スライム及びパルプに発生する微生物について*

五十嵐 長 司**

赤 堀 五 郎***

SLIME AND MICRO-ORGANISMS IN PULP AND PAPER MILLS

By Choji Igarashi and Goro Akabori

Being isolated from slimes gathered in various places of pulp and paper mill machine processes, various micro-organisms were classified by kinds, and methods to prevent their growth were seriously studied. Furthermore, various experiments were carried out for finding measures to conduct fungi-proofing of pulp and at the same time manufacturing mildew resistant papers. As a result, we could gather valuable data which are accompanied in this literature.

はじめに

製紙工場にスライムはつきものである。これは時々洗い落すより他に仕方のないものだという事は極く最近までいわれていたことである。

近来パルプの歩留りを上げるために白水の回収率が増大されるにつれて、スライムの発生も多くなり、殺菌剤によるスライムのコントロールが本格的に考えられ、実行され出したことは一大進歩というべきであろう。

欧米でもスライムコントロールについてはあまり研究されておらず比較的未開の分野であったが、第2次大戦後殺菌剤の飛躍の発達にともない急速にすぐれたスライムコントロール剤が出現し、現在ではスライムコントロールを行うことが常識となってきたようである。

筆者等は国内各地の製紙工場のスライムや白水を集めて、それから種々の微生物を分離し、この菌を使用して数種の殺菌剤の発育阻止効果を調べたのでここに報告する。

スライムと微生物

スライムが微生物に基因することは早くから知られており、英国の D. K. Pattillo. 米国の C. M. Baker 等の報告もあり Corrigan は硫酸銅、硝酸カリ、硫酸亜鉛、ホウ酸、石炭酸等の使用を既に 1920 年に推奨している。

筆者等は製紙工場のビータ、チェスト、リフラー、ワイヤー下等の白水やリフラー、ワイヤー下等に付着しているスライムを採集し、或いは GP, KP, ワラパルプ等に色素や黴の発生したものを集めて細菌学的な分離を試みた。

その結果、スライム発生の多い工場ほど白水中にも多数の微生物が分離され、スライムからも同様であることがわかり、スライムは微生物に基因して起ることが裏付されたのである。

一方各製紙工場の用水中の微生物を調べたところ、検出された菌はいずれも *Escherichiacoli* かそれと同系の菌で、酵母、糸状菌（黴）はほとんど発見出来なかった。

これはスライムの原因となる菌の大部分は用水からではなく、大気中の微生物、あるいは原料やその他の添加物から混入されるものと推定される。

これ等の微生物を原料別に見ると SP、和紙には細菌が多く、次いで酵母が多く、糸状菌（黴）は比較的

写真 1. *Bacillus subtilis* X1,500

*原稿受付 34. 1. 13

**パーマケム・アジア(株)

***浜野繊維工業KK

少ない。KP, ワラパルプ, 竹パルプ等は細菌及び糸状菌(黴)が多く, GP, 故紙等は糸状菌が多く酵母, 細菌は少なくなかった。

パルプに発生した菌は総てスライムに出て来るものと同一のもので糸状菌である。

微生物の種類

白水及びスライムから分離された菌種は, 比較的多いので以下属別に列記する。

Bacillus

Pseudomonas

Micrococcus

Escherichia

Aerobacter

以上が細菌の主なものであるが, 細菌の中でも Bacillus が最も多く, Bacillus subtilis, B. megatherium, B. mycoides 等がその主体を成している。

酵母系としては, よく見られたものは不全菌区に属するものであり, 糸状菌(黴)は日常どこにでもよくある種類のものが多かった。次にその名称を列記する。

Monilia

Fusarium

Rhodotorula

Trichoderma

Mucor

Rhizopus

写真 2. Aspergillus niger X 150

Cladosporium

Penicillium

Aspergillus

以上がその主なものであるが, この他にも Torulopsis, Chaetomium, Trichothecium, Gliocladium等が時々認められ, 又 Aspergillus などは種類も多く Asp. fumigatus, Asp. glaucus, Asp. oryzae, Asp. niger, Asp. versicolor, Asp. terreus, Asp. tamaris 等であり, Penicillium でも比較的珍しいといわれる Penicillium lilacinum が認められた。

