

菌床しいたけ栽培の指針



沖縄県農林水産部

目 次

第1章 はじめに.....	1
1 沖縄での生しいたけ生産の経緯.....	1
2 しいたけの特徴と生産量.....	1
3 菌床しいたけと原木しいたけの特徴.....	2
4 沖縄の気候.....	3
第2章 菌床しいたけの栽培技術.....	4
1 空調機器を用いない菌床しいたけ栽培（自然栽培）.....	4
2 空調機器導入による菌床しいたけ栽培（施設栽培）.....	5
3 培養容器.....	6
4 培地基材（おが粉）の準備.....	6
5 栄養剤.....	8
6 含水率.....	8
7 攪拌.....	9
8 袋詰め.....	10
9 滅菌.....	10
10 放冷.....	11
11 接種.....	12
12 培養.....	13
13 施設栽培での培養としいたけの発生時期.....	16
14 簡易施設での培養としいたけの発生時期.....	16
15 発生操作.....	18
16 散水管理.....	19
17 子実体の収穫方法.....	20
18 子実体の発生回数と発生量の関係.....	21
19 廃菌床の処理方法.....	22
第3章 菌床しいたけ害虫ナガマドキノコバエ対策.....	23
第4章 施設の清掃.....	25
1 攪拌機の清掃.....	25
2 袋詰め機の清掃.....	25
3 滅菌釜の清掃.....	25
4 準備室の清掃.....	25
5 放冷室の清掃.....	25
6 接種室の清掃.....	25
7 接種機の清掃.....	26
8 培養室の清掃.....	26

9 発生室の清掃.....	26
10 発生ハウスの清掃.....	26
第5章 トラブルの原因とその回避.....	27
1 アカパンカビ被害と対策.....	27
2 前日にフスマを投入したことによる菌糸生長の不良.....	27
3 ナメクジ・カタツムリによる子実体の食害被害と対策.....	27
4 トリコデルマ属菌による被害.....	28
第6章 ポジティブリスト制度について.....	30
第7章 トレーサビリティ.....	31

第1章 はじめに

1 沖縄での生しいたけ生産の経緯

沖縄県内における生しいたけ生産は、1970年台初頭に数名の篤志林家により原木生しいたけ栽培として始まった。菌床しいたけ栽培は、1990年台初頭に一部の生産者が試験的に開始したが、その後生産は途絶えていた。2007年に一部の生産者が再び試験的に菌床しいたけ栽培をはじめ、原木生産者が菌床栽培へ転向するケースが相次いだ。その後、生産者・生産量共に拡大し、現在に至っている。

原木しいたけ生産については、「シイタケ栽培のしおり」や「しいたけ栽培技術の手引き」の技術が普及していった。一方で、菌床しいたけ栽培については、林業試験場での菌床しいたけ栽培試験についての報告があるのみであった。そこで、本指針では、沖縄の気象条件に合った菌床しいたけの栽培方法をまとめ、既存生産者及び新規参入者の参考とする。

2 しいたけの特徴と生産量

しいたけ (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) はハラタケ目 (Agaricales) ヒラタケ科 (Pleurotaceae) に属するキノコで、東南アジアからニュージーランドにまで分布する。森林管理課の推計によると県内のしいたけの需要は700トンである。2014年の県内の生しいたけ生産量は、33.0トンである。一方日本国内全体の生しいたけの生産量は、60,073トン(2014年農林水産省特用林産物生産統計調査より)、沖縄の生産量は日本全体の0.05%である。図-1に県内のしいたけ生産量の推移を示した。

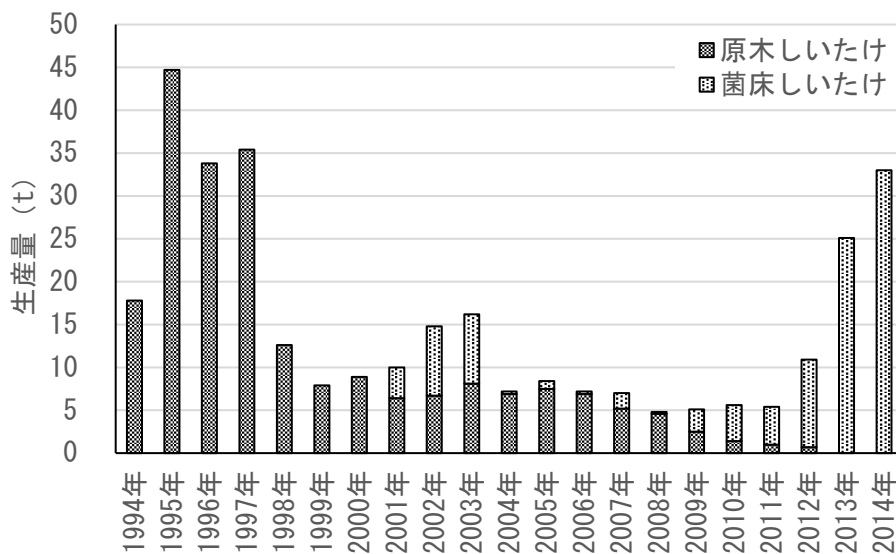


図-1. 県内の原木・菌床しいたけ生産量の推移

3 菌床しいたけと原木しいたけの特徴

生しいたけの原木栽培と菌床栽培の特徴について表-1のとおりまとめた。

表-1. 原木しいたけと菌床しいたけの特徴対比表

項目	原木栽培	菌床栽培
立地条件	しいたけの発生に適切な環境が必要。	しいたけの発生に適した環境を整備することができる。
施設・設備	設備投資は少なくとも可能。	簡易栽培であれば原木栽培施設の流用が可能、周年栽培には空調設備が必要。
原木・オガ粉	樹種が限定的（イタジイ主体）。	イタジイ主体のおが粉であれば樹種を選ばない。ただし、リュウキユウマツ、アカギの混入は忌避。
収穫時期	11月から翌年の4月頃まで。	10月下旬から翌年の4月下旬（空調施設の場合周年）。
栽培効率	ほだ木作りなどで時間がかかる。ほだ木作りとしいたけの発生を分業できない。	集約的栽培が可能。菌床の作製と、菌床の培養・しいたけの発生を分業化できる。
栽培の難易	病虫害を比較的受けにくく、栽培は容易。	病虫害を受けやすい。清潔な環境と、管理技術が必要。
作業	重い原木を扱うので、重労働となる（原木約10kg）。	作業は複雑となるが、原木栽培と比べると楽（菌床2.5kg）。
きのこの品質	野生のきのこに近い味、香り、形となる。	肉質が柔らかく、味、香りは淡泊となる。
	平成18年6月30日農林水産省告示第908号においてしいたけの栽培方法の表示が義務付けられた。生しいたけの区別表示は、原木と菌床とで品質差や価格差があるためである。	
きのこの流通	しいたけの大きさ、品質がばらつきやすい。	しいたけの規格をそろえやすい。

4 沖縄の気候

ここでは、菌床しいたけ生産量日本一の徳島県徳島市、九州地区上位の長崎県平戸市、宮崎県宮崎市と沖縄県内における菌床しいたけ生産の中心地である名護市の気温を比較することで沖縄の特徴を明らかにする。

表-2には、最高気温の平年値が25℃以上の期間を示した。最高気温の平年値が25℃以上となる期間は、冷房を稼働させる期間であると想定した。表-3には、最低気温の平年値が10℃未満の期間を示した。また、最低気温の平年値が10℃未満の期間は、暖房が必要な期間であると想定した。名護市の最高気温が25℃を超える日は、198日間で4都市中最も長くなった。しかし、最低気温が10℃を下回る期間はなかった。これらのことから、沖縄では、夏場の高温対策にはコストが嵩むが、冬場の低温対策には省コストな環境であるといえる。名護市の日較差は4都市中最も小さい。

表-2. それぞれの産地で最高気温の平年値が25℃以上の期間

産地名	期間
徳島市	5月29日～10月3日（126日間）
平戸市	6月29日～9月24日（87日間）
宮崎市	5月28日～10月13日（136日間）
名護市	4月26日～11月11日（198日間）

表-3. それぞれの産地で最低気温の平年値が10℃未満の期間

産地名	期間
徳島市	11月16日～4月11日（147日間）
平戸市	11月21日～4月8日（139日間）
宮崎市	11月15日～4月4日（141日間）
名護市	10℃未満なし

第2章 菌床しいたけの栽培技術

1 空調機器を用いない菌床しいたけ栽培（自然栽培）

ここでは、空調機器を用いない菌床しいたけ栽培（以下「自然栽培」という）のフロー図（図-2）を示すと共にそれぞれの工程で必要最小限の情報を記載する。詳細な方法については、本章の各項目を参照していただきたい。自然栽培とは空調機器を導入せずに遮光ネットとハウスを活用し、しいたけ子実体の発生適期（10月下旬～翌年4月下旬）のみしいたけを発生・収穫する栽培形態である。

