

シイタケ害菌防除薬剤の検索

野 中 隆 雄
酒 向 昇

目 次

I まえがき	1
II 試験1 薬剤の種類と濃度	2
1 試験方法	2
2 結果と考察	3
III 試験2 薬剤の種類と濃度	6
1 試験方法	6
2 結果と考察	7
IV 試験3 デュポンベンレートの使用時期	9
1 試験方法	9
2 結果と考察	11
V その他	15
VI まとめ	15
引用文献	16

I ま え が き

シイタケに抗菌性のある害菌¹⁾は昭和32年に京都府で発見されて以来、現在ではよく見かける害菌となっている。

昭和45年には宮崎県に突然発生した「シイタケほだ木の黒腐病」はその後、宮崎県、熊本県、大分県で発生し、シイタケ栽培者に大打撃を与えた²⁾。

黒腐病におかされた被害木の種駒や材部よりいくつかのTrichodermaやHypocreaが検出され、これらが本被害に関与していると言われている。

これらの害菌はシイタケほだ木に侵入し、巻きつき、切断、貫通¹⁾などにより、シイタケ菌糸をおかし、又、抗菌性物質を生産³⁾⁴⁾⁵⁾して、シイタケ菌糸を殺すことが知られている。

また、シイタケのみならず、ナメコ、エノキタケなどの栽培においても、これらの害菌が発生し、被害を与えた。

このようなことから、種々の生理生態的な研究や防除についての研究が行なわれてきた。⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾

以上のような事情から林野庁では大型プロジェクト研究で食用きのこ類の高度生産技術に関する総合研究をとり上げた。筆者はこの研究の中の一研究項目として表題のことについて昭和53年度から昭和57年度まで実施したので、その結果について報告する。

本試験の目的はシイタケ菌に対して薬害がなくほだ木を加害するトリコデルマ、ヒポクレア等の害菌の防除効果があり、しかも低毒性の薬剤を検索し、その施用法を明らかにしてシイタケ害菌の薬剤防除技術の確立に資することである。

この試験を実施するにあたり御指導と供試害菌を分譲していただいた林野庁林業試験場保護部樹病科長 青島清雄博士、きのこ科長 古川久彦博士に厚くお礼を申し上げる。

II 試験1 薬剤の種類と濃度

1 試験方法

1.1 試験実施場所

美濃市曾代 岐阜県林業センター実験林3林班2小班(ヒノキ19年生)に設置した。

試験地の概況は、標高150m、位置 山腹、方位W~WNW、傾斜22度、地形 斜面地、林種 ヒノキ人工林、通風 中、乾湿 中、土壌型B₀~B_Eであった。ヒノキは、平均樹高11m、枝下高3.5m、1ha当り本数1,645本、平均胸高断面積合計40m²/ha、平均胸高直径17.6cmであった。

1.2 供試木

美濃市御手洗産28年生林のコナラを昭和54年1月9日に元伐りし、3月5日まで枝干しし、玉切りを行ない使用した。

原木の成立状況は標高340m、方位N~NW、傾斜40度前後、疎密度 中、平均樹令25年、平均胸高直径8.7cmであった。

供試原木の直径(元口、中央、末口直径の平均)は6.5~11.1cm、平均8.6cm、長さ95.1~111.2cm、平均101.9cmであった。

1.3 供試種菌

日本きのこセンター 菌興514棒駒シイタケ種菌を用いた。

1.4 供試薬剤

デュポンベンレート(デュポンファーマーイースト日本支社KK 50% 水和剤)、KK-734(ビオガード、科研化学KK 10% 液剤)、パンマッシュY-101(三菱油化KK 60% 水和剤)の3薬剤を用い、展着剤はネオエステリン(クミアイ化学)を10ℓ当り2cc用いた。

各薬剤の有効成分はデュポンベンレートはメチル1-(ブチルカルバモイル)-2-ベンゾイミダゾールカーバメート(Benomyl)、KK-734、パンマッシュY-101は、2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール(Thiabendazole)である。

1.5 試験区

試験区は表-1のとおりである。

表-1 試験区 の 概 要

試験区	薬剤の種類及び濃度	供 試 木				
		本 数	平均直径	平均長さ	表 面 積	材 積
B	デュポンベンレート 1000倍	40本	8.4 cm	102.1 cm	11.49 m ²	0.228 m ³
K	KK-734 200倍	40	8.6	102.3	11.53	0.243
P	パンマッシュY-101 1000倍	40	8.5	101.3	11.31	0.237
C	無 処 理	40	8.7	101.9	11.31	0.246

本試験の薬剤濃度は薬剤の成分濃度で表わすとB区、K区が500ppm、P区が600ppmである。これは過去に行なわれた試験結果¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾により決められたものであり、しかも3薬剤ともほぼ同じ成分濃度になるように設計した。

1.6 植菌

昭和54年3月8日~13日に林業センター場内にて直径8mmのドリットギルで深さ20mmの穴をあけ、末口直径(cm)×2倍数を標準として植菌を行なった。

1, 7 伏せ込み

植菌後ただちに仮り伏せをし、昭和54年4月3日に試験地に井桁積みで伏せ込んだ。

供試木の配置は8棚に積み2回繰返しとした。

1, 8 薬剤散布

前述の3薬剤を使用し、背負い式噴霧器でB、K、P区には各薬剤を、C区には水をほだ木表面がぬれる程度に散布し、散布量を調べた。

薬剤の散布時期は植菌直後の昭和54年3月23日、6月13日、7月31日の3回とした。

1, 9 害菌散布

本試験を実施するには害菌の発生が必要である。そのため昭和53年にトリコデルマが自然発生した場所を試験地として設定した。

ところが昭和54年に入り、害菌の発生がみられそうにもないことから、昭和54年7月12日に *Hypocrea nigricans* の孢子液(184万個/cc)をほだ木表面積1㎡当り109.6cc散布し、7月30日まで、ほだ木をビニールシートでおおい、害菌の発芽をうながした。

