〈 研 究 〉

JWPA法による最近の防カビ剤の 性能評価

中 村 嘉 明*

Laboratory Evaluation of the Recent Fungicides for
Sapstain and Lumber Mold by JWPA test method

Yoshiaki NAKAMURA*

Summary

A number of new fungicides and fungicidal mixtures made from twenty two chemicals were tested to determine their efficacies in control of sapstain fungi and molds on lumbers.

The tested chemicals and mixtures were the six types of new products and the twenty types of commercially available fungicides and fungicidal mixtures. The test method used is similar to the standardized Japan Wood Preserving Association (JWPA) test⁴⁾.

It was confirmed that the several low-toxicity chemicals and mixtures were able to replace sodium trichlorophenate based agents due to their high efficacies as anti-sapstain and anti-mold agents.

The chemicals and mixtures D values (degree of damage) of which are less than thirty are considered to show the good effectiveness in practical application.

Many chemicals and mixtures tested were acidic solutions, so that many problems such as the iron rust of treatment tank, the discoloration or stain on wood surfaces by chemical action of cation must be solved in a practical application.

要 旨

22種類の原体成分からなる単一あるいは2～3種混合の、最近の木材用防かび剤について実験室的な防かび効力試験を行った。

試験は、本邦では未発売の開発途上にある6種類の新規薬剤と、すでに市場にある20種類の薬剤を用い、JW

PA規格第2号に準じて行った。

得られた結果の概要は次のとおりである。

- 1) TCP-Na系薬剤に代わり得る性能を持つ多くの低毒性の薬剤が確認された。しかしそれらの薬剤の中には、特定の供試菌に効力を持たないものがあり、今後は相互の欠点を補い合う数種の薬剤を配合することが不可欠である。

*：奈良県林業試験場

Nara Prefectural Forest Experiment Station, Takatori, Nara, Japan.

- 2) この試験において、D=30以下と評価された薬剤は、実用に際しても優れた効力を発揮すると考えられる。
- 3) 最近の薬剤は酸性溶液になるものが多く、薬液槽の鉄サビや溶液中の陽イオンによって起こる木材の変色・汚染の防止対策など、実用上さらに解決すべき多くの問題があると考えられる。

1. はじめに

木材用防かび剤についてごく最近の傾向を見ると、TCP-Naに代表される低価格で抗菌スペクトルが広い塩素化フェノール系の薬剤を、多量に使用する時代から、転じて高価格ではあるが、より低毒性で環境汚染の恐れが少ない新規薬剤を少量用い、しかも数種混合して、低コスト化と効力の相乗効果をも計っていかうとする、一口で言えば脱塩素化フェノールへの胎動が著しい時代に差し掛かっている。

その傾向は、防かび剤を消費する木材業界側からの要望によるというより、むしろ薬剤業界、特に各社独自の新規薬剤、新処方開発への努力が目立って大きい。

本報告は、既報の木材用防かび剤の調査資料に基づいて^{1), 2), 3)}、①いまだ原体の性能評価は確定していないが、商品化への開発途上にある薬剤、②外国産あるいは新規の国産の開発薬剤で、現在商品化を計り急拠その準備を

進めている薬剤、③既に他に先駆けて脱塩素化フェノールを実現した既存の商品あるいは塩素化フェノールの使用量を極力少なくするよう務めている商品、などの各薬剤を用い、JWPA規格第2号に準拠する防かび効力試験により性能評価を試みた。

なお、このような実験室的な効力試験の結果において、性能評価が低い薬剤であっても、現場では処理目的に応じてそれが容認され、使用されている場合があり、一概に防かび効力だけが重視されるべきものではないことも明記しておく。

2. 実験材料と方法

供試薬剤には前記①～③に該当する26種類を選定した。それらの薬剤成分を分類した結果、表-1に示す通り22種類の原体から処方された薬剤であった。

防かび効力試験はJWPA規格第2号(以下、規格という)に従って⁴⁾、5種類の菌株に対して供試薬剤の希釈濃度(a. i. %)別の平均評価値(A)を求め、それより被害度(D)を算出した。