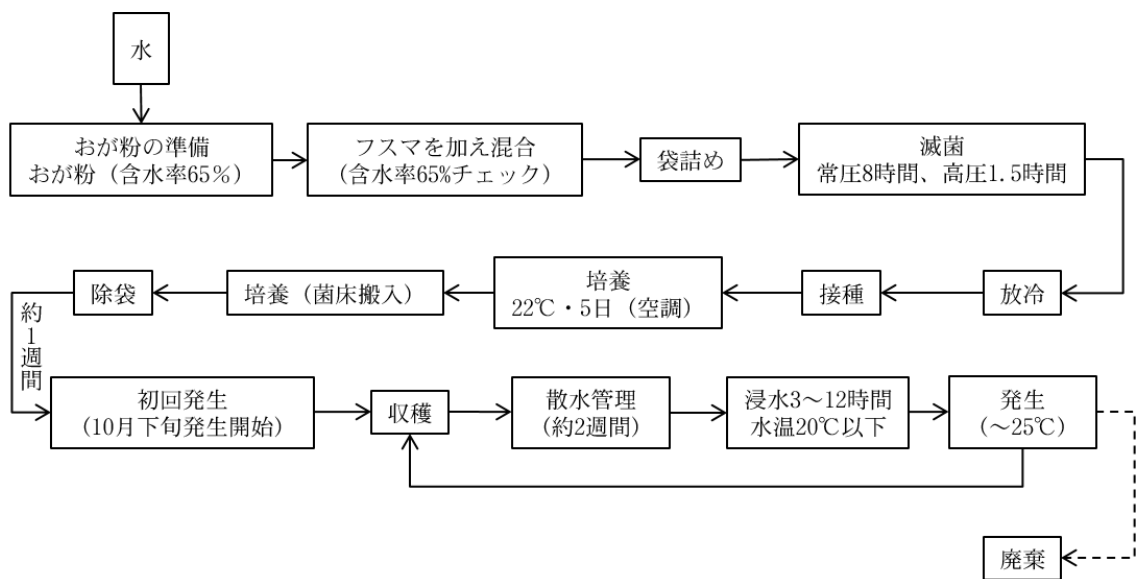


図-2. 菌床しいたけ栽培フロー図（空調なし・10月下旬～翌5月発生）

各工程は施設栽培に準じる。

培養：下記スケジュール（図-3）のとおり期間培養を行う。

収穫：初回は10月下旬から可能となる（種菌の種類によっては11月上旬からとなる）。

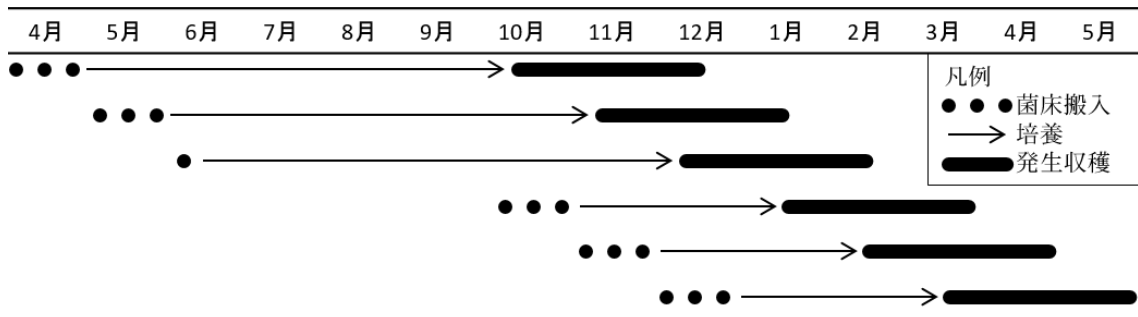


図-3. 菌床しいたけ自然栽培スケジュール

図-3に自然栽培のおおまかなスケジュールを示した。菌床の搬入時期は4月～6月と10月

～12月である。4月～6月に搬入した菌床の培養期間は、しいたけ菌糸の生長に不利な条件であるため長くなっている。10月～12月に搬入した菌床の培養期間は逆に短くなる。

7～9月は気温が連日30℃を超える日が続き、しいたけの菌糸生長には適さない。30℃を越える気温条件下での菌糸生長は緩慢で、接種直後の菌床をこのような条件下で培養すると種菌の定着が見込めない。さらに、しいたけの菌糸が蔓延しきっていない培地は害菌の汚染も受けやすくなる。このように7～9月は菌床しいたけの培養初期には適さない時期であるため、施設への新たな菌床の搬入は避けるべきである。

2 空調機器導入による菌床しいたけ栽培（施設栽培）

ここでは、空調機器導入による菌床しいたけ栽培（以下「施設栽培」という）のフロー図（図-4）を示すと共にそれぞれの工程で必要最小限の情報を記載する。詳細な方法については、本章の各項目を参照していただきたい。施設栽培とは空調機器の導入により菌床しいたけ栽培に適した環境を人工的に作り出し、1年を通してしいたけの培養・発生・収穫を行う栽培形態である。

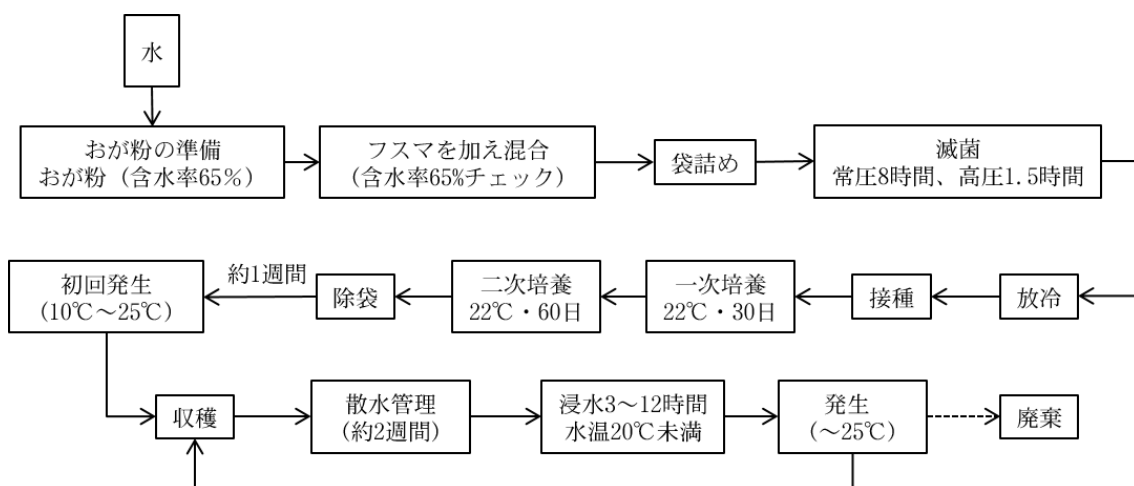


図-4. 菌床しいたけ栽培フロー図（空調あり・周年栽培）

おが粉の準備：イタジイ主体の広葉樹おが粉で、チップ状のものを準備する。含水率が65%になるように水を加え1日なじませる。

フスマの添加：フスマの添加割合は、おが粉：フスマ=3：1（絶乾重比）。フスマの添加後含水率65%を確認する。

袋詰：フスマ添加後よく攪拌し袋詰を行う。詰め量は2.5kg。

滅菌：常圧で8時間滅菌する（滅菌開始からの時間、100℃の保持時間は3時間）。

放冷：清浄な放冷室で菌床が30℃程度になるまで冷却する。

接種：種菌メーカーが推奨する量の種菌を接種する。

培養：22℃で90日間培養する（種菌の種類によって培養期間が異なる）。

除袋：培養が完了した菌床の袋を取り除き、菌床を水洗いする。

- 収穫：発生した子実体を根元からハサミで切り取り収穫する。
- 散水管理：収穫が完了した菌床を1日4回、2～4分程度散水する。期間は1～2週間。
- 浸水：散水管理を終えた菌床を冷水に浸し吸水させる。時間は3～12時間。
- 菌床の廃棄：2～4回収穫した菌床は廃棄する。堆肥等に利用する。
- 発生回数：回数を重ねるごとに収穫できるしいたけの量は減少する。施設あたりの収穫量を最大化できるように発生回数は2～4回までとする。

3 培養容器

菌床しいたけの培養に使用する袋の素材は、ポリプロピレン製や中低圧高密度ポリエチレン製の製品がある。どちらの素材も常圧・高圧殺菌が可能である。菌床しいたけ培養袋には、通常1箇所白色の通気用フィルターを備えている。フィルターの素材、性状により通気性、耐乾燥性、害菌汚染の受けやすさが異なる。

使用するおが粉の形状が針状である場合、培地の整形段階で袋にピンホールが開く可能性が高くなる。袋に空いたピンホールは害菌の侵入門戸となる。

4 培地基材（おが粉）の準備

培地基材（おが粉）は、しいたけのエネルギー源となる必須材料で、しいたけ栽培の成否を決める。おが粉用原木として適している樹種は、イタジイとイジュである。両樹種の含有量が50%以上の広葉樹おが粉が菌床しいたけ栽培に適している。県内では、宜野座村堆肥センター等（以下「森林組合等」という）で入手可能。

菌床しいたけ栽培用おが粉として忌避すべき樹種は、リュウキュウマツ、アカギ、クスノキである。リュウキュウマツの場合、多量の樹脂が含まれており菌床しいたけ栽培には適さない。同様に、多量の樹脂成分を含む樹種も忌避すべきである（例：シマナンヨウスギ）。アカギの場合は、原因は不明であるもののアカギ100%おが粉での栽培試験の成績が極めて不良であったことから菌床しいたけ栽培には適さない（図-5）。クスノキは樟脳しょうのうを含み菌床きのこ栽培に適さないといわれている。