1, 10 気象調査

調査期間中の試験地の気温、湿度を7日巻2段式自記温湿度計を用いて調査した。

降水量は最寄の気象観測所(美濃地域気象観測所)の値を用いた。

1, 11 活着調査

昭和54年11月13日～16日に各区20本あてほだ木をはく皮し、肉眼的検査により完全活着(活着して菌糸の伸長が正常なもの)、不完全活着(活着して菌糸も伸長しているが菌糸の色沢や弾力などに疑問がもたれるもの)、不活着(活着せず菌糸の伸長がみられないもの)に区分し、活着率を求めた。さらに不完全活着のものは接種孔を中心に上下2cmの材質部から約1mmの材片を2点とりPDA培地上におき25℃で培養した。不完全活着としたものからシイタケ菌が検出された場合はその実数にシイタケの分離頻度を乗じ、これを完全活着に加えて修正活着率を算出した。

1, 12 ほだ付調査

はく皮後、材質部表面を肉眼的にシイタケまんえん部、害菌まんえん部、未まんえん部(シイタケも害菌もまんえんしていない)に分け、全表面に対する割合を6段階に区分して調査した。

その区分方法は5+:100=～80%、4+:80=～60%、3+:60=～40%、2+:40=～20%、+:20=～0%、-:0=～0%とした。

1, 13 害菌調査

はく皮前の樹皮表面とはく皮した材表面の害菌発生状況を種類別にほだ付調査同様6段階に区分して調査した。

1, 14 微生物調査

健全に見えるほだ木から抗菌性の強い害菌が検出されることがあるということから、できるだけ害菌の少ないほだ木を各区5本あて抽出し、1本のほだ木のはく皮面の両木口と中央部に近く肉眼では健全と思われる駒3ヶ所を選び、その駒の上下2cmの材部より2点の材片をとり、微生物の培養検査を行ない、種類別に出現頻度を調べた。

2 結果と考察

2, 1 薬剤散布

薬剤散布のときほだ木表面積1㎡当りの散布量を調査した結果は表-2のとおりであった。水がほだ付、害菌などに影響するのではないかと考えC区は水のみを散布した。

噴霧器の圧力が異なったためか、薬剤散布時期によりバラツキが生じた。

表-2 薬 剤 散 布 量

試 験 区	3月23日	6月13日	7月31日	合 計
B	152.3	153.6	149.9	455.8
K	143.2	141.0	159.3	443.5
P	183.0	151.2	169.5	503.7
C	227.0	153.8	141.9	522.8

2.2 気象調査

昭和54年4月から10月までの試験地の気象は表-3のとおりであった。この地方の気象を平年値と比較すると気温は4月、7月が低く、6月がやや高く、降水量は4月、6月、9月が多く、7月が少なかった。

表-3 試 験 地 の 気 象

項 目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
最高気温 ℃	16.2	22.9	25.6	27.8	29.8	24.7	19.9
最低気温 ℃	6.5	10.3	18.5	20.4	21.7	19.1	12.5
最少湿度 %	47	44	64	67	62	74	60
降水量 mm	266	199	321	254	243	294	136
降水日数 日	16	8	12	13	11	18	8

2.3 活着調査

活着状況は表-4に示すとおりであり、活着率、修正活着率とも試験区間に差はなかった。特にC区の活着率、修正活着率ともに良かったこと、つまり不完全活着や不活着の駒が少なかったことは害菌の影響が少なかったと言える。

表-4 活 着 状 況

試 験 区	完全活着	不完全活着	不 活 着	活 着 率	修正活着率
B	311 駒	17 駒	1 駒	99.7%	95.3%
K	324	20	0	100.0	95.0
P	303	21	1	99.6	94.7
C	321	16	0	100.0	96.5

注) 活着率、修正活着率は20本の平均値、その他は合計値である。

2.4 ほだ付調査

ほだ付調査の結果は表-5のとおりである。

シイタケまんえん率はC区がやや少なく、害菌まんえん率は逆にやや多かったものの、試験区間には明らかな差が認められなかった。

このことは活着調査で述べたと同様、対照区の害菌の伸長が不十分であったと考える。

2.5 害菌調査

ほだ付調査と同じ方法で、はく皮前の樹皮表面とはく皮表面の害菌の発生状況を種類別に調査した結果は表-6、表-7のとおりであった。

ここでいう、その他は表示以外の害菌の種類と不明なものを含めた。

表-5 ほだ付状況

本

試験区	区分	5+	4+	3+	2+	+	—
B	シイタケ	17	3	0	0	0	0
	害菌	0	0	0	1	17	2
	未まんえん	0	0	0	0	7	13
K	シイタケ	15	4	1	0	0	0
	害菌	0	0	1	1	14	4
	未まんえん	0	0	0	0	12	8
P	シイタケ	16	4	0	0	0	0
	害菌	0	0	0	0	14	6
	未まんえん	0	0	0	1	8	11
C	シイタケ	13	6	1	0	0	0
	害菌	0	0	1	4	14	1
	未まんえん	0	0	0	0	8	12

