

菌床シイタケ栽培技術指針

徳 島 県

発刊にあたって

この栽培技術指針は、林業総合技術センターで試験をおこない結果を確認したもののほか、確認できないものについては各県の試験場を資料提供していただいたり、その他各方面から提供いただいた資料をもとにして作成したものである。

菌床シイタケ栽培は、現在のところ発展段階であり今後品種、栽培等の新しい技術が開発されるであろうと考えられるので新しい情報が入る都度改訂していくつもりである。今回は、菌床栽培の基本技術として本指針を参考にさせていただきたい。

も く じ

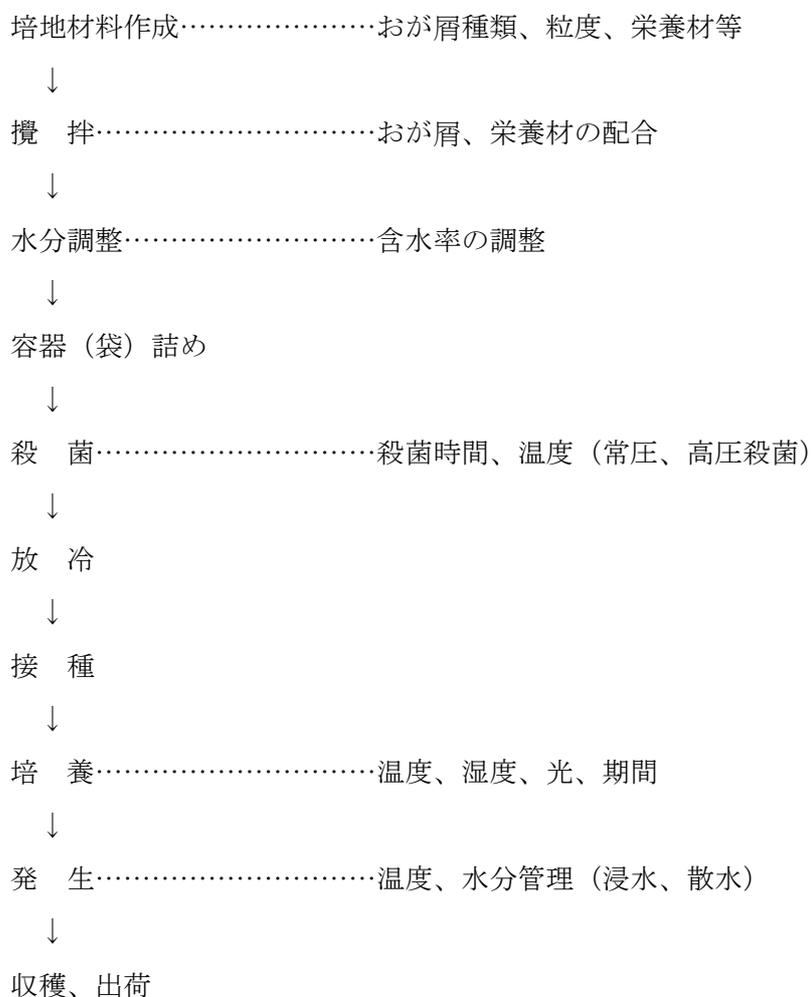
I はじめに	1
II 品 種	2
III 培 養 工 程	2
1 培養容器	2
2 培地材料	3
3 含 水 率	4
4 攪 拌	4
5 袋 詰 め	4
6 殺 菌	5
7 放 冷	7
8 接 種	7
9 培 養	8
IV 発 生 工 程	10
1 発生のタイミング	10
2 発生操作	10
3 収穫時の注意	12
V 施設の消毒剤	12
VI トラブルとその原因	12
VII 菌床栽培に使用する主な資機材	13
VIII 菌床シイタケ栽培の経営	13
1 市場対応型への転換	14
2 産地間・経営者間の競争時代	14
3 これからの経営管理	14
IX 経 営 事 例	16
X 参 考 文 献	30

I はじめに

菌床シイタケの栽培形態は大きく分けて培養、発生を自然温度条件下で行う自然栽培型と、培養から発生までを空調施設内で行う施設培型に分かれる。自然栽培型は、大きめの培地を用いて2～4月に培地を作成し、9～10月頃から発生させる型と10～12月に培地を作成し4月頃から発生させる型があるがいずれにしても培養期間が6か月前後と長期間を要するのが特徴である。施設栽培型は、小型の培地を用い空調施設で培養期間を極力短縮し、周年的にきのこを発生させる型であり短期（促成）栽培型とも言われている。その他に、栽培者は発生舎だけ持ちある程度できあがった培地を購入し追培養、もしくは発生のみを行うといった栽培形態もある。

菌床シイタケの栽培工程は概略は図-1のとおりである。他の菌床きのこに比べ特徴的なことは、培地を裸にして長期間発生管理を行う点である。そのため一般に培地表面の害菌の繁殖が避けられない。しかし、培地表面への薬剤散布は禁じられており水洗い等で対応しているのが現状である。

図-1 菌床シイタケ栽培工程



Ⅱ 品 種

原木では正常なきのこが発生するが、おが屑ではきのこの発生量が極端に少なくなったり、奇形となったりする品種がある。このように、原木栽培では品種特性が明確にでてこないが、菌床栽培では、品種により明らかな差がでてくる。一般に高温性の系統が菌床栽培に適しているようである。現在、菌床シイタケ栽培には適合する品種の数が少ないため栽培体系に合わせて品種を選択するというより品種に合わせて栽培を体系付けるといった段階である。



品種不適合による奇形の発生

Ⅲ 培 養 工 程

1 培 養 容 器

袋の大きさは 1.2 キロ用から 4 キロ用までいろいろある。表-1 のように袋の大きさにより一長一短ある。

表-1 袋の大きさによる長所と短所

	長 所	短 所
大きい袋	大型のきのこが発生する傾向がある。 袋詰めが比較的かからない。	殺菌がむずかしい。
小さい袋	殺菌が比較的簡単。 害菌に犯される率を分散できる。	袋詰めに労力がかかる。 小型のきのこが発生する傾向がある。

