 処 理	1 % 処 理		2 % 処 理			1 % 処 理	5 % 処 理	1 % 処 理		2 % 処 理			
				1	2	1	2				1	2	1	2		
1	++	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-		
2	+++	++	++	±	-	-	-	+++	+	+++	-	±	-	-		
3	+++	++	++	+	-	-	-	+++	++	+++	±	±	-	-		
4	+++	+++	+++	+++	++	-	+	+++	++	+++	±	±	-	-		
5	+++	+++	+++	+++	+++	-	+	+++	+++	+++	±	±	-	-		
6	+++	+++	+++	+++	+++	-	+	+++	+++	+++	±	±	-	-		
7	+++	+++	+++	++	++	-	+	+++	+++	+++	±	±	-	-		
8	+++	+++	+++	++	++	-	+	+++	+++	+++	±	±	-	-		
9	+++	+++	+++	++	++	-	+	+++	+++	+++	±	±	-	-		
15	+++	+++	+++	+++	+++	-	+	+++	+++	+++	±	±	-	-		

備 考 培養温度30°C
 符号 - 菌生育せず, ± 菌糸僅少生育,
 +, ++, +++, +++++ は+の多くなるには従い生育多い。

第26表 羊毛繊維の強伸度に対する P.C.P.-Na の処理効果

菌株 試料 実験 項目	Aspergillus oryzae			Aspergillus niger		
	対 照 (未 処 理)	P.C.P.-Na 1 % 処 理	P.C.P.-Na 2 % 処 理	対 照 (未 処 理)	Cu SO ₄ 5 % 処 理	P.C.P.-Na 2 % 処 理
糸 状 菌 生 育	+++	+++	+	+++	+++	-
試 料 の 試 長	3 cm	1 cm	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm
測 定 本 数	-	120	240	230	160	230
強 力 (g)	測定 不能	22.8	25.9	23.0	23.3	28.9
強 伸 度 (%)	測定 不能	30	36	36	32	40
標 準 偏 差	強 力	11.4	7.9	6.2	7.7	9.3
	伸 度	4.9	3.5	3.4	3.5	3.6

備 考 1. 試料の羊毛繊維は巾 33μ の Dorest Dorestdown。
 2. 強伸度に対する P.C.P.-Na の影響については菌培養後 100 日目に測定した。

Aspergillus niger は、第 25 表、第 26 表に見る如く、Aspergillus oryzae の生育状態に比し、P.C.P.-Na に抵抗性が弱く、抑制されて生育が悪かった。