これ等の微生物の幾種類かが互いに共存し, からみ合ってスライムが形成されて行くと考えられ, 1つの工場の1台の機械の白水又はスライムから少くとも数種類, 多い場合には20種近い微生物が検出されたのである。

表: 1 白水から分離した微生物(工場別)

工場名	試料	細菌	酵母	糸状菌
D製紙 S工場	ワイヤー 下白水	Bacillus Micrococcus		Penicillium Aspergillus Rhizopus
H製紙 F工場	リフラー 内白水	Bacillus Pseudomonas		Aspergillus Chaetomium Penicillium Cladosporium
J製紙 Y工場	ワイヤー 下白水	Bacillus Micrococcus Pseudomonas Escherichia	Monilia	Penicillium Rhizopus Mucor Aspergillus
O製紙 K工場	ワイヤー 下白水	Bacillus	Rhodotorula	Aspergillus Penicillium Rhizopus

〔附記〕

白水又はスライム中の微生物の分離及び発育抑制効果試験法

1) 白水又はスライムより微生物の分離

使用する試験管, フラスコ等は綿栓を施しシャーレ, ピペット等の器具は紙に包み約170°Cにて2時間乾熱滅菌しておく。

蒸溜水, 培養基等は乾熱滅菌を行った試験管, フラスコ等に入れオートクレーブを用いる場合は120°Cにて20分間蒸気滅菌を行う。コッホ滅菌器を用いる場合は100°Cの蒸気中に30分間滅菌を行い, これを24時間間隔にて8日間繰返す。このようにして滅菌した蒸溜水で白水又はスライムを適宜稀釈分散させ寒天を含む培養器に混じてシャーレに注ぎ細菌の場合は37°Cにて24~48時間, 酵母及び菌(カビ)の場合は28°Cにて48時間~7日間培養を行う。

なお培養基は菌の種類によって異ったものを使用す

る。菌の種類によって別々のコロニーを形成するから白金線を用いて菌を取り、新しい寒天培地に接種し再び培養する。

2) 試験に使用する培養基

a) 肉 汁	55.0 g
ペプトン	10.0 g
食 塩	5.0 g
蒸 溜 水	1 l
b) ペプトン	10.0 g
ブドウ糖	40.0 g
蒸 溜 水	1 l
c) し ょ 糖	30.0 g
NaNO ₃	2.0 g
K ₂ HPO ₄	1.0 g
KCl	0.5 g
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	0.5 g
FeSO ₄	0.01g
蒸 溜 水	1 l

寒天培養基とするには a), b), c) の各培養基に 1.5~2.5 % の寒天を添加溶解して用いる。a) は主として細菌、b) 及び c) は酵母及び菌に適応した培地を使用することもある。

3) Permachem SL-55 の発育抑制効力試験

細菌：分離の完了した菌の 1 白金耳量（白金線の先を丸くしたもので 1 カキした量）を a の寒天を加えてない培養基中 10c. c. に接種し 37°C にて 24 時間培養する。こうすることによって細菌が発育し液は白濁する。この 1 白金耳量を寒天を加えてない a) の培養基に Permachem SL-55 を 1ppm, 10ppm, 100ppm, …… の割で加えたもの及び Permachem SL-55 を全く含まないものの 10c. c. 中に接種し 37°C にて 24~48 時間培養を行う。細菌が発育したものは白濁し、発育の少ないものは濁りも少なく全く発育していないものは透明であるから比濁計を用いて発育の有無を判定する。