結果は薬剤の現状から、新規開発薬剤(①, ②)6種類に、コントロールとしたTCP-Na系薬剤1種類を加えたグループと、市販薬剤(③)19種類のグループに大別して図示した。

表-1 供試薬剤一覧表
Table 1 List of chemicals tested

主成分系 Compound system	薬剤名, 商品名 Chemical tested and Trade name	化学構造 Structure	急性経口毒性 Toxicity, Acute oral LD ₅₀ (mg/kg)
有機錫系 TBT	1. トリブチル錫オキシド Tributyltin oxide, TBT-O	$(C_4H_9)_3SnOSn(C_4H_9)_3$	175 (マウス) to mice
	2. トリブチル錫フタレート Tributyltin phthalate, TBT-P	$COOSn(C_4H_9)_3$ $COOSn(C_4H_9)_3$	167 (マウス) to mice
	3. トリブチル錫スルファメート Tributyltin sulfamate, TBT-S	$(C_4H_9)_3SnOSO_2NH_2$	134 (マウス) to mice
	4. トリブチル錫ラウレート Tributyltin laurate, TBT-L	$(C_4H_9)_3SnOCOC_{11}H_{23}$	180 (マウス) to mice
	5. トリブチル錫メタアクリレートコーポリマー Tributyltin methacrylate copolymer, TBT-MAc	$[CH_2=C(CH_3)COO-TBT]_n$	4,000 (マウス) to mice
ハロゲン化 フェノール系 Halogenation phenol	6. 2,4,6-トリブロモフェノールナトリウム塩 Sodium 2, 4, 6-tribromo phenate, TBP-Na		2, 4, 6-TBP 200 (ラット) to rats
	7. 2,4,6-トリクロロフェノールナトリウム塩 Sodium 2, 4, 6-trichloro phenate, TCP-Na		2, 4, 6-TCP 820 (ラット) to rats

<p>有機イオ素系 Organic iodo</p>	<p>8. 4-クロロフェニル-3-ヨード プロパギルホルマル 4-Chlorophenyl-3-iodo propargyl formal, IF. 1000 9. ジヨードメチルパラトルルスルフォン Diiodomethyl-p-tolyl sulfone, Amical 48</p>	<p> </p>	<p>1,250 (マウス) to mice 10,000 (マウス) to mice</p>
<p>ニトリル系 Nitrile</p>	<p>10. 2,4,5,6-テトラクロロイソ フタルニトリル, ダコニール 2,4,5,6-Tetrachloroiso- phthalonitrile, TCIPN</p>	<p> </p>	<p>3,700 (マウス) to mice</p>
<p>チオシアノ系 Thiocyanate</p>	<p>11. メチレンビスチオシアネート Methylene-bis-thiocyanate, MBTC</p>	<p> </p>	<p>100 (ラット) to rats</p>
<p>ヒドロキシル アミン塩系 NCH</p>	<p>12. N-ニトロソ-N-シクロヘキシル ヒドロキシルアミンアルミニウム塩 Tris-(N-Cyclohexyl diazenium dioxy)-Aluminium, NCH-Al 13. N-ニトロソ-N-シクロヘキシル ヒドロキシルアミンカルウムI水塩 N-cyclohexyl diazenium dioxy- potassium hydroxide, NCH-K·H₂O</p>	<p> </p>	<p>5,610 (ラット) to rats > 500 (ラット) to rats</p>
<p>N-ハロアルキル チオ基系 N-haloalkyl-thio radical</p>	<p>14. プレベントールA₄ N-dimethyl-N'-phenyl-N'- (fluorodichloromethyl-thio)- sulphamide, Preventole A₄, DCN-F 15. ダイホルタン, キャプタホル N-tetrachloroethyl-thio- tetrahydrophthalimide, Difolatan, Captafol</p>	<p> </p>	<p>2,500 (ラット) to rats 4,480 (マウス) to mice</p>
<p>ベンツイミダゾール とベンゾチアゾール 系 Benzimidazole and Benzothiazole</p>	<p>16. 2-4-チアゾリルベンツイミダゾール 2-(4-thiazolyl)-benzimidazole, TBZ 17. 2-ベンツイミダゾールカルバミン酸メチル Methyl 2-benzimidazole carbamate 18. 2-チオシアノメチルチオベンゾチアゾール, TCMTB 2-(thiocyano methyl-thio) benzothiazole, TCMTB</p>	<p> </p>	<p>3,600 (マウス) to mice 4,000 (マウス) to mice 1,590 (ラット) to rats</p>
<p>トリハロアリル系 Trihaloallyl</p>	<p>19. 3-ブロモ-2,3-ジヨード-2-プロペニル エチルカルボナート 3-bromo-2,3-diiodo-2-propenyl ethyl carbonate, Sanplas</p>	<p> </p>	<p>2,500 (マウス) to mice</p>