表-6 害菌発生状況（樹皮表面）

本

試験区	段階区分	クロコブタケ	シトネタケ	トリコデルマ	ダイダイタケ	キウロコタケ	ヌルデタケ	その他	総括
B	3+	0	0	0	0	0	0	0	0
	2+	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	1	2	1	4	1	9	1	14
	—	0	0	0	0	0	0	0	6
K	3+	0	0	0	0	0	0	0	0
	2+	0	0	0	0	0	2	0	2
	+	2	0	2	0	1	8	1	10
	—	0	0	0	0	0	0	0	8
P	3+	0	0	0	0	0	0	0	0
	2+	0	0	0	0	0	2	0	2
	+	1	1	3	0	0	10	1	13
	—	0	0	0	0	0	0	0	5
C	3+	0	0	0	0	0	1	0	1
	2+	0	0	0	0	0	1	0	1
	+	2	1	1	2	0	4	1	8
	—	0	0	0	0	0	0	0	10

注) 5+、4+は該当がないので省略した。総括は害菌のトータルの率で表わした。

これらの表より樹皮表面の害菌より、はく皮表面の害菌の被害がやや多い傾向にあった。

害菌の種類別にみるとクロコブタケ、シトネタケ、トリコデルマなどの発生が非常に少なかった。クロコブタケは樹皮表面よりはく皮表面の方が多く、シトネタケは差がなく、トリコデルマは樹皮表面の方が少なかった。

このことはトリコデルマの伸長条件に不適な気象条件であり、材内部へのまんえんが少なかったと考えられる。

表-7 害菌発生状況(はく皮表面)

試験区	段階区分	クロコブタケ	シトネタケ	トリコデルマ	ダイダイタケ	キウロコタケ	その他	本 総括
B	3+	0	0	0	0	0	0	0
	2+	0	0	0	0	0	0	1
	+	2	2	0	4	1	13	17
	-	0	0	0	0	0	0	2
K	3+	0	0	0	0	0	0	1
	2+	0	0	0	0	0	1	1
	+	4	0	2	1	1	11	14
	-	0	0	0	0	0	0	4
P	3+	0	0	0	0	0	0	0
	2+	0	0	0	0	0	0	0
	+	1	1	2	0	0	10	14
	-	0	0	0	0	0	0	6
C	3+	0	0	0	0	0	0	1
	2+	1	0	0	0	0	1	4
	+	4	1	0	2	0	16	14
	-	0	0	0	0	0	0	1

注) 表-6に同じ

2.6 微生物調査

健全と思われるほだ木の種駒付近の材より各区30点の材片をとりPDA培地で培養した結果は表-8のとおりであった。

表-8 微生物検出状況

試験区	シイタケ	ペニシリウム	バクテリア	点 その他
B	24	0	2	4
K	28	0	0	2
P	29	0	0	1
C	28	1	0	1

それによるとほとんどがシイタケであり、抗菌性の害菌は検出されなかった。

以上述べたように害菌のまんえんが少なくシイタケ菌のまんえんが良かったことから、薬剤の防除効果は明らかでなく、また薬害についての判定はできなかった。

Ⅲ 試験2 薬剤の種類と濃度

1 試験方法

1.1 試験実施場所

試験1に同じ

1.2 供試木

岐阜県郡上郡八幡町美山産31年生林のコナラを昭和55年2月18日に伐採し、3月13日に玉切りして用いた。

原木の成立状況は標高 700 m、方位 S E、傾斜 20 度、疎密度 密、平均樹令 27 年、平均胸高直径 13.8 cm であった。

供試原木の直径（元口、中央、末口直径の平均）は 6.5 ～ 14.8 cm、平均 9.8 cm、長さ 95 ～ 105.9 cm、平均 100.5 cm であった。

1, 3 供試種菌

試験 1 に同じ

1, 4 供試薬剤

デュポンベンレート、KK-734 の 2 薬剤とネオエステリンを試験 1 同様に用いた。

1, 5 試験区

試験区は表-9 のとおりである。

表-9 試験区 の 概 要

試験区	薬剤の種類及び濃度	供 試 木				
		本 数	平均直径	平均長さ	表 面 積	材 積
B	デュポンベンレート 1000 倍	50 本	9.6 cm	100.3 cm	15.90 m ²	0.378 m ³
K1	KK-734 100 倍	50	9.8	100.6	16.30	0.396
K2	KK-734 200 倍	50	9.8	100.5	16.26	0.391
C	無 処 理	50	10.1	100.6	16.81	0.422

1, 6 植菌

試験 1 と同じ方法で昭和 55 年 3 月 24 日～28 日に植菌した。

1, 7 伏せ込み

試験 1 と同様に昭和 55 年 4 月 5 日に伏せ込んだ。

1, 8 薬剤散布

試験 1 と同様に昭和 55 年 4 月 3 日、6 月 4 日、8 月 12 日の 3 回薬剤を散布した。

1, 9 害菌散布

昭和 55 年 7 月 8 日に 1cc 当り 70 万個、9 月 2 日に 1cc 当り 66 万個の *Hypocrea nigricans* の胞子液をほだ木表面積 1 m² 当り 76.7 cc 散布した。