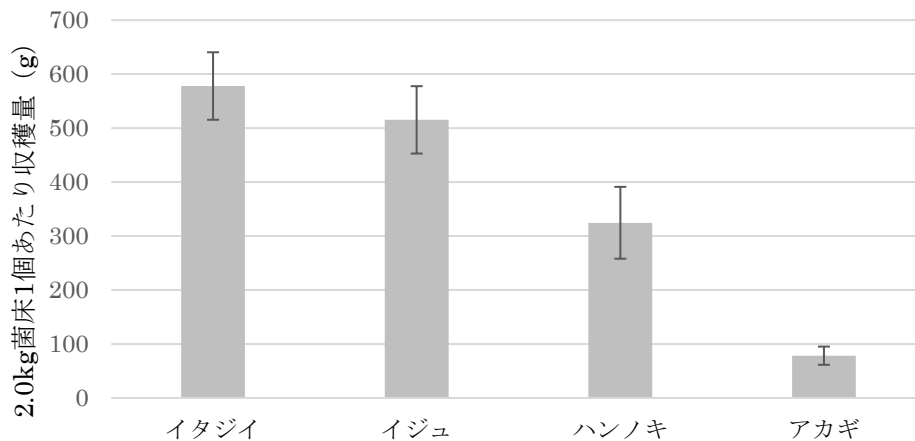


図-5. おが粉樹種別の収穫量

おが粉の粒径、形状は、図-6 左に示したチップ状のおが粉が菌床しいたけ栽培に最適である。チップ状おが粉は、袋詰機を使用して菌床を作製する場合に栽培袋を破りにくい。宜野座村堆肥センターで収集できるオガ粉は、図-6 中央に示した。一方で、おが粉中に針状のおが粉が多い場合（図-6 右）は、袋詰めの際にピンホールができやすく、害菌の侵入門戸となる。

菌床を作製する場合は、予めおが粉に十分給水させておく必要がある。おが粉に十分給水させることで、滅菌工程でおが粉の中心まで滅菌することができる。逆におが粉への給水が不十分であると、おが粉の中心部分が滅菌不良となる可能性が高くなる。滅菌不良となった場合は、害菌類が繁殖しいたけ菌糸と競合する結果、子実体の収穫量が低下する。



図-6. 菌床しいたけ栽培に使用するおが粉

写真左から、菌床しいたけ栽培に最も適した形状のチップ状おが粉、宜野座村堆肥センターで調達可能なイタジイを主体とした広葉樹おが粉、ピンホールの原因となる針状のおが粉の拡大写真。写真中の白色のバーは1cmを示す。

5 栄養剤

栄養剤は、おが粉のみでは不足する栄養素を補うために添加する必須材料。

菌床しいたけの栄養剤として適しているのは、フスマである。オガ粉とフスマの配合割合は、絶乾重比で3：1とする。簡易施設による長期培養を行う場合は、米ぬかは添加しない。

フスマの添加は、袋詰め直前に行う。十分給水したおが粉にフスマを添加し長時間放置すると、おが粉中のカビや細菌が繁殖し培地の酸性化に加え老廃物の蓄積によりしいたけの菌糸生長が鈍化する。第5章トラブルの原因とその回避に詳細を記した。

6 含水率

含水率は、培地が含む水分量で下記の式により算出する。菌床しいたけ栽培で用いる含水率は、重量含水率である。一方木材等の場合は、体積含水率を用いるため注意が必要である。電極を試料に刺すことで含水率が測定できる機器は体積含水率を測定・表示する。

菌床しいたけの最適含水率は、63%～65%である（培地調製時）。最適含水率の範囲を逸脱すると収穫量が低下する。含水率を調整する際は、予めおが粉に注水し、おが粉中心部分まで水を十分吸収させる必要がある。乾燥した状態のおが粉は、水をはじき短時間では水を吸収しない。水を十分吸収させないまま滅菌工程に入るとおが粉内部の滅菌不良が生じる。

$$\text{培地の含水率} = \frac{(\text{培地の生重} - \text{培地の乾重})}{\text{培地の生重}} \times 100$$

培地の含水率は下記の3種類の方法で確認することができる。

方法1 経験と勘による含水率の把握方法

培地を手に取り握りしめる。握りしめた際に指の間から水が少しにじみ出る程度。ある程度の経験が必要な方法。

方法2 フライパンとデジタル^{はかり}秤を使用した簡易水分測定法

準備する道具：デジタル秤、フライパン、カセットコンロ。デジタル秤はフライパンの重量とおが粉の重量の合計した重さまで量ることができる機種を選定。

手順1. フライパンの重さを量り記録する

手順2. 培地（生培地）をフライパンに適量乗せる（50g程度）

手順3. 再び培地を乗せたフライパンの重さを量り記録する

手順4. フライパンをカセットコンロの弱火で加熱する

手順5. フライパンをよく揺すり培地を30分程度かけて乾燥させる（煙が出

ないように注意)

手順 6. 培地を乗せたフライパンの重さを量り記録する (秤が溶けないよう注意)

手順 7. 下記に示した手順で含水率を計算する

計算手順 1. 手順 3 の重さから手順 1 の重さを差し引く = 培地の生重

計算手順 2. 手順 6 の重さから手順 1 の重さを差し引く = 培地の乾重

計算手順 3. 上記の式で含水率を計算する

方法 3 加熱乾燥式水分計 (図-7) で測定する。

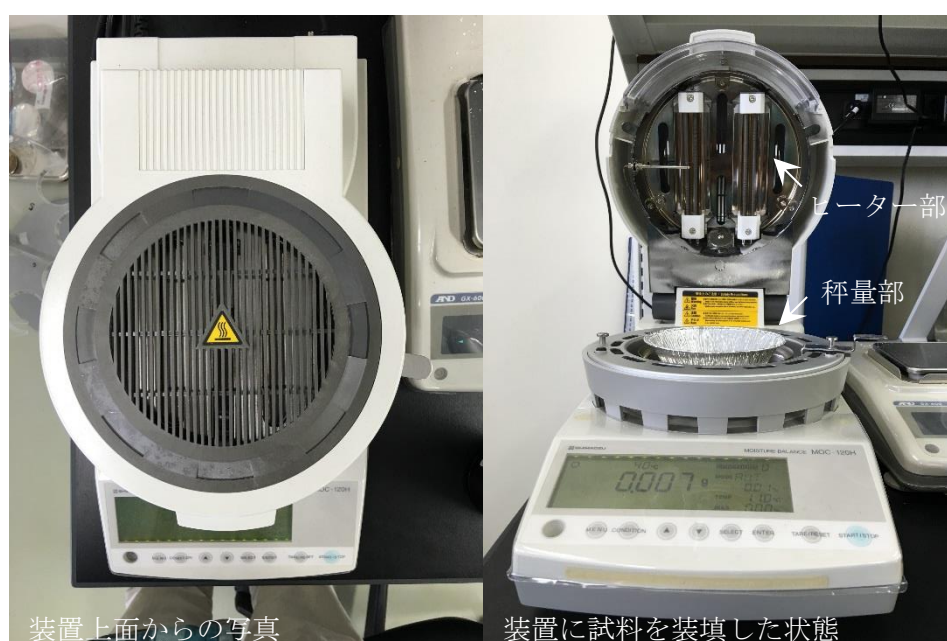


図-7. 加熱乾燥式水分計の解説

7 攪拌

攪拌は、おが粉、フスマ、水をよく混合し均一にする工程。通常専用の攪拌機を利用する (図-8)。

十分給水させたおが粉にフスマを加え攪拌する。おが粉とフスマが均一になり次第、培地含水率を 65% に調整する。含水率は、基本的に水を加えることで調整する。乾燥した状態のおが粉を加えることによって含水率を下げるようなことはしない、滅菌不良の原因となり得る。



図-8. 菌床きのこの培地調製に用いる攪拌機

8 袋詰め

袋詰めは、袋詰め機（図-9）により均一になった培地を袋に詰め成形する工程。袋への培地詰め量は 2.5kg を標準とする。培地の詰め量は、袋ごとに均一になるようにする。培地の詰め量を均一にすることで培養期間が等しくなりしいたけの発生をそろえやすい。

袋詰めは「袋詰め機」を使用し行う。培地は調製後直ちに袋詰めし、滅菌する必要がある。滅菌工程を経ていない培地は、雑菌（カビやバクテリア）が多量に存在しており、おが粉に添加したフスマを分解し増殖を開始する。



図-9. 袋詰め機

9 滅菌

滅菌は、作製した菌床を専用の滅菌釜（図-10）に入れ培地を高温にすることで、培地中の雑菌類を殺菌し、無菌状態の菌床を作る工程。菌床作製の工程の中で最も重要な工程で、滅菌の不良が菌床しいたけの生産の成否に直結する。

滅菌方法は、常圧滅菌と高圧滅菌に大別できる。常圧滅菌は、釜内の圧力が大気圧と

ほぼ同じで、釜内の温度を約 100℃に保持し菌床を滅菌する方法。一方で、高圧滅菌は、釜内の圧力を上げることで、釜内の温度を 121℃に保持し菌床を滅菌する方法。滅菌時間は、常圧滅菌のほうが長く、高圧滅菌のほうが短い。県内で一般的な常圧滅菌の滅菌時間は、100℃に達するまでに 3～4 時間、100℃保持時間を 3～4 時間の合計 8 時間程度である。