なお、袋の種類には次のようなものがある。

PP (ポリプロピレン) 製袋：高圧 (121℃) 殺菌可能

PE (ポリエチレン) 製袋：常圧 (100℃前後) 殺菌用。高圧殺菌は袋が熱で溶けるため不可

フィルター付き袋：詰め込み量の多い袋の場合にキャップのみで通気量が不足する場合に使用する。そのほか繰り返し可能な耐熱性のビンも販売されている。

* 通気について

菌糸は、接種後 1 か月前後が活動が活発で呼吸量も多い。従って通気は良好なほどよい。通気が悪いと菌糸が弱る。培養温度が高ければ、菌糸の伸長スピードが大きくなりそれはつまり菌糸呼吸量が大きいうことになる。だから、培養温度によりキャップ、フィルターを変えなければいけない。

また、培地が大きくなるほど通気には神経を使わなければならない。自然栽培（自然培養）では、培地作成時期によりフィルターを変えることもある。たとえば、1～3月の作成では気温が低いのでフィルター付きのキャップのみで培養を行い、気温が高くなると菌糸生長が活発になり呼吸量が増大するためフィルター付きの袋を使用したり通気量の大きいキャップを使用して培養を行う。

通気の良否を培地重量の減少率で評価する方法がある。培地重量の減少率が大きい容器（袋）は通気が良好であると考えられる。培地重量減少率が大きい容器でこの発生が良好であり、培養後に5%以上重量が減少する時がこの発生がよかったという報告がある。

2 培地材料

(1) おが屑

① おが屑の樹種

検討事例は少ないが広葉樹であれば、ブナ、ナラ以外の樹種でも使用可能であり適用範囲は広いと考えられる。一般に比重の高いクヌギ、コナラ、シイなどが良好と言われている。

② おが屑の粒度（粒の大きさ）

粒度と発生量の関係については、まだ十分な資料は得られていない。一般に自然栽培では培養期間が長いので分解の遅い粒度の大きいおが屑を用いる。しかし、大きいものばかりでは保水性が少なく含水率の調整が困難なので粒度の小さいものを混ぜる。粒度が大きい培地は殺菌時間を長くしないと殺菌不良になる恐れがある。短期栽培では、培養期間をできるだけ短縮させるために粒度の小さいものを用いる。この場合培地間隙が少なくなるので通気に注意する。

屋外で長期間堆積して古くなったおが屑は、雑菌が多く繁殖しているので用いない方がよい。用いる場合は、殺菌を充分する。

(2) 栄養材

主として新鮮な米ぬか、フスマを容積比でおが屑の1～2割用いるのが一般的である。これらのほかに市販されている栄養材として次のような物がある。

① アミノ酸、タンパク質、糖質を利用して菌糸生長と養分蓄積を促すもの

増産フスマ、コーンプラン、バイデル、キノペット、テンパック

② リグニン成分により菌糸生長の活性化を促すもの

サンパール CP などのパルプ廃液の抽出物、リグニンスルホン酸

使用にあたっては、これら栄養材の種類、配合量が、品種、栽培環境により異なるので注意を要する。栄養材の種類や配合量によってきのこの形状や培養期間等に微妙な影響があることが予想されるが、現状ではこれらに関しての十分な資料はない。ただし、栄養材の配合量が多すぎると逆に発生不良、奇形などの障害がおきやすいことが分かっている。かならずしも配合量を増やせば増収にはつながらない。栄養材に神経質になるよりは、殺菌が完全で菌のよく回っている完全な菌床をつくることに精力を注ぐ方が大切であると思う。

(3) 薬剤

菌床きのこ栽培で培地に混用できる薬剤としてはエノキタケやナメコでベンレート水和剤、パンマッシュ、バイオガード液剤が開発されており、菌床シイタケにも適応範囲を広めるべく手続きが進められている。これらの薬剤は子のう菌類（かびの仲間）には有害で担子菌類（きのこの仲間）には無害という選択性の薬剤である。薬剤は、殺菌後の放冷から接種時までの害菌汚染を防ぐことを目的としたものであり、培養から発生工程では害菌防除や予防のために表面に散布したり浸水時に混ぜるといったことにはいっさい使用が認められていない。

3 含 水 率

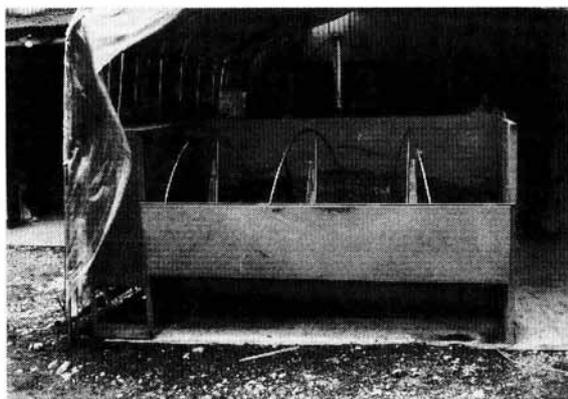
含水率は、65%前後が標準であるが、気温が高い時の仕込みでは通気量を多くするために培地の乾燥を防ぐ目的で含水率を高くする場合がある。また、培養中に容器内の水のたまりかたが激しい場合は、含水率を低めにしている場合もある。しかし、含水率が低すぎると原基の形成に支障をきたすので注意を要する。含水率の目安は、培地を片手に取って両手で強く握ることで指の間から水がわずかにしみ出る程度が65%である。また、赤外線水分計を使用すれば、短時間で正確な含水率が求められる。