1, 10 気象調査

試験 1 同様 試験期間中の気象を調査した。

1, 11 活着調査

昭和 55 年 11 月 4 日に各区 20 本あてほだ木をはく皮し、試験 1 同様に活着率、修正活着率を調べた。

1, 12 ほだ付調査

活着調査後、10 本のほだ木の材質部表面を肉眼的にシイタケまんえん部、害菌まんえん部、未まんえん部に分けて面積を測定し、ほだ木全表面積に対する百分率を算出した。害菌まんえん部は、さらに種類別に調査した。

1, 13 微生物調査

試験 1 に同じ

2 結 果 と 考 察

2, 1 薬剤散布

ほだ木表面積 1 m² 当りの薬剤散布量は表-10 のとおりであった。

試験 1 と比べるとやや多い散布量であった。それは 2 回目と 3 回目の散布量が、やや多かったためである。

表-10 薬剤散布量

試験区	4月3日	6月4日	8月12日	合計
B	158.4	217.8	222.3	598.5
K1	179.2	204.4	221.5	605.1
K2	220.2	183.9	199.9	604.0
C	185.5	199.8	203.9	589.2

2.2 気象調査

昭和55年4月から10月までの試験地の気象は表-11のとおりであった。

表-11 試験地の気象

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
最高気温 ℃	16.3	22.2	26.0	26.7	26.6	25.5	19.0
最低気温 ℃	6.4	11.3	17.8	20.2	20.7	17.9	12.4
最少湿度 %	48	48	61	67	67	62	62
降水量 mm	276	291	338	666	175	155	147
降水日数 日	16	15	12	21	17	15	14

気温、降水量を前年と比較すると8月の気温は2.1℃低く、7月の降水量は約400mm多かった。またこの地方の気象は平年値と比較すると、7月の気温は2.8℃、8月のそれは3.5℃低く、7月の降水量は約400mm多かった。このように夏、温度が低く、雨が多かったことから秋のはく皮調査時には、まだ木の一部分に生材の部分がK1区に3本、K2区に2本、C区に2本認められた。

2.3 活着調査

活着調査の結果は表-12に示すとおり、活着率が良い結果となり、試験区間に差がなかった。また修正活着率ではC区と比較しK1区が悪く、B区、K2区は差がなかった。

表-12 活着状況

試験区	完全活着	不完全活着	不活着	活着率	修正活着率
B	294 駒	105 駒	4 駒	99.1 %	84.3 %
K1	275	111	16	96.3	71.7
K2	323	65	4	98.9	87.8
C	339	96	11	97.8	85.6

注) 活着率、修正活着率は20本の平均値、他は合計値

K1区はK2区より濃い濃度であり、修正活着率がK2区>K1区であることから、後述のほだ付状況からすると、これを薬害とみるべきではないと思われる。

2.4 ほだ付調査

ほだ付調査の結果は表-13のとおりである。

シイタケのまんえん率はC区と比較し、B区が良く、K2区が悪かった。

そこで修正活着率ではK2区>K1区であったが、シイタケのまんえん率は逆にK2区<K1区であった。この原因については不明である。

害菌まんえん率については試験区間に差がなく、まんえん率はC区と比べて、K1、K2区は差

表-13 ほだ付状況

試験区	シイタケ	害 菌			未まんえん
		クロコブタケ	キウロコタケ	その他	
B	81.7	2.2	0.1	3.9	12.1
K1	74.4	2.3	0.1	1.5	21.7
K2	67.1	6.8	0.	2.3	23.8
C	71.1	2.7	0.5	1.6	24.1

