段ボールに発生したカビ*

那須野精一・朝井勇宣**

Studies on the Molds Grown on Corrugated Board.

Seichi Nasuno and Toshinobu Asai

(Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo)

The fungus damage which has been a problem on a corrugated board carton for export canned foods was investigated and the following results were obtained.

- (1) Twelve strains of molds were isolated and identified as shown in Table 1.
- (2) It was suggested that contaminated molds had to germinate and grow independently on both inside and outside of carton while the cartons were transporting by boat.
- (3) Outgrowth of molds was ascertained not to be induced by the process of corrugated board carton production.
- (4) Distribution of molds spore in a corrugated board producing factory was investigated and contamination of molds on corrugated board was verified to be more dominant out of the factory.
- (5) Adhesive paste for making corrugated board was not enough as nutrient of mold outgrowth.
- (6) Some species of *Penicillium*, *Aspergillus* and *Trichoderma* amongst isolated molds grew in broad range of temperature and humidity on liner and medium of corrugated board.
- (7) Outgrowth of molds was more remarkable on liner than medium and this fact supported our suggestion about process of mold outgrowth on corrugated board during transportation.

I. 序 言

従来カビの発生によって品質の低下、性能の劣化、あるいは外観の悪化などをもたらす、少なからぬ被害をうけることは、農産物、木竹工芸品のみならず、殆んどすべての工業製品について知られている。殊に輸出製品においては輸送上の悪条件のために、カビの発生が起りやすく、カビの発生による商品価値の減少は、しばしばクレームの主要な原因となっている。

たまたま昭和33年暮から昭和34年春にかけて、英国に輸出された鮭罐詰並びにみかん罐詰のレーベル及び段ボール・カートンに大量のカビが発生し、大きなクレームを惹起したので、筆者らはこのカビの大量発生の原因と対策を明らかにしようと試みた。ここにその結果の一部を段ボールに発生したカビについて報告する。(罐詰レーベルに発生したカビについては別の報告を参照されたい。)

II. 段ボールに発生したカビの分離検索

1. 汚染菌の分離

カビの分離源としてカビが生えている段ボール・カートンの破片を用いた。これは英国に輸出された罐詰の包装に用いられたもので、クレームの根拠として示

されたものである。この段ボールから約20箇の試験片を火焰滅菌した鉄で約5mm平方の小片に切りとり、麴エキス(ボーリング8°, pH5.8)並びにツアベック氏液(蔗糖3%, pH7.0)に浮べ、30°Cに7日間培養した。この集殖培養の結果、48~72時間後に全ての試料からカビの発生が見られ、7日後には各々数種類宛のカビのコロニーが観察された。これらの集殖されたカビを麴エキス寒天及びツアベック氏寒天培地で平板培養をくり返し、純粋分離を行なった。その結果、12種のカビを得た。

2. 分離菌の検索

上記の方法で純粋分離したカビを夫々所定の方式に従って検索、固定した。その分類学的性状は別に報告

第1表 カートンから分離されたカビ

菌番号	菌名	コロニーの色	コロニーの調外観*
D 1	<i>Aspergillus niger</i> group	黒色	叢状
D 2	<i>Penicillium varians</i>	灰緑色	ビロード状
D 3	<i>Trichoderma lignorum</i>	青緑色	綿毛状
D 4	<i>Penicillium frequentans</i>	黄緑色	ビロード状
D 5	<i>Aspergillus fumigatus</i>	緑色	綿毛状
D 6	<i>Penicillium verruculosum</i>	灰黄緑色	ビロード状
D 7	<i>Sporotrichum</i> species	橙色	くもの巣状
D 8	<i>Trichoderma lignorum</i>	青緑色	綿毛綿
D 9	<i>Penicillium variable</i>	黄緑色	ビロード状
D10	<i>Penicillium purpurogenum</i>	灰黄緑色	ビロード状
D11	<i>Fusarium</i> species	桃色	羊毛状
D12	<i>Paecilomyces varioti</i>	黄褐色	蠟状

* 麴エキス寒天 12~14 日間培養

* 原稿受付 35.8.5
** 東京大学・応用微生物研究所

する予定なので²⁾、ここには固定した菌種名と麴ニキス平板に12~14日間培養した際の表面の色調とコロニーの外観を第3表に示した。

適当な温度並びに湿度の条件が与えられれば、和紙、洋紙、包装紙、板紙などの各種の紙製品上に各種のカビが生育することが、今までに多数報告されている。我国では高温多湿の梅雨時に、図書、雑誌類にカビが発生することはしばしば認められる現象である。又、各種紙類の原料であるパルプの製造工場で、パルプ貯蔵中は勿論、製造途中に時々カビの発生がおこり多大の損害を招くことがある。紙製品及びパルプ類に発生するカビについて報告されているものは約30種である³⁾。それを第2表に示した。