アセトアミド系 Acetoamido	20. クロロアセトアミド Chloroacetoamido	$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$	370 (ラット) to rats
トリアゾール系 Triazole	21. アザコナゾール [[2-(dichlorophenyl)-dioxolan-2-yl] methyl]-1H-triazole, Azaconazole		1,123 (マウス) to mice
キノリン系 Quinolate	22. 8-オキシキノリン銅 Copper 8-quinolate		15,000 (マウス) to mice

前者については、規格に準じたブナ (*Fagus crenata* Blume) 供試片を用いる試験に加えて、2種類の薬剤についてはカラマツ (*Larix leptolepis* Gordon) 供試片を用いた試験も実施した。

後者については、原則として薬剤企業がその薬剤に指定した標準使用濃度と、その2倍希釈濃度について試験を実施した。

薬液の実効濃度 (a. i. %) は、薬剤企業各社の協力を得て明らかにされた薬剤 (原体) 濃度を、希釈倍率で除して得た値を示した。

3. 実験結果と考察

3.1 新規開発薬剤の防かび効力

以下、試験結果すべての表示方法は、図-1に示した形式に従い、培養4週間後の観察結果によって示した。

各グラフには供試薬剤の希釈濃度 (C: a. i. %) 別に、その溶液の pH、供試菌 (F: 5種菌株) ごとの平均評価値 (A: 0, 1, 2, 3) と被害度 (D: 0~100) を示した。

3.1.1 ブナ供試片上での防かび効力

規格に基づきブナ供試片を用いた防かび効力試験を行った。

図-2~7および8に開発途上ないし新規開発された未だ市場には少ない薬剤と、コントロールの TCP-Na 系の市販薬剤に関する結果を示した。

図-2は有機錫系、トリブチル錫メタアクリレートコーポリマーに関する結果である。最近この種類の薬剤は他にも例があるが、TBT-Oの皮膚かぶれや異臭を改善

- A : 平均評価値 (0, 1, 2, 3)
Averaged rating score
C : 処理液実効濃度 (%)
Treating conc. (% a. i.)
D : 被害度 (0~100)
Degree of damage
pH : 水素イオン濃度
pH value
F : 供試菌 (日本木材保存協会試験規格)
Fungi (JWPA test)
As : アスペルギルス
Aspergillus niger van Tieghem IFO 6341 *
Pe : ペニシリウム
Penicillium funiculosum Thom IFO 6345
Rh : リゾープス
Rhizopus javanicus Takeda IFO 6354
Au : オーレオバシディウム
Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud IFO 6353
Gl : グリオクラディウム
Gliocladium virens Miller, Giddens & Fostes IFO 6355

図-1 各図中の記号 凡例

Fig. 1 Introductory remarks of Figs.

* : 菌株番号 (財) 発酵研究所, 大阪

Accession number of the Institute for Fermentation, Osaka, Japan.