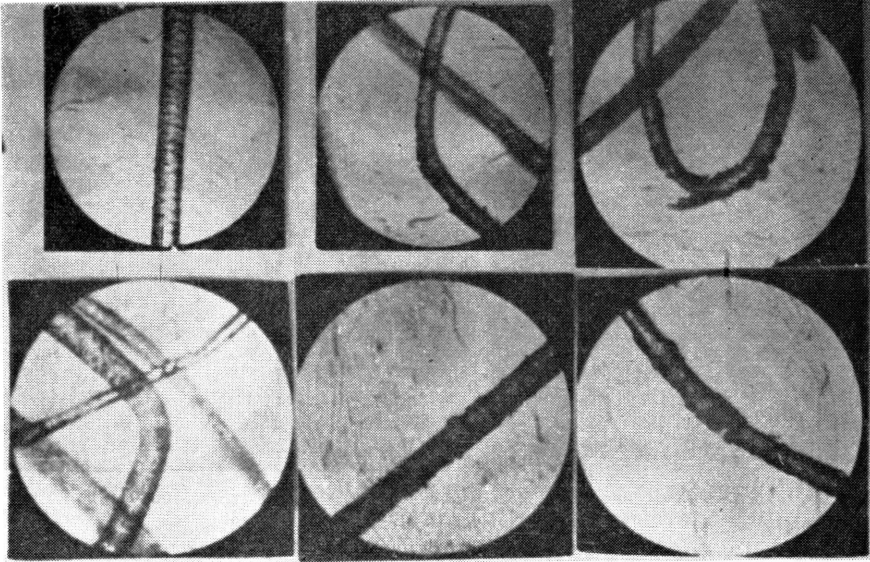
(2) 羊毛繊維の強伸度に対する処理効果

第26表によれば、P.C.P.-Na 処理の羊毛は、未処理および硫酸銅溶液処理のものに比し、強伸度

上に糸状菌の影響を受けていなかった。

今回の実験では、*Aspergillus oryzae*の方が、*Aspergillus niger*よりも、がいて、羊毛繊維の強度を劣下させた。

A 硫酸銅 10% 処理 試料



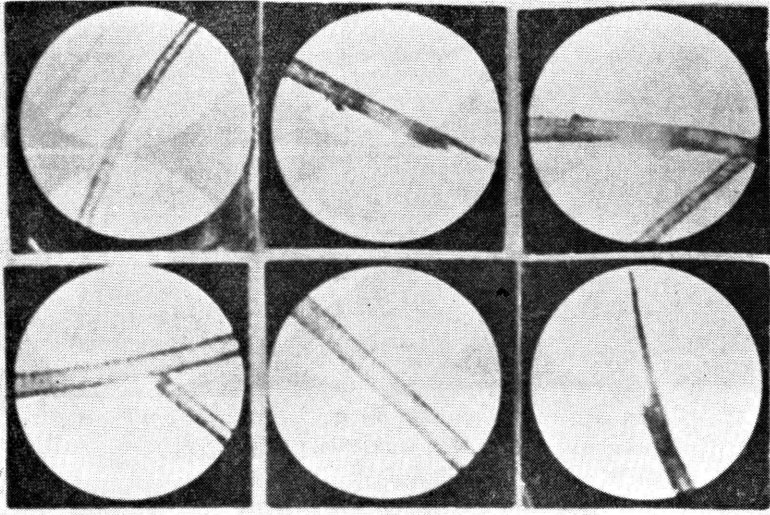
水洗24時間

水洗48時間

水洗72時間

B P.C.P.Na 1% + CuSO₄ 1% 処理試料
Aspergillus oryzae 20日培養

A' 硫酸銅 10% 処理 試料



水洗24時間

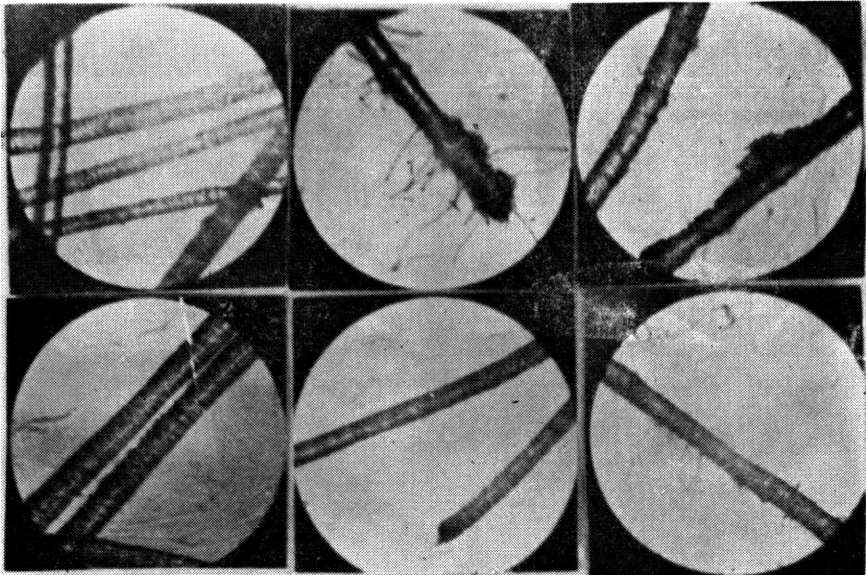
水洗48時間

水洗72時間

B' P.C.P.Na 1% + CuSO₄ 1% 処理試料
Aspergillus niger II 20日培養

第20.1図 羊毛繊維の形態上から観た P.C.P.-Naの処理効果

C. P.C.P.-Na 2% + CuSO₄ 1% 処理試料



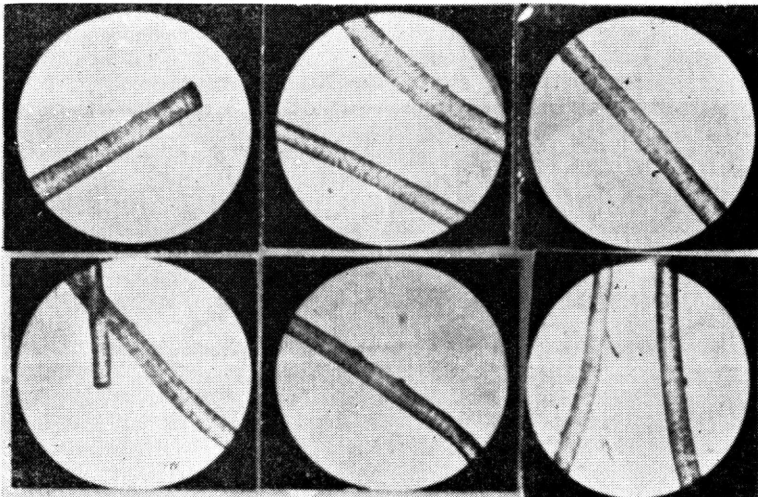
水洗24時間

水洗48時間

水洗96時間

D. P.C.P.-Na 3% + CuSO₄ 1% 処理試料
Aspergillus oryzae 20日培養

C' P.C.P.-Na 2% + CuSO₄ 1% 処理試料



水洗24時間

水洗48時間

水洗72時間

D' P.C.P.-Na 3% + CuSO₄ 1% 処理試料
Aspergillus niger 20日培養

第20.2表 羊毛繊維の形態上から観た P.C.P.-Na の処理効果

(3) 繊維の形態に及ぼす影響

羊毛繊維の形態に及ぼす菌の影響は、第20.1回、第20.2図に示したが、その結果をがいかつすると、次の如くである。すなわち、未処理、および硫酸銅溶液処理の羊毛は、Aspergillus niger、

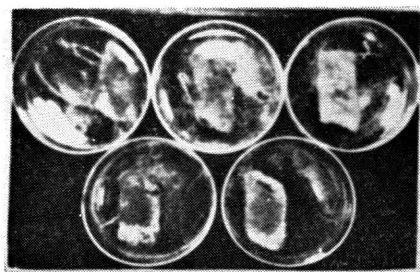
Aspergillus oryzae の生育により、まず表面のスケールが破壊され、次第に繊維内部に侵害することが明らかに見られた。これに対し、P.C.P.-Na 処理羊毛においては、たとえ多少糸状菌の生育を見ても、少なくともこの実験期間中には、その影響は、内部繊維に及んでいないように見えた。

2 P.C.P.-Na の耐洗濯性実験成績

本実験に先だち、予備実験に於て、P.C.P.-Naで処理しただけの試料は、水にふれると、P.C.P.-Na が流れ出し、防黴力が消失するのを確かめたので、水に溶解しにくい金属塩に変えて実験したが、それでもなお流水に放置する時間に比例して、次第に防黴力が弱まって行く状態がわかった。(第27表、第21図寒真参照)

第27表 B.C.P.-Na 処理布の耐水性試験成績

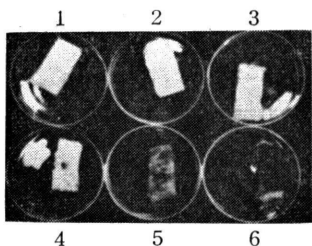
菌株	培養 水洗時間 日数	P.C.P.-Na 3% 処理毛織物			P.C.P.-Na 2% 処理毛織物			P.C.P.-Na 1% 処理毛織物			Cu SO ₄ 10% 処理毛織物			Cu SO ₄ 15% 処理毛織物			対 照 (未処理) 0
		24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	
Aspergillus niger	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±	±	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
	3	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4	-	-	±	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	5	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	15	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	20	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aspergillus oryzae	1	-	±	+	-	+	+	-	-	+	±	±	+	±	±	+	+
	2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



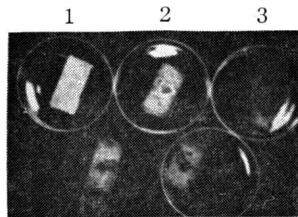
注：第21.2図
 1 3% P.C.P. 処理布
 2 2% “
 3 2% “
 4 1% “
 5 0.5% CuSO₄ 処理布
 6 10% “

第21.3図
 1 未洗濯布
 2 24時間水洗
 3 48 “
 4 72 “
 5 96 “

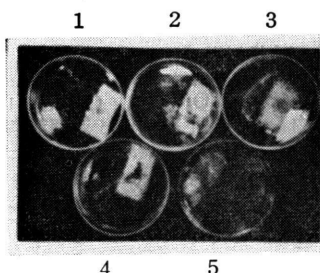
1. 対照 (未処理布)