酵母：b) の寒天を加えてない培地を用いて細菌と同様の方法で 28°C にて培養を行うか又は b) 或いは c) の寒天培地を用いて菌と同じ方法で試験を行う。

菌（カビ）：b) 又は c) に寒天を加えた培地に Permachem SL-55 を 1ppm, 10ppm, 100ppm, …… の割で加えたもの及び Permachem SL-55 を全く含まないものの 10c. c. をシャーレに分注し、分離の完了した菌の 1 白金耳量（菌の場合は白金線の先をカギ形に曲げておく）を接種し 28°C にて 7 日間培養する。発育が阻止されていないものは十分に菌糸が生え孢子も形成する。ある程度阻害されたものは菌糸のみが生え完全に抑制されたものは全く生育が認められない。

この発育の状態を観察して判定する。

4) 判 定 法

判定は次の 4 段階に分けて行う。

- 全く菌が発育が認められず完全に発育が阻止された状態
- ± 菌が発育しているかどうか明確でないが、ほぼ完全に発育が阻止された状態
- + 僅かに菌が発育しているがある程度の発育阻止効果が認められる状態
- ++ 菌が完全に発育し全く阻止効果の認められない状態

製紙工程中での微生物の発育

細菌、酵母、糸状菌などの微生物は地球上ほとんど至る所に生息している。これが或いは食物の腐敗を起し、或いは人の病原菌となり、或いは雨季のカビとなるのである。

微生物はそれが好む栄養物や湿度や温度を与えると急速に増殖を開始するが、乾燥していたり、栄養物がなかったり、温度が低いところでは、活動を止めて静止の状態に入り、そのまま生命だけは保っている。

こうして潜んでいたものが製紙工程中に混入して来ると、そこには十分な湿気と温度及びある程度の栄養物（主として含水炭素）があるので直ちに活動を始め急速に数が増え、それがスライムとなってあらわれるのである。

ところが、一口に微生物といってもその種類によって好む条件が異なる。細菌は主として蛋白質を栄養源とし、発育に適した温度は 37°C 前後であるが、カビは含水炭素を主栄養源とし、25~30°C が好適発育温度である。又細菌は PH7 付近が発育に適し酸性では発育出来ないが、カビは酸性を好み PH5~6 が最も発育に適している。

これ等のことから考えて製紙工程にはカビが発生し易いことがわかるが、実際既に述べた如くスライムにはカビが最も大きく影響しているようであり、種類も多く検出されている。

外国では比較的細菌が多いようで、スライムコントロールも細菌を主眼目としているようであるが、我が国は世界でも最もカビの多い国であり、製紙工業も例外ではなくスライムも細菌よりもむしろカビの方が重要な因子となっているのである。

スライムの防止

スライムは既に知られている如く、紙切れの原因となり、装置を汚損し毛布の寿命にも影響があるといわ

表:2 phenol の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Bacillus subtilis</i>	±	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Micrococcus pyogenes</i>	±	++	++	++	++	++	++	++	++	++
培地: ブイヨン 37°C 48時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Torulopsis candida</i>	±	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Fusarium culmorum</i>	—	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Aspergillus niger</i>	—	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	—	++	++	++	++	++	++	++	++	++
培地: ツアベック寒天 28°C 5日間培養										

表:3 Na-Pentachlorophenol の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Bacillus subtilis</i>	—	—	—	±	+	++	++	++	++	++
<i>Micrococcus pyogenes</i>	—	—	—	—	—	+	++	++	++	++
培地: ブイヨン 37°C 48時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Torulopsis candida</i>	—	±	+	++	++	++	++	++	++	++
<i>Fusarium culmorum</i>	—	—	—	+	++	++	++	++	++	++
<i>Aspergillus niger</i>	—	—	—	+	++	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	—	—	—	±	++	++	++	++	++	++
培地: ツアベック寒天 28°C 5日間培養										

表:4 HgCl₂ の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Bacillus subtilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++
<i>Micrococcus Pyogenes</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++
培地: ブイヨン 37°C 48時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Torulopsis candida</i>	—	—	±	±	±	+	++	++	++	++
<i>Fusarium culmorum</i>	—	—	—	±	++	++	++	++	++	++
<i>Aspergillus niger</i>	—	±	+	++	++	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	—	—	±	+	++	++	++	++	++	++
培地: ツアベック寒天 28°C 5日間培養										