第2表 紙製品及びパルプ類に生育するカビ

Ascomycetes	Basidiomycetes
Aspergillales	Poryporales
Aspergillus flavus	Clavaria species
Aspergillus niger	Coniophora cerebella
Aspergillus terreus	Fomes annosus
Aspergillus versicolor	Lenzites abietina
Penicillium roqueforti	Lenzites betulina
Penicillium species	Lenzites lepideus
Sphaeriales	Lenzites saepiaria
Chaetomium globosum	Polyporus vaporarius
Deuteromycetes	Polyporus versicolor
Moniliales	Polysticus abietinus
Cadophora species	Agricales
Cladosporium species	Clitocybe species
Lecitophora lignicola	Collybia species
Phialophora fastigiata	Lenzites lepideus
Pullularia pullulans	Marasmius species
Stemphium species	Mycena species
Torulopsidei species	
Trichothecium roseum	

この中、特に良く発生するカビは *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属、*Cladosporium* 属、*Pullularia* 属、及び *Lenzites* 属、*Polyporus* 属である。中でも *Aspergillus niger*、*Penicillium roqueforti* による被害は多大である。

筆者らの分離したカビのうち、紙製品に発生するものとして従来報告されたものは *Aspergillus* 属、*Trichoderma* 属などの二、三種に過ぎず、殊に紙製品に発生するカビとして著名な *Chaetomium globosum*⁴⁾、*Pullularia pullulans*⁵⁾ などは分離されなかった。しかし、第1表に示したカビは土壌、腐敗物その他に非常に広範囲に、且つ多量に分布しているものである。したがって、これらのカビの胞子は段ボール製造工場から船積みに至る過程で容易に段ボールに汚染をおこし、適当な条件の到来とともに発芽、生育するに至ると考えられる。

III. 段ボール上でのカビの発生状況

1. 汚染試料上でのカビの発生状況

クレームの根拠として示された段ボール・カートンの破片上でのカビの発生状況を観察した結果は次のように要約される。

(i) カビの発生は段ボールのほぼ全面にわたっており、特定の部分だけに発生してはいない。

(ii) 段ボールの内側と外側（カルトンの内側と外側）ではカビの発生に顕著な差が見られない。

(iii) 分離されたカビは数種宛分散して発生している。

(iv) 段ボールのライナーと中芯紙の間にはカビが発生していない。

これらの観察結果から、段ボールのライナー上に発生したカビはその表面では拡がるけれども、通常ライナーを通り抜けて中芯紙又は反対側のライナーにまで拡がり生育することはない。即ち、カートンの内側と外側でカビは夫々独立に発芽生育するものと考えられる。

又、中芯紙上でカビの発生が見られないことは、中芯紙とライナーの接着に用いられている糊がカビ発生の原因ではないことを示している。

2. カビの発生試験

上記の観察結果を確認し段ボール上でのカビの発生原因と過程を知るために、段ボール・カートンを輸出の時の船舶輸送の条件に近い状態において、カビの発生状況を調査した。

即ち、菌学的には何ら特別の考慮を払うことなく、罐詰の実罐にレーベルを貼付し、段ボール・カートンに詰め、ビニール・アセテートの糊で接着し、封緘したのち、次表に示したA、B、C、Dの4箇の試験区分を作り、所定の条件下に30日間放置したのち、カートンを分解し、カビの発生状況を観察した。

カビ	温度 相対湿度	30°C	
		90 %	60 %
接 種	せ ず	A	B
接 種	種	C	D

その結果を要約すれば次のとおりである。

(i) 温度30°C、相対湿度60%の環境に放置した区分、B、Dでは段ボール・カートンは試験前と全く同じ状態を示し、何れも全くカビの発生が観察されなかった。

(ii) 温度30°C、相対湿度90%の環境に放置した区分、A、Cでは段ボールは空気中の水分を吸収して膨潤し、中芯紙は伸びてライナーから剥がれた箇所もあった。これらの試験区分ではカビを接種しても、しなくても殆んど同じような状態にカビが発生した。