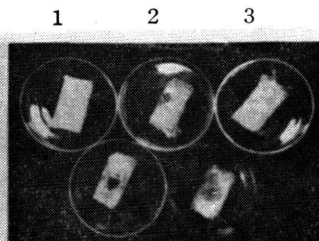
第21.4図 水洗しない試料



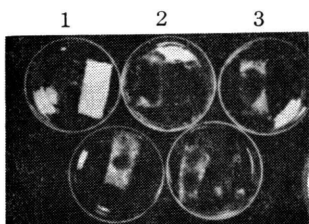
第21.5図 P.C.P.-Na 1% + CuSO₄ 1% 処理布



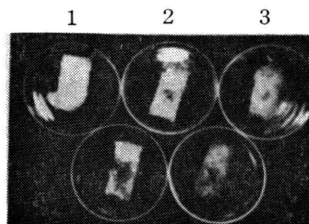
第21.3図 CuSO₄10% 処理布



第21.6図 P.C.P.-Na 2% + CuSO₄ 1% 処理布



第21.4図 P.C.P.-Na 0.5% + CuSO₄ 1% 処理布



第21.7図 P.C.P.-Na 3% + CuSO₄ 1% 処理布

試布 毛布 供試菌 *Aspergillus niger*

第21図 P.C.P.-Na 硫酸銅処理布の耐水性の実験結果

第4節 衣服衛生加工剤の防菌効果について

衣料品に発生する糸状菌や細菌等を防ぎ、悪息のしないように、あるいは、化膿菌、水虫病因菌等から守るようになる、いわゆる衛生加工が、近年注目され、靴下、肌着、赤ちやん用毛布等の一部実用化されている。しかし、これら加工剤のうち、どの商品をもどの位加工すれば目的を達することが出来るか、菌の種類により、抵抗性の違いがあるかどうか。耐洗濯性があるかどうか、これらの要求に満足な記録がないので、数種類の加工剤を選らび、綿ブロードに処理して実験し、比較検討せんとした。

1 実験材料と方法

① 試験用の糸状菌 試験用の糸状菌は次の7株を使用した。

Tricophyton asteroides

一科 研一

◇ Tricophyton mentagophytus Q. M. 248

一東大応徴研一

◇ Chaetomium globosum ATCC 6205	—	〃	—
Chaetomium globosum	—	教育大印東研	—
Aspergillus oryzae (Ahlourg) cohn	—	長尾研	—
Aspergillus niger var. Tieghem (Tobacco)	—	〃	—

注 菌分壊を受けたところを記し、感謝の意を表す。

◇印の菌は、アメリカで試験菌として使用されている。

② 培養基 培養基は、次の組成のものを用いた。

a) Sabourauds Dextrose agar (白セン菌用)

葡萄糖 40g, ペプトン 10g, 寒天 15g, 常水 1l

b) Czapek-Dox agar (其他糸状菌用)

蔗糖 30g, 硝酸ナトリウム 2g, 燐酸第 2 カリ 1.0g, 塩化カリ 0.5g, 硫酸マグネシウム 0.5g, 第 1 硫酸鉄 0.01g, 常水 1l, 寒天 15g

③ 試菌用菌懸濁液

白セン菌は、保存菌株から、新しい斜面培養基に移植し、25°C~27°C で 4 日培養したもの、他の菌は 30°C で 14 日培養したものから、それぞれ菌体を 1 白金耳かきとり、10ml の生理的滅菌水に加え、1 時間振とうした後、滅菌ガーゼで、ろかして、10 倍に希釈した。

④ 実験用衛生加工剤 この実験に用いた加工剤は次の通りである。

Fine Chem N₅ 有機錫化合物 (東京ファインケム K.K.)

Fine Chem c-5 (〃)

Permachem p_{B-13} 有機錫化合物 (パーマケム社)

Repelan w_L 水銀化合物 (長瀬産業 K.K.)

Lilyx A 或種のカチオン活性剤 (明成化学 K.K.)

Lilyx B 不明 (〃)

⑤ 検体試料 この試験に用いた検体試布は 40 番ブロード白布で、富士紡績株式会社において和田記念技術研究所、ならびに現場において、次の通り加工したものを用いた。各加工剤の使用濃度は、大体各社のパンフレットに指示された濃度である。

Finechem, Permachem は、イグゼーション法で、濃度は原布の重量に対する % で、常温処理後 60°C に加熱処理し、Repelan, Lilyx はパッティング法で、濃度は液量に対する % で常温処理。浴比は Lilyx が 1 : 30 で、他は 1 : 30、酸処理は Repelan w_L が 0.5% 酢酸 40°C で 10 秒処理。絞りは Repelan w_L, Lilyx が 100% で他はなし。乾燥はいつでも普通乾燥。

付着率は、原布絶乾重量に対し、加工直後の付着量を測定。別に、加工剤の耐洗濯試験をするために、A, A, T, C, C, #3 法により行なった試料を用意した。

注 A. A. T. C. C. #3 法

装置 ラウンダオメーター (JISK 4005-1956-3)

条件 石ケン 0.5%, 炭酸ソーダ 0.2% 溶液で温度 71°C 45 分。

洗濯後の残存付着量は次く如く計算した。

$$\frac{a \times b - (a \times b \times c) \times 100}{a}$$

a : 加工原布の重量 (絶乾量)

b : 付着率 (加工直後)

c : 洗濯による脱落率

⑥ 試験の方法 始めに検体試料の調整を行なった。すなわち、試布を 1.5cm 角に切り、夫々

の加工剤の種類ならびに、濃度別にシャーレーに入れて、100°Cで15分間コッホ釜で間歇滅菌した。

べつに加熱溶解した培養基を25cc流しこんだ平板培養基を作っておいた。この平板寒天の上に滅菌ピンセットで試布を無菌的にのせた。この際、加工剤無処理布を対照として用意した。なお、試布は、一つのシャーレー上に未洗濯布と、洗濯布を対照として並らべた。

次に滅菌ピペットで、菌懸濁液を0.5ml培養基と試布の表面に散布した。

注：別な方法として A.A.T.C.C. の細菌抵抗性試験法を参考にして、シャーレー上に先づ菌を散布して後に接布したが、両者の結果には大差がないで省略する。

培養は28°Cで7日行った。

⑦ 試験結果については、次の要領で観察した。

- a) 肉眼でシャーレー上の菌の阻止像を観察。
- b) 虫めがねを用い、試布上の菌の発生を見つけ、あるいはさらに、シャーレーの下から電灯をあてて菌の発生の有無をたしかめた。