れ、その他作業上に種々の支障を来すものであるが、これを防止するにはいくつかの方法が考えられる。

スライムの付着し易い鉄パイプは、塩ビパイプに交換するとか、リフラーを滑らかなプラスチック板を張るとか、特殊な塗料で塗装するというのも一つの方法であろう。

しかし根本原因が微生物である以上は、その繁殖するのを阻止しなければ完全な防止は出来得ない。

微生物の発育を阻止する為には、殺菌剤を使用するのが最も良い方法であるが、我々が日常使用している殺菌剤も多種多様である。しかし現在まで研究されて来た殺菌剤は、そのほとんどが病原菌、腐敗菌を対照としたもので、腐敗菌の発育も阻止し、同時に糸状菌にも有効に働くというものはほとんど無かった。このことについて、製紙関係に比較的用いられた殺菌剤を例に取って、以下に述べて見よう。

最も手近で安価で、しかも有効なものは塩素(Cl)で

あるが、これは毒性が強く、余り大量には使用出来ない。実際に水に溶かして使用している程度の量では細菌は殺すことが出来ても、糸状菌の発育を抑制することは出来ない。

又有機塩素化合物である Penta chlorophenol はナトリウム塩などの形として水溶性にすることが出来るが、有効量が細菌では、50ppm、糸状菌では100~1,000ppm となり、殺菌剤としては比較的大量を要し、しかも添加はビータからリフラーの間で行うことを要するので、その酸性のため Penta chlorophenol が固体となって遊離する。更に特異の刺戟臭もあり、実用としては余り歓迎されていない。

昔から最も強力な殺菌剤として知られている水銀化合物のうち、昇汞は細菌に対しては極めて少量で糸状菌に対しても少い量でその発育を阻止するが、有機物(特に蛋白質)に合うとその効力は急激に低下する。有機水銀化合物では、ある程度この点は改良されるようであるが、いずれにしても水銀化合物は人体に対して猛毒であるので取扱上種々の困難があり、現在使用されているような形のものでは表6にも示す如く細菌には低濃度で有効であるが、糸状菌、特に *Aspergillus* 系に対しては相当高濃度であることを要する。

Phenyl mercuric acetate は細菌、糸状菌共に比較的少量で有効であるが、水、有機溶媒共に極めて溶解し難く、使用し易い剤形を得ることが困難である。

前にも述べた如く、細菌に有効な殺菌剤のほとんどすべては、糸状菌に対する発育阻止力が弱く、あらゆる微生物に対して一様に効果のある殺菌剤にないのである。

このように薬剤にも一長一短があり、少量で確実な効果を挙げるものがなかなか発見されなかった。

最近米国のパーマケム社から発売されたスライムコントロール用薬剤は、有機錫化合物を主成分とし、スライムの原因となる微生物のほとんどすべてのものに極く微量で有効であり、特に糸状菌に対しても、細菌とほとんど同じ濃度でその発育を抑制する。

しかも人体に対する毒性は極めて少なく原液が皮膚に付着しても何等障害を起さない。

このことは今までの殺菌剤との大きな相違点であり、

表 5 Phenyl mercuric acetate の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Bacillus subtilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++
<i>Micrococcus Pyogenes</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++
培地： ブイヨン 37°C 48時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Torulopsis candida</i>	—	—	—	—	—	±	+	++	++	++
<i>Fusarium culmorum</i>	—	—	—	—	—	±	+	++	++	++
<i>Aspergillus niger</i>	—	—	—	±	+	+	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	—	—	—	—	—	±	+	++	++	++
培地： ツアベック寒天 28°C 5日間培養										

表 6 スライムコントロール剤 A の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Bacillus subtilis</i>	—	—	—	—	—	—	±	+	++	++
<i>Micrococcus Pyogenes</i>	—	—	—	—	—	—	±	+	++	++
培地： ブイヨン 37°C 48時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Torulopsis candida</i>	—	—	—	—	+	++	++	++	++	++
<i>Fusarium culmorum</i>	—	—	—	+	++	++	++	++	++	++
<i>Aspergillus niger</i>	—	±	+	++	++	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	—	—	—	±	++	++	++	++	++	++
培地： ツアベック寒天 28°C 5日間培養										