図-10. 常圧滅菌釜

10 放冷

放冷は滅菌完了後、菌床を専用の放冷室内で種菌の接種に適した温度まで下げる工程。

培地の温度を 30℃程度まで下げる必要がある。放冷の際には、熱で膨張した培養袋内部の空気が培地の冷却と共に収縮し、放冷室内の空気を培養袋内に吸い込む。このため放冷室は、清浄に保つ必要がある。また、高温な菌床を多数搬入するため、放冷室内の空気も膨張する。放冷室内の温度の低下に伴い膨張していた空気が収縮し放冷室内に外気が流入する。外気の流入口にはヘパフィルターを設置する。

放冷室への菌床の搬入から搬出までは以下の様な作業が必要となる。

- (1) 放冷室の床にたまった培地のかすなどを清掃する
- (2) 放冷室内の床、壁を 70%エタノールで滅菌する
- (3) 紫外線灯（滅菌灯）を点灯させ室内に紫外線を照射させる（入室前に消灯）
- (4) 滅菌した培地を搬入する（滅菌釜と放冷室は一体化している場合が多い（図-11））
- (5) 退室後紫外線灯を点灯させる
- (6) 接種まで十分に冷却させる。
- (7) 冷却した培地を接種室に搬出し（図-11）、放冷室の清掃を行う

放冷室に備えておくべき機器類

- (1) 空調機器
- (2) 紫外線灯（滅菌灯）
- (3) エタノールでの清掃に耐えうる天井材、壁材、床材

11 接種

接種は、無菌状態になった菌床にしいたけの種菌を植え付ける工程。接種作業の全行程で無菌状態を維持する必要がある。種菌は種菌メーカーから購入し、菌床作製のみを使用することができる。種菌は「種苗法」による保護対象で、拡大培養することはできない。

(1) 種菌室・接種機の清掃

接種作業の前には、接種機、接種室を徹底的に清掃する。特に接種機については、接種作業終了後、毎回必ず分解清掃を行う。接種室・接種機の滅菌に使用する薬剤は、消毒用エタノールとする。

(2) 種菌の保存方法と保存期間

種菌は種菌メーカーから到着後すぐに種菌メーカー指定の温度で保存する。また、種菌の保存期間も、種菌メーカー指定の期限を守り、速やかに使い切ることが望ましい。メーカー指定の温度よりも高温で保存したり、使用期限を超えて保存したりした場合は、種菌が劣化している可能性が高く、収穫量の低下や子実体の品質低下につながる。

(3) 種菌の取扱い

種菌の瓶の外装は害菌類が付着していることを想定し接種室に持ち込む前に消毒用エタノールで拭い滅菌する。

接種室で種菌瓶のフタを開け、瓶の口付近に害菌汚染がないかどうか目視で確認する。問題なければ、接種機にセットし接種をはじめめる。種菌が害菌被害を受けていた場合は、たとえ一部分であっても接種には使わない。

(4) 接種室への入室までの準備

図-11 に一般的な接種室周辺の模式図とそれぞれの部屋での作業内容を示した。準備室は接種室に隣接しており、接種室へ入室する準備を行う部屋である。準備室では、使い捨てのキャップ、作業着を重ね着し雑菌の持込みや飛散を最小限に抑える。接種室は、種菌を接種するための部屋で、接種待ち及び接種済みの菌床が一時的に保管できるスペースを確保することが望ましい。また、接種室はドアで放冷室と培養室につながっている。

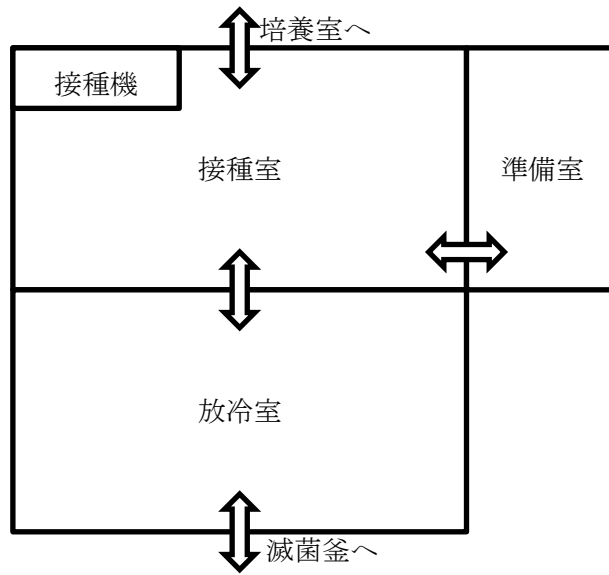


図-11. 一般的なきのこ生産施設の接種室付近の模式図

(5) 接種作業

接種作業は菌床しいたけ生産のかなめとなる作業で害菌の汚染が発生しやすい工程である。接種室内を陽圧に保ち外部からの害菌・害虫の侵入を防止する。作業中は使い捨ての帽子、マスク、作業服を着用し害菌汚染を防止する。接種は接種機が自動で行われる。接種が完了した菌床は、口を圧着シーラーで密封する。この際袋内の空気を抜く必要はない。完成した菌床は培養室に搬入し、培養を行う。

12 培養

培養は菌床への接種後、菌糸が定着し無菌状態の菌床へ菌糸を生長させていく過程。

(1) 一次培養

一次培養とは、種菌接種から菌床全体への菌糸^{きんえん}蔓延までの期間である。一次培養初期は、菌糸が蔓延しておらず酸素の要求量が比較的少量である。

同時期に接種した菌床は、菌糸の生長スピードが揃うはずであるが、生長スピードが異なる場合は、菌糸の生長を阻害する何らかの原因があり、その原因を究明し解決する必要がある。菌糸の成長を阻害する要因は、害菌類（カビやバクテリア）による汚染や、菌床同士が接触することで接触部分の温度が高くなることである。また、換気不要により同一ロット全体の生長が遅くなる場合もある。図-12 に接種直後から菌糸の蔓延完了までの菌床の写真を示す。



図-12. 菌床への菌糸蔓延の様子（簡易栽培の事例）

左から接種4日後、19日後、32日後、193日後。この事例では接種後30日程度で一次培養が完了した。一次培養完了後、菌床の天地返しを行った。

(2) 二次培養

二次培養とは、菌糸の^{まんえん}蔓延完了から菌床表面の褐変が始まり培養が終了するまでの期間である。

菌糸が蔓延しきった二次培養からは、酸素の要求量が増えるため菌床を倒立させフィルターを下に向けて培養を行う。また、二次培養段階では、菌床から分解水（薄茶色）が発生する。

二次培養後期になると、菌床への刺激でしいたけが発生する可能性があるが、所定の培養期間を全うすべきである。袋内で発生したしいたけは、放置して問題ない。ここでいう刺激とは、移動に伴う振動や急激な温度変化である。逆に、二次培養後期になると、菌床への振動や±5℃以上の温度変化がないようにすべきである。

培養期間が短すぎる場合は、しいたけの発生が不良となる。逆に培養期間が長すぎる場合は、しいたけが集中発生する。集中発生したしいたけは、正常発生 of しいたけと比較しサイズが小型で、隣接するしいたけ同士が押し合うためいびつな形であることが多い。

(3) 培養期間中の温度としいたけの菌糸生長の関係

シャーレを使ったしいたけの菌糸生長の実験結果を図-12 に示す。気温 25℃でしいたけの菌糸生長は最大となった。気温 25℃でのしいたけの菌糸生長を 100%とした場合、気温 30℃では 31.8%、32.5℃では 15.9%、35℃では 0%となった。一方、低温側では、15℃では 53.8%、5℃では 10.9%となった。しいたけの菌糸生長は、高温側で急激に低下した。

一方、菌床でしいたけを培養した場合の菌床内部の温度は、室温より高くなった。つまり、施設栽培では、室内の気温をしいたけの菌糸生長最適温度よりも低い 22℃程度に設定する必要がある。

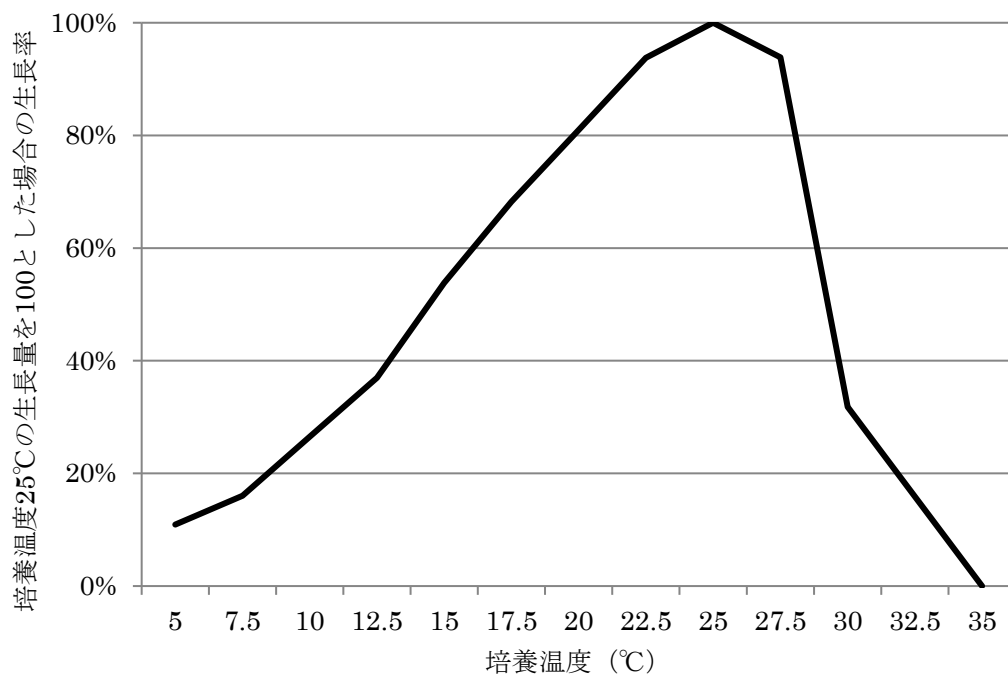


図-12. 培養温度と菌糸生長の関係

(4) 培養中の光環境

きのこ類は従属栄養で、独立栄養の植物とは異なり光合成によって自ら栄養を作り出すことはできない。専らおが粉と栄養剤を分解することにより生長する。しいたけの培養中は、光を必要としないが、作業性を確保するためある程度の光は確保する必要がある。