がなく、B区は少なかった。これは前述したようにK1、K2、C区には生材部分のあるほだ木があり、B区はなかったことによるものと思われる。

2.5 微生物調査

各試験区から30点微生物培養検査を行なった結果は表-14のとおりである。

それによると、大部分がシイタケで、若干バクテリアが検出され、抗菌性の害菌は検出されなかった。

以上の結果からK1、K2区の効果は不明であり、B区がやや効果があると思われる。

表-14 微生物検出状況

試験区	シイタケ	バクテリア	その他
B	22	2	6
K1	25	3	2
K2	28	0	2
C	21	3	6

IV 試験3 デュポンベンレートの施用時期

1 試験方法

1.1 試験実施場所

試験1に同じ

1.2 供試木

昭和56年は岐阜県加茂郡七宗町川並産の25年生林のコナラで昭和56年1月中旬に伐採し、下旬に玉切りしたものを購入して用いた。

供試木の径級は末口直径5.5~12.7cm、平均9.3cm、長さ92.6~106.5cm、平均100cmであった。

昭和57年は美濃市曾代産の16年生のコナラで昭和57年1月下旬に伐採、玉切りしたものを購入した。

供試木の径級は末口直径5.4~12.0cm、平均9.0cm、長さ97.0~105.5cm、平均100cmであった。

1.3 供試種菌

試験1に同じ

1.4 供試薬剤

試験1で用いたデュポンベンレートとネオエステリンを使用した。

1.5 試験区

試験区は表-15のとおりであり、デュポンベンレート1000倍液を接種直後と梅雨直前、梅雨明けの3回に分けて散布した。

1.6 植菌

昭和56年は4月10日~14日、昭和57年は2月26日~3月1日に試験1と同じ方法でシイタ

表-15 試験区の概要

試験区	散布時期			昭和56年供試木					昭和57年供試木				
	接種後	梅雨前	梅雨明け後	本数	平均径	平均長	表面積	材積	本数	平均径	平均長	表面積	材積
				本	cm	cm	m ²	m ³	本	cm	cm	m ²	m ³
A	○	—	—	40	9.4	100.6	12.48	0.289	30	9.0	100.4	8.85	0.197
B	—	○	—	40	9.8	99.9	12.19	0.277	30	9.0	99.8	8.85	0.198
C	—	—	○	40	9.4	99.6	12.31	0.284	30	9.0	100.0	8.85	0.199
D	○	○	—	40	9.8	100.5	12.29	0.283	30	9.0	100.1	8.85	0.199
E	—	○	○	40	9.4	99.7	12.31	0.285	30	9.0	99.9	8.84	0.195
F	○	○	○	40	9.1	99.8	11.94	0.267	30	9.0	100.2	8.84	0.194
G	—	—	—	40	9.2	100.0	12.06	0.273	30	9.0	99.6	8.85	0.199

ケ種菌を接種した。

1.7 伏せ込み

植菌後ただちに仮り伏せし、昭和56年は5月18日に、昭和57年は4月28日に試験地に井桁積みで伏せ込んだ。

1.8 薬剤散布

昭和56年は4月22日、5月26日、7月20日、昭和57年は3月8日、5月24日、8月12日の3回 肩掛け式噴霧器でほだ木表面がぬれる程度に散布し、ほだ木表面積1m²当りの散布量を調べた。しかしG区(対照区)はなにも散布しなかった。

1.9 害菌散布

昭和56年は6月23日に *Hypocrea nigricans* の胞子液をほだ木表面積1m²当り81.8cc(胞子数251万個/cc)散布した。

昭和57年は6月9日に *H. nigricans* の胞子液を59.8cc/m²(胞子数648万個/cc)散布した。

1.10 気象調査

試験1と同じ

1.11 活着調査

昭和56年は11月10日に、昭和57年は11月9日に各区10本あて、はく皮して調査した。

昭和56年は各区とも10本のほだ木の種菌活着状況を肉眼により完全活着、不完全活着、不活着に区分して調査し活着率を求めた。さらに不完全活着はPDA培地による培養検査により修正活着率を調べた。

一方、昭和57年は各区10本はく皮したうち5本について肉眼により活着状況を調査し、活着率を求め、すべての駒の上下2cmの材質部より2点の材片をとりPDA培地で培養しシイタケの分離頻度より百分率を算出し、これを修正活着率とした。(活着調査1) 残りの5本は肉眼による活着調査のみ行なった。(活着調査2)

1.12 ほだ付調査

昭和56年は、はく皮木を各区5本あて、昭和57年は各区10本あて、シイタケ、害菌、未まんえん部に肉眼的に区分し、全表面に対する百分率を求めた。

さらに害菌まんえん部はトリコダリマ、クロコブタケ、シトネタケ、キウロコタケ、カミウロコタケ、その他に区分し、面積率を求めた。

1.13 微生物調査

昭和56年は試験1と同じ方法で各区15駒の微生物の培養検査を行なった。

一方、昭和57年は活着調査1で用いたほだ木のすべての種駒を対象に1駒当たり2点の材片をとり試験1の方法で調査した。

2 結果と考察

2.1 薬剤散布

散布時期別、試験区別ほだ木表面積1㎡当り薬剤散布量は表-16のとおりであり、昭和56年より昭和57年の方がやや多い散布量であった。

表-16 薬剤散布量

cc/㎡

試験区	昭和56年				昭和57年			
	4月22日	5月26日	7月20日	合計	8月8日	5月24日	8月12日	合計
A	270	0	0	270	301	0	0	301
B	0	241	0	241	0	328	0	328
C	0	0	273	273	0	0	361	361
D	270	241	0	511	301	328	0	629
E	0	241	273	514	0	328	361	689
F	270	241	273	784	301	328	361	990
G	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2 気象調査

試験期間の気象は表-17のとおりであった。

表-17 試験地の気象

年	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
昭和56年	最高気温	℃	21.7	23.5	29.7	28.9	24.0	18.0
	最低気温	℃	10.2	17.3	22.6	21.9	16.9	10.2
	最少湿度	%	48	69	63	58	56	56
	降水量	mm	203	311	377	304	139	196
	降水日数	日	13	17	16	16	8	9
昭和57年	最高気温	16.4℃	24.0	23.5	23.4	25.9	21.9	17.7
	最低気温	5.8℃	13.5	14.6	17.7	20.3	16.1	10.2
	最少湿度	51%	53	60	75	78	75	67
	降水量	174mm	233	214	363	362	242	34
	降水日数	11日	8	9	20	19	13	3

この地方の気象を平年と比較すると昭和56年は気温が5月、8月、9月、10月が低く、降水量は6～8月と10月が多く、9月が少ないということから、試験期間を通してみると平年より気温が低く、降水量が多かった。

また、昭和57年についてみると気温が4月、8月、9月、10月が低く、5月が高かった。降水量は4月、6月、9月、10月が少なく、5月、7月、8月が多かった。試験期間を通してみると、平年より気温が低く、降水量は同じくらいであった。

試験地の気象を昭和56年と昭和57年と比較すると昭和57年は昭和56年より気温が低く、湿度が高かった。

2.3 活着調査

昭和56年の活着状況は表-18に示すとおりであり、活着率では試験区間に差がなかった。修正活着率ではB区が最も悪く、A区、C区、F区、G区が良く、D区、E区はその中間を示した。G区（対照区）と比較すると、A区、C区、F区は差がなく、B区、D区、E区は悪かった。B区は不完全活着が多く、これより害菌が多く分離されたため低い修正活着率となった。