図-2 トリブチル錫メタアクリレートコーポリマーの防かび効力
Fig. 2 Effectiveness of TBT-MAC

図-3 メチレンビスチオシアネートの防かび効力
Fig. 3 Effectiveness of MBTC

図-4 メチレンビスチオシアネートと2-チオシアノメチルチオベンゾチアゾール混合剤の防かび効力
Fig. 4 Effectiveness of MBTC and TCMTB mixture

図-5 N-ニトロソ-N-シクロヘキシルヒドロキシルアミンカリウム1水塩の防かび効力
Fig. 5 Effectiveness of NCH-K·H₂O

図-6 3-ブromo-2,3-ジヨード-2-プロベニルエチル
カルボナート (サンプラス) の防かび効力

Fig.6 Effectiveness of Bromo diiodo propenyl
ethyl carbonate (Sanplas)

図-7 アザコナゾールの防かび効力

Fig.7 Effectiveness of Azaconazole

図-8 コントロール薬剤に用いた2,4,6-トリクロルフェノール
ナトリウム塩とトリブチル錫オキシサイド混合剤の防かび効力

Fig.8 Effectiveness of TCP-Na and TBT-O mixture
as a control

するために開発された高分子化合物 (OMP) である。防かび効力は *Penicillium funiculosum* にはほとんど効力がなく、また薬液濃度 0.25% から 0.05% までは他の菌も含めて効力が同じで、0.025% に希釈して始めて効力が低下したことから、防かび剤としては 0.025% 程度まで薬液濃度を下げられる見通しがつく。ただし *P. funiculosum* に効力を持つ成分を添加しなければ、現状では防かび剤とはなり得ない。また、溶液はかなり酸性が強いので、防かび剤としては実用上の障害が発生する恐れがある。

図-3 はチオシアノ系 MBTC に関する結果である。

薬液濃度 0.033 ~ 0.025% で *Gliocladium virens* への効力が不十分となり、それ以上希釈すると被害度が 30 を越える。後述するが、被害度の目安は 30 以下の値であることが望ましいので、この薬剤を単独で使用するには 0.033% 以上の濃度とすることが不可欠である。しかし *G. virens* 対策を他の薬剤と混合して行えば、希釈倍率はさらに大きく 0.02% 以上とすることが可能であろう。なお、溶液は酸性が強いので、このままでは防かび剤として好ましくない。

図-4 はこれもチオシアノ系 MBTC とベンゾチアゾール系の TCMTB の混合薬剤に関する結果である。図-3

同様、*G. virens* に対する効力が低い。それを除けばさらに0.04%以上の希釈が可能となるので、ぜひともその対策が望まれる薬剤である。なお溶液の酸性が強いのでその対策も必要である。

図-5はNCH-K・H₂Oに関する結果である。原体は水溶性であるため、後述の同系NCH-A1より使用しやすい。効力値の上から0.4%以上の濃度で使うことが望ましい。実験後に入手した情報によると1.0~0.5%まで濃度を高める必要があるとのことであったが、この薬剤も*G. virens*, *Rhizopus javanicus* に対して他成分混合の処方望ましい。なお、溶液は弱アルカリ性であるからTCP-Na系の薬剤と同じ要領で扱える利点がある。

図-6はトリハロアル系系の国産の新規薬剤に関する結果である。薬剤に添付された資料によると防かび効力は、0.25%で*P. funiculosus*と*Aureobasidium pullulans*に対して効力が低いとされているが、本実験の結果では0.125%に希釈してもまだ十分な効力が認められた。実用上、屋外などに薬液が暴露された場合、ヨードの安定性があるか否かに問題を残す。なお、溶液の酸性がかなり強いので、実用上、障害があると予測される。

