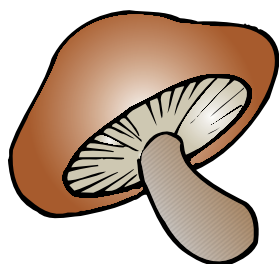


きのこの菌床栽培における 害菌被害回避法の開発



CONTENTS

・はじめに	2
・落下菌の調査方法	3
・落下菌調査用記録用紙	4
・主な害菌の被害菌床とその特徴	5
・主な害菌のコロニーならびに顕微鏡の写真	6
・害菌類のきのこ菌糸に対する侵害力の評価	7
・水洗による清掃の効果	8
・おわりに	8

はじめに

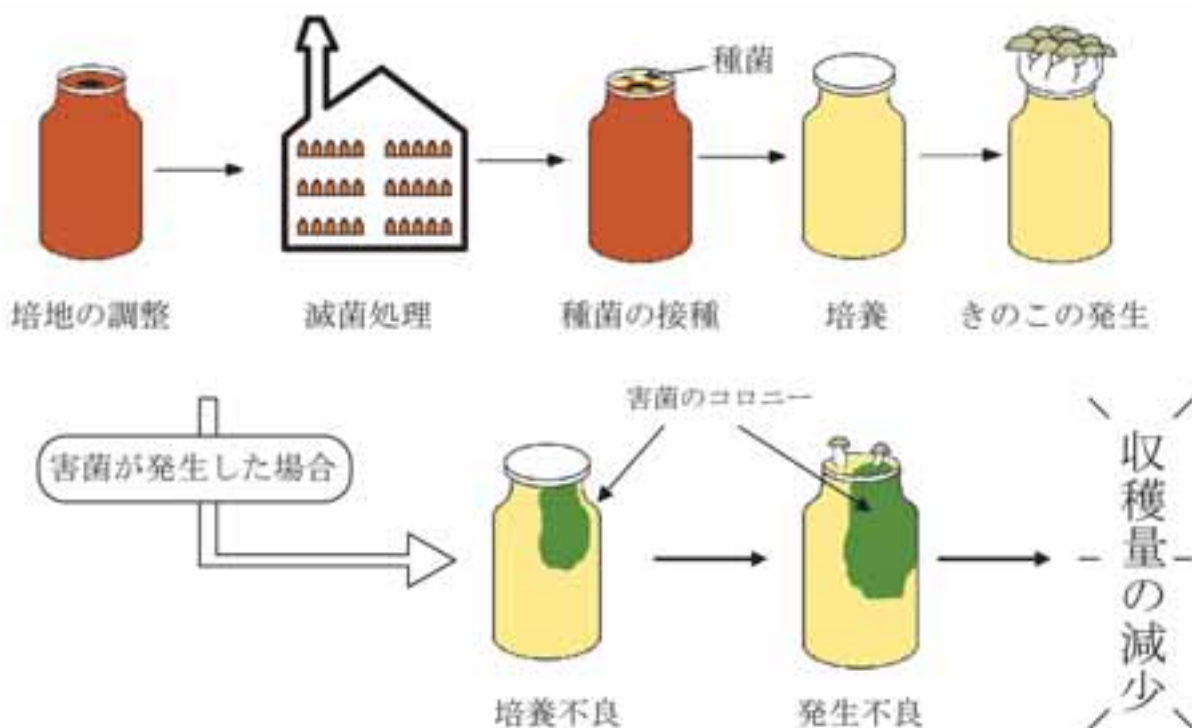
きのこの菌床栽培における害菌問題は、目的としているきのこ以外の菌が培地内に混入したり、きのこそのものに病原菌がとりつくことで引き起こされます（下図）。

また、消費者の食の安全性への意識の高まりなどから、農薬に頼った害菌防除は採りにくくなっており、そのため対応が遅れ大発生をさせてしまうケースも見られます。一度大発生をさせてしまうと、なかなか被害をおさえることは困難です。

このような害菌問題を最小限のレベルで回避するためには、施設の汚染状況の把握や発生している害菌の特定を行うことが重要となります。そこで、施設の汚染状況を調べたり、出ている害菌の種類、その害菌のきのこに対する侵害力を判断するための“診断キット”があれば、適切な判断や速やかな対応が出来ると考え、平成17年度より3年間、農林水産省先端技術を活用した農林水産研究高度化事業の一環として、「診断キットを用いたきのこ栽培の害菌被害回避法の開発」が実施されました。

きのこの菌床栽培の流れと害菌問題

きのこの菌床栽培は、培地におが粉やコーンコブ（トウモロコシの芯）を利用する点です。栽培は、以下のような流れで行われます（上段）。しかし、他の菌が培地に混入するときのきのこの発生がうまくいかなることがあります（下段）。