表 7 スライムコントロール剤 Permchem SL-55 の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Bacillus subtilis</i>	—	—	—	—	—	—	±	+	++	++
<i>Micrococcus Pyogenes</i>	—	—	—	—	—	—	+	+	++	++
培地： ブイヨン 37°C 48時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Torulopsis candida</i>	—	—	—	—	±	+	++	++	++	++
<i>Fusarium culmorum</i>	—	—	—	—	+	++	++	++	++	++
<i>Aspergillus niger</i>	—	—	—	—	+	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	—	—	—	—	±	++	++	++	++	++
培地： ツアベック寒天 28°C 5日間培養										

パーマケムの最も特長とする所である。

パーマケムが輸入されて以来、筆者等も有機錫化合物について研究を重ね、パーマケムを更に改良し、より少量で、より広い範囲の微生物に対して効力を発揮されるようになった。

有機錫化合物の抗菌性については、既に G. J. M. Van Der Kerk, J. G. A. Luijiten 等が報告しており、多数の化合物を発表している。

その主なものについて筆者等もこれを合成し、更にその微生物に対する抵抗性を調べたので、ここに Permchem との比較を表示する。(表 8—10 参照)

表で明らかな如く、Tri-n-butyltin chloride, bis (Tri-n-butyltin oxide) 等は糸状菌に対しては有効であるが *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aerobacter aerogenes* 等のスライムにしばしば見られる細菌類に対しては、1,000 p. p. m でもほとんど

抑制効果のないことがわかる。

以上に述べた薬剤を比較すれば Permchem の特性を知ることが出来るであろう。

今まではスライムコントロールには水銀系の薬剤のみが使用されて来たことは衆知のことであるが、前にも述べた如く、この薬剤の特性として細菌には有効であるが、*Aspergillus* 等のカビに対して効果が少ない為、使用を継続すると細菌はほとんど消滅し、殺し切れないカビだけが残って来る。

微生物の世界では幾種類かが共存している場合、互いに拮抗し合い、自己の分野を守りながら生存しているのであるが、このうちのあるものが減少又は死滅して、均衡が破れると、残ったものはその分野まで勢力を伸べて来るものである。

前述の場合が丁度これに当り、スライムにもカビだけが目立って来、微生物があたかも薬品に対して抵抗力を獲得したかの如き状態を呈するものと考えられ、こういう状況はよく経験されることである。

この理由からすれば、水銀系薬剤一種によって連続で使用することは、まことに危険であり、特に糸状菌系に対して効力の大きい薬剤と交互に使用することが望ましく、更に細菌にも酵母

にも、糸状菌とも同じ様に有効であるものが理想的である。

Permchem SL-55 は繊維にほとんど吸着されないもので、スライム・コントロールに使用するにはビータ又はチェスト内に添加出来る。スライムコントロール剤はリフラーとかフローボックスで添加するよりビータ・チェスト壁に付着するスライムをも防止出来るのでビータ添加を行う方がより良いことは当然である。

このようにして、スライムを除き、それによる損害、例えば紙切れ、損紙を減少させ、掃除の手数を省き、マシンスピードを上昇させることが可能となり、白水の回収率を増加して繊維の歩留りを多くして大きな利益をもたらすことが出来るであろう。

パルプの防黴について

KP, GPその他のパルプが保存中に糸状菌が発生し、

表:8 Tri-n-butyltin chloride の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Escherichia coli</i>	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Aerobacter aerogenes</i>	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
培地: ブイヨン 37°C 24時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	±	+	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	-	-	-	-	+	+	++	++	++	++
培地: ツアベック寒天 28°C 7日間培養										