表-18 活着状況（昭和56年）

試験区	完全活着		不完全活着		不活着		活着率	修正活着率
A	123 駒	78.4%	31 駒	19.7%	3 駒	1.9 %	98.3%	79.2%
B	46	30.7	100	66.6	4	2.7	97.6	35.2
C	118	75.1	34	21.7	5	3.2	97.2	75.7
D	99	58.9	67	39.9	2	1.2	98.8	57.6
E	73	45.9	82	51.6	4	2.5	97.4	51.4
F	109	76.2	34	23.8	0	0	100.0	76.7
G	120	81.1	21	14.2	7	4.7	95.3	80.8

この結果から薬剤散布回数と活着率、修正活着率については一定の傾向がみられなかった。

一方、昭和57年の活着状況は表-19～21のとおりであり、活着調査1の結果は表-19のとおりである。活着調査2により活着率を求め、これに活着調査1より得られた値から修正活着率を求めたのが表-20である。活着調査1、2の総括表を表-21にかかげた。これによると活着率は試験区間に差がなく、修正活着率はG区、A区が悪く、F区が良かった。

表-19 活着状況（活着調査1）（昭和57年）

試験区	完全活着		不完全活着		不活着		活着率	修正活着率
A	83 駒	95.4%	4 駒	4.6%	0 駒	0 %	100.0%	67.8%
B	77	93.9	5	6.1	0	0	100.0	81.7
C	74	94.9	3	3.8	1	1.3	98.7	84.0
D	71	89.9	8	10.1	0	0	100.0	74.1
E	76	92.7	4	4.9	2	2.4	97.6	85.4
F	88	100.0	0	0	0	0	100.0	94.9
G	93	94.9	4	4.1	1	1.0	99.0	70.4

表-20 活着状況（活着調査2）（昭和57年）

試験区	完全活着		不完全活着		不活着		活着率	修正活着率
A	79 駒	95.2%	4 駒	4.8%	0 駒	0 %	100.0%	67.8%
B	90	94.7	4	4.2	1	1.1	98.9	81.5
C	81	96.4	3	3.6	0	0	100.0	85.2
D	77	100.0	0	0	0	0	100.0	75.3
E	74	98.7	1	1.3	0	0	100.0	88.4
F	79	95.2	4	4.8	0	0	100.0	94.9
G	62	80.5	7	9.1	8	10.4	89.6	62.6

表-21 活着調査総括表(昭和57年)

試験区	完全活着	不完全活着	不活着	活着率	修正活着率
A	95.3	4.7	0	100.0	67.8
B	94.2	5.2	0.6	99.5	81.6
C	95.6	3.7	0.7	99.4	84.6
D	94.9	5.1	0	100.0	74.7
E	95.7	3.1	1.2	98.8	86.9
F	97.6	2.4	0	100.0	94.9
G	87.7	6.6	5.7	94.3	66.5

この試験結果から薬剤の散布回数が多くなれば修正活着率が良くなるという傾向がみられた。

2,4 ほだ付調査

ほだ付調査の結果は表-22のとおりであった。

表-22 ほだ付状況

年	試験区	シイタケ	害菌							未まんえん
			トリコデルマ	クロコブタケ	シトネタケ	キウロコタケ	カミウロコタケ	その他	計	
昭和56年	A	68.6	1.1	6.0	3.1	0	1.9	13.8	25.9	5.5
	B	76.6	0.	12.8	0.	0	0	9.8	22.6	0.8
	C	67.0	0.1	11.8	0.	1.4	0.3	9.5	23.1	9.9
	D	77.4	0.	5.9	3.9	2.5	0	9.8	22.1	0.5
	E	85.4	0.	5.2	0.4	0	1.0	7.7	14.3	0.3
	F	81.3	0.	5.4	0.	0	1.3	10.3	17.0	1.7
	G	70.4	0.	7.7	0.1	0	0	19.0	26.8	2.8
昭和57年	A	81.3	0.1	11.8	0.5	0	1.2	3.8	16.6	2.1
	B	97.4	0.5	0	0	0.2	0	1.8	2.5	0.1
	C	93.8	1.6	0.5	0.3	0.2	0	3.4	6.0	0.2
	D	87.1	0.8	2.1	0	0.3	0	9.6	12.8	0.1
	E	92.3	0.7	4.5	0	0	0	2.4	7.6	0.1
	F	96.5	0.1	0	0	0	0	3.1	3.2	0.3
	G	78.2	0.7	7.7	0	0	3.4	10.0	21.8	0

昭和56年は未まんえん部が少なかったが、害菌がやや多く、とりわけクロコブタケが多く、トリコデルマは少なかった。シイタケまんえん率が良かったのはE区、F区で、その他の区は対照とあまり差がなかった。害菌まんえん率は薬剤散布回数が多くなると減少する傾向にあった。

昭和57年は昭和56年より未まんえん部、害菌まんえん部が少なく、シイタケまんえん部がやや良かった。これは気象条件がやや良かったことに加え、昭和56年より昭和57年の方が薬剤散布量が多かったためではないかと考える。