落下菌の調査方法

落下菌調査に適した培地組成の検討を行い、下記の組成で調整された培地を調査に使用することを推奨することとしました。

落下菌調査用培地組成（推奨）

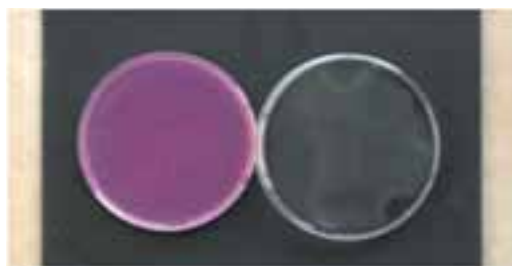
ペプトン・ローズベンガル培地

ポリペプトン	0.6	%
デキストロース	1.0	%
KH_2PO_4	0.05	%
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.05	%
ローズベンガル	0.0025	%
ストレプトマイシン	0.004	%
寒天	1.6	%

（参考文献：宮崎和弘・山下和久・川端良夫・新田 剛、きのこ菌床栽培施設の落下菌調査に適した培地組成の検討、九州森林研究、59：275-276, 2006）

調査方法

1) フタを一定時間開放する（目安：5分間）



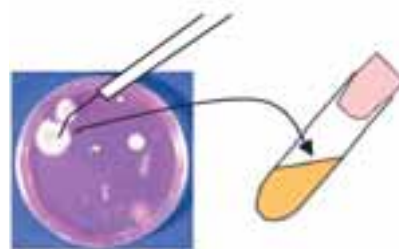
2) シャーレの周りにパラフィルムで封をする



4) 再生コロニーのカウントと観察を行う



3) しばらく培養する



定期的に調査を実施し、施設内の落下菌の増減をモニタリングする。記録のため次のページの書式を利用する。

必要があれば、再生菌を菌株として試験管に再分離し、顕微鏡観察やDNA解析に用いる。

落下菌調査用記録用紙

調査日時：		調査者：		整理番号：	
所有者もしくは施設名：			栽培形態：完全室内空調 ハウス方式 その他		
作目及び品種：			栽培個数：		
落下菌調査 実施箇所	シャーレNo.	コロニー数	平均値	主に再生してきた菌	備考

主な害菌の被害菌床とその特徴

1. トリコデルマ属菌による被害

概してきのこの菌糸を侵害する力が強いため、培養中に混入した場合でも被害を与える。菌糸伸長も速く、胞子生産性も高い。30℃前後が至適温度のため、室内が高温状態になると増殖力が増す。色は、緑色のコロニーを形成する種が多いが、ときに褐色、白色のコロニーを形成する。空中浮遊率は低いが、ダニ類の発生と重なると重大な被害を引き起こす。ベノミル系水和剤に感受性がある。

トリコデルマ属菌による被害ビン →



2. ペニシリウム属菌による被害

きのこの菌糸を侵害する力は低いが、空中浮遊菌として分離される率が最も高く、感染力の高さが特徴。コロニーは、上記トリコデルマよりもやや青っぽい。滅菌後の吸い込みなどで、培地の中頃から発生することも多い。小さいコロニーならば、多くのきのこの菌糸に被圧されてしまう。培地放冷中および接種作業時の大量感染に気をつけておけば、ほとんど問題とならない。ベノミル系水和剤に感受性がある。

ペニシリウム属菌による被害ビン →



3. ケカビ・クモノスカビによる被害

菌糸密度のうすいコロニーを形成するため、うすまわりと表現される。きのこの菌糸にくらべ、すばやくうすいコロニーを形成する菌の場合は、本菌の被害を疑う。菌糸伸長が速いのが特徴で、発生がひどくなると空中浮遊菌として分離されるので、空気感染が原因で被害が広がる。ベノミル系水和剤には非感受性なので、本菌での被害のときにはベノミル系水和剤を使用しない。

ケカビ・クモノスカビによる被害ビン →



4. アカパンカビによる被害

菌糸伸長が、トリコデルマ属菌やケカビ・クモノスカビよりも速く、写真のように胞子形成も旺盛。そのため、一度発生がはじまると、菌床から菌床へ感染が広がっていくため、培養中の発生でも被害拡大をとめることは難しい。徹底的に、施設内から被害菌床を除去し、除去したあともすぐに処分する必要がある。夏場での発生が多い。

アカパンカビによる被害菌床 →



主な害菌のコロニーならびに顕微鏡の写真

栽培施設から分離される害菌類の同定作業を行いました。研究期間中に、合計58菌株の分離害菌について培養性状、形態観察およびDNAの塩基配列に基づき同定を行いました。

