

食塩水によるシイタケ菌床の害菌防除

- トリコデルマ防除の予備的検討 -

富 樫 巖 瀧 澤 南海雄*

Protection of Fungi Contamination on Sawdust Bed of *Lentinus edodes* by Soaking in the Solution of Sodium Chloride

—A preliminary investigation on protection *Trichoderma* spp. generation—

Iwao TOGASHI

Namio TAKIZAWA

Keywords : *Lentinus edodes*, sawdust cultivation, *Trichoderma* spp., sodium chloride
シイタケ, 菌床栽培, トリコデルマ, 塩化ナトリウム

1. 緒言

シイタケ栽培については、原木の確保が困難になりつつあることや栽培者の高齢化などから菌床を用いた栽培方法が注目されてきている^{1,2)}。しかし、この菌床栽培がシイタケの栽培法として定着するためには、解決しなければならないいくつかの課題がある。そのひとつが、子実体発生中のシイタケ菌床に発生するカビ汚染である³⁾。シイタケ菌床に生じるカビは主にトリコデルマとペニシリウムであり⁴⁾、特にトリコデルマの発生による子実体収量の不安定化が重要な問題である。

そこで、トリコデルマの孢子発芽や菌糸発育が高湿度で旺盛である⁵⁾ことに注目し、シイタケ菌床の水分活性を下げることによりトリコデルマの防除が可能か否か、さらにそうした処理がシイタケの子実体発生に及ぼす影響について、予備的な検討を行った。水分活性調節剤⁶⁾としては、人体に対する影響やコストを考慮して、塩化ナトリウムを用いた。

なお、本報告の一部は、第25回日本木材学会北海道支部研究発表会（1993年11月、旭川市）および平成5

年度林業技術研究発表大会（1994年2月、札幌市）で発表した。

2. 実験方法

2.1 供試菌と供試シイタケ菌床

トリコデルマ (*Trichoderma* spp.) としては、林産試験場保存株91002Tr (シイタケ菌床より分離したもの) とS613 (ナメコ菌床より分離したもの) を用いた。シイタケ (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.) としては、北研600号 (株式会社北研製) と林産試験場保存株Le77-20 (菌床用シイタケ2号菌) を用いた。

シイタケ菌床としては、以下に示す2種類を用いた。ひとつは、北海道きのこ農業協同組合三笠工場で作製した2.5kg詰め菌床 (種菌: 北研600号, 水分65.1%, 培地基材: カンバ類のオガコとチップを混合したもの, 培地添加物と添加量: 脱脂コメヌカ, 植物体を主成分とする市販の栄養剤などを菌床1個あたりに風乾で計211g混合, 培養条件: 22℃で95日間培養) であり、もうひとつは、林産試験場で作製した1.1kg詰め菌床 (種菌: Le77-20, 水分: 66.4%, 培地基材: カンバ

類のオガコ，培地添加物と添加量：ウイスキー残渣系の市販の栄養剤を菌床1個あたりに風乾で122g混合，培養条件：22 の暗所で29日間，25 の明所で35日間，合計64日間培養）である。

2.2 トリコデルマとシイタケの菌糸生長に対する食塩の影響

ポテト・デキストロース寒天培地（以下PDAと略す）を基本培地とし，これに塩化ナトリウムを添加後，121 ，20分間オートクレーブで滅菌し，直径9cmプラスチックシャーレに約18ml分注して寒天平板培地を作製した。なお，塩化ナトリウムの添加量は，規定の水量の2，4，6，8，10%（w/v）とした。

PDA平板培地を用いてトリコデルマ（91002TrとS613）およびシイタケ（北研600号とLe77-20）を前培養した。そして，コルクボーラーで菌体を寒天ごと打ち抜いた直径5mmのディスクを上記の寒天平板培地に接種後，25 （トリコデルマでは約350lx，シイタケでは暗所）のインキュベーターで21日間培養し，経時的に菌糸の半径を1枚の培地当たり4か所測定し，菌糸生長速度を算出した。なお，寒天平板培地については，いずれの供試菌株についても1条件当たり3枚用いた。