3 結果の表示

培養結果は第28表に示した。すなわち、供試衛生加工剤の加工量と、糸状菌の抵抗性の関係と、耐洗濯性の問題を、加工剤の種類と、菌の種類との関係において、原布を対照として比較表示したものである。

4 結果の考察

供試加工剤の防黴力の表示、ならびに菌阻止帯の大きさから判断すると、次の通りであった。

A) 加工剤の種類別に見た防黴力

Fine chem N₅ は、試布に0.16% 附着（加工濃度0.25%、これ以後カッコ内の数字は加工濃度を示す）していれば、Chaetomium globosum ATCC 6205, Aspergillus, niger, Aspergillus oryzae の生育を阻止したが、0.30% (0.5%) 附着してもなお Tricophiton asteroides, Tricophiton mentagophytes, Chaetomium globosum (印研), Neurospora sitopila の生育は阻止出来なかった。

Finechem C-5 は試布に0.17% (0.3%) 附着していれば Chaetomium globosum ATCC 6205 Aspergillus oryzae, Aspergillus niger を阻止。0.46% (0.5%) 附着していればさらに、Tricophiton asteroides, Tricophiton mentagophytes を阻止し得たが Chaetomium globosum (印研) と Neurospora sitopila は阻止出来なかった。

Perma chem p_{B13} は0.14% (0.2%) 附着していれば Chaetomium globosum (印研) を除く6菌株の生育を阻止し、0.49% (0.5%) 附着させれば供試7菌株の生育を阻止。

Lepelan WL は0.79% (1.0%) 試布に附着した時、供試7菌株中 Chaetomium globosum ATCC 6205 の生育のみを阻止したが、附着量が増した2.40% (3.0%) では、かえって阻止される菌がなかった。

Lilyx A は試布に2.19% (3%) 附着しても、供試菌の生育を阻止出来なかった。

Lilyx B も A 同様本実験の処理濃度1.95% (2%) 附着では、供試菌に対し防黴力がなかった。

別に用意した工場現場で処理した Fine chem N₅ の防黴力を、研究室処理のそれと比較すると、前者処理は0.25% 加工濃度では、防黴力が無く、0.5% 加工濃度にして、ようやく Chaetomium globosum ATCC 6205 のみを阻止した。すなわち工場処理の場合、研究室試験よりいく分多く処理する必要があることを証明している。

以上の結果をみると、供試衛生加工剤の中では有機錫化合物である Perma chem p_{B13}, Fine

第28表 種類数の衛生加工剤処理布の抗菌性検定結果

検体試布	加工濃度(%)	付着量(%)	洗濯試験試料	Tricophyton asteroides		Tricophyton mentagophytes		Chaetomium globosum (ATCC 6205)		Chaetomium globosum (印研)		Aspergillum oryzae		Aspergillum niger		Neurospora sitophila	
				G	CZ	G	CZ	G	CZ	G	CZ	G	CZ	G	CZ	G	CZ
Fine chem N-5	0.25	0.16 0.159	A	++	0	+	0	-	2	##	0	-	1	-	0.5	##	0
			B	##	0	+	0	+	0	##	0	+	0	+	0	##	0
Fine chem N-5	0.5	0.30 0.299	A	+	0	+	0	-	5	++	0	-	6	-	2	++	0
			B	++	0	+	0	+	0	##	0	+	0	+	0	##	0
Fine chem C-5	0.3	0.17 0.169	A	+	0	+	0	-	1	++	0	-	2	-	1	++	0
			B	+	0	##	0	-	1	##	0	+	0	+	0	##	0
Fine chem C-5	0.5	0.46 0.459	A	-	8	-	0	-	7	+	0	-	4	-	4	++	0
			B	-	1	+	0	-	1	##	0	+	0	-	2	++	0
Perma chem PB-13	0.2	0.14 0.139	A	-	11	-	5	-	8	+	0	-	13	-	4	-	4
			B	-	5	-	3	-	6	++	0	-	6	+	0	++	0
Perma chem PB-13	0.5	0.49 0.487	A	-	7	-	8	-	6	-	4	-	18	-	9	-	7
			B	-	0	+	0	-	2	+	0	-	1	-	15	##	0
Repelan WL	1.0	0.79 0.788	A	+	0	++	0	-	3	##	0	++	0	++	0	##	0
			B	##	0	##	0	+	0	##	0	##	0	##	0	##	0
Repelan WL	3.0	2.40 2.395	A	++	0	##	0	+	0	##	0	++	0	++	0	##	0
			B	++	0	##	0	++	0	##	0	##	0	##	0	##	0
Lilyx A	1.5	1.19 1.196	A	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0
			B	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0
Lilyx A	3.0	2.19 2.172	A	+	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0
			B	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0
Lilyx B	1.5	1.01 1.004	A	##	0	##	0	++	0	##	0	++	0	##	0	##	0
			B	##	0	##	0	++	0	##	0	##	0	##	0	##	0
Lilyx B	2.5	1.95 1.939	A	++	0	+	0	++	0	##	0	++	0	##	0	##	0
			B	##	0	++	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0
Fine chem N-5 現場処理	0.25	—	A	++	0	+	0	+	0	—	+	0	+	0	##	0	
			B	##	0	++	0	##	0	—	++	0	+	0	##	0	
Fine chem N-5 現場処理	0.5	—	A	++	0	+	0	-	0.5	—	+	0	+	0	##	0	
			B	+	0	+	0	+	0	—	+	0	+	0	##	0	
Control	0	0		##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0	##	0

備考 A: 未洗濯試布 G: 抗菌性の表示, (-) 生育せず, (+) 1/3以下生育, (++) 1/3~2/3, (###) 2/3以上菌生育
B: 洗濯試布 CZ: 検体外端から阻止帯の外縁までの距離 (mm)

chem C5, N5 等が, 他の水銀化合物 Repelam WL, 或種のカチオン活性剤 Lilyx A 等より少量付着で, 糸状菌阻止力があることがわかった。

B 菌の種類別にみた加工剤に対する抵抗性

Tricophyton asteroides の生育が阻止されたのは, Finechem C5 0.46% (0.5%), Parmachem PB 13 0.14% (0.2%), 0.49% (0.5%) 付着布で, 他の加工剤の処理濃度に対し抵抗性を示した。