4 攪 拌

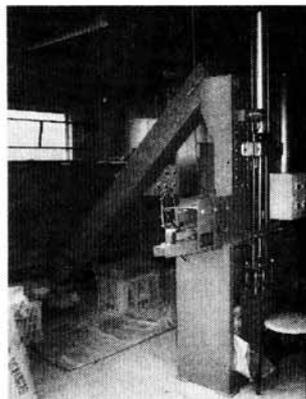
攪拌機は使用する前に水でよく洗浄する。最初におが屑と栄養体をむらなく混ぜ、培地がどの部分でも均一になるように攪拌する。10~20分で均一に攪拌できるが、さらに攪拌しながら2~3回に分けてじょうろなどで水を加え含水率が均等になるよう20分攪拌を行う。水は、飲用に供せる物であれば問題はない。蛇口にホースをつないで適当に水を加えている生産者がいるがこれでは日によって培地含水率が著しく変動する恐れがあるので常に加える水の量を把握しておく必要がある。そのためには、毎回用いた材料の量、水の量を記録しておくことが有効である。攪拌機使用後は、必ず洗浄を行う。

5 袋 詰 め

材料を攪拌し水を加えて調整が終わった培地は、腐敗が進み易いので速やかに袋詰めを行う。詰め込み時のピンホールに注意する。圧力をかけたら培地の中央部に通気と炭酸ガスの排気を兼ねて穴を開ける。穴の大きさは、直径1.5センチ以上は必要である。培地の大きさに応じて穴の数を2~3箇所というように調整する。



攪 拌 機



袋 詰 め 機

6 殺菌

この工程を含め、後述の冷却、接種工程は、菌床栽培の成功の鍵を握るといわれている。このため、これらの工程を行う施設はより無菌的な構造にするとともに無菌操作を徹底しなくてはならない。きのこの培地製造施設において求められる理想的な内容は、昭和 47 年に林野庁から「しいたけ種菌製造管理基準」並びに同説明会資料に示されている。その関係分の内容は次のとおりである。

- ① 殺菌釜は両開き方式として壁に埋め込み、まず作業室側から培地を搬入し、殺菌後は無菌室側から取り出すようにして外気やほこりにあわせないようにする。
- ② 培地の流れは殺菌釜から放冷室、接種室へと一方通行がよい。
- ③ 作業者の出入りも前室を設け更衣、洗浄をへてから無菌室へ入るようにする。
- ④ 放冷室や接種室といった無菌室の構造は、床、壁、天井をコンクリート造り、タイル張り、ステンレス張りとし必要最小限の広さとする。
- ⑤ 無菌室の換気は、エアフィルターを通した滅菌空気を強制的に導入し、室内を陽圧にする事で外気の流入を防ぐ。
- ⑥ 前室の入り口にはエアカーテンやエアシャワー室を設けるとともに、無菌室には殺菌灯を設け影が生じないように配置する。
- ⑦ ほかには無菌室は 2～3 種類の殺菌剤で定期的に消毒する。

以上の内容は、種菌製造施設に求められる高度な対策で、一般の栽培でこれらを完備することは困難と思われるができるだけ近づけたいものである。

シイタケ菌糸は害菌類に比較して伸長速度が遅いため、培地の中に害菌類が生きていると、いくらじょうずに接種してもシイタケ菌糸は害菌類に侵され伸長することができない。培地は適当な水分と栄養体を豊富に含んでいるので害菌類が繁殖し易い条件下にある。現在行われている培地の殺菌法は、蒸気殺菌法であるがこれは、培地内の害菌を殺すほかおが屑と米ぬか（栄養材）を調和させ菌糸が養分を吸収し易いように培地を溶解する目的もある。培地に含まれている害菌類も熱に対して強弱がある。また、胞子は菌糸より熱に強くそのため胞子を 1 度発芽させてから殺菌すると比較的低温で殺菌することが可能となる。（間断殺菌法）この方法であれば熱に対して最も抵抗力が強いといわれている枯草菌でも 120 度で 7～8 分、100 度で 3 時間で死滅する。殺菌時間を長くすれば殺菌は確実になるが、培地に長時間熱を加えることによる栄養体の分解という欠点がある。殺菌時間は、釜の構造、釜の能力、培地の大きさ、培地粒度等種々の条件を加味して決定しなければならない。培地温度の測定のため隔測温度計を備えておけばよい。釜内部の位置によっても温度が異なるので温度の上がりにくい場所を温度計により確認する。釜は、片扉式より両扉式の方が殺菌後の培地を放冷室もしくは接種室に直接搬入できる。そのため殺菌後の雑菌汚染率が低くなるので両扉式の方が望ましい。

殺菌の方法には、圧力を上げて高温で短時間に殺菌する高圧殺菌法と、常圧、低温で長時間かけて殺菌する常圧殺菌法がある。

(1) 常圧殺菌

殺菌時間は、細かいおが屑の場合は、培地内温度が 98 度で 3 時間以上、大きいおが屑の場合は 4 時間以上は必要である。

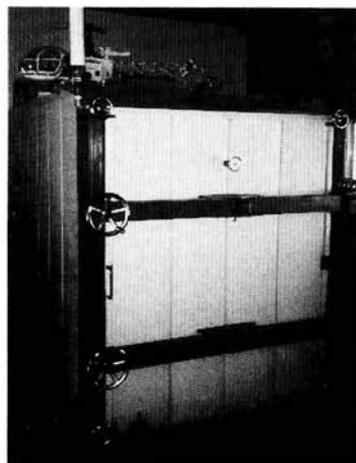
薄い鉄板や耐熱材を使い密閉していないため釜内の圧力が大気とほぼ同じで高圧釜に比べ温度も上がらない。したがって高圧釜より長時間たたないと殺菌効果がなく、火力を強くして蒸気の発生量を多くしなければ蒸気むらができ殺菌不足の培地ができる。また、釜に培地を詰め込みすぎるのも蒸気むらの原因となる。