図-7はトリアゾール系の外国産新薬に関する結果である。被害度から判断して0.75%以上の濃度で使われることが望ましいが、それでも多少効力に不十分さが感じられる。この薬剤はいまだ国内で十分な試験・検討が為されていないので、今後さらに試験と処方の検討を行って実用化が計られることが望まれる。

図-8はコントロールに用いたTCP-Na系の市販薬剤に関する結果である。標準使用濃度は0.5~0.3%とされているが、仮に希釈方法がかなりずさんに行われて、濃度が0.167%程度に低下しても著しく効力の低下は生じない。このように実用段階では効力に余力がある薬剤が望まれる。

以上6種の新規開発薬剤について、被害度より判断して、コントロールの0.25%濃度に相当する効力(D=17)が認められる濃度を各薬剤について調べてみると、TBT-MAc(図-2)は該当値がないが、その他の5種の薬剤は、MBTC(図-3)0.05%, MBTC+TCMTB(図-4)0.1%, NCH-K・H₂O(図-5)約0.4%, サンプラス(図-6)0.125%, アザコナゾール(図-7)約1%となった。

ただし被害度は低い、特定の供試菌に対して極度に

平均評価値(A)が低いものも、防かび剤としては不適当である。そこで、その値がコントロールと同じく1.2~1.5程度を限度として各薬剤についてみると、MBTC 0.05%, サンプラス 0.125%, アザコナゾール 0.75%などが良好な成績であった。

3.1.2 カラマツ供試片上での防かび効力

実用的見地からブナ供試片に代えてカラマツ辺材を用い、規格に準じて防かび効力試験を行った。

図-9は図-3と、図-10は図-4と、また図-11は図-8と、それぞれ対比すべき結果である。

カラマツ試験片ではコントロールも含み、すべて*G. virens*のみ成育し、その他の菌の成育を認めなかった。被害度より判断して、コントロールの0.25%濃度に相当する効力(D=11)が認められる濃度を各薬剤について調べてみると、MBTC(図-9)0.067%, MBTC+TCMTB(図-10)0.08%となった。なお平均評価値における結果もこれとほぼ同様であった。

3.2 市販薬剤の防かび効力

実用に際して、市販薬剤が細かな濃度管理下で使われないことも考えられる。およその目分量で希釈する機会が多く、通常、薬剤は標準使用濃度の約1/2程度の濃度においても効力が高いことが望まれる。

そのことから薬剤が、実験室にはどの程度の防かび効力をクリアすることが望ましいかということについては、現行の規格には性能基準が特に設けられていない。そこで推定せざるをえないが、既報の製材企業における防かび処理作業液を採取して行った効力試験の結果から判断すると^{2),3)}、被害度(D)が30~35以下であることが性能基準の必要条件であると考えられる。

ちなみに被害度:D=30とは、全供試菌の平均評価値が1以下であることを示すが、前述のように特定の菌のみ著しく成育することがあっても被害度が良い場合があり、この値だけで性能を判断すべきではないことを考慮に入れると、平均評価値がいずれの供試菌においても、1.0~1.5程度を限界値とする性能基準を考えに入れる必要があろう。

そこで市販薬剤について、前述の処理作業液の防かび効力試験の結果を参考にして、実用上要求される防かび効力を詳細に調べたところ、製材樹種によって処理後のかびの発生に違いがあり、表面汚染菌についてだけみると、国内で処理材積が多いベイツガを基準にした場合は、D=40~45以下の薬液であれば実用上有効であると判断

図-9 カラマツ供試片によるメチレンビスチオシアネートの防かび効力

Fig.9 Effectiveness of MBTC using Karamatsu (Larix) Specimen

図-10 カラマツ供試片によるメチレンビスチオシアネートと2-チオシアノ
メチルチオベンゾチアゾール混合剤の防かび効力

Fig.10 Effectiveness of MBTC and TCMTB using Karamatsu specimen

図-11 コントロール薬剤に用いた2,4,6-トリ
クロルフェノールナトリウム塩とトリ
ブチル錫オキシド混合剤のカラマツ
供試片による防かび効力

Fig.11 Effectiveness of TCP-Na and
TBT-O mixture using Karamatsu
specimen as a control