表:9 bis (Tri-n-butyltin oxide) の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Escherichia coli</i>	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Aerobacter aerogenes</i>	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
培地: ブイヨン 37°C 24時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	±	+	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	-	-	-	-	±	+	++	++	++	++
培地: ツアベック寒天 28°C 7日間培養										

表:10 Permachem SL-55 の微生物発育抑制試験成績

p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	±	+	++	++	++	++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-	±	+	+	++	++	++
<i>Aerobacter aerogenes</i>	-	-	-	-	±	±	+	+	++	++
培地: ブイヨン 37°C 24時間培養										
p.p.m.	1,000	500	100	50	10	5	1	0.5	0.1	0
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	-	+	++	++	++	++	++
<i>Penicillium citrinum</i>	-	-	-	-	±	++	++	++	++	++
培地: ツアベック寒天 28°C 7日間培養										

その為汚染されることは前に述べたが、この糸状菌(カビ)を防ぐことは比較的簡単に行い得る。

これを確認するため、筆者等は次の如き実験を行っ

表:11

供試菌: *Trichoderma*

薬品	p.p.m.	100	50	20	10	0
市販品 A	sl. +	+m50%	+m100%	++s50%	++s100%	%
Permachem SL-55	-	sl. +	sl. +	+m30%		
供試菌: <i>Aspergillus</i>						
薬品	p.p.m.	100	50	20	10	0
市販品 A	++s100%	++s100%	++s100%	++s100%	++s100%	%
Permachem SL-55	sl. +	sl. +	+m20%	+m60%		
供試菌: <i>Penicillium</i>						
薬品	p.p.m.	100	50	20	10	0
市販品 A	+m100%	+m100%	++s20%	++s100%	++s100%	%
Permachem SL-55	-	sl. +	+m20%	+m30%		

注 - とは試料面に全く菌の発育しないもの。

sl.+とは試料面の5%以下に菌糸の発育が認められるもの。

+とは試料面の5%以上に菌糸の発育が認められるものをいい、

m.-%は試料面に発生した菌糸の量を表わす。

++とは+と同様に菌糸があり、更に胞子が形成されたものをいう。

s.-%は試料面に発生した胞子の量を表わす。

た。

試料として L. B. KP を使用し、これに市販のスライムコントロール剤 A 及びパーマケム SL-55 の水溶液をスプレーにより吸収させ、絶乾パルプ当り 10~100p.p.m 付着するように調整した。

この試料を 2.5cm 角に切り、オートクレーブにて滅菌を行い、予め無菌的に調整した、ツアベック寒天平板上に密着させる。一方、パルプより分離した糸状菌 *Trichoderma*, *Penicillium* 及び *Aspergillus* を用い、それぞれについて孢子懸濁液を作り、これを試料 1 当り 0.5cc ずつ均等に接種して 28°C にて、7日間培養を行った。その結果を表:11に示す。

この表で明らかな如く、Permachem は良好な防黴効果を発揮している。

Permachem SL-55 は繊維に吸着されず、付着しているのみであるから、水で洗うことによって簡単に洗い去ることが出来る。

防黴紙の製造

食品用防腐紙の製造に O-Phenyl phenol を使用することが Tomkins に

よって発見され、更に果物の防腐用に第四級アンモニウム化合物が有効であると報告されている。

その他 Chlorinated phenol, Diphenyl, 有機水銀化合物, 有機銅化合物, 有機金属塩による種々の実験が過去において行われた。

しかしこれらのもののあるものは、紙に対する定着能が低かったり、微生物の種類によって効果にむらがあったりして、種々の目的のために同一に使用することが出来ない。

Permachem SL-55 は紙にスプレーすることにより、又は RF サイズーX との併用によってビータ添加により完全に紙に定着する。

この紙を土壤中に埋没しても、土壤中の微生物に侵され、強度の減退することが極度に抑制出来、紙の寿命が延長される。

又この紙で食品を包めばカビの発生を完全に抑制し、腐敗を防ぐので貯蔵に好適である。

最近食品そのものには、防腐剤が添加されることが
(266 頁へ続く)