(2) 高圧殺菌

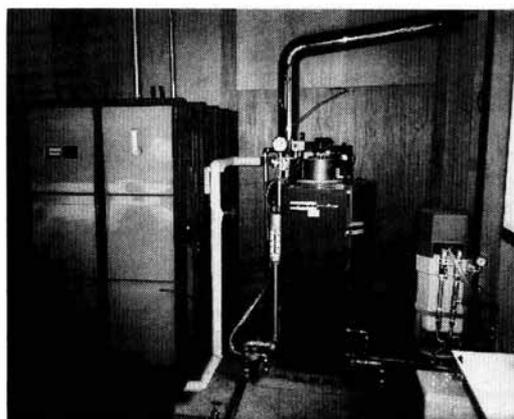
殺菌釜を完全に密閉し、蒸気の洩れるのを防ぎ釜内の圧力を高めることにより温度を上げる点を利用した方法である。釜は必ず専門メーカーの制作した細部の圧力検査をパスしたものを使用しなければいけない。高圧殺菌の場合圧力をかける前に必ず釜内の空気を完全に抜き取る必要があり、釜内温度が 100℃になってから 20～30 分間パルプを開けたままにし、釜内が水蒸気だけになってから圧力をかけるようにする。そうしないと釜内に温度むらができる。長時間高温で殺菌を行うと培地が炭化現象を起こし、また必須生長因子のビタミン B1 も変質して減少し菌糸の伸長が悪くなるので、殺菌時間は培地内の温度が 120℃で 30 分前後を目安とし、121℃以上にならないように注意する。殺菌終了後急激に脱気を行うと培地内水分が減少し培地表面の乾燥を招くので 1 時間 30 分ほどかけて徐々に行う。また、脱気終了直後に「戻り空気」が釜内部に流入し、袋内にも流入するので、吸気孔には HEPA フィルターの設置が望ましい。培地は、熱い内に取り出して速やかにキャップや容器の外側を乾燥させることが大事で缶内での冷却は避けるべきである。

表-2 温度（培地内温度）と殺菌時間

温度 (°C)	殺菌時間	圧力(kg/cm)
95	6 時間 30 分	0
96	5 時間 30 分	0
97	4 時間 40 分	0
98	4 時間 00 分	0
99	3 時間 30 分	0
100	3 時間 00 分	0
110	1 時間 00 分	0.43
115	40 分	0.69
120	30 分	0.99



高圧殺菌釜（両開き方式）



常圧殺菌釜

殺菌が完全であるかどうかを簡単に調べるには、サンプルを開栓せずにそのまま2～3週間放置し、害菌が発生してくるかどうかを観察すればよい。また、害菌汚染の出現量から原因をある程度推察できる。すなわち1釜単位で汚染が生じたときは殺菌スケジュールそのものに問題があるので温度と時間について検討をする必要がある。部分的に汚染が生じる場合には殺菌ムラが考えられるので釜内の培地の詰め方や収容量を検討する。

7 放 冷

シイタケ菌糸は高温に弱いので培地内温度が20℃以下になるまで下げる。殺菌釜から培地を取り出すとき外気が釜内に一気に流れ込み袋内にも流入する。この「戻り空気」が耐熱性の細菌や糸状菌で汚染されていると培地も害菌で汚染されてしまう。これを防ぐには、両扉式の釜では放冷室を、片扉式では作業場を完全に除菌しておく必要がある。

放冷は、一般に接種室又は作業室で行われることが多いが「戻り空気」を考えれば専用の放冷室を設ける方が好ましい。放冷室の構造は断熱構造とし、冷房設備をつける。壁は平滑なものとし、水洗いのできる材料がよい。スペース的には殺菌済みの培地を積み上げておくだけの空間があればよい。両扉式の殺菌釜を導入し、釜の片扉を放冷室側に設けて殺菌から放冷終了までは汚染された外気にふれない構造とするのが理想的である。この場合、前述したように放冷室が汚染されていたのでは無意味なので必ず殺菌灯を設置し、できるだけ無菌状態を保つ。また、殺菌釜から大量の水蒸気が排出されるため換気装置が必要である。通常の換気扇では外気を直接室内に入れる危険性があるため、HEPA フィルター等を通した吸気方式を採り、排気は陽圧ダンパーによるのがよい。放冷室は無風な状態がよく天井吊り型のフィンクーラーなどを使用して冷気の実効効果により放冷することが望ましい。片扉式の殺菌釜の場合は、殺菌釜から出した培地が最短の距離で放冷室に搬入できるような構造とする。接種室で放冷を行う場合は、接種室の汚染を防ぐためコンテナや袋に付着した培地やゴミ、ほこりなどを持ち込まないように注意する。やむをえず作業場で放冷を行うときは、風が当たらず清潔で乾き易い場所を選んで行う。

培地は、袋の口を持って上げ下げすると容器内の空気を強制的に出し入れすることになり汚染の原因となり得るので培地全体を手で持って扱う。

8 接 種

接種作業は、無菌状態の培地をいったん空中にさらすことになるので、接種室は栽培施設の中で最も清浄な状態を保たれていなければならない。放冷室がある場合は、これと接し小さな入口か小窓を通して放冷済みの培地が搬入されてくる構造が望ましい。部屋は、天井、床、壁が水洗いのできるような材料を使用し、水洗い後は完全に排水ができるような構造とし、クリーン循環ユニットなどを用いて常に清浄にすることが望ましい。出入口の扉は引き戸としその外には必ず前室を設け外部から雑菌が直接持ち込まれるのを防ぐ構造とする。殺菌灯は、接種室だけでなく前室にもとりつける。

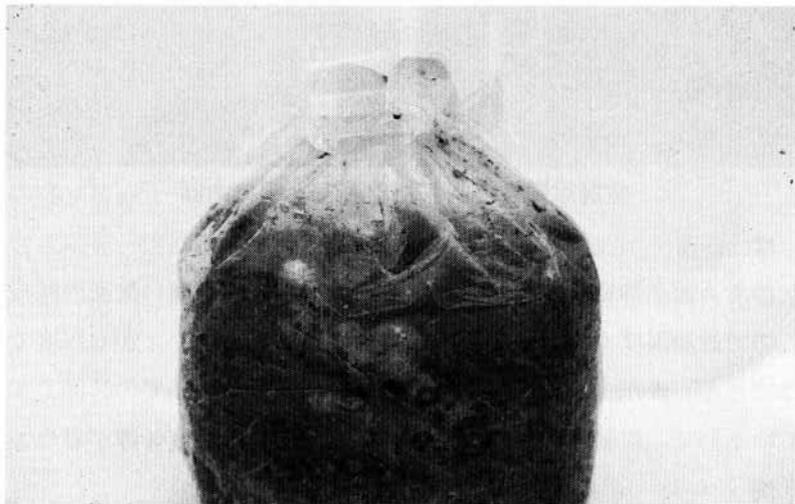
種菌は原則として種菌メーカーや種菌センターから購入するのが望ましい。自家培養種菌は種菌専用として培養したものではないので、何度か使用している内に汚染されたり生理的に変質したものとなり得る可能性がある。そして外面的には不良種菌とみわけられずに使用され発生に支障をきたすことがあ