(5) 積算温度による菌床の管理

積算温度による菌床の熟度管理は、日々の平均気温を積算し所定の積算温度（例：2000℃・日）に達した時点で除袋する管理方法である。積算温度による菌床の管理は、菌床の内部温度が 25℃を超えない温度管理がなされている条件下で有効である。しかし、菌床の内部温度が 25℃を越えるような条件では、菌床の熟度を過大評価し、菌床が未熟なうちに除袋する危険性がある。

具体的には、2000℃・日で培養が完了する種菌 X を 25℃で培養した場合、培養は 80 日で培養が完了する。一方同一種菌を 30℃で培養した場合、培養は 67 日で完了する計算になる。しかし、30℃で培養した場合の菌糸生長は 25℃の 30%程度しかない。30℃で 67 日間の培養は、明らかに短いですが、積算温度は、2000℃・日を超える。

よって、施設培養では、積算温度による培養管理は可能であるが、簡易施設では、積

算温度による培養管理は不可能である。

13 施設栽培での培養としいたけの発生時期

(1) 培養室の整備

培養室には、培養室の面積に見合った空調・強制換気機器が設置されていること。培養室内は、水洗いやエタノールによる滅菌に耐える構造となっていることが望ましい。

(2) 培養

培養室の温度は、20℃に設定する（種菌により培養温度が異なる場合がある。種菌メーカーに確認する必要がある。）。室温 20℃の条件で培養した場合、一次培養は接種から30日程度、二次培養は接種から90日程度で完了する（種菌の種類により培養期間が異なるため種菌メーカーに確認が必要）。施設栽培では、施設の密閉性が高いため換気には十分注意する。強制換気の換気口は、施設の下部に設置するのが一般的である。

(3) 子実体の発生時期

子実体の発生時期は、温度が一定で管理されているため接種から90日程度である。種菌により培養日数が異なるため種菌メーカーに確認する。同一ロットの菌床すべてを同じ日に除袋すると、子実体の発生時期も揃ってしまい、収穫作業が集中する。養日数を±5日程度ずらすことで収穫作業の負荷平準化が可能である。具体的な発生処理方法は、「15 発生操作」を参照のこと。

作業例：同一ロットの1/3量を5日早く除袋、1/3量を所定の培養日数で除袋、1/3量を5日遅く除袋。

14 簡易施設での培養としいたけの発生時期

(1) 培養施設の設置例

ここでは、空調機器を設置しないことを前提に解説を行う。培養施設の設置場所は、風通しのよい箇所で水道施設等（上水道、簡易水道、農業用水）の整備が完了した、あるいは整備可能な場所とする。施設を風通しのよい箇所に設置することで、施設内の過湿状態を回避することができる。施設内が乾燥した場合は、散水により容易に湿度を上げることができる。

施設の外觀を図-13に示す。図のとおり、施設は二重構造とする（外部構造と内側のハウス）。施設を二重構造にすることにより効率的に太陽からの熱を遮断することができる。太陽光を遮断することで遮光ネット自体は熱を持つ。遮光ネットと内側のハウスの間に空間があることにより遮光ネットに蓄積した熱が内側のハウスにまで届きにくくなり、ハウス内の温度上昇を抑制することができる。図-13の事例では、施設を二重構造にすることで施設内の最高気温を33.1℃に抑えることができた（2010年から2013年までの観測）。2009年から2014年までの栽培試験では、いわゆる高温障害は発生しなかった。

外部構造は、台風時の強風にも耐えるような強度を備えていることが望ましい。内側

のハウスの下部は、メッシュ構造とし風通しをよくする。風通しは確保するが、キノコバエ等の害虫類が入り込まないように隙間をできる限りなくす（施設の密閉度を高める理由は、第3章ナガマドキノコバエ対策で詳しく解説する）。



図-13. 菌床しいたけ発生ハウスの設置例（名護市大中、森林資源研究センター旧施設内）

(2) 培養と発生

菌床の搬入と培養スケジュールは、図-14 のとおりである。

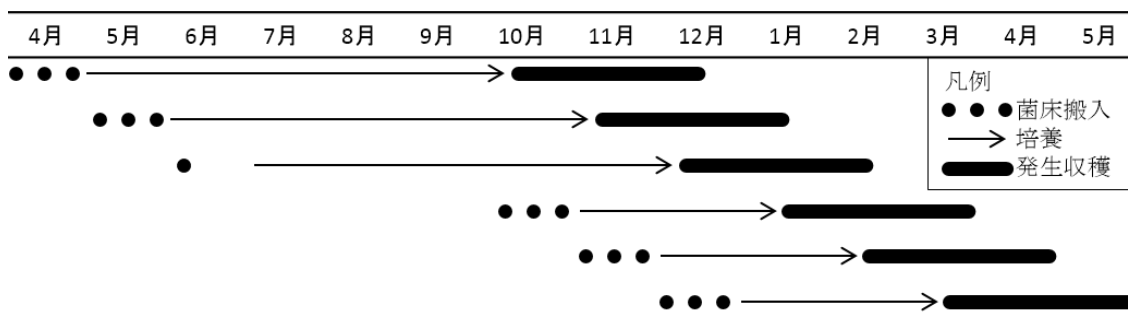


図-14. 菌床しいたけ自然栽培スケジュール

しいたけ菌床の搬入時期は、4～6月と10～12月である。ただし6月は初旬までに搬入を終え培養を開始する。4～6月に搬入した菌床は、夏季の高温の時期を越えて培養するため培養期間は6ヶ月程度と長くなる。一方で、10～12月に搬入した菌床は、しいたけの生長に適した気温で培養されるため培養期間は3ヶ月程度である。

7～9月は気温が連日30℃を超える日が続くため、しいたけの菌糸生長には適さない。30℃を越える気温条件下での菌糸生長は緩慢で、このような条件下で接種直後の菌床を培養すると種菌の定着が見込めない。さらに、しいたけの菌糸が蔓延しきっていない培地は害菌の汚染も受けやすくなる。7～9月は菌床しいたけの培養初期には適さない時期であるため、施設への新たな菌床の搬入は避けるべきである。

しいたけの発生は、10月下旬から5月上旬まで可能である。しかし、気温を人工的に調整できない簡易施設では、発生時期がずれることもしばしばある。

15 発生操作

発生操作は、子実体を発生させる準備ができた菌床に適度な刺激を与え子実体原基の形成を促す操作である。初回の発生操作は、培養袋を取り除く（除袋）だけでしいたけが発生するため、散水管理のみで、特別な発生操作は必要ない。しかし、除袋直後は、菌床表面に分解水が付着しているので洗い流す必要がある。2回目以降の発生操作は、主に菌床を浸水することによって行う。

浸水処理には、前回の子実体発生で乾燥してしまった菌床に水分を補う意味と、冷水の刺激により子実体発生を促す意味がある。浸水処理の時間は3～12時間とし、24時間を超えて処理してはならない（菌糸が窒息する原因となる）。発生の回数を重ねるごとに処理時間を長くする必要がある。浸水処理の時間は図-15を参考に、浸水後の菌床含水率が最適含水率（60～70%）の範囲内となるように調整する。浸水処理は以下の点に注意し行う。

- 浸水処理に使用する水の温度は20℃未満とする
- 浸水処理時間は、処理後の菌床の含水率が65%前後となるようにする（図-15）
- 菌床に害菌被害が発生している場合は、健全な菌床と同じ浸水槽で処理しない
- 浸水に使用する水は上水道水が望ましい

子実体発生中の菌床含水率は、最適含水率の範囲を超えて低下する場合が多い。理由は、子実体発生期間中は散水管理を行わないことから、菌床が蓄えていた水分は、菌床表面からの蒸発や水分を吸収した子実体を収穫するためである。浸水処理することで、子実体の発生時に失った水を補給する。この浸水処理により、最適含水率よりやや多い水を吸収させその後の散水管理、子実体の発生に備える。