第 5 表 対のあるデータとしての有意差検定

試験回数	対のあるデータとして $A-C=x$				$B-C=y$			
	A	C	x	x^2	B	C	y	y^2
1	13	4	9	81	9	4	5	25
2	7	5	2	4	4	5	-1	1
3	10	2	8	64	18	2	16	256
4	11	9	2	4	7	9	-2	4
5	16	4	12	144	9	4	5	25
6	6	3	3	9	17	3	14	196
7	7	3	4	16	18	3	15	225
8	10	9	1	1	15	9	6	36
9	10	3	7	49	3	3	0	0
10	18	5	13	169	12	5	7	49
11	13	4	9	81	8	4	4	16
12	15	1	14	196	16	1	15	225
13	13	7	6	36	19	7	12	144
14	17	6	11	121	18	6	12	144
15	17	2	15	225	18	2	16	256
16	2	9	-7	49	17	9	8	64
17	11	1	10	100	18	1	17	289
18	11	2	9	81	10	2	8	64
19	17	6	11	121	1	6	-5	25
20	21	3	18	324	29	3	26	676
計			157	1875			178	2720
平均			7.85				8.90	

a) (A)と(C)

平方和 $1875 - (157)^2/20 = 642.5$ 標準偏差 $\sigma_e = \sqrt{642.5/19} = 5.815$ $tx = \frac{7.85}{5.815} \times \sqrt{20} = 6.037$ $t(0.001) = 3.88$ 即ち $tx > t(0.001)$

従って危険率 0.001% 以下で差があるといえる。即ち(A)と(C)の間には完全に差があるといえる。

b) (B)と(C)

平方和 $2720 - (178)^2/20 = 1135.8$ 標準偏差 $\sigma_e = \sqrt{1135.8/19} = 7.731$ $ty = \frac{8.90}{7.731} \times \sqrt{20} = 5.148$ 即ち $ty > t(0.001)$

従って a)と同様(B)と(C)の間には完全に差があるといえる。

第 6 表 クレープクラフト紙に及ぼすメラミン樹脂加工の影響

樹脂添加量 %	尺 1.77 呎	坪米 72.3 g	坪厚 23.8 mm	サ 破裂度 1.88 mm/100 kg/cm ²	抗張力 kg		伸 度 %		引 裂 度 g		耐折度 回	
					縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
0	1.77	72.3	23.8	1.88	3.03	2.94	12.2	7.81	130	137	以上 1000	以上 1000
3.0	1.80	73.5	24.0	3.35	5.30	4.10	12.4	6.35	125	136	"	"

スライム及びパルプに発生する微生物

(247 頁より)

多くなり、腐敗に対してはほぼ完全に防止しているが、これに用いられる薬剤は防黴効果が少ないため発生して来る糸状菌を抑制する必要がある、その目的のために防黴性のある包装紙が要求されるようになって来たが、その他の分野でも将来防黴紙の要求は増大して来るものと思われる。

総 括

製紙工場の白水及びスライムから微生物を単離し、その菌種を決定し本邦のスライムは欧米に比し糸状菌が多いと考察された。またパルプに発生した糸状菌についても単離を行った。

更にこれらの微生物について、その抑制効果を種々の薬剤について検討を行った。

本文に述べた如く、スライムコントロール、パルプの防黴及び防黴紙の製造も有効であると思われる薬剤の使用法について実験を行いその結果を報告した。

文 献

- 1) Tappi Vol. 37 (1954)
- 2) Tappi Vol. 39 (1956)
- 3) Svensk Papperstidn Vol. 59 (1956)
- 4) Svensk Papperstidn Vol. 59 (1956)
- 5) J. Appl. Chem. (1954)
- 6) J. Appl. Chem. (1956)
- 7) 微生物学ハンドブック編集委員会編
微生物学ハンドブック
- 8) 伝染病研究所学会編
細菌学実習提要
- 9) 宮路憲二著 応用菌学上巻
- 10) 太田暢人著 合成殺虫、殺菌、除草剤
- 11) 山本亮監修 新農業研究法