即ち、麹エキスを培養液とした場合には、28日間ではライナーでは全くカビの発生が見られず、中芯紙、接着剤、段ボール、耐水性段ボールの一部からはカビが発生しなかった。これに反して、パルプ及び裏原料からは対照と同程度に短期間に大量のカビが発生した。ツアベック氏液を培養液とした場合もほぼ同様な結果が見られたが、滅菌水に浸したものでは殆んどカビが発生しなかった。

カビ胞子の汚染という見地から考えれば、裏原料は

第3表 麹エキスを浸した段ボール製造原料及び製品上でのカビの生育状況

試料	培養日数	1	2	3	5	7	14	21	28	45
パルプ	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
裏原料	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ライナー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
中芯紙	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
接着剤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
段ボール	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
耐水性	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
対照	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+

括弧内は別なサンプル。

高度の汚染をうけており、パルプも又、若干の汚染をうけているといえる。しかしながら、これらの原料はライナー及び段ボールの製造過程で 100°C 以上の湿熱に数分、乾熱に数分さらされ、室温に冷印するまでには数十分を要する。一方、カビの胞子の耐熱性は比較的 low、Aspergillus niger でも 60°C、10 分以内で大部分殺滅する。したがってライナー、中芯紙及び段ボールは全く滅菌されて製品化されることになる。しかし、これらの製品の一部の試料からカビが発生した事実は製品化されたのちに、これらの試料が再びカビ胞子の汚染をうけたことを示している。

V. 段ボール・カートン製造工場におけるカビの分布

段ボールの製造過程ではカビの胞子は滅菌されるが、製品化されたのちに製品が再びカビ胞子の汚染を受けることが示唆されたので、段ボール・カートン製造工

場におけるカビの分布状況を調査した。

1. 実験方法

あらかじめ直径 75mm のシャーレに麹エキスを寒天並びにツアベック寒天の平板を作っておき、段ボール・カートン製造工程の主要部分に、夫々の蓋を開放して放置する。所定の時間ののちに蓋を閉じて 30°C の恒温器で 7 日間培養し、適時観察しながら発芽生育してくるカビのコロニーを数え、工場内でのカビの分布状況を知ると共に、常法により純粋分離を行なった。

2. 結果

段ボール・カートン製造工場でシャーレの蓋を 24 時間開放して採集したカビの主な種類と分布状況を第 4 表に示した。カビ胞子の採集を 1～5 分間の短時間

第4表 段ボール・カートン製造工場で採取された主なカビとその分布状況

カビ採取場所	菌株番号	F1	F2	F3	F4	F5	F6	その他
(1) パルプ	—	4	20	—	27	9	1	9
(2) ファイバー	—	2	3	1	15	—	2	—
(3) 故紙パルプ	—	20	88	—	55	—	—	184
(4) リワインダー	—	—	11	—	3	—	—	4
(5) 糊製造室	—	12	84	—	—	8	—	40
(6) フア	—	8	56	—	—	11	1	10
(7) スリッパ	—	6	77	—	—	18	1	3
(8) プリンター	—	6	84	—	6	10	1	9
(9) ワイヤースタック	—	2	80	—	—	9	1	—
10 倉庫	—	—	17	—	—	3	—	—

備考 (1)	菌株番号	カビの色	カビの種類
	F 1	黄	Aspergillus 属
	F 2	緑	"
	F 3	黒	"
	F 4	青緑	Penicillium 属
	F 5	灰緑	"
	F 6	灰黒	Rhizopus 属
	その他	桃、橙、橙など	Fusarium 属
			Neurospora 属など

(2) 表中の数字は発生したコロニーの数を示す。

で行なった場合にもほぼ同様な結果がえられたので、段ボール・カートン工場内で製品がカビ胞子の汚染を受ける公算は甚だ大きいものと考えられる。

分離されたカビは 18 種類で Penicillium 属、Rhizopus 属、Aspergillus 属などが多く、Fusarium 属、Neurospora 属などの不完全菌も少なくなかった。ここでは調査の対象となっていないが、段ボール・カートン工場ではカビよりも細菌の方が一層多量に分布していた。このことは我国の製紙工業のスライムでカビよりもむしろ細菌を主とするものが多い⁽⁶⁾ ことと考え合わせて興味のある事実である。

先にカビ発生によりクレームの原因となった段ボールから分離されたカビ 12 種と段ボール工場から分離された 18 種のカビとを比較したところ、相互に同じものは僅かに 3 種にすぎず、その相関性はあまり高いとはいえない。このことは段ボールに発生したカビは