2.3 食塩水がシイタケ子実体の発生に及ぼす影響

2.1のシイタケ菌床について温度16 ，相対湿度85%，照度約350lx（12時間/日の間欠照明）に設定したキノコ生育室で子実体発生を行った。1回目の発生は，培養袋を除去して菌床表面を水道水で洗い流してから行った。子実体発生終了後，水道水による16時間の流水浸水処理を行った。そして，北研600号の菌床については，3，10，20%（w/v）の食塩水に60秒間浸せき処理後，2回目の子実体発生を行った。浸せき処理した菌床は，それぞれ3%食塩水区，10%食塩水区，20%食塩水区とし，コントロール区の菌床については，水道水による浸水のみとした。2回目の子実体発生終了後，同様の浸水と浸せき処理を各試験区の菌床に施し，3回目の子実体発生を行った。Le77-20の菌床については，食塩水の濃度を1.5，3，6%とし，浸せき時間を30秒としたほかは，北研600号と同様に

2回目および3回目の子実体発生を行った。浸せき処理した菌床は，それぞれ1.5%食塩水区，3%食塩水区，6%食塩水区とした。なお，各試験区の供試菌床数は5個とした。

子実体の採取に当たっては，ヒダを覆う皮膜が切れたときにステンレスのはさみで柄の根元を切断し，採取した子実体の生重量を測定して収量を求めた。

2.4 食塩水浸せき処理の防カビ効果

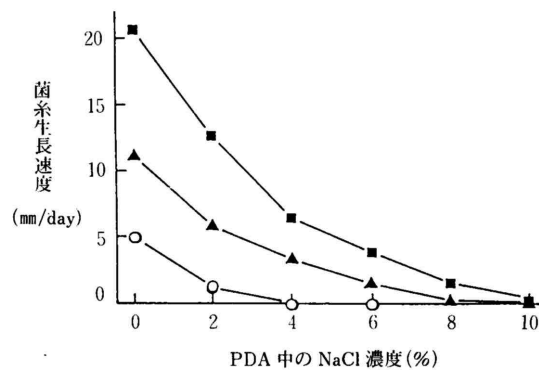
2.3の子実体発生試験において，各菌床表面に生じるカビの目視による視察を経時的に行った。

菌床のカビ汚染度の評価方法は，カビが観察されないものを「-」，わずかでもトリコデルマまたはペニシリウムが観察されれば「T」または「P」，それらの菌糸が生長しつつあるが菌床を廃棄するほどの汚染度でない場合は「T'」または「P'」，さらに汚染が進行し，それ以上菌床を使用するのが困難なほどの汚染度に達した場合は「T''」または「P''」とした。

3. 結果と考察

3.1 トリコデルマとシイタケの菌糸生長に対する食塩の影響

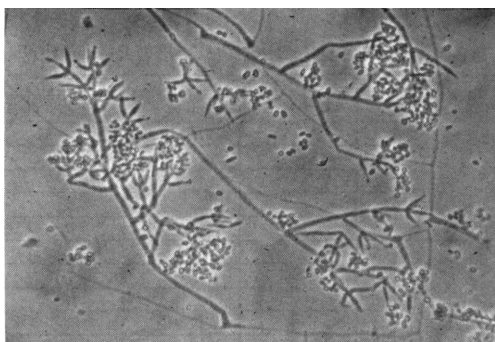
第1図にトリコデルマ2株とシイタケ2株について



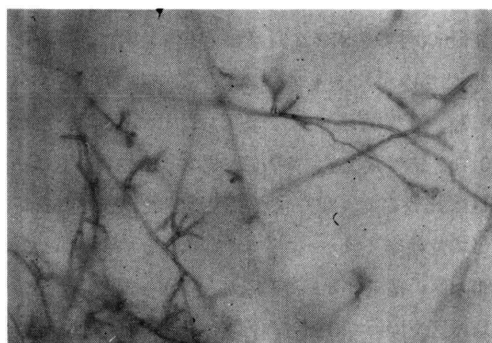
第1図 トリコデルマ，シイタケの菌糸生長速度と培地中の食塩濃度の関係

記号：▲トリコデルマ91002Tr ■：トリコデルマS613
●シイタケ北研600号 ○シイタケLe77-20

注：トリコデルマは25℃，約350lxで21日間培養した。シイタケは25℃の暗所で21日間培養した。



第2図 トリコデルマ 91002Trの分生子柄の顕微鏡写真 (PDA培地, 300倍)



第3図 トリコデルマ 91002Trの分生子柄の顕微鏡写真 (2%のNaClを含むPDA培地, 300倍)