できるが、かびやすいラジアタパインや北洋材ではD=30~35以下、さらに被害が迅速で大きい南洋材となるとD=20~30以下と推測される。その上、国産ないし外国産マツ類に対する青変菌などの木材変色菌対策も考慮するならば効力への要求度は厳しく、かつ多様となる。

本試験においては、薬剤企業が指定した標準使用濃度希釈液およびその2倍希釈液を用いて防かび効力を検討

した。

図-12, 13はTBTフタレート(TBT-P),とTBTラウレート(TBT-L)それぞれ単独の薬剤に関する結果である。TBT-Pは0.5%, 0.25%濃度で効力が良好である。100倍希釈液で備蓄用薬剤に認定された実績があり、アルカリ変色を嫌うベイツガ材の処理に用いられている。TBT-Lは*P. funiculosum*に対して効力が劣る傾向があるが、実用的には30倍希釈液で竹材の防かび処理に多く利用されている実績がある。なおTBT-P, TBT-L共に溶液は酸性である。

図-14, 15はTBP-NaないしTCP-Naを基本にして、TBT-Oを双方ほぼ同量添加した薬剤に関する結果である。TBP系の薬剤の効力はかなり優れているが、TCP系はやや効力が不足している。なお、両薬剤共にアルカリ性に富むため、ベイツガ、邦産マツなどアルカリ変色(葉ヤケ)が懸念される材には適さない。

図-16はTCP-NaにTCIPN(TPN)を効率良く配合したベイツガ用薬剤に関する結果である。実用上、多少*Fusarium*属の菌類に対して効力が劣るともいわれる。なお、30倍希釈液で備蓄用薬剤に認定された実績がある。溶液は酸性が強い。

有機ヨード系のIF. 1000を配合した薬剤に関する結果

図-12 トリブチル錫フタレートの防かび効力
Fig. 12 Effectiveness of TBT-P

図-13 トリブチル錫ラウレートの防かび効力
Fig. 13 Effectiveness of TBT-L

図-14 2,4,6-トリブロモフェノールナトリウム
塩とトリブチル錫オキシド混合剤の防
かび効力
Fig. 14 Effectiveness of TBP-Na and
TBT-O mixture

図-15 2,4,6-トリクロロフェノールナトリウム
塩とトリブチル錫オキシド混合剤の防
かび効力
Fig. 15 Effectiveness of TCP-Na and
TBT-O mixture

図-16 2,4,6-トリクロロフェノールナトリウム
塩と2,4,5,6-テトラクロロイソフタロニ
トリル混合剤の防かび効力
Fig. 16 Effectiveness of TCP-Na and
TCIPN mixture

を図-17～21に示した。図-17に示したとおり IF. 1000 は効力が低下すると *R. javanicus* ないし *A. pullulans* が生育する。被害度より判断すると 0.025% まで希釈可能であるが、希釈液を長期間使用する場合はかなり高濃度に希釈することが望ましい。

図-18は IF. 1000 に TBZ を配合することによって低毒性化を達成した薬剤に関する結果である。0.02% まで希釈すると被害度 (D) が 47 へと低下した。100 倍希釈液で備蓄用薬剤に認定された実績がある。溶液は酸性がかなり強い。

図-19は最近市販を始めた IF. 1000 に TBT-O を添加

した薬剤に関する結果である。0.028% とかなり高倍率の希釈液でも効力が高い。溶液はほぼ中性であり使用しやすい薬剤である。

図-20は IF. 1000 に TBT スルファメイト (TBT-S) を添加した薬剤に関する結果である。図-19に示した IF. 1000 + TBT-O とほぼ IF. 1000 の含有量は同じで、効力も類似した結果であった。IF. 1000 を配合した薬剤の効力の経時変化が懸念されるが、この薬剤に関しても現場処理作業液に D=100 の結果を認めた例があり、薬液の効力や濃度の管理が必要とされる。なお、100 倍希釈液で備蓄用薬剤の認定を受けた実績がある。溶液は酸性がかなり強い。