る。

接種作業に入る前には接種室をオスバン 250 倍液又は、ヒビテン 250 倍液などで消毒し、数時間前から殺菌灯を点灯しておき、室内をできるだけ無菌状態に保つ。ただし、作業中は殺菌灯を必ず消灯する。前室内で必ず専用の白衣と履物にはきかえ接種室に雑菌を持ち込まないように心がける。接種器を使用する場合は 70%アルコールを噴霧して消毒を行う。種菌は瓶をアルコール等で拭き取りキャップをとると直ちにアルコールランプ等で培地表面を火炎滅菌する。培地の上部から 2 センチメートルほどを取り去り瓶口を消毒液を含ませたガーゼでもう一度拭う。使用する器具は全て消毒したものをを用いる。このようにした種菌はバットに 1 センチほどの深さに入れたオスバン液に逆さまにしてまとめて入れておく。また、瓶底 1 センチの部分は使用しない方がよい。

接種は培地温度が充分下がってから行う。種菌の接種量は、1.2kg 袋で 25cc が標準である。接種後、キャップを締めなおし菌床を振って種菌を培地表面にまんべんなく広げる。種菌接種量が少なく培地表面に種菌がのっていないところがあると、培地が乾燥したり培養中にバクテリアや糸状菌の混入を許す原因となる。

接種作業が終わり培地を搬出した後は、接種器、接種室を清掃し、次の接種に備える。



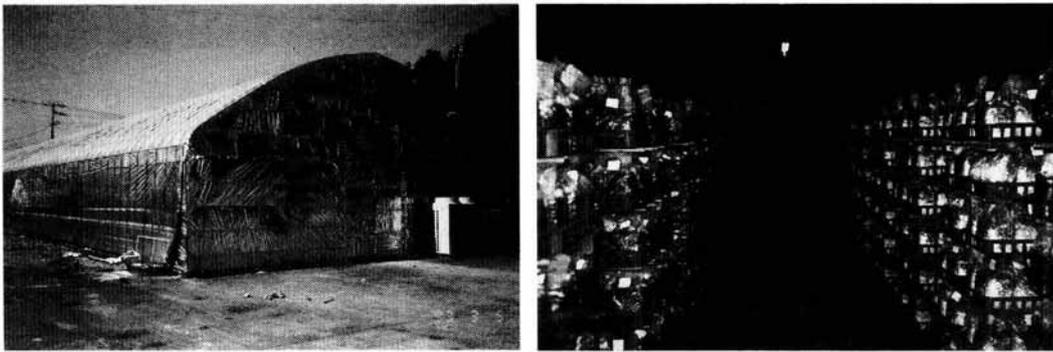
接種後の状態

9 培 養

培養方法は、自然条件を中心とした培養（自然栽培）と空調施設で一定条件で培養する方法がある。自然栽培については栽培地の立地条件や施設の程度により環境条件が異なってくるので一概に述べることは不可能であるので、ここでは、温度、光条件など培養の基本的なことについて述べてみたい。



林内を利用した培養（自然培養）



空調設備を導入した培養室とその内部

(1) 温 度

シイタケの最適菌糸伸長温度は25℃であるが、培養にともない菌糸の呼吸作用で培地が発熱するので最適温度まで温度を上げて培養する必要はない。20℃程度で培養するのがよいようである。また、原基形成に適する温度は15℃から25℃の範囲で20℃前後が最適となっているので、原基形成の点からみても20℃中心の温度管理が妥当であろう。

(2) 湿 度

湿度は、過乾、過湿は害菌汚染の原因となるので、やや乾き気味の70～75%が標準とされている。

(3) 換 気

先にも述べたとおり容器の通気性が第一であるが培地周辺の空気の動きも大切である。培地を並べる場合は、他の培地と接触しないように指一本以上の間隔を空ける方がよい。また、波板やパイプの上において培地底面の接触部を極力減らす方がよい。培養室の換気のため換気扇、通気孔なども設ける。ただ、換気時間については十分な資料がなく、栽培者の判断にゆだねられているのが現状である。

(4) 光

直射日光は厳禁である。培養前半では光は特に必要としないが、後半は原基形成の上からも必須条件である。照度は培地表面が10ルクス以上あればよいとされており弱い光線で十分なようである。明るすぎると過剰の原基形成が行われ発生した子実体が小型になるという報告もある。

(5) 培養期間

最適期間は、使用品種、培地条件、目標とするきのこの品質によって異なってくるので一概には言

えないが、目安は20℃前後の培養であれば1.2～2.5kg 培地ならば3～4か月である。

(6) 害菌害虫管理

培養室を使用する前には清掃、消毒を行う。しかし、培養中の薬剤散布は培地内への混入、きのこ発生への悪影響が考えられるので行うべきではない。また、室内で培地カスがたまるとダニ、キノコバエが発生するので掃除機などで除去し、常に培養室を清潔に保つ。培養中に害菌に汚染された培地を見つけたら速やかに焼却することが望ましい。施設の消毒剤についてはVの項を参照されたい。

(7) その他

菌糸の呼吸作用により発熱とともに水が発生する。発生した水が袋の中に多くたまると菌糸(培地)が水に浸かった状態になり菌糸の呼吸に障害をきたすので、できるだけ培地を水に浸さないような工夫をするとよい。