必ずしも段ボール工場で汚染されるとは限られないこと、換言すれば段ボールに発生するカビは段ボール工場以外の場所からも、かなり高度に汚染されるものであるという事実を示すものである。

VI. 段ボール製造用糊とカビの発生

第2図に示したように、段ボールの製造過程においてはライナーと中芯紙との接着のために、いわゆる接着剤と称する糊が使用されている。この糊は通常、澱粉質のものが用いられるので、段ボールにカビ発生のクレームが生じた時、この糊がカビ発生の主要な原因として想像され注目された。しかし既に述べたように汚染試料の観察とカビ発生試験の結果からは、この糊がカビ発生の原因とは考えられない。このことをさらに明確に裏付けするために次の実験を行なった。

ここに試験した糊は澱粉に40%苛性ソーダ溶液を5~6%になるように加えて2時間以上放置したもので、段ボール製造工場で実際に使用されている接着剤である。pHは12以上を示した。一般にカビは微酸性の条件下で生育するが、ある種のカビは自身が有機酸を作り、周囲を酸性化してアルカリ性の培地上でも生育することが知られている。

そこでこの糊を無菌的に2cc宛、滅菌した試験管に分注し、先に段ボールから分離された12種のカビを接種し、30°Cで1カ月間培養し適時観察した。その結果を第5表に示した。対照として用いた麹エキスを上

第5表 段ボール製造用糊上での分離されたカビの生育状況

菌 種	培養日数	1	2	4	7	14	30
D 1	1	—	—	—	—	—	—
D 2	2	—	—	—	—	—	—
D 3	3	—	—	—	—	—	—
D 4	4	—	—	—	—	—	—
D 5	5	—	—	—	—	—	—
D 6	6	—	—	—	—	—	—
D 7	7	—	—	—	—	—	—
D 8	8	—	—	—	—	—	—
D 9	9	—	—	—	—	—	—
D 10	10	—	—	—	—	—	—
D 11	11	—	—	—	—	—	—
D 12	12	—	—	—	—	—	—
対 照		+	+	+	+	+	+

対照としては麹エキスをD1を接種

では24時間でカビが発生し、48時間では胞子の着生が著しかったが、段ボール製造用の糊ではカビの発生は全く見られなかった。即ち、段ボール製造用の糊は、第3表から知れるように糊自身はカビの胞子の汚染をうけているのにも拘らず、カビの発生、生育のための栄養源とはなりえないことが明らかである。これはこの糊の強いアルカリ性にもとづくものであろう。

VII. 分離菌の段ボール上における生育に及ぼす温度並びに湿度の影響

一般にカビの発生並びに生育に最も重要な影響を及ぼす環境因子は温度並びに湿度である。既述のカビ発生試験の結果、温度30°C、相対湿度60%の環境では段ボール上にカビは全く発生しないことが分った。そこで先に分離したカビを用いて、その段ボール上での生育に及ぼす温度及び湿度の影響を検討した。

1. 実験方法

(1) 試料： 実際に輸出される時の状態に近い条件下でのカビの発生、生育がどのように起るかを見るために、試料はあらかじめ水分を飽和させるなどの特別の処理を行なわなかった。そのため中芯紙では供試菌以外のカビの繁殖が著しかった。試料としては段ボール及びその構成要素であるライナー、中芯紙なるべく無菌的に4cm×2cmの長方形にとり、夫々滅菌したシャーレに置いた。

(2) 種菌： 先に段ボールから分離した12種のカビをあらかじめ麹エキスを寒天斜面に培養し、十分に胞子を生成させる。この各々にTween 80(界面活性剤)を1滴宛含む滅菌水10mlを加え、カビの胞子を十分に懸濁させる。これを上述の試料に駒込ピペットで直径約2cmの円状に接種した。