図-21はさらに IF. 1000 にチオシアノ系の MBTC を配合して、IF. 1000 の含有量を低くした薬剤に関する結果である。0.025% 濃度でも *R. javanicus* 以外の菌への効力は充分にある。先きの図-17に示した IF. 1000 単独の場合もそうであったが、この薬剤も希釈を進めると pH が酸性側にさらに移行する逆の傾向が認められた。

図-22は有機ヨード系アミカル 48 に関する結果である。薬剤に添付された資料によると、供試菌 5 種混合によるかび抵抗性試験 (JIS Z 2911) の結果では 0.9～0.5% 濃度で良好な効力が認められている。

図-17 4-クロロフェニル-3-ヨードプロパギルホルマル (IF.1000) の防かび効力
Fig.17 Effectiveness of 4-chlorophenyl-3-iodopropargyl formal (IF.1000)

図-18 IF.1000 と 2-4-チアゾリルベンツイミダ
ゾール混合剤の防かび効力
Fig.18 Effectiveness of IF.1000 and TBZ
mixture

図-20 IF.1000 とトリブチル錫スルファメート
混合剤の防かび効力
Fig.20 Effectiveness of IF.1000 and
TBT-S mixture

図-19 IF.1000 とトリブチル錫オキサイド混合剤の防かび効力
Fig.19 Effectiveness of IF.1000 and TBT-O mixture

図-21 IF.1000 とメチレンビスチオシアネート混合剤の防かび効力
Fig.21 Effectiveness of IF.1000 and MBTC mixture

図-22 ジョードメチルパラトリルスルフォン (アミカル 48) の防かび効力

Fig. 22 Effectiveness of Diiodomethyl-p-tolyl sulfone (Amical 48)

図-23 2,4,5,6-テトラクロロイソフタロニトリル (ダコニール) の防かび効力

Fig. 23 Effectiveness of TCIPN (TPN)

図-24 ダコニールとトリブチル錫フタレートおよびダイホルタン混合剤の防かび効力

Fig. 24 Effectiveness of TCIPN, TBT-P and Difolatan mixture

図-25 N-ニトロソ-N-シクロヘキシルヒドロキシルアミンアルミニウム塩の防かび効力

Fig. 25 Effectiveness of NCH-A1

供試菌別には *R. javanicus* と *G. virens* に対する効力がやや劣るが、この薬剤は主に防腐剤として効力が認められている。溶液は酸性がかなり強い。

図-23はTCIPN 単独の薬剤に関する結果である。これは従来から南洋材、国産針葉樹材向けの低毒性の有機窒素系薬剤として市場にある薬剤である。本結果から見ると薬液濃度を厳密に管理して使用することが望まれる。なお、30倍希釈液で備蓄用薬剤の認定を受けた実績がある。溶液は弱酸性を示した。

図-24はN-ハロアルキルチオ基を持つキャプタホルとTBT-PおよびTCIPN の3種混合で有機窒素系に属する薬剤に関する結果である。安定した効力がある薬剤といえる。なお、30倍希釈液で備蓄用薬剤の認定を受けた実績がある。溶液は弱酸性を示した。

図-25はすでに3.1.1で述べたNCH-K・H₂Oと比べてはるかに毒性が低い同じNCH系のAl化合物に関する結果である。本結果からは、さらに0.5%以下に希釈しても効力が期待されるので、他の薬剤との併用を計り、より積極的に実用化が進められても良い薬剤である。溶液は弱酸性を示した。