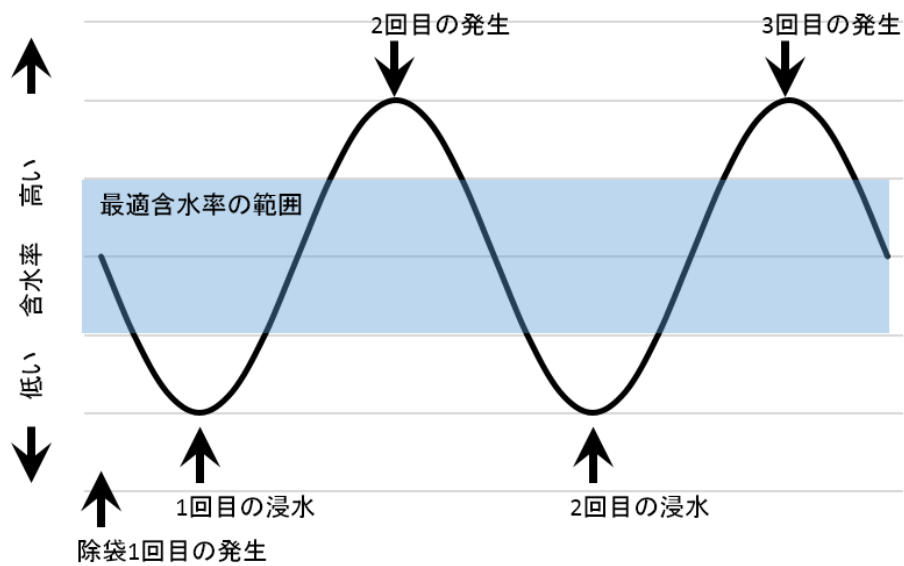


図-15. 浸水処理による菌床含水率の変化のイメージ図

16 散水管理

散水管理は、子実体が発生していない期間に菌床の過乾燥を防ぎ、菌床の追加分解を促す工程である。ただし、しいたけの発生中は散水を停止する。しいたけに散水した場合、しいたけの含水率が高くなり店頭での腐敗が早くなる。

散水管理は、子実体の収穫完了直後からはじめ、次の浸水までの菌床休養期間と、浸水直後から子実体発生までの期間に行う。散水管理にはスプリンクラー（図-16）を設置し、ミスト状の散水が適している。散水の回数と時間は、散水タイマーなどを設置し 1日あたり 4 回程度、1 回当たり 2 分程度とする（ここに示した散水回数と時間は代表的な数字であり、生産者個別の環境に合わせ増減する必要がある）。



図-16. スプリンクラーの設置例

17 子実体の収穫方法

収穫適期を迎えた子実体の写真を図-17 に示した。子実体の収穫は柄から傘が離れていない状態から傘が離れヒダが少し見える状態までの時期に行う。傘が開ききった子実体は店頭での棚持ちが悪くなる。子実体の収穫はハサミを使いしいたけの柄の最下部（菌床の際、根元）から切取る。このとき、菌床にしいたけの柄が残らないように注意する。残った柄は害菌の侵入門戸となる。

手でもぎるようには収穫しない。手でもぎるようには収穫すると菌床に穴が空き害菌の侵入門戸となる。



図-17. 収穫適期のしいたけ子実体

18 子実体の発生回数と発生量の関係

子実体の発生量は 1 回目が最も多く、回数を重ねるごとに減少する。栽培施設あたりの収穫量を最大化させるため発生回数は 2~3 回までとする。

図-18 に 5 年分の収穫データを示した。いずれの年も種菌は、XR1 号を使用した。実線は累積の収穫割合を、破線は 1 回目の発生のピークに接地させ、破線を徐々に寝かせ何回目の発生のピークに接しているのかを示す。図-18 から、破線は 2~3 回目の発生のピークに接していることがわかる。よって施設あたりの収穫量を最大化するためには 3 回程度までにとどめておくことが望ましい。また、初回にしいたけが集中発生した場合は、収穫回数は 2 回までにとどめておくことが望ましい。収穫量は発生回数を重ねるごとに減少することから、回数を重ねるよりは新しい菌床に入れ替えたほうが、施設あたりの総収穫量を最大化することができる。

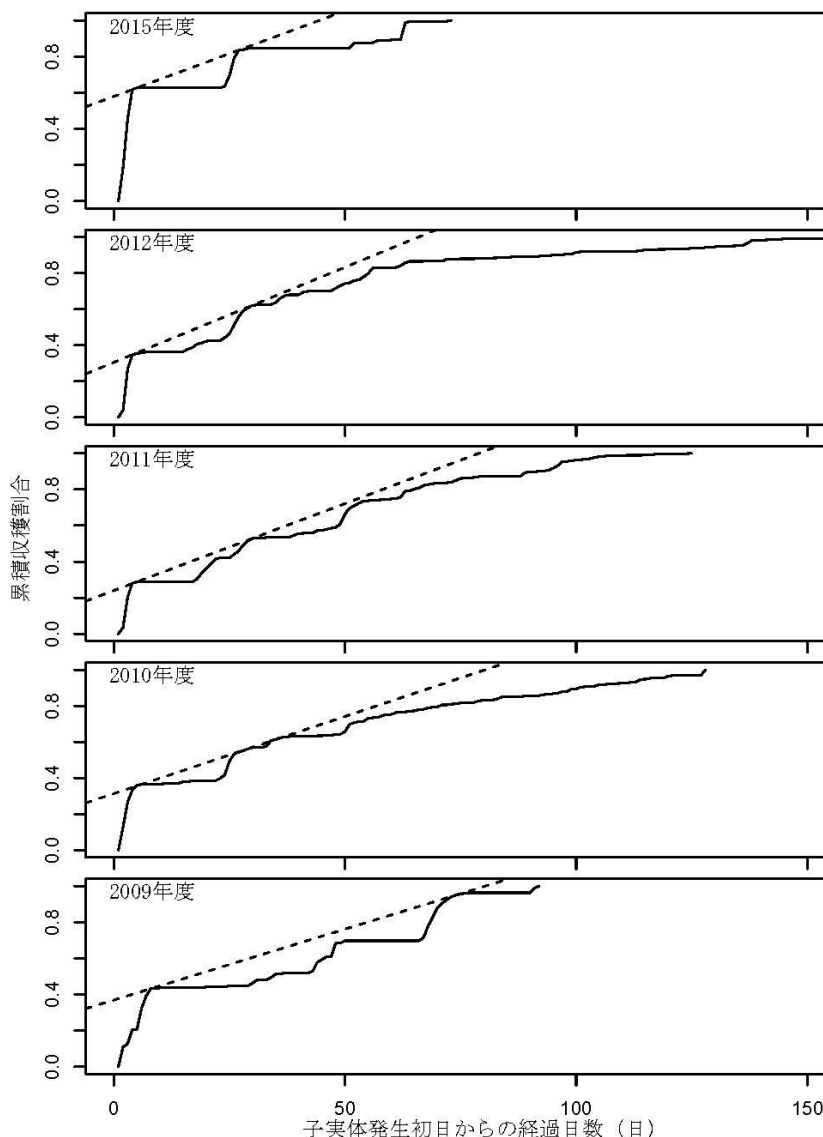


図-18. 子実体発生初日からの経過日数と累積収穫割合

19 廃菌床の処理方法

しいたけ菌床からのしいたけの発生・収穫は、散水管理、浸水作業を経て最大 5 回程度可能である。しかし、発生回数を重ねるごとに収穫量は減少する。新しい菌床に入れ替えることにより施設の単位面積当たりの収穫量を増加させることができる。つまり、まだしいたけが発生する能力を持った菌床を廃棄することになる。野外に放置したままの菌床からは、降雨の後少量のしいたけが発生する。発生した子実体は収穫しない限り、腐敗し害虫類の温床となる。

特に、ハエ類はダニ類を体に付着させ媒介し、ダニ類はトリコデルマ類を媒介する。このように、ハエ類の繁殖は、ダニを経てトリコデルマ類の施設内への侵入リスクを高める（岡部 2006）。

よって、廃菌床は、堆肥化等により適切に処理する必要がある。廃菌床の利用方法として菌床しいたけの培地への再利用も可能である（伊藤 2016）。

第3章 菌床しいたけ害虫ナガマドキノコバエ対策

ナガマドキノコバエ（図-20）は、キノコバエ科のキノコバエで、菌床しいたけの害虫として沖縄を含め全国に分布している。ナガマドキノコバエ成虫のサイズは6～10mmで、幼虫のサイズは10～15mmである（川島・國友 2010）。ナガマドキノコバエは、気温が23～25℃では2週間で1世代を完了する（北島 2009）。沖縄県内での過去の調査（伊藤 2013）では、ナガマドキノコバエは周年菌床しいたけ生産施設周辺に生息しており、常にナガマドキノコバエの被害のリスクがある。

ナガマドキノコバエの被害は、以下の3点である。1. ナガマドキノコバエの幼虫による菌床・子実体の食害（図-20 右）による収穫量の低下。2. 出荷したいたけに幼虫が混入することによる「異物混入」被害。3. 子実体に付着した幼虫を取り除く労力をかけることによる生産性の低下。

現状最も有効な対策は、しいたけ生産施設内にナガマドキノコバエを侵入させないことである。侵入防止には、施設の密閉度を高める必要がある（図-19）。

具体的に施設栽培と簡易栽培の場合について解説する。施設栽培の場合は、出入口に網戸を設置したり、換気口にもメッシュを設置したりしてナガマドキノコバエ成虫の侵入を防止する。簡易栽培の場合は、ハウスの下部にメッシュ素材を使用し換気はするが、ナガマドキノコバエ成虫の侵入は防ぐ構造にする。また、施設の間隙については、スポンジ等で塞ぐなどの工夫が必要である。図-19の調査事例では、施設Aは図-13に示した施設で、密閉性が高い状態であった。一方で、施設B、Cは密閉性の低い施設であった。