Tricophyton mentagophytes は各加工剤に対して前記 asteroides とほぼ同様な抵抗性であった。ただ多少阻止帯の大きさが小さく, したがっていくぶん抵抗性が弱いようであった。

Chaetomium globosum ATCC 6205 は一般にセルローズ系繊維や織物の試験菌として使用されている菌株であるが, 加工剤に対する抵抗性は, 供試菌中では弱かった。すなわち Fine chaem

N₅ 0.16% (0.25%), 0.30% (0.5%), Finechaem C₅ 0.17% (0.3%), 0.46% (0.5%), Permachaem PB₁₃ 0.14% (0.2%), 0.49% (0.5%), Repelam WL 0.79% (1.0%) 付着布に生育出来なかった。

Chaetomium globosum (教育大印東研) は上記 ATCC 6205 菌株と異なり, Permachaem 0.49% (0.5%) 付着布以外の加工剤に抵抗性を有した。

Aspergillus oryzae Aspergillus niger var Tieghem (Tobacco) は, 加工剤に対する抵抗性が, ほぼ類似していた。(やや前者の阻止帯が大きい) Finechem N₅ 0.16% (0.25%), 0.30% (0.5%), Fine chem C₅ 0.17% (0.3%), 0.46% (0.5%), Parmachem PB₁₃ 0.14% (0.2%), 0.49% (0.5%) 付着量で阻止された。

Neurospora sitophila は Chaetomium globosum (印研) 菌株と同様に Parmachem PB₁₃ 以外の加工剤に対し抵抗性をもっていた。

以上の如く, 菌株により衛生加工剤に対する抵抗性が異なることがわかった。

次に洗濯した試料についてみると, 一般に洗濯すれば多少防微力を弱めた。すなわち, Tricophyton mentagophytes は Finechem 0.46% (0.5%), Parmachem 0.49% (0.5%) 未洗濯布には生育出来なかったのに, 洗濯試布には生育し, Chaetomium globosum ATCC 6205 は生育阻止されていた Finechem 0.16% (0.2%), 0.30% (0.5%), Repelan WL 0.79% (1.0%) の試布に, Chaetomium globosum (印研) は Parmachem 0.49% (0.5%), Aspergillus oryzae は Finechem N₅ 0.16% (0.25%), 0.30% (0.5%) Finechem C₅ 0.17% (0.3%), 0.46% (0.5%), Aspergillus niger は Finechem N₅ 0.16% (0.25%), 0.30% (0.5%), Finechem C₅ 0.17% (0.3%), Permachaem PB₁₃ 0.14% (0.2%), Neurospora sitophila は Parmachem PB₁₃ 0.14% (0.2%), 0.49% (0.5%) 付着している未洗濯布には, 生育出来なかったのに, 洗濯試料ではいずれも僅少生育した。また, 他の試料についても, 洗濯布上の菌生育量が大きくなった。

第5章 結 論

本研究は, 衣服繊維に及ぼす糸状菌の影響と防微について, まず糸状菌の衣服繊維主として化学繊維の強, 伸度に及ぼす影響の内容, 形態に及ぼす影響, 汚染する様相について解明し, さらに繊維を糸状菌の侵害からまもるための物理的, 化学的方法についても解明し, 織物工業上ならびに類似の諸産業に貢献せんとしたもので, 前記各章を通じてえられた結論は次の通りである。

1 衣服繊維の強, 伸度に及ぼす糸状菌の影響について

A) 木綿, アセテート, ビスコース・レーヨン・ス・フ, ビカラ, アミラン, テリレン, オーロン, サラン, ビニロン9種類の繊維に Czapek-Dox 液を付着させ, 神野法により Aspergillus niger, Aspergillus oryzae, Aspergillus sulfureus, Aspergillus ustus, Penicillium citrinum Chaetomium globosum を接種して3日, 15日, 30日間, 夫々培養した後試料の強伸度を測定して対照と影響を比較した。

すなわち, 木綿繊維は, 供試菌すべてにより影響を受けて, 30日後には強度41~35%, 伸度は45~57%劣下して脆化した。

アセテート繊維は Aspergillus niger, Penicillium citrinum の影響を強さにはほとんどうけず, Chaetomium globosum, Aspergillus ustus, Aspergillus oryzae により, 強さは僅少劣下したが, 各菌共に伸度は20~30パーセント劣下した。

ビスコース・レーヨン・ス・フ繊維の強さ, 伸度は僅少劣下した。そのうちの Aspergillus niger,

Aspergillus oryzae, *Aspergillus sulfureus* の影響は僅少であった。

玉蜀黍蛋白繊維ピカラの強さは僅少劣下したが、伸度は非常に劣下した。

ポリアミド系繊維アミランは、強さは僅少、伸度は非常に劣下した。

ポリエステル系繊維テリレンの強さは、*Aspergillus ustus* 以外の菌の影響は受けなかったが、伸度は劣下した。伸度に対する *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus* の影響は僅少であったが *Penicillium citrinum*, *Aspergillus ustus* の影響は大であった。

ポリ塩化ビニリデン繊維サランは、強度にはほとんど影響を受けず、伸度は劣下した。

ポリビニリデン・アルコール繊維ビニロンは、強度にはほとんど影響を受けず、伸度は増大した。*Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium citrinum* の影響は傾向が類似し、培養3日の試料で伸度は最も増大し、15日、30日と培養日数の増加に反して増大率が減少した。

ポリアクリル系繊維(単独重合体)オーロンは、*Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* により強度、伸度共に劣下して脆化した。*Aspergillus sulfureus*, *Penicillium citrinum* はほとんど強度に影響せず、伸度は劣下した。

B) 別に *Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria* をビニリデン、テトロン、テピロン、ボンネルⅠ、Ⅱ、カネカロン、カシミロン、エクスランに接種して、3日培養した試料の強伸度を、対照のそれと比較して影響を測定した。

Chaetomium globosum により、テトロンはほとんど影響されず、ビニリデンは若干、強さが劣下しカネカロンは強さ、伸度共に非常に劣下して脆化した。エクスランは僅少強伸度が増大し、カシミロン、ボンネルⅠ、テピロンはほとんど影響されず、ボンネルⅡは、強さは影響を受けず、伸度が僅少劣下した。

Myrothecium verrucaria により、テトロン、ビニリデン、カシミロン、ボンネルⅠはほとんど影響されないが、エクスラン、ボンネルⅡ、テピロンは僅少劣下し、カネカロンは強伸度共に非常に劣下した。