て、PDA中の塩化ナトリウム濃度と菌糸生長速度の関係をまとめて示した。トリコデルマ91002TrとS613は、ともに塩化ナトリウム濃度が高くなるに従い菌糸生長速度が低下した。4%では、いずれのトリコデルマの菌糸生長速度も基本培地の半分以下に低下した。91002Trでは、10%において接種源からの菌糸成長が観察されるまでに16日間の誘導期間を要した。さらに、菌そをを観察したところ、塩化ナトリウムによりトリコデルマの分生子柄の形成が阻害される傾向が観察された(第2, 3図)。なお、培地のpHは、基本培地が5.6、塩化ナトリウム2%添加培地が5.5、同4%添加が5.4、同6から10%添加が5.3であった。したがって、上記に示したトリコデルマの菌糸生長阻害は培地pHの変化によるとは考え難く、塩化ナトリウムによる直接の効果と培地の水分活性低下による⁷⁾と考察された。

本研究に供試したトリコデルマの種の同定については現在検討中である。道内各地の菌床シイタケ栽培施設におけるシイタケ菌床および発生施設内の落下菌からトリコデルマを分離し、0A培地⁸⁾を用いて菌そこの形態によるグループ分けを行ったところ、現時点で4種類程度の集団に分類された⁹⁾。この分類によれば、91002Trは最も検出率の高い集団に属し、0A培地での菌糸生長は他の集団に比較して遅い。S613はTrichoderma Koningii Oud.に類似しており、0A培地での菌糸生長は91002Trより速い。

塩化ナトリウム存在下での供試シイタケ2株の菌糸

生長速度を調べた結果、いずれも培地中の塩化ナトリウム濃度が高くなるに従い菌糸生長が阻害され、4%以上では菌糸の生長が全く観察されなかった。河村らはシイタケ菌株の食塩耐性について検討し、寒天培地では1.5から2%の塩化ナトリウム濃度でも菌糸生長が観察される生理型とそれ以下の濃度でのみ菌糸生長が観察される生理型に分けている¹⁰⁾。本研究で供試したシイタケ2株は、2%の塩化ナトリウム濃度でも菌糸生長がみられることから食塩耐性が高い生理型に該当すると思われる。ところで、シイタケの菌糸生長がみられない4%以上でもトリコデルマの菌糸生長が観察されることから、シイタケに比較してトリコデルマの食塩耐性は高いと判断される。このことから、シイタケの培地調製時に、培地中の塩化ナトリウムを添加してトリコデルマを防除するのは困難であると考察された。

3.2 食塩水がシイタケ子実体の発生に及ぼす影響

2.2で示したように、塩化ナトリウムによりトリコデルマの菌糸生長や分生子形成が阻害されることが明らかになった。そこで、培養を終了したシイタケ菌床を食塩水に浸せきして菌床表面の水分活性を下げることで、トリコデルマ防除が可能かを検討することとした。この検討を行うにあたっては、このような処理を菌床に施しても、子実体収量が減少しないことが必要である。菌床の浸せきを1回目の子実体発生後としたのは、1回目の子実体発生時の菌床にはトリコデルマをはじめとするカビの発生が少ない¹¹⁾からである。

北研600号の菌床の2回目の子実体発生における菌床当たりの平均子実体収量は、コントロール区が150.7g、3%食塩水区が170.1g、10%食塩水区が140.7g、20%食塩水区が97.7gであった。コントロール区と比較して、20%食塩水区の子実体収量のみが5%の危険率で低かった。3.3に詳細を示すが、20%食塩水区の菌床はカビ汚染度が大きかったため、20%食塩水区を除いて3回目の子実体発生を行った。その場合の菌床当たりの平均子実体収量は、コントロール区が77.3g、3%食塩水区が64.6g、10%食塩水区が58.6gであり、コントロール区に対する有意差は認められなかった。

Le77-20の菌床における2回目と3回目の子実体発生を合わせた菌床当たりの平均子実体収量は、コントロール区が144.1g、1.5%食塩水区が120.2g、3%食塩水区が106.2g、6%食塩水区が107.3gであり、コントロール区に対する有意差は認められなかった。こうした結果から、10%以下程度の濃度の食塩水への浸せきは、シイタケ菌床の子実体収量に有意な影響を与えないものと考察された。