図-26 プレベントールA₄とトリブチル錫オキサイド混合剤の防かび効力

Fig. 26 Effectiveness of Preventol A₄ and TBT-O mixture

図-27 2-ベンツイミダゾールカルバミン酸メチルの防かび効力

Fig. 27 Effectiveness of Methyl 2-benzimidazole carbamate

図-28 2-ベンツイミダゾールカルバミン酸メチルとメチレンビスチオシアネート混合剤の防かび効力

Fig. 28 Effectiveness of Methyl 2-benzimidazole carbamate and MBTC mixture

図-29 クロロアセトアミドの防かび効力

Fig. 29 Effectiveness of chloroacetamide

図-30 8-オキシキノリン銅の防かび効力

Fig. 30 Effectiveness of Copper 8-Quinolinate

図-26はN-ハロアルキルチオ基系のプレベントールA₄にTBT-Oを配合した薬剤に関する結果である。2成分混合の効果が十分に発揮されているとは見なされず、*P. funiculosus*などの成育が著しい。この薬剤に添付された資料によると、かび抵抗性試験の結果から、0.2%以上の濃度で効力に不足はなく、また市場ではベイツ向けの確かな実績もあると述べられている。なお、25倍希釈液で備蓄用薬剤の認定を受けた実績がある。溶液は酸性がかなり強い。

図-27, 28はベンツイミダゾールカルバミン酸メチルおよびそれとMBTCの混合薬剤に関する結果である。2種の薬剤共に*A. pullulans*のみ成育が認められる。

現状では、前者は邦産マツ材の防かび処理に使用されて多少効力の不足が懸念されている。また後者は*Fusarium*属の菌類の成育が著しく、実用上の支障をきたしたが、本結果では0.06%濃度で十分な効力が認められる。これまでにこのような特定の菌類に対する効力が劣る薬剤数種を明らかに示したが、それらについては相互に効力を補い合える配合を考える必要がある。なお、両薬剤の溶液は共に弱酸性であり、処方を多少工夫すれば、ベイツガ用として利用が計れると考えられる。

図-29は脂肪族系の有機塩素剤クロロアセトアミドに関する結果である。このように実験室的には、かなり高濃度にしても確かな効力を示さなくても、実用的には薬液による木材の変色や汚染あるいは臭気を嫌う製品向けに、その特徴が認められて使用される薬剤もある。溶液は酸性がかなり強い。

図-30は8-オキシキノリン銅に関する結果である。これも実験室的には、かなり高濃度にしても確かな効力を示さなかったが、低毒性で溶液がほぼ中性に近い特徴を生かした利用がなされていると推測される。主に防腐剤として使用されている。

4. おわりに

本文中、溶液の酸性が強いと、実用上防かび剤による障害が多く発生することを指摘したが、その主な理由は、鉄製水槽と酸性薬液とによって起こる処理材や処理液の変色や汚染、あるいは効力の低下などの根本的な問題があるからである。逐一述べたように、塩素化フェノール系以外の薬剤の多くが希釈後、かなり強い酸性薬液になることを考えると、ぜひとも対策が必要な課題である。

また、防かび剤が実際に使用される現場では薬剤選択の誤りや、使用上の留意点などをおろそかにしているこ

とも考えられ、合理的に利用されているとは限らない点が挙げられる。薬剤企業において適正な使用法を示す努力と、誤りがあれば積極的に正す姿勢が必要であろう。

これからの木材の防かび処理は、薬剤の大量使用を避け、きめ細かい使用法への配慮のもとで行なわれるべきであろうと考えられる。

本試験の実施にあたり、供試薬剤はじめ技術資料・試験成績などを快く提供して頂いた薬剤企業各社に、厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 中村嘉明：木材工業, Vol. 40 (10), 3～8 (1985)
- 2) 中村嘉明：木材工業, Vol. 41 (1), 13～19 (1986)
- 3) 中村嘉明：奈良林試木材加工資料, No. 15, 16～27 (1986)
- 4) K. Tunoda and K. Nishimoto :
J. Antibact. Antifung. Agents, Vol. 11 (3) 87～91 (1983)

(1986. 6. 16 受理)