下は、主な害菌の培養中のコロニーの画像と顕微鏡写真です。細胞の観察時には、写真のようにトリパンブルー等で染色すると観察しやすくなります。

トリコデルマ属菌

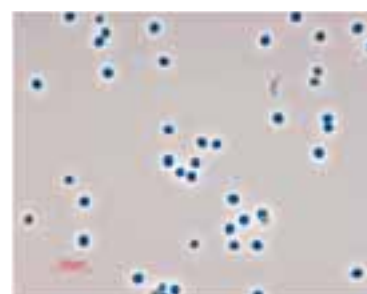


写真 *Trichoderma harzianum* (KRCF131株)

ペニシリウム属菌

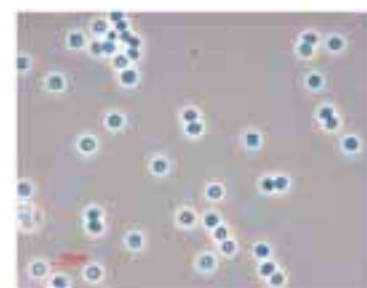
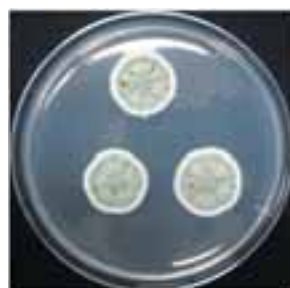


写真 *Penicillium brevicompactum* (KRCF182株)

クラドボトリウム属菌

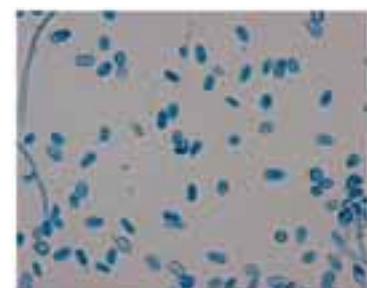


写真 *Cladobotryum varium* (KRCF696株)

さらに多くの害菌の写真を参照したい場合は、森林総合研究所HP内にある害菌検索システム（下記URL参照）をご利用ください。

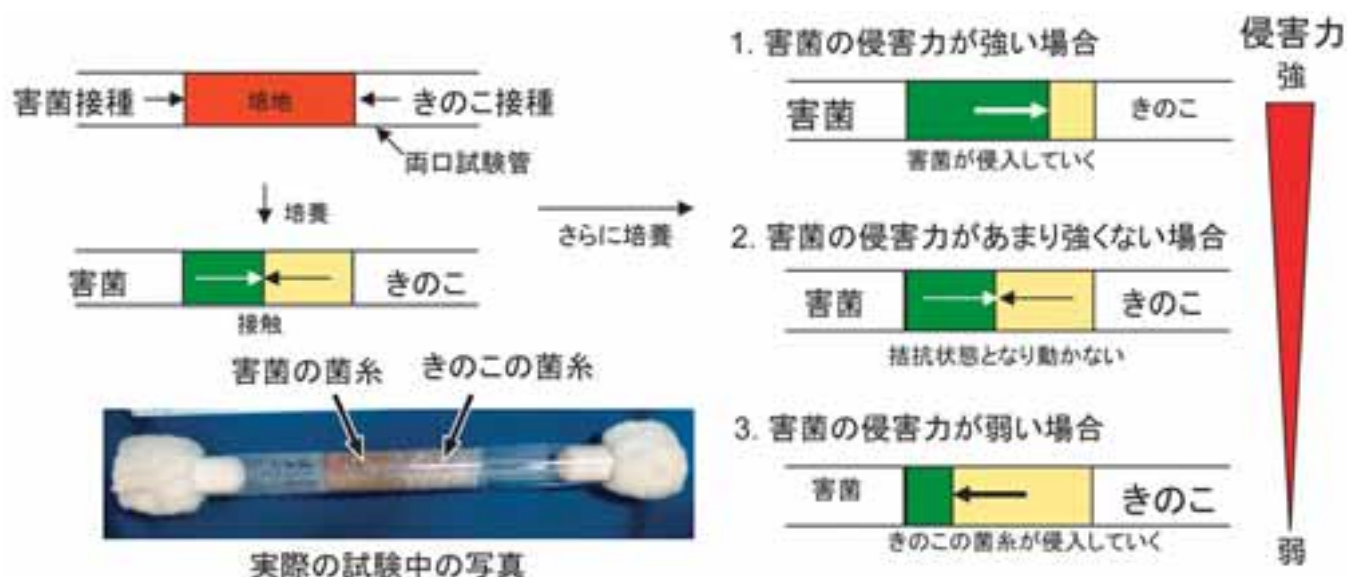
(<http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/situ/mic/miyazaki/gaikinHP/gaikindetails.html>)