3.3 食塩水浸せき処理の防カビ効果

第1表 北研600号シイタケ菌床(2.5kg)のカビ汚染状況

		1回目 発生終了	2回目 発生終了	3回目 発生終了
コントロール区	1	P	P & T	P' & T'
	2	-	P	P & T
	3	P	P & T'	P & T'
	4	-	P & T	P & T
	5	-	P & T	P & T'
3%食塩水区	1	P	P	P' & T'
	2	-	P & T	P & T
	3	P	P	P & T
	4	-	P	P & T'
	5	-	P & T	P & T
10%食塩水区	1	-	P'	P'' & T
	2	-	P'	P'' & T
	3	-	P'	P'' & T''
	4	-	P'	P'' & T''
	5	P	P'	P' & T'
20%食塩水区	1	P	P'' & T'	
	2	P	P'' & T'	
	3	P	P'' & T	
	4	-	P'' & T	
	5	P	P'' & T	

記号：-：カビなし，P，ペニシリウム発生，
T：トリコデルマ発生，'，カビ菌そう拡大，
''：カビ菌そう拡大し菌床の使用不可

第2表 Le 77-20シイタケ菌床(1.1kg)のカビ汚染状況

		1回目 発生終了	2回目 発生終了	3回目 発生終了
コントロール区	1	-	P & T	P' & T'
	2	-	-	P
	3	-	P & T	P & T
	4	-	P	T
	5	-	P & T	P & T
1.5%食塩水区	1	-	T	T'
	2	-	-	T
	3	-	P	P & T'
	4	-	P & T	T
	5	-	-	P' & T'
3%食塩水区	1	-	P	T'
	2	-	P	T'
	3	-	P & T	T
	4	-	P	T
	5	-	P & T	T'
6%食塩水区	1	-	P	P' & T''
	2	-	P & T	T''
	3	-	P & T	P & T
	4	-	T	T''
	5	-	P & T	T

注：記号は第1表と同じ。

第1表には、北研600号の菌床のカビ汚染状況を示した。1回目の子実体発生終了時に半数程度の菌床にペニシリウムが発生していた。2回目の子実体発生終了時には、10%と20%食塩水区でペニシリウム汚染が進行しており、20%食塩水区の菌床についてはそれ以後の使用が困難であった。この原因は、高濃度の食塩水への浸せきで菌床表面の水分活性が低下したため、好乾性のペニシリウムの汚染が促進されたものと考察される。また、10%食塩水区にはトリコデルマの発生がみられなかった。3%食塩水区のトリコデルマ汚染度はコントロール区より少なかった。3回目の子実体発生終了時には、供試した全ての菌床にトリコデルマとペニシリウムが発生したが、3%食塩水区のトリコデルマ汚染度が低い傾向が観察された。

第2表には、Le77-20の菌床のカビ汚染状況を示した。1回目の子実体発生終了時にはいずれの菌床にもカビが発生していなかった。2回目の子実体発生終了時には、ほとんどの菌床にトリコデルマやペニシリウムが発生していたが、その汚染度は低かった。3回目の子実体発生終了時には、6%食塩水区のトリコデルマの汚染度が高く、コントロール区のトリコデルマ汚染度が低い傾向が観察された。こうした結果から、シイタケ菌床を低濃度の食塩水へ浸せきすることによ

て、トリコデルマの発生がある程度阻害される可能性が示されたと同時に、そうした浸せき処理を繰り返すことで逆にトリコデルマの発生を促進したり、その汚染度を大きくする危険性もあることが観察された。

謝 辞

北研600号のシイタケ菌床を提供して頂いた北海道きのこ農業協同組合に感謝いたします。

文 献

- 1) きのこと技術集談会編集委員会編：“きのこの基礎科学と最新技術”，農村文化社，212-221（1991）
- 2) 吉良今朝芳：林業経済研究，No.123，140-144（1993）
- 3) 目黒貞利，河内進策，田中貴司：木材学会誌，38

(ii)，1057-1062（1992）

- 4) 富樫 巖，瀧澤南海雄：林産試験場報，6(3)，1-5（1992）
- 5) 小松光雄：菌蕈，21(2)，2-13(1975)
- 6) 横関源延：防菌防黴誌，3(3)，13-135(1975)
- 7) Edmond R. B.：Mycologia，8(3)，464-468(1989)
- 8) 奥田 徹：防菌防黴誌，20(3)，157-166(1992)
- 9) 富樫 巖：未発表
- 10) 河村のり子，後藤正夫：日本菌学会会報，19(2)，161-168(1978)

—きのこ部 生産技術科—
—*利用部 主任研究員—
(原稿受理 H 6. 3. 14)