(3) 培養方法

密閉できるデシケーターに所定濃度の硫酸を入れて、所定の温度で必要な湿度が得られるようにし⁷⁾、第3図のようにこの容器の中へ上述のカビを接種した試料

試 験 条 件

温度	25°C	30°C	37°C
70 %	+	+	+
80	+	+	+
90	+	+	+

第3図 培養方法と条件

第 6 表 ライナー及び中芯紙上でのカビの生育状況

相対湿度 70 %

培 日 温度°C	養 数	7			15			21			30			37		
		25	30	37	25	30	37	25	30	37	25	30	37	25	30	37
菌株																
ライナー																
D 1	1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	++	++	+	++	++	+
D 2	2	—	—	—	+	+	+	+	++	+	++	++	+	++	++	+
D 3	3	—	—	—	+	+	+	+	—	+	++	—	+	++	—	+
D 4	4	—	—	—	+	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++
D 5	5	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	++	+	++	++	+
D 6	6	—	—	—	—	++	—	+	++	—	++	++	+	++	++	+
D 7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 8	8	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 9	9	—	—	—	+	+	—	+	+	—	++	+	+	+	+	+
D 10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
D 11	11	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	++	+	+	++	+
D 12	12	—	—	—	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
中 芯 紙																
D 1	1	—	—	—	+	+	—	+	+	—	++	++	—	++	++	—
D 2	2	—	—	—	—	+	—	—	++	—	—	++	—	++	++	—
D 3	3	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+
D 4	4	—	—	—	—	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++
D 5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+
D 6	6	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	++	+	—	++	+
D 7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 9	9	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+
D 10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 12	12	—	—	—	—	+	+	—	++	++	+	++	++	+	++	++

第 7 表 ライナー及び中心紙上でのカビの生育状況

相対湿度 80 %

培日 温度℃	養 数	7			15			21			30			37		
		25	30	37	25	30	37	25	30	37	25	30	37	25	30	37
菌株																
ライナー																
D 1	1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 2	2	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 3	3	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+
D 4	4	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 5	5	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 6	6	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 7	7	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 8	8	—	—	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+
D 9	9	—	—	—	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+
D 10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
D 11	11	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+
D 12	12	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
中 芯 紙																
D 1	1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 2	2	—	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—
D 3	3	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—
D 4	4	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—
D 6	6	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 7	7	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—	+
D 8	8	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—
D 9	9	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
D 10	10	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
D 11	11	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
D 12	12	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+

第 8 表 ライナー及び中芯紙上でのカビの生育状況 相対湿度 90 %

培 日	養 数	3			7			14			23			30		
		温度℃			温度℃			温度℃			温度℃			温度℃		
		25	30	37	25	30	37	25	30	37	25	30	37	25	30	37
ライナー																
D 1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 2	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 3	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 4	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 5	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+
D 6	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+
D 8	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 9	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 10	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+
D 11	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+
D 12	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
中 芯 紙																
D 1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 2	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+
D 3	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+
D 4	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
D 6	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—
D 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 8	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D 9	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
D 10	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
D 11	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—
D 12	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+	+	—

を含むシャーレを置き、この容器を夫々必要な温度の恒温室に置き、45日間培養を続け、適時カビの発生並びに生育状況を観察した。試験した温度並びに湿度の条件は第 3 図に併記した。

2. 実験結果

上述の方法で段ボールから分離されたカビのライナー及び中芯紙上での発生、生育状況を第 6 表、第 7 表、第 8 表に示した。段ボール上でのカビの発生状況はライナー上でのカビの発生状況と全く同じなので省略した。これらの表の記号の内容は次の通りである。

+: 僅かに発生

++: 中等度に発生、生育。胞子の着生あり

+++: 顕著に発生、生育。胞子の着生著しい

++++: 極めて顕著に生育

一例として、段ボールに発生したカビの中で代表的なものとして *Aspergillus niger* 及び *Penicillium varians* の 28~30 日目の発生状況を第 9 表に示した。

3. 考 察

汚染された段ボールから分離されたカビ 12 種について、ライナー及び中芯紙上での生育に及ぼす温度並びに湿度について実験した結果から、次のことが明らかである。

(i) カビの種類によって発生、生育の条件が異なるが、ここに試験した温度並びに湿度条件では、段ボールから分離されたカビは全て、何れかの条件下で段ボール上に発芽、生育できる。

第 9 表 代表的なカビのライナー及び中芯紙上での生育状況

(1) *Aspergillus niger* group

湿度 %	試料	25		30		37	
		ライナー	中芯紙	ライナー	中芯紙	ライナー	中芯紙
70	++	++	++	++	++	+	+
80	+++	+++	+++	+++	+++	+	+
90	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++

(2) *Penicillium varians*

湿度 %	試料	25		30		37	
		ライナー	中芯紙	ライナー	中芯紙	ライナー	中芯紙
70	++	—	++	++	+	—	—
80	++	+	++	+	+	+	—
90	+++	+	++	++	+	+	++