害菌類のきのこ菌糸に対する侵害力の評価

下記に示した対峙培養試験によって、13種の害菌と4種のきのこの組み合わせにおける、害菌の侵害力の評価を行い、表のようにまとめました。

今後さらに、組み合わせを増やし、データをより充実させて前ページで紹介した簡易害菌検索システムの中で反映させていく予定です。

両口試験管による対峙培養試験の方法



きのこ菌糸に対する侵害力の評価結果

害菌名	菌株番号	評価結果			
		エノキタケ	エリンギ	ブナシメジ	シイタケ
<i>Trichoderma harzianum</i>	KRCF 131	5	5	5	5
<i>T. atroviride</i>	KRCF 222	5	4	5	4
<i>T. longibrachiatum</i>	KRCF 306	3	3	3	2
<i>T. citrinoviride</i>	KRCF 305	3	4	4	3
<i>T. virens</i>	KRCF 307	3	2	4	4
<i>T. pleuroticola</i>	KRCF 541	5	5	4	5
<i>Paecilomyces sp.</i>	KRCF 790	2	1	2	2
<i>Spicellum roseum</i>	KRCF 655	5	3	3	3
<i>Cladobotryum varium</i>	KRCF 668	3	3	3	3
<i>Penicillium brevicompucpum</i>	KRCF 182	3	2	3	2
<i>P. fellutanum</i>	KRCF 200	3	2	3	1
<i>Rhizopus sp.</i> (クモノスカビ)	KRCF 498	2	2	2	2
<i>Neurospora sp.</i> (アカパンカビ)	KRCF 779	2	2	2	2

評価結果の見方

- 5：きのこ菌糸に対する侵害力が非常に高い (最重要注意レベル)
- 4：きのこ菌糸に対する侵害力が高い (要注意レベル)
- 3：きのこ菌糸に対する侵害力は低い (培養初期まで注意するレベル)
- 2：きのこ菌糸におされていく (接種までの混入にのみ注意するレベル)
- 1：きのこ菌糸に非常におされていく (ほとんど問題にならないレベル)

(参考文献：新田 剛・宮崎和弘、きのこ菌床栽培における害菌の病原性の判別、九州森林研究、60：155-158、2007)

水洗による清掃の効果

栽培施設の清掃方法別の落下菌への影響の違いを調べるために、簡易式の室内実験装置を用いた実験を行いました（写真）。簡易室内実験装置では、上部に設置したポンプにより一定量の空気交換が可能です。試験方法は、あらかじめ簡易式室内実験装置の中に、培養したペニシリウム属菌（保存菌株番号：FRC0603）のコロニーを置き、一定時間解放します。その後、各種の方法により庫内を拭き上げ、その後落下菌数を調べました。

結果は、水洗処理を行った場合でも他の方法と同様に落下菌数の減少が確認されました。その後の、立ち上がりも他の方法に劣ることはありませんでした。

この結果をそのまま栽培現場の施設に適用するには、内装材の違いや、機械類の配置もあることから難しいですが、近年の食の安全性への意識の高まりなども考慮し、害菌対策として水拭きによる清掃の徹底を第一に推奨したいと思います。



写真 簡易型室内実験装置

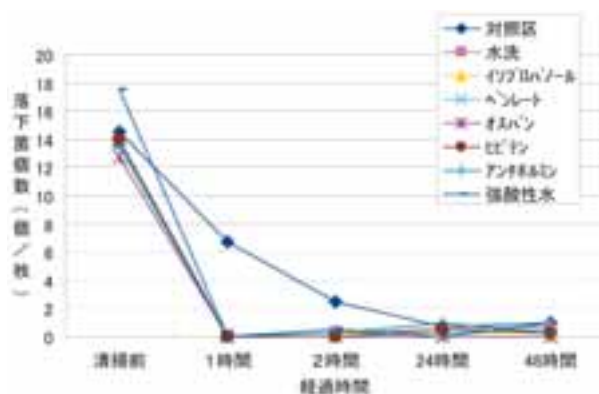


図 使用薬剤別落下菌捕捉数（ペニシリウム属菌）

おわりに

ここで紹介した害菌は実際に発生する害菌のほんの一部にしか過ぎません。栽培施設のつくりやきのこの品目もいろいろあるため、とてもここに書いてある内容だけで害菌問題が解決出来るわけでもないでしょう。しかし、発生原因や施設の状態を知ることが対策の第一歩となることは間違いありません。施設の状態を知る上で、落下菌調査はやはり有効な方法です。そこから、“なにが”、“どこに”、“どれくらい”いるのか分かるだけでもかなり状況としてはっきりしてきます。あとは、その結果から原因を推測し、対策をすすめながら、実際の原因をつきとめていくことになるでしょう。このパンフレットが具体的な害菌被害の回避をすすめていく上で参考となれば幸いです。

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

〒860-0862 熊本県熊本市黒髪4-11-16

電話：096-343-3168／ファックス：096-344-5054

担当：森林微生物管理研究グループ