培地の含水率を一定に保ち、菌糸を均一に伸長させるために天地返しを行うとよい。これは、培地底面が一面に固定せず全面に培地の褐色化を促す効果もある。

IV 発生工程

1 発生のタイミング

(1) 培地の腐朽状態を調べる。

培地を割って菌糸の蔓延状態を観察する。培地空隙中の菌糸がよく発達して、培地の空間が少ないほど菌糸密度は高い。また、培地を手ですりつぶし腐朽状態を調べる。すりつぶすと荒目のおが屑でも細かく砕けて粘りけのある粘土のような状態になれば完熟した菌床である。

(2) 原基の形成状況を調べる。

培地表面の褐色の皮膜を剥ぐと皮膜の下に菌糸が固く球状にまとまっている物が認められる。これが原基である。菌床表面からみた膨らみが全て原基ではないので原基のチェックは必ず皮膜を剥いで調べるのが肝心である。ただし、確認された原基全てが正常なきのこになるかどうかは不明である。また、原基は含水率の高めな菌床下部や底面に多い傾向がある。原基数がある程度確認できれば発生の時期である。

2 発生操作

培地を袋から完全に抜き出し培地底面に水がたまらないようなパイプや波板の上に、発生してきたきのこが接触しないように間隔を空けて並べ、培地全面からきのこを発生させる方式が多い。

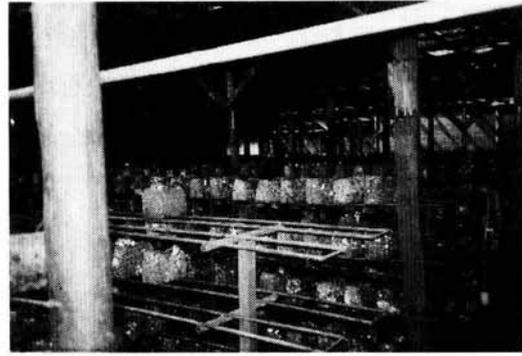
袋から取りだした培地は、洗浄と刺激を兼ねて水洗いを行うとよいとされている。特に青かびや培養中にきのこが発生し、それが腐ったりした菌床は水洗いを励行して培地表面をきれいにする。

(1) 温度管理

発生室の温度は品種によって異なるが10℃から20℃くらいであろう。できるだけ低温(10℃近く)で時間をかけて生長させると収穫期の労力の低減が図れるとともに品質のよいきのこが取れる。



空調設備を導入した発生室



簡易ハウスの発生室

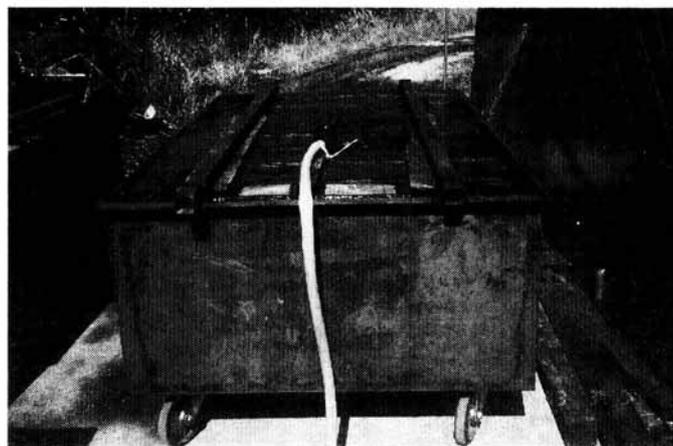
(2) 水分管理

水分管理は、発生操作の中で最も重要な項目である。管理方法は大きく分けて浸水方式と散水方式に分かれる。

菌床シイタケは、培地を裸にして長期間の発生となるため培地の乾燥は避けられない。しかし、培地含水率が50%を切るときのこは生長しないし、原基の形成も困難である。培地表面を健康に保ち原基を形成させるためには、培地自体は常に水を必要としている。皮膜部分の含水率が低下してくると原基が形成されにくくなるばかりか、乾燥が続くと皮膜が弱って青かび、トリコデルマなどの害菌が侵入してくる。

① 浸水方式

乾燥気味のきのこの生産、発生時期のコントロールという観点からきのこ発生中の水の使い方は少なく、培地が乾いてきたら浸水槽につけて水分を供給する方式である。浸水時間は培地の乾燥具合によって異なるが、培地仕込時の重量（含水率65%前後）を目安にするとよい。また、水温により浸水時間は異なる。水温が高いと浸水時間は短くてよい。この方式は、品質のよいきのこが作り易い反面、浸水操作、浸水時間の調整など手間がかかり過乾燥に常に注意しなければならないという欠点がある。収穫後、発生室の温度が高い場合（15℃以上）は、培地を休養させずに即浸水を行う方が雑菌の発生が比較的抑えられ、きのこの品質もよいという報告がある。また、休養させる場合も休養期間中、培地の水洗いを行うと雑菌の発生をある程度抑えることができる。



浸水による水の供給

② 散水方式

散水により培地に水分を供給する方式である。いったん培地を乾燥させてしまうと水分供給が困難になるので、水分が抜けてしまわないように最低1日1回は散水を行わなければいけない。散水量、散水時間は培地の乾燥状態で決定する。この方式は、浸水という手間を省略できるという利点があるが、常に散水を行っているため水分の多い黒っぽいきのことなり、また、発生時期のコントロールが困難という欠点がある。水分の多い黒っぽいきのことなるのを防ぐため、きのこが発生中の培地は水のかからないところに移動させる方式を採用しているところもある。