るが、ここに試験した温度並びに湿度条件では、段ボールから分離されたカビは全て、何れかの条件下で段ボール上に発芽、生育できる。

(ii) 一般に温度 25~30°C、湿度 90 % の条件下で、カビの発芽、生育がよく、湿度の低い程カビが発生しにくい。

(iii) 広範囲の温度並びに湿度条件で発芽し、かつ

その生育が顕著であるカビは *Aspergillus* 属, *Penicillium* 属, *Trichoderma* 属である。

(iv) ライナー上でのカビの発芽, 生育は中芯紙上におけるカビの発芽, 生育に比べて著しく顕著で, 既述の観察並びに実験結果とよく一致した。これは中芯紙がカビの生育のための栄養源としては不充分であるためと考えられる。

ここに明らかにされた段ボール上でのカビ発生の至適環境条件並びに広範囲の環境条件でよく生育しうるカビの種類は竹材上におけるカビの生育について報告されたもの⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾とほぼ一致する。

VII. 要 約

英国向け輸出罐詰の包装に用いられた段ボール・カートンに発生したカビについて

(1) 汚染菌を 12 種分離し, その菌学的検索を行なった。

(2) 汚染された段ボール上でのカビの発生状況と実験室的に再現させた段ボール・カートン上でのカビの発生状況から, 船舶輸送中のカビの発生状況を推定した。

(3) 段ボール・カートン製造過程でのカビ胞子の汚染を検討し, カビ発生の原因は製造過程にはないことを示した。

(4) 段ボール・カートン製造工場のカビの分布を検討し, 製品が工場内でもカビ胞子の汚染をうけるが, 工場外での汚染の方が一層大きいことを明らかにした。

(5) 段ボール製造用の糊(ライナーと中芯紙との接着剤)はカビ発生の原因ではないことを確認した。

(6) 汚染された段ボールから分離されたカビのライナー及び中芯紙上での生育に及ぼす温度並びに湿度の影響について検討し, *Penicillium* 属, *Aspergillus* 属, *Trichoderma* 属などのカビが広範囲な条件で顕著に発生することを示した。

(7) 中芯紙上でよりも, ライナー上でカビの発生が著しいことを明らかにし, クレームの根拠となった汚染試料の観察結果及び実験室的なカビ発生実験の結果を確認した。

後 記

本研究に際し, 種々の御便宜を賜った日本紙業株式会社様に深謝いたします。

文 献

- 1) 那須野精一, 朝井勇宣: 醸酵協会誌(印刷中)
- 2) 那須野精一, 朝井勇宣: 醸工誌(投稿予定)
- 3) 岩本博道, 栗原一男, 志賀正幸: 発酵研究所報告 No. 15, 34 (1958)
- 4) H. C. Crundall: Appl. Microbiol. 3, 89 (1955)
- 5) G. Goidanich: Rept. Proc. 4th Intern. Congr. Microbiol. 1947, 399-401 (1949)
- 6) 飯塚広ら: 農化大会講演, 1960 年 4 月
- 7) R. E. Wilson: Ind. Eng. Chem., 13, 326 (1921)
- 8) 岩本博道, 栗原一夫, 志賀正幸: 発酵研究所報告 No. 3, 11 (1957)
- 9) 二改末喜, 神門重夫, 板倉雅之: 醸工誌, 35, 368 (1957)
- 10) 二改末善, 神門重夫: 醸工誌, 36, 406 (1958)

スライムを生ずる微生物について (664 頁より)

換による解決が望ましい。今後の試料の提供その他をお願い申し上げてこの項を終る。

参 考 文 献

- Appling, J. W. et al. 1949. Tappi 32 : 427, 3002,
 " 1955. Tappi Monograph Series
 No. 15.
 Beckwith, T. D. 1931. Jour. Bact. 22 : 15.
 Brewer, D. 1958. Canad. Jour. Bot. 36 : 941.
 " 1959. " 37 : 339, 517.
 Connolly, W. J. 1957. P. T. Jour. Aug. 5.
 Crundall, H. C. 1955. Appl. Microbiol 3 : 89.
 Fritz, C. W. 1931. Pulp & Pap. Mag. Canada
 31 : 99.

- Harrison, M. E. et al. 1958. Sew & Ind. Waste
 30, 10 : 1278.
 Höhnelt, W. 1958. Sew & Ind. Waste 30, 8 :
 1078.
 Kress, O. et al. 1925. U. S. Dept. Agr. Bull.
 No. 1298.
 Prendergast, A. G. 1948. Paper-Maker 116 : TS
 21.
 Schmid, W. 1930. Zellstoff u. Papier 10 : 870.
 吉井等, 1959. 醸工誌 37 : 213