シイタケまんえん率は対照区より薬剤散布区が良く、散布回数が多くなるほど良くなる傾向がみられた。

これらのことから薬剤を3回散布した方がよく、そのうち入梅直前と梅雨明け直後の散布が特に重要であると考えられる。

2.5 微生物調査

昭和56年の結果は表-23のとおりであり、大部分はシイタケが検出され、トリコデルマ、クロコブタケ、バクテリアはわずかであった。

表-23 微生物検出状況

試験区	シイタケ	トリコデルマ	クロコブタケ	バクテリア	その他
A	2.0	0	2	5	3
B	2.6	1	2	1	0
C	2.3	0	2	1	4
D	2.3	0	0	6	1
E	2.5	1	1	1	2
F	2.2	1	0	3	4
G	2.3	1	2	1	3

一方、昭和57年の結果は表-24のとおりであり、完全活着と判定した種駒周辺の材から微生物を分離したところ、シイタケ以外にトリコデルマとバクテリアなどが検出され、その割合は20%近くにもおよんだ。このことは肉眼的に被害をうけていると認められなくても材中にトリコデルマが侵入しており、何らかの条件によりシイタケ菌に被害を与えるのではないかと考えられる。

表-24 微生物検出状況

試験区	完 全 活 着					不 完 全 活 着					不	
	シイタケ	トリコデルマ	クロコブタケ	バクテリア	その他	シイタケ	トリコデルマ	クロコブタケ	バクテリア	その他	シイタケ	トリコデルマ
A	114	35	0	17	0	4	1	0	3	0	0	0
B	129	6	0	14	5	5	4	0	1	0	0	0
C	130	9	0	6	3	1	4	0	1	0	0	2
D	107	18	0	17	0	10	1	0	3	2	0	0
E	135	8	0	9	0	5	1	0	1	1	0	4
F	167	5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
G	134	12	0	31	9	4	3	0	1	0	0	2

活 着			合 計					合 計 (%)				
クロコブタケ	バクテリア	その他	シイタケ	トリコデルマ	クロコブタケ	バクテリア	その他	シイタケ	トリコデルマ	クロコブタケ	バクテリア	その他
0	0	0	118	36	0	20	0	67.8	20.7	0	11.5	0
0	0	0	134	10	0	15	5	81.8	6.1	0	9.1	3.0
0	0	0	131	15	0	7	3	84.0	9.6	0	4.5	1.9
0	0	0	117	19	0	20	2	74.0	12.0	0	12.7	1.3
0	0	0	140	13	0	10	1	85.4	7.9	0	6.1	0.6
0	0	0	167	5	0	3	1	94.9	2.8	0	1.7	0.6
0	0	0	138	17	0	32	9	70.4	8.7	0	16.3	4.6

有田¹⁹⁾によると1～500 ppmの濃度では分生孢子は死滅せず、発芽した菌糸の生長が遅れるか、あるいは阻止されるにとどまると述べていることから、発病しないで材中に生存していたものが検出されたと思われる。

また、樹皮表面、はく皮した材表面にクロコブタケが発生していたほど木よりクロコブタケが検出されていないが、この点については不明である。

微生物の検出割合についてみるとトリコデルマ、バクテリアなどは試験区間に差がみられないが、シイタケについては薬剤処理区が対照区と同じか、あるいはそれ以上であった。なかでもF区の検出率が最も高かった。

以上の結果からF区は有効であると考ええる。

V そ の 他

本試験ではベンレート1000倍液を3回散布することで、害菌の侵害を抑え、シイタケ菌の活着率及びほだ付率を高めるなど選択的薬効が認められたが、その被害を完全に防除することは不可能と思われた。²⁰⁾

また、試験方法としては接種直後、入梅直前、梅雨明け直後の3回薬剤を散布し、予防効果をねらったものであり、薬剤の使用については慎重に行なうべきである。

シイタケは自然食品としてのイメージが高いために安易な使用はしないようにしなければならない。

有田¹⁹⁾が報告しているように耐性菌の出現、生態系に与える影響、人畜に対する影響を考えると、これらの問題が解決されないがぎりできるだけ薬剤による防除はさけるべきである。

害菌が発生したら薬剤防除を行なうよりも常田²¹⁾らが報告しているように、生態防除が可能なことから生態防除につとめるべきである。

シイタケ菌の生育に有利な条件であれば、ヒポクレア菌によるシイタケ菌への侵害をくい止め得²²⁾ることから、通風をよくし²³⁾、ほだ木を乾かし²⁴⁾、空気湿度を90%²⁵⁾以下に保ち、ほだ木が高温になるのをさけなければならない。

トリコデルマ菌やヒポクレア菌はシイタケ菌駒表面やほだ木樹皮に生じた傷口²⁶⁾などから初期侵入することから種駒の頭²⁷⁾ 28) 29)に封ろうを塗布すると効果があるといわれている。

また被害にあったら早めに隔離³⁰⁾や処分をし被害が大きくならないようにしたい。

これらの他に植え穴を増加し、早期ほだ化をはかる³¹⁾ことも一方法であるし、害菌抵抗性菌系の使用³²⁾も、害菌防除対策上有効である。

VI ま と め

1. デュポンベンレート、KK-734(ピオガード)、パンマッシュの3薬剤を用いて害菌防除効果を検討した。
2. 試験1でベンレート1000倍、KK-734 200倍、パンマッシュ1000倍を3回散布したところいずれにも効果は認められなかった。
3. 試験2でベンレート1000倍、KK-734 100倍、200倍を3回散布したところ、ほだ付についてはKK-734には効果がなく、ベンレート1000倍区にはやや効果が認められた。
4. 試験3でベンレート1000倍を時期別に3回にわたって散布したところ接種直後、入梅直前、梅雨明け直後の3回散布のほだ付に効果がみられた。
5. しかし完全に防除することは不可能と考えられるので、むしろ生態的防除に心がけるべきである。