2つの菌に共通して影響を大きく受けたのはカネカロンであり、ボンネルⅡはボンネルⅠより影響された。

がいしていえば、本実験使用の化学繊維は供試菌の影響を受けて、強さ、伸度に変化するものが多かった。影響の傾向は繊維の種類と供種菌の種類とによって異なっていたが、木綿とカネカロン外の繊維は、強さに及ぼされる影響は少なく、伸度に影響を受けた。

また、培養日数の異なる試料の強さと伸度を、それぞれの対照と比較して、菌が繊維に影響を及ぼす時期を考察した。これによると木綿布について実験した Edwad Abrams の“菌の影響は3日以内の発生の時期に最も大きくあらわれる”という説を、本実験においては、供試菌すべてについてそのまま肯定出来なかったが、大体において、3日以内の早い時期に影響はあらわれていた。

2 繊維の強伸度に及ぼす菌体自己分解液、菌体培養液の影響

化学繊維の強、伸度に及ぼす影響の内容解明のため、菌体自己分解した抽出液、ならびに馬鈴薯培養液に培養した培養液とを、それぞれ透析した場合と、しない場合とに分け、同様にまたそれぞれ加熱液も調製して、アセテート、テトロン、テリレン、カネカロン、ビスコース・レーヨン、ナイロン各繊維の強、伸度に対する影響を比較した。それぞれの条件別液に供試繊維を浸漬して3日間30°Cで作用させた結果は次の通りであった。

菌培養バレイシヨ汁液は、これを透析したもの、あるいはまたそれらを加熱した液においても、各々の繊維に一般に同じ傾向で作用した。

菌体自己分解液と、その透析液とでは、作用に大差なく、またそれらの加熱液どうしは作用の傾向がほぼ同様であったが、加熱しない液と比較すると一般に作用がなくなるか、あるいは僅少となった。

また、菌培養バレイショ汁液と、菌体自己分解液との作用を比較すると、カネカロンには前者、アセテート、テトロンには後者の作用がやや大であった。

前記1の結果と比較するとカネカロンに対しては相異していたが、アセテート、テトロン、テリレン等同様な傾向を示す場合もかなりあることがわかった。

以上の結果を総合してみると、その結果はそれぞれの場合で異なっており、一般的な結論を導き出すことは困難で、今後の詳しい調査を必要とする。しかし、菌体を自己分解させた液では、どの糸状菌の場合でも、かいて可検液の加熱により、繊維に対する作用が低下してくる傾向が認められた。この事実は何か熱に対してこの作用を低下させるような物質（酵素が考えられる）が繊維に影響するのではないかと考えられる。

3 繊維の形態に及ぼす影響について。

Aspergillus niger, *Aspergillus oryzae* を下記の繊維に接種培養して、1ケ年後に各繊維の形態に及ぼす影響を220倍率位相差顕微鏡により観察した結果は次の通りであった。

羊毛：スケールが破壊され、次第に内繊維が破壊された。

絹：表面のセリシンがとがされ、次いで、フィブロインに侵害が及ぶようであった。

木綿：繊維の端あるいは皮層の破損部位から内部へ侵入し、損傷が内部から外部へ及ぶもの、表層の菌の発生部位のみ損傷がみられるもの、健全なもの等一様でなかった。

亜麻：損傷の明瞭でない部分が多かったが、部分的に外皮部の損傷がみられた。

ビスコース：健全なものが多かった。

アミラン、ビニロン：膨潤していた。

ナイロン、オーロン：膨潤していたが、処々損傷が明瞭であった。オーロンは、化学繊維中では損傷がもっとも大であった。

4 繊維を汚染する様相について

繊維に菌が生育すれば、大体において水洗しても落ちない汚染を残すが、繊維と菌の種類によってその様相は異なった。供試繊維中、かいて汚染されたのは、絹と、ポリアミド系繊維のアミランのナイロンであった。次いで菌株により大小の差はあったが、木綿、羊毛、ビニロン、亜麻、ピカラが汚染され、オーロン、デクロン、テリレン、ビスコース、アセテート、サランは汚染されることが少なかった。すなわち、繊維上に菌が生育しても汚染を残すものと、残さないものがあることがわかった。供試菌の中では、かいて *Aspergillus terreus*, *Aspergillus niger* が生育すれば、水洗によって落ちることのない濃い汚染を残した。*Aspergillus oryzae*, *Chaetomium globosum*, *Aspergillus niger* (II), *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus ustus* も汚染を残す繊維が多かったが、*Penicillium citrinium* は羊毛以外にはほとんど汚染を残さなかった。*Aspergillus ustus* は他の菌には汚染されにくい繊維、ビスコース、テリレン、アセテートを汚染し、また、アミラン、ビニロンも汚染した。*Aspergillus oryzae* は蛋白質系あるいはアミノ窒素を含む繊維のみ汚染した。

以上の実験で明らかにしたように、菌が繊維上に生育すれば、強さ、伸度上、形態上に影響し、あるいは汚染を残し等して、織物工業のみならず、類似の諸産業にも甚大な被害を及ぼすものである。そこで、布繊維に、糸状菌の生育を阻止する適切な方法をこうじる資料とせんとし次の実験を

行なった。

5 糊と糸状菌の生育との関係について

繊維を糸にして織物にすると糊材が用いられ、また木綿織物は型を保つために、いろいろの糊が使用されているので、糊の種類と糸状菌の生育の関係、さらに糊付布と無処理布との菌に対する抵抗性を比較した。その結果、小麦粉、米粉、コンスターチ、生麸、デキストリン、ふのり、C・M・Cの各糊付布、糊液中では、ビタミンその他栄養物質の多い小麦粉糊、米粉糊付布によく生育し、生麸、デキストリン、馬鈴薯澱粉糊付布はやや生育が劣り、栄養物質を含むことの少ない、ふのり、C・M・Cの糊付布には生育しがたいが糊抜布は7日の作用期間中には生育せず、従って、糊をしないで保存するのが菌防止に適當であることを実証した。

カビの種類によっても糊にたいする安全度に差異があった。7種類の供試菌のなかでは *Neurospora sitophila* は、C・M・C以外の糊付布には同じようによく生育した。