(3) 光線管理

きのこが生育中の光環境は、(いずれのきのこも共通といえるが) 暗いと傘の色は淡色化し、明るいと濃い色になる傾向がある。

暗いと足の長いきのこになるという説があるが定かではない。

3 収穫時の注意

きのこの採取跡、取り忘れた不良きのこは腐ると培地は特に雑菌に侵され易い。雑菌が認められれば頻繁に培地の水洗いを励行し雑菌を洗い落とす。

V 施設の消毒剤

ホルマリン 10 倍希釈液 …………… 菌類全般

きのこ用ベンレート 1000 倍液 …………… トリコデルマ、アオカビ、コウジカビ

パンマッシュ 1000 倍液 …………… 同上

ダコニールくん煙剤 …………… アオカビ他

オスバン液 (逆性石鹼液) 200~500 倍液 …… 細菌

5%ヒビテン液 250 倍液 …………… 細菌

これらの消毒剤は、施設の消毒剤であり、培地表面に散布したり浸水、散水に薬剤を混入してはいけない。

VI トラブルとその原因

- 1 1 回目の発生はよいが 2 回目以降の発生が悪い→培地が未熟、分解不足
- 2 きのこの数が多くて小さい→培地が過熟、過剰な刺激
- 3 ダニ、キノコバエ (幼虫) による食害→廃菌床を栽培舎の近くに放置している。
- 4 傘、特にひだの形成が悪い。→培地が未熟、分解不足
- 5 雑菌汚染経路の推定法
 - ① 殺菌終了後培地を直ちに清潔なビニール袋に入れ、しっかり口を閉じ培養室へ移す。
 - ② 放冷終了後清潔なビニール袋に入れ、しっかり口を閉じ培養室へ移す。
 - ③ 接種終了後清潔なビニール袋に入れ、しっかり口を閉じ培養室へ移す。
 - ④ 接種終了後培地を培養室へ移す。

1～2週間培養後に雑菌の発生状況を観察する。

①②③④すべてで雑菌が発生した→殺菌不良が原因

①で雑菌が発生せず②③④で発生した→放冷過程で雑菌混入

①②で雑菌が発生せず③④で発生した→接種時に雑菌混入

①②③で雑菌が発生せず④で発生した→培養時に雑菌混入

Ⅶ 菌床栽培に使用する主な資機材

培地材料作成……………（フルイ機）

↓

攪拌……………攪拌機、栄養材

↓

水分調整……………（赤外線水分計）

↓

容器（袋）詰め……………袋詰機、コンベア、袋、キャップ、（ヒートシーラー）

↓

殺菌……………殺菌釜、バーナー、ボイラー、台車

↓

放冷……………（放冷室）

↓

接種……………接種室、殺菌剤、接種機

↓

培養……………培養室、培養棚

↓

発生……………発生室、散水、浸水設備

↓

収穫、出荷……………保冷庫、包装機、トレイ

（ ）はなくてもよい。

その他に、放冷室、接種室の空気清浄装置としてクリーン換気ユニット、空気清浄機、殺菌灯。放冷室、接種室、培養室、発生室の環境調節装置として冷暖房設備、換気扇、熱交換ユニット。

Ⅷ 菌床シイタケ栽培の経営

菌床シイタケ栽培は、技術の項でも述べているように、まだ着手して間もないため、技術問題とともに、経営上でもいくつかの問題を抱えている。

菌床栽培は、原木栽培に比べ、生産期間が短縮でき資本回収が早いまた、環境制御により計画的安定生産が可能である軽労働である、一定品質のものを市場へ継続出荷できる等々の優れた面を持っているが、生産を継続する上で不可欠なことは収益の安定確保である。

菌床栽培は、こうしたメリットを最大限に生かしながら、収益性の改善・向上を検討しながら推進する必要がある。

1 市場対応型への転換

きのこの販売の約60%は量販店販売であり、その販売はシステムとして動いているため、均一な商品が継続して出荷されることが望まれる。

2 産地間・経営者間の競争時代

菌床シイタケ栽培の技術向上により、全国各地で大型の産地が生まれつつあり、原木栽培の産地との競合や外国からの輸入等厳しい産地間競争の時代に入ったといえる。

一方、従来の技術格差の競争と、これからは、経営格差による競争が懸念される。

こうしたことから、これからのシイタケ生産者は、きのこ経営者としての企業家精神が必要である。

3 これからの経営管理

(1) 生産費の節減（原価管理）

菌床シイタケ生産は、菌床を製造・栽培の一貫生産と培地購入生産に分かれるが、今までの各地のデータを見ると、収益面では前者が良好な結果になっている。

しかし、一貫生産の場合は、設備投資等の初期投資が多額となり、借入金等に依存することになればそれだけ金利負担は重くなっている。

菌床栽培において、収益を上げるには、培地当たり収量をもっと上げることと、培地の生産コストを低めることが経営の安定につながる。

たとえば、一貫生産の場合、施設の稼働率を高める工夫や品質の向上対策及び他の費目の合理化に努める必要がある。

(2) 適正規模・適正投資（資金・生産管理）

原木シイタケより資本回収が早いということは経営上大きな魅力である。

しかし、収入があるからといって安易に借入金にたより規模拡大を図るのは考えなければならない。

生産費増 ⇒ 所得減 ⇒ 規模拡大 ⇒ 単位あたり収量減

といった悪循環を繰り返さないようにしたい。

やはり、適正な規模、適正な投資を心がけることにより、適正な所得、適正な労働報酬の確保を推進し、経営の持続安定を図る必要がある。

(3) 経営記録・作業日誌（経営の進行管理）

先にも述べたとおり、シイタケ産業を巡る情勢は最近非常に厳しくなっている。

幅広い需要をとらえ、現代社会にマッチした新しい、生産・流通経営感覚を身につける必要がある。

【留意点】

- ① 経営目標を明確にする。
- ② 企業利潤の追求……企業家精神

- イ 生産計画、労働計画、施設計画、運転資金の調達、支出計画等を詳細に練る。
 - ロ 適正管理と省力化作業システムの確立。
 - ハ 資材の安定的な確保等長期的な視点にたった計画樹立。
 - ニ 市場、流通条件を熟知した計画生産、出荷の検討。
- ③ 複合経営の場合は、営農全体の中での位置付けを明確にし、所得目標値を定め、作目間の調整と合理化を検討する。