引用文献

- 1) 小松光雄：シイタケに抗菌性の *Hypocrea*, *Trichoderma* および類縁菌群の研究 菌蕈研究所研報 13号 1～113 1976
- 2) 松尾芳徳：シイタケほだ木の黒腐病に関する研究 大分県林試研報 9号 1～212 1980
- 3) 名護博、石川久雄：*Hypocrea austro-grandis* HASIOKA & KOMATSU が生産するアントラキノン系色素と抗菌性物質について 木材学会誌 16巻6号 294～299 1970
- 4) 石川久雄、沖妙、沢田房江：*Hypocrea* 属菌が生産する抗菌性物質について 菌蕈研究所研報 10号 637～645 1973
- 5) 石川久雄、沖妙、桐山久美：*Hypocrea* 属菌が生産する抗菌性物質の木材腐朽菌に対する生理作用 菌蕈研究所研報 14号 105～110 1976
- 6) 畑中政雄、梅原武夫ほか：シイタケほだ木の害菌防除について(Ⅰ) 81回 日林講 372～374 1970
- 7) 枯木熊人：シイタケほだ木の害菌防除試験(薬剤による木口面処理の効果) 広島県林試研報 16号 90～98 1971
- 8) _____：ベンレートによるトリコデルマ菌の防除(Ⅱ)——オガクズ培地上における防除効果—— 広島県林試研報 10号 37～42 1975
- 9) 古川久彦、青島清雄：*Diatrype* 属およびその類似菌に付随して生ずるシイタケほだ木の *Hypocrea* 病害 92回 日林論 401～402 1981
- 10) 鳥越茂、畑中政雄、塩見晋一：ナメコおがくず栽培における汚染経路調査と害菌の生理、生態に関する試験 兵庫県林試研報 26号 1～14 1984
- 11) 福井陸夫、小川輝美、片山功ほか：食用キノコ栽培上の害菌防除薬剤に関する研究Ⅰ 各種薬剤の害菌に対する防除効果と食用キノコに対する影響 日菌報 15巻 147～154 1974
- 12) 枯木熊人：ベンレートによるトリコデルマ菌の防除(Ⅰ)——シイタケほだ木上における防除効果 広島県林試研報 10号 27～35 1975
- 13) 小川輝美、福井陸夫、野田稔ほか：食用キノコ栽培上の害菌防除薬剤に関する研究Ⅱ 食用キノコ栽培上におけるトリコデルマ菌類に対するベンレート水和剤の防除効果 日菌報 16巻 311～323 1975
- 14) 范輝徳、中村克哉：トリコデルマ菌に対するベノミル水和剤の防除試験 86回 日林講 360～361 1975
- 15) 林業薬剤協会：昭和50年度しいたけ害菌防除試験結果 66PP 1976
- 16) _____：昭和51年度きのこ類害菌防除試験結果 88PP 1977
- 17) _____：昭和52年度きのこ類害菌防除試験結果 125PP 1978
- 18) _____：昭和53年度きのこ類害菌防除試験結果 84PP 1979
- 19) 有田郁夫：シイタケ生産にとって農薬はプラスかマイナスか? 菌蕈 30巻5号 34～37 1984
- 20) 林野庁：食用きのこ類の高度生産技術に関する総合研究 67～74 1984
- 21) 常田禮孝、沢田功：宮崎県におけるトリコデルマ菌被害に関する要因分析 菌蕈 21巻8号 2～7 1975
- 22) 大賀祥治、近藤民雄：シイタケ(*L. edodes*)とヒポクレア菌の拮抗 木材学会誌 24巻9号 650～654 1978
- 23) 小松光雄：九州地方においてシイタケほだ木に被害を与えているトリコデルマ菌について 菌蕈 21巻2号 2～13 1975

- 24) 田村清：害菌が多発し、ほだ木づくりを再点検——高原に伏せ込み、害菌を防除——菌草
29巻5号 22～25 1983
- 25) 小松光雄：トリコデルマ菌の生態的防除について 菌草 21巻6号 2～17 1975
- 26) _____：原木に接種したシイタケ種駒表面から侵入するトリコデルマ菌およびボタntaxe類
菌草 22巻6号 6～15 1976
- 27) 竹下努：シイタケほだ木の有害微生物防除試験（Ⅰ）種駒頭の保護について 鳥取県林試研報
18号 68～76 1975
- 28) 編集室：トリコデルマ菌はもう卒業させてもらいます 菌草21巻12号 22～28 1975
- 29) 武藤治彦：シイタケ栂木の害菌防除について（Ⅰ）Trichoderma による被害の常習地におけ
る Benomyl および Thiabendazole の散布効果 静岡県林試研報 10号 49～55 1979
- 30) 編集室：トリコデルマ被害地 宮崎 大分の現地ルポ 菌草 21巻8号 8～12 1975
- 31) 信太寿、小田島輝一、小田清：シイタケほだ木害菌防除試験（Ⅰ）——薬剤処理・天地返し・
植え穴数による効果—— 北海道林産試月報 180号 25～29 1967
- 32) 鳥越茂、畑中政雄、塩見晋一：シイタケ害菌抵抗性菌系の選抜 兵庫県林試研報 26号 15
～23 1984