6 汚垢と糸状菌の生育との関係について

日常着用している衣類は、食物、血液、汗などの分泌物により汚垢される機会が多い。

精製した木綿、絹、ビスコース・レーヨン、ビィカラ、アセテート、ナイロン、サラン、ビニロン、テリレンの9種類の繊維に、白桃汁、市販牛乳、生卵黄、ゴマ油、人間の血液、汗の汚垢を付着させ、神野法により、4菌株を接種、30°Cで7日培養した結果次のことを知った。一般に、汚垢が付着すれば、繊維の組成の差異、あるいは菌種の違いによる生育の差異はほとんどなく、付着した汚垢の種類、すなわち、菌の利用しうる養分の多少により生育の差を生ずる。牛乳、卵黄は繊維の組成や菌の種類によらず繊維の全面に生育し、血液、白桃汁もほぼ同様。1パーセントみそ汁、ゴマ油、汗の汚垢には、生育は少なかった。従って繊維に付着した汚垢は、洗いおとして保存することが菌の防止には大切である。

7 種々なる繊維上で糸状菌の生育可能な関係湿度と生育量との関係について。

布に養分があり、温度その他が菌の胞子の生育に至適であっても湿気がなければ胞子は決して発生しないので、実際に、どの位の関係湿度になると発芽を抑制することが出来るか、繊維の種類別と菌の種類別との関係において実験を行い、次の結果を得た。

羊毛、絹、木綿、ビスコース・レーヨン、アセテート、ナイロン、ビニロンの7種類の試料に、供験菌 *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sulfureus*, *Penicillium citrinum*, *Chaetomium globosum* 全部の生育が認められなかったのは、関係湿度10パーセントであった。市島⁽⁴⁾は同湿度においてビニロンに *Aspergillus sulfureus* は猛威をふるったと報じている。関係湿度20パーセントでは、鏡検により僅少発生しているかに見えた繊維と菌があったが、肉眼では認められず、関係湿度40パーセントになると、鏡検により選択的に僅少菌の生育をみとめた。がいして *Aspergillus niger* は広範囲の関係湿度に生育した。7種類の試料全部に5菌株が生育出来たのは関係湿度90パーセントと飽和湿度だけであった。繊維上における菌の生育量は、飽和湿度において最大で、関係湿度90パーセント以下では激減した。また同一湿度下においても、菌の種類と繊維の材質の関係により、生育量に差異があった。天然繊維に比べ、セルローズ系繊維を除く化学繊維ビニロン、ナイロンには菌の発生が少なかった原因の一つには、繊維の吸湿量が無視出来ないと考えられる。20°C、65パーセント関係湿度における吸湿量は羊毛16、絹11、ビスコース・レーヨン12、木綿8、アセテート6、ビニロン5、ナイロン4⁽⁴⁵⁾となっており、この吸収量と生育量とがほぼ比例している。今一つの原因は繊維そのものの組成が菌の栄養源として利用出来る物質を含むかどうか、あるいは含む量の多少によると考えられる。*Aspergillus oryzae* は供試 *Aspergillus niger* I

に比らば蛋白質分解力、ならびにセルロース分解力がやや大であることを確かめたので、前者が絹、羊毛等に生育量大であることをこの点から考えてよいように思う。岸本⁽⁴⁶⁾は乾燥食品について研究し、10, 20, 30°C各気温を通じて湿度が80パーセント以上の時は糸状菌が発生する。80パーセント以下の湿度では発生が少い、すなわち、80パーセント以上の湿度に一定時間放置する時は基質表面が18%以上の含水量になるため、17パーセント以下の時は発芽しないといっている。Galloway (1935)⁽⁴⁷⁾によると、羊毛や綿花は、関係湿度75パーセント以下に貯蔵すれば安全であるといっている。繊維に菌が発生する必要な関係湿度は、繊維の含む水量によるものか、あるいは、これにふれる大気湿度によるのか、この問題について Galloway (1934) は、後者の関係湿度によって発芽するとのべている。しかしながら、本実験により同一恒湿度室にある繊維の種類によって、あるいはまた菌の種類によって発芽に必要な湿度が異なることを確認したので、関係湿度に対する繊維の安全限界は簡単にはきめがたい。

8 防黴剤の布処理有効濃度について

繊維上に菌の毒物を処理して、糸状菌の生育を抑制するには、どのような加工剤を、どの位布に付着させればよいか、また、何回位の洗濯に耐えて防黴効果が期待出来るか等に関する報告がなかったのでこの点を明らかにするために実験を行い次の結果を得た。

Aspergillus niger の発育を阻止するには綿布に Copper naphthenate はその銅分付着率が2%以上、Shirlan は、1.5%以上、同じく、Salicylanilide、ならびに Salicylanilide-Na は 1.5%以上、P.C.P は 0.5%以上付着させる必要があった。Neo-Frocnol は1.6%、Neo-Sintol は1.1%以下の処理布の中に防黴の限界があった。*Aspergillus oryzae* に対しては、Copper Naphthenate は銅分付着率0.6%でよく、Neo-Frocnol は、2.6%、P.C.Pに対しては1.5%以上付着させる必要があったが、他はほぼ *Aspergillus niger* と同様な付着率で防菌した。

以上の実験によっても明らかのように、菌の種類により、毒物に対する抵抗性が異なるので、ある種の菌種は阻止し得ても他の菌種には無効におわることに留意すべきである。

9 P.C.P-Naの処理効果と耐水性について。

前記試験に用いた防黴剤中比較的少量で効果があり、水溶性で使用が簡単なので、P.C.P-Na を1~3%まで3種類の濃度別に羊毛に加工し、酸で後処理して水に不溶性にした後、流水中に放置して、24時間、48時間、72時間、96時間水洗した試料を作製。*Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* を接種して未処理布に比較し、耐水性を調べた。96時間水洗試布は未処理布と変ることなく防黴効力を失なった。しかし、P.C.P-Na 3%加工布24時間と48時間水洗試料は *Aspergillus niger* の生育を阻止し、この程度の洗濯には、いくぶん耐えることを示したが、*Aspergillus oryzae* の生育は阻止出来なかった。一般に、1%、2%加工布においても、72時間位の洗濯では、有効成分がいく分残っていることがわかった。また、P.C.P-Na を処理した布は、未処理布に比較して、糸状菌の繊維形態への影響、ならびに強さ、伸度への影響を少なくしたので、余り長時間洗濯しない布に加工すれば有効であるといえる。