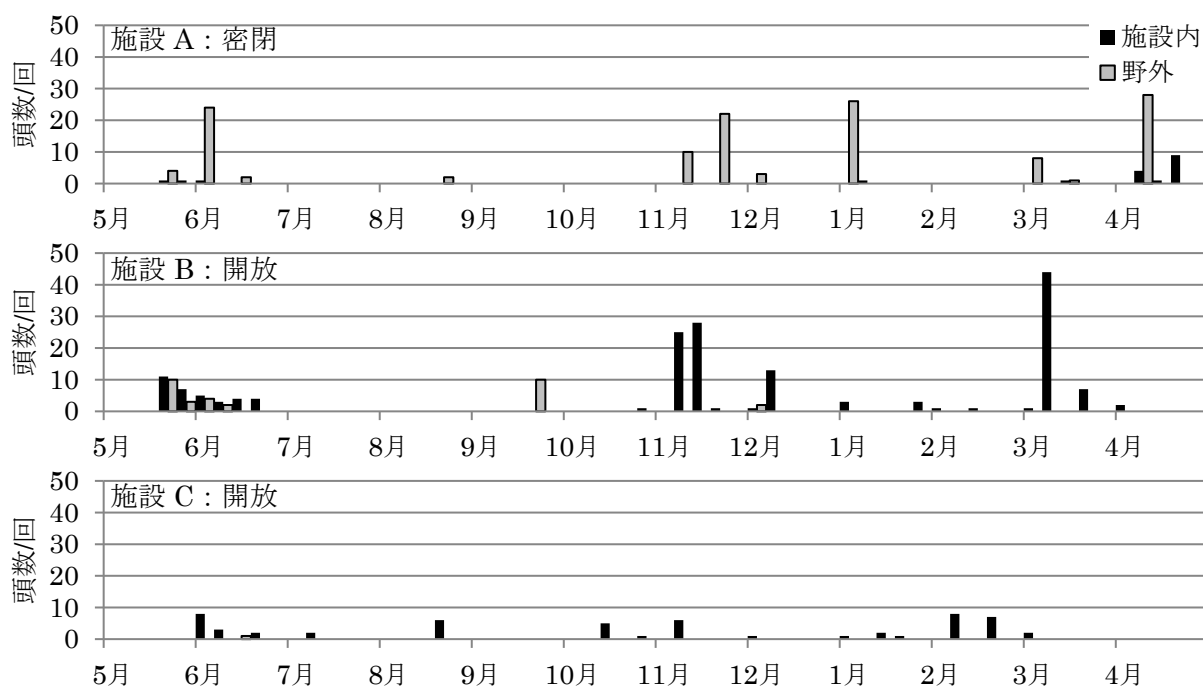


図-19. 密閉度の異なる施設でのナガマドキノコバエ誘引捕獲頭数

施設 A では、野外でナガマドキノコバエ成虫が捕獲されているのに対して、施設内では簡易施設での収穫末期である 3~4 月にのみ捕獲されている。施設 B、C では対照的に、施設内で恒常的にナガマドキノコバエ成虫が捕獲された。このことは、施設の密閉度を高めることでナガマドキノコバエの被害を防除できることを示している。

施設へのナガマドキノコバエの侵入防止対策度同様に、施設内でのナガマドキノコバエの増殖防止対策も重要である。具体的には、収穫作業中に発生した子実体の残渣や施設の床に落下した菌床カスの徹底除去が有効である。

次に、施設内にナガマドキノコバエが定着してしまった場合は、16 時間以上の浸水作業でナガマドキノコバエの幼虫を殺虫（北島 2010）することができ被害を軽減することができる。しかし、菌床を浸水したとしても、ナガマドキノコバエ卵は死亡しない。1 世代が完了する 2 週間以内に施設内の全菌床を浸水処理することができれば、被害は大幅に低減可能である。



図-20. ナガマドキノコバエ成虫（左）としいたけ子実体を加害する幼虫

第4章 施設の清掃

1 攪拌機かくはんの清掃

攪拌機は、おが粉、フスマ、水を混合し菌床の原料となる培地を作製する機器。培地調整後は、培地カスの清掃をする。攪拌機の清掃は水洗いのみで問題ない。

2 袋詰機かみの清掃

袋詰機は、攪拌機によって均一に調整された培地を栽培袋に詰め形成する機器。袋詰め作業終了後は、培地カスの清掃をする。袋詰機の清掃はブラシ等を使った清掃とする。

攪拌機と袋詰機は、滅菌前の工程であるため清掃にはとくにエタノール等の消毒剤を使用する必要はない。

袋への培地詰め量は、培養期間に直接影響するため、袋詰機の設定値と出来上がった菌床重量が一致しているか定期的に確認すること。ズレがある場合には調整・動作確認を行う。

3 滅菌釜かまの清掃

滅菌釜は、作製した菌床を高温の蒸気により滅菌する機器。釜（菌床を入れ滅菌する部分）とボイラーにより構成される。釜は頻繁に菌床の出し入れがあるため釜内には培地カスなどがたまりやすい。菌床の搬入前に釜内の掃き掃除が必要である。滅菌釜は接種室とつながっているため菌床搬入前に清掃する。

4 準備室の清掃

準備室は、施設外と培養上重要な施設との境界に位置する部屋である。準備室には、必要最小限の什器類じゅうきのみを備え付けることとする。また、殺菌灯も設置し、こまめに清掃すると共に定期的に消毒用エタノールで清掃する。

5 放冷室の清掃

放冷室は、滅菌完了後の培地を冷却する部屋で、接種室と同様に最も清浄度を高める必要がある。滅菌が完了した菌床が冷却する際に菌床内部へ空気が流入することで、害菌汚染が発生しやすい。よって、冷却室に滅菌済み菌床を搬入する前に放冷室全体を消毒用エタノールで滅菌する必要がある。また、放冷が完了し菌床を接種室へ移動させた後は、培地カス等が残らないように十分に清掃する。

6 接種室の清掃

接種室は、滅菌・放冷が完了した培地にしいたけ種菌を接種する部屋で最も清浄度を高める必要がある。接種室の使用前に室内を消毒用エタノールで滅菌する。

7 接種機の清掃

接種機についても同様に消毒用エタノールで滅菌する。接種作業終了後は、種菌カスを徹底して清掃し、接種機についても分解清掃する。清掃には消毒用エタノールを使用する。

8 培養室の清掃

培養室は、接種終了後の培地を培養する部屋で、定期的な清掃が必要である。施設の清掃には、害菌汚染が多発しない限り消毒用エタノールを使用する必要はなく、水を使った清掃で十分である。培養室の壁を水でぬらしたモップ等で拭うように清掃する。床面は、水で洗い流すようにして清掃する。

9 発生室の清掃

発生室は、しいたけを発生させるための部屋で、除袋直後の菌床を搬入したり、浸水作業が完了した菌床を搬入したりすることで汚れがたまりやすい。また、収穫時に菌床の一部や子実体の一部が床に落下する。残渣を放置すると害菌の汚染源になるためこまめに清掃する必要がある。清掃には消毒用エタノールを使用する必要はなく、水を使った清掃で十分である。

10 発生ハウスの清掃

発生ハウスは、しいたけを発生させるための簡易施設で、発生室と同様の理由で汚れがたまりやすい。特にしいたけ収穫時に発生する菌床クズや、しいたけの一部を放置すると害菌や害虫の発生源となるため、適宜除去する。

表-4. 施設別に必要となる清掃の種類と頻度の目安

施設の種類の	清掃の種類			
	残渣の除去	掃き掃除	水洗/水拭	エタノール洗浄
1 攪拌機	-	-	毎回	-
2 袋詰機	-	-	毎回	-
3 滅菌釜	毎回	毎回	-	-
4				
5 放冷室	毎回	毎回	-	毎回
6 接種室	毎回	毎回	-	毎回
7 接種機	-	-	毎回	毎回
8 培養室	菌床入替え時	菌床入替え時	菌床入替え時	必要に応じて
9 発生室	日常的に実施	-	菌床入替え時	-
10 発生ハウス	日常的に実施	-	菌床入替え時	-

第5章 トラブルの原因とその回避

本章では、これまで著者が沖縄県内で確認した菌床しいたけ栽培に関連するトラブル事例とその対策についてまとめる。

1 アカパンカビ被害と対策

アカパンカビは、子のう菌類で生長が非常に早いという特徴がある（アカパンカビは直径9cmの寒天培地を1日で覆い尽くす、一方しいたけは1週間程度）。その生長の早さは、数日で菌床に蔓延してしまうほどで（図-21 左）、蔓延後も袋内で爆発的に増殖しフィルター部分からあふれ出す（図-21 右）。フィルターからあふれ出したアカパンカビは、新しい菌床へ感染を拡大させる。感染の拡大防止には、アカパンカビ被害の発生した菌床の早期発見・除去が欠かせない。またフィルターを不必要にしめさせないことも感染拡大防止に役立つ。



図-21. しいたけ菌床に蔓延したアカパンカビとフィルター部分から吹き出す菌糸

2 前日にフスマを投入したことによる菌糸生長の不良

おが粉に加水し水をなじませる工程で誤ってフスマを20kg投入してしまった。翌日所定量のフスマを追加投入し含水率を調整後、滅菌・放冷・接種し、培養を行った。しかし、菌糸の生長が著しく遅れた。菌糸の生長が著しく遅れた原因は、前日に誤ってフスマを投入したことで、培地中のバクテリアやカビが増殖した結果、培地中にバクテリアやカビの老廃物が蓄積したこと、培地が酸性化したことである。

3 ナメクジ・カタツムリによる子実体の食害被害と対策

簡易施設では、ヤンバルヤマナメクジやアフリカマイマイによる食害が発生する。ヤンバルヤマナメクジやアフリカマイマイは本土に分布するナメクジやカタツムリと比較して巨大（表-5）で食害量も多い。また、アフリカマイマイを中間宿主とする寄生虫（広

東住血線虫)は、人間が感染した場合、好酸球性髄膜脳炎発症する危険がある。沖縄県では、2003年8月までに33例の感染例があり、死亡例も1例ある。(出典：国立感染症研究所感染症情報センター「広東住血線虫」、服部春生ら(2001)日本小児科学会雑誌、105、719-721)。

上記の感染症を引き起こす可能性があるため、ナメクジ等を駆除する際は使い捨てゴム手袋を装着して行う。駆除後は、手や腕をよく洗う等の自衛策を講じる必要がある。

一般的に、ナメクジ類の駆除には「りん酸第二鉄剤」、「メタアルデヒド剤」(出典：独立行政法人農林水産消費安全技術センター)が使用できる他、ナメクジ類が這い上がる部分に銅箔テープを巻くことによりしいたけ発生棚への侵入を防ぐことができる。

ナメクジ類の駆除薬剤の施用場所は、生産施設の周辺や、菌床しいたけを発生させる施設の床に限る。しいたけの子実体や菌床に直接施用してはならない。

表-5. ナメクジの種類と体長

種類	体長	分布
チャコウラナメクジ	5cm	本州、四国、九州
ヤンバルヤマナメクジ	体長 10cm 以上	沖縄
カタツムリ類	1mm~6cm (複数種の殻径)	日本在来種
アフリカマイマイ	成員の殻径が 7 - 8cm	沖縄

4 トリコデルマ属菌による被害

トリコデルマ属菌は、不完全菌類に属する糸状菌類で、森林土壌中に普遍的に存在する。本菌がしいたけ菌床の表面に付着・繁殖した場合は、緑色のカビを形成する。本菌の特徴は、他の菌類の菌糸を溶解させたり、菌糸の生長を抑制させたりすることである。しいたけの培養過程で本菌の被害を受けた菌床は、しいたけの発生は見込めなくなる。また、しいたけ発生中に本菌による被害が発生した場合は、しいたけの収穫量が減少する。本菌がしいたけに接触するようなことがあると、しいたけの正常な生長が妨げられ奇形となり、生長をやめ黒く変色したりする。

本菌が、菌床に付着した場合の対策は以下のよう行う。

- (1) 菌床の培養中に本菌による被害が発生した場合は、直ちに被害菌床を廃棄する。同時に、周囲に同様の被害が発生していないか確認する。また、本菌による被害の発生場所も記録しておくことで、培養中のどの段階で本菌が侵入したのか診断する材料となる。すなわち、汚染箇所が接種点近くにある場合は、接種作業時に本菌が侵入した可能性が高くなる。汚染箇所が菌床の側面や底面から発生している場合は、ピンホールからの侵入の可能性が高くなる。
- (2) しいたけ発生中の菌床に本菌の付着が認められた場合は、被害を受けた菌床を菌床棚最下段に配置換えする。最下段に配置換えすることで散水管理の際に水滴経路による

感染拡大を最小限に抑えることができる。

- (3) 収穫作業は、本菌による被害が発生していない菌床から始め、本菌による被害が発生している菌床は最後に収穫する。収穫する順序を適切にすることによって本菌の孢子が収穫作業者の手に付着することによる感染拡大を防止することができる。
- (4) 菌床表面に付着した本菌の菌糸塊は、流水による洗浄をすることで被害の拡大を最小限に抑えることができる。具体的には、水道の蛇口にゴムホースを接続する。ゴムホースの出口を親指で塞ぎ水流に勢いをつける。勢いのついた水流が本菌の菌糸塊付近に鈍角となるようにあてる（水流を鋭角に当てると、水流の勢いで菌床が崩壊する）。そのまま水流の勢いで菌糸塊を洗い流す（図-22）。なお、害菌等が付着した箇所は菌床がもろくなっているため、慣れるまでは水流が強すぎないように、慎重に作業を行う。この操作により被害の発生をなくすことはできないため拡大防止のため（2）の方法に従うこと。

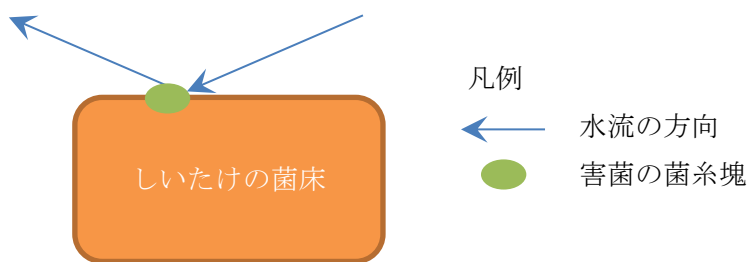


図-22. 害菌類の菌糸塊を水流で洗い流す際の作業模式図

第6章 ポジティブリスト制度について

残留農薬等に関するポジティブリスト制度（以下「ポジティブリスト制度」という）とは、2003年の食品衛生法改正により、農薬、飼料添加物及び動物用医薬品（以下、「農薬等」という）の残留基準を見直し、基準が設定されていない農薬等が一定以上含有する食品の流通を原則禁止する制度である。

本制度への移行により最も注意すべき点は、近隣の農地からの農薬の飛散・流入である。残留基準にない農薬の残留濃度は、一律に0.01ppmに設定されているため近隣の農地からの農薬の飛散・流入により基準値を超えた農薬の残留となる可能性がある。

ポジティブリスト制度は2006年5月29日に施行された。

菌床しいたけの残留基準は、公益財団法人日本食品化学研究振興財団提供の「残留農薬等基準 トップページ」から検索することができる。この検索表に記載のない農薬等の残留基準は一律0.01ppmである。

公益財団法人日本食品化学研究振興財団提供の「残留農薬等基準 トップページ」のURLは以下のとおりである。

<http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/pages/MRLs-n>

用語解説

農薬：農業の効率化、農作物の保存に使用される薬剤の総称。つまり、菌床しいたけ生産の段階で発生したナガドキノコバエの防除に市販の殺虫剤を使用した場合も農薬の使用とみなす。使用した殺虫剤が収穫したしいたけに残留していた場合は、一律基準の0.01ppmが適応され流通できなくなる。

ppm：100万分のいくらかという割合を示す単位。0.01ppmは、1億分の1の濃度である。

第7章 トレーサビリティ

トレーサビリティとは、物品の流通経路を生産段階から最終消費段階まで追跡が可能な状態をいう。

菌床しいたけ生産では、培地材料のトレーサビリティ、作製・培養した菌床の追跡可能性を確保することが望ましい。材料のトレーサビリティでは、おが粉の調達先、おが粉樹種のおおまかな構成比、製造年月日、搬入年月日等を記録することが望ましい。菌床の追跡可能性では、使用した種菌の種類とロット番号、接種年月日、培養期間、袋の開封年月日等を記録することが望ましい。

これらの情報が追跡可能であることで、トラブル等に対処しやすくなるばかりか、消費者の安全・安心にも寄与する。

引用文献一覧

- 独立行政法人農林水産消費安全技術センター, 登録農薬情報提供システム、
https://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm
- 服部春生、加藤竹雄、長門雅子、岡野智恵、木元、名和行文、中畑龍俊（2001）沖縄旅行後に発症した広東住血線虫症による好酸球性髄膜炎の1例. 日本小児科学会雑誌、105、719-721
- 伊藤俊輔（2013）沖縄島北部におけるナガマドキノコバエ誘引捕獲消長と被害の実態. 九州森林研究 66、120-122
- 伊藤俊輔（2015）沖縄における菌床シイタケ生産技術. 沖縄県森林資源研究センター研究報告 56、5-20
- 伊藤俊輔（2016）菌床シイタケ栽培におけるシイタケ廃菌床の再利用. 九州森林研究 69、177-179
- 川島祐介、國友幸夫（2010）菌床シイタケ害虫ナガマドキノコバエの生態と防除に関する研究. 群馬県林業試験場研究報告 15、1-15、
- 北島博（2009）菌床シイタケ害虫ナガマドキノコバエの発育期間. 日本森林学会大会講演要旨集 Pb 3-35.
- 北島博（2010）ナガマドキノコバエの殺虫に必要な浸水処理時間, 関東森林研究 61:271-272.
- 公益財団法人日本食品化学研究振興財団, 残留農薬等基準 トップページ、
<http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/pages/MRLs-n>
- 岡部貴美子（2006）日本における食用きのこの害虫. 森林総合研究所研究報告 399、119-133

菌床しいたけ栽培の指針

2016年8月18日

著者 沖縄県農林水産部森林資源研究センター

発行 沖縄県農林水産部森林管理課

〒900-8570 沖縄県那覇市泉崎 1-2-2

TEL 098-866-2295 FAX 098-868-0700