10 衛生加工剤の布処理有効濃度と耐水性について。

次に、衛生加工剤 Fine Chem N-5, Fine Chem C-5, Permachem PB-13, Lepelan WL, Lilyx A, Lilyx b 処理布と未処理布を比較して防黴試験を行なった。その結果、有機錫化合物 Pamachem PB 13 は布付着率 0.49%で、供試菌 *Tricophyton asteroides*, *Tricophyton mentagophytes* Q.M.248, *Chaetomium globosum* ATCC 6205, *Chaetomium globosum* (教育大印研), *Aspergillus niger* I, *Aspergillus oryzae*, *Neurospora sitophila* の7菌株の生育を阻止した。

Chaetomium globosum 「印研」と Neurospora sitophyla は加工剤に抵抗性を有し、他の供試布では阻止出来なかった。Fine chem C₅ 0.46布付着率 (0.5%加工), Perma chem PB₁₃ 0.2%加工, 0.14%布付着率の試料で, Tricophiton asteroides, Tricophytonmentagophites Q.M.248 の生育を阻止した。Chaetomium globosum ATCC 6205 は供試菌中最も加工剤に抵抗性が弱く, Fine Chem N₅ 0.16%, Fine Chem C₅ 0.17% Perma chem PB₁₃ 0.14%, Lepelan WL 0.79% 付着布に生育出来なかった。Lepelan WL は 2.4%, Lilyx A は 2.19% Lilyx B は 1.95% 布に付着させても、すべての菌の生育を阻止出来なかったので、実際に加工する場合には、これ以上の濃度処理をする必要があった。いつれの加工剤も各メーカーの指示濃度を参照し、それ以上の量进行处理した結果であった。ただし、さらに高濃度処理となれば、人体に対する毒性、布の風合い、染色、その他の問題が関連して考慮されねばならぬ。

洗濯した試料 (A. A. T. C. C. 3 法による) についてみると、一般に洗濯すれば多少防黴力を減じた。菌の種類あるいは加工剤の種類により相異はあるが、大体 0.001% 流出することにより、防黴効力が減少した。

付記 終りにのぞみ、高教を賜わり、校閲の労を執られた東京農業大学三宅市郎教授、住江金之、向秀夫、石橋長英、山根宇之吉各博士、東京家政大学栄養科長関根秀三郎博士に拝謝する。また、実験にあたり、便宜を与えられ指導を賜わった東京工業大学教授東昇博士、東京教育大学教授印東弘玄博士、種々なる協力を賜った東京大学応用微生物研究所助教教授飯塚広博士、長尾研究所椿啓介博士その他御支援をいただいた多くの方々に向い感謝する。なお本実験は東京家政大学微生物学研究室において行なったものであり、教室にあって、終始激励と助言を賜わった安村明博士、羽根田弥太博士、高橋敬三教授に感謝し、実験遂行のために支援をいただいた学校当局に深謝する。

引用文献

- 1 E. T. Rees H. S. Levinson, H. Dowling, E.W. Lawrence White; Afooisrnarl of Cryptogamic Botany, 14, 54 (1950)
- 2 Edwad Abrams, Text. Res. j., 20, 71, (1950)
- 3 Ciba Review; 3585, 3590. (1953)
- 4 R. G. H. Sin and G.R. Mandeles; Text Res. j., 20, 281. (1950)
- 5 W.vLawrenc White, C. C. Nigam and R. N. Tenden; Text. Res. j., 20, 671 (1950)
- 6 市島キミ, 家政学雑誌 5. 1. (1954)
- 7 S. R. Songuptam anb R. N. Tenden, Text. Res. j., 20, 671 (1950)
- 8 R. G. H. Sin and G. R. Mandeles; Text. Res. j., 20. 516. (1950)
- 9 吉川和志; 新しい繊維の知識 (1958)
- 10 神野節子; 家政学雑誌 5. 338. (1954)
- 11 神野節子; 家政学雑誌 8. 105. (1957)
- 12 神野節子, 千葉靖子; 日本家政学会において発表 (1957. 7. 6.)
- 13 神野節子, 小野良子, 千葉靖子; 家政学雑誌 9. 181. (1958)
- 14 市島キミ; 家政学雑誌 6. 39. (1955)
- 15 森恭一; 繊維 2. 1. (1950)
- 16 松永正; 色材協会誌 27. 9. (1954)
- 17 American's Text. Report Sanitize (1957)
- 18 野田政次郎; 樹脂加工 2. 12 (1958)
- 19 鶴岡清太郎; 樹脂加工 2. 17 (1958)
- 20 白川充, 国見秀範; 日衛誌 10, 197 (1956)
- 21 白川充, 国見秀範; 日衛誌 11, 143 (1956)
- 22 白川充; 日衛誌 12, 313 (1957)
- 23 白川充; 同誌 13, 623 (1958)

東京家政大学研究紀要 第3集

- 24 Hausam, W. und Rupp, : Melliand Textilber., 39, 429 (1958)
- 25 Hausam, W. und Rupp, P. : ibid., 40, 658 (1959)
- 26 神野節子;家政学会総会発表(1959. 10. 6.)
- 27 弓削治;岐阜医科大学紀要 8, 3465, 3477, 3485, 3491, 3495, 3507 (1961)
- 28 市島キミ;家政学雑誌 9, 132, 196 (1958) 10,205 (1959), 11, 40 (1960)
- 29 色彩協会編集;色の標準表
- 30 坂田ヤス子, 藤本増恵;山口女子短大研究報告 7.11, (1956)
- 31 二国二郎;デンブハンドブック 484, 493, 506, 608, 647
- 32 Robert. E. Wilson; Ind, eng. chem. 13. 326 (1921)
- 33 東京ファインケムK.K. 技術資料 No2 (1958)
- 34 長瀬産業K.K. 尼崎東工場 レペラン・レポート III, IV, V, (1959)
- 35 GUNZE Trading Co. Ltd; Technical data sheet.
- 36 醗酵研究所第5研究室 防黴防菌効力試験(メルタン)
- 37 Cooke; Text. Res. j., 24 197 (1954)
- 38 神野節子;衣生活 9. 2 (1959)
- 39 神野節子;文化生活 7. 12 (1959)
- 40 飯塚広;日本農芸化学会誌 31 A 87 (1957)
- 41 神野節子;被服文化 28, 21 (1954)
- 42 高木誠司;定量分析の実験と計算 2, 367 (1950)
- 43 繊維学会;化繊便覧(1953)
- 44 Am. Dyes Rep. 42, 466 (1953)
- 45 松川哲哉;新しい化学繊維の知識 254 (1954)