④ 記帳と診断

現状分析をするためには、経営の記録をつけておく事が大切である。

支出状況や労務の状況を記録に基づき検討する事により、無駄や今後の労務配分の改善に結びつく。

また、作業内容の記録を集積し検討する事により、技術の改善・向上にも役立てる事ができる。

(4) シイタケの販売（販売・流通管理）

- ① 消費者ニーズと市場動向の把握が必要
- ② 品質向上対策
- ③ 周年出荷体制の整備
- ④ 収穫・選別・包装などの作業が毎日行われ、しかも、人力依存の作業である。

自家労働に見合った経営規模で行い、シイタケの採取遅れや過労な作業にならない作業体系を検討するとともに、共同出荷体制の整備を検討する。

(5) その他……【基本的な取り組み姿勢】

シイタケの導入選択は安易に出来るが、脱落するものも多い。

そうした事から、導入に際しては、先にも述べたとおり経営計画を十分に練り、当初からいきなり規模を大きくしたり、過大な投資をすることなく、技術的にも経営的にも可能と見極められてから拡大してゆくことが大切である。

IX 経営事例

生しいたけ 1

1 名称

生しいたけ（菌床製造・栽培一貫、共同経営）

2 想定地域

関東の中山間地域

3 技術・経営の特徴

(1) 経営方式

協業体等による菌床製造から栽培まで

(2) 担い手

農林家 10 名による共同経営

(3) 技術

- ① 品種 高品質耐病耐温性品種の導入
- ② 機械 菌床製造：省力機械化作業体系（培地原材料から培養完了まで）
しいたけ栽培：自動採取機による適期採取体系
- ③ 栽培技術
 - a. センサーによる培養期間の判定
 - b. 散水、浸水を必要としない水分補給
 - c. 自動採取機の導入

(4) 技術・経営成果

高品質しいたけの生産、現状の 3～4 割程度のコスト低減等による高収益しいたけ共同経営の実現

4 経営の概要

(1) 土地

土地	面積	備考
菌床製造施設	20アール	緩傾斜地（製造培養施設 1,500m ² ）
しいたけ発生栽培施設	33アール	緩傾斜地（100坪ハウス10棟）

(2) 労働力

労働力	人数	作業	年間作業日数
基幹的労働力	10人	作業全般	10人×250日（1人250日（土・日・祝日休））
雇用			

(3) 主要資本装備

機械・施設名	規格・能力	員数	備考
培養施設	7.5万袋	1,500m ²	@ 1cm ² 70千円 105,000千円
連続製造機	1日当り10,000袋	1式	原材料の攪拌から殺菌、種菌接種、袋詰め
電気設備		1式	
ベルトコンベアー	(30cm×4.4m)×6	6列	
台車		3台	
培養棚	キャスター付7段		
発生棚	〃		
コンテナ			
散水設備等			
冷房装置			
暖房装置			
全熱交換器			
自動選別機			
保冷库			
保冷車			
発生栽培舎	100坪連棟	10棟	

5 技術体系の概要

(1) 作業体系

区分	作業別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間労働時間
菌床製造	菌床製造	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	230日×8h=1,840h
	菌床培養	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	230日×3h=690h
	培養室殺菌清掃						↔							30日×3h=90h
	菌床発生・菌床移植	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	250日×3h=750h
														3,370h
しいたけ発生・収穫	発生操作	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	120日×5h=600h
	採取	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	250日×5h=1,250h
	送別	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	250日×2h=500h
	出荷	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	250日×3h=750h
														3,100h
合計														6,470h

(2) 技術内容

ア 品種

耐病、耐熱性の品種で、菌床栽培用に開発された多収量、優良形質のしいたけ栽培用品種を使用する。

イ 栽培管理

- ① 耐病、耐熱性の品種を使用するので、栽培管理に手間がかからない。
- ② 菌床製造は、原材料の攪拌から容器充填、殺菌、種菌接種まで完全自動化
- ③ 1日当たり菌床製造量は、1,000個～1,100個、年間製造量は24万個、年3回転（1回転8万個）
- ④ 周年栽培

ウ その他

- ① 徹底的な機械化による経営を行う。
- ② 1菌床重量2kg
- ③ しいたけ発生量平均600g（A級品70%、B級品20%、C級品10%）

6 技術・経営の成果

(1) 収益性

項 目		金 額	備 考	
粗収益	販 売 収 入	210,240千円	A級@1.6千円, B級@1.2千円, C級@1.0千円 70% 20% 10%	
			A級144,000kg×0.7×1.6千円=161,280千円 B級144,000kg×0.2×1.2千円=34,560千円 C級144,000kg×0.1×1.0千円=14,400千円	
	計	210,240		
生産費	時 価 労 賃 見 積 額	20,000千円	8千円×250日×10人	
	雇 用 労 賃	—		
	償却費	[建物・施設]	7,592.5	
		[機械・器具]	16,437.1	
	菌 床 製 造 原 価	16,120	オガコ (5.2百万円), 栄養剤 (5.16百万円), 種菌 (4.8百万円), 容器 (0.96百万円)	
	施設殺菌消毒用薬剤	160		
	水 道 光 熱 費	3,770	水道170千円, 電気3,600千円	
	出 荷 経 費	12,024	トレー@2円1,440千枚, シール1円1,440千枚, ラップ960巻@2.4千円, 段ボール@75円72千個	
	手 数 料	17,870	中央卸売市場8.5% (野菜)	
	計	93,974.6		
利 潤 (粗 収 益 - 生 産 費)		116,266		
所 得 (利 潤 + 自 家 労 賃 見 積 額)		136,266		
自 家 労 働 投 入 量		2,500日	10人×250日	
一 日 当 たり 自 家 労 働 報 酬		54,506 円	1人当り5,451円/日	
所 得 率 (所 得 / 粗 収 益)		65%		

(2) 単位当たりの生産性

品 種	単 収	労 働 時 間	生 産 費
生しいたけ	2,717kg/a	1,220 h/a	653円/kg

(4) 償却費

区 分	数 量	取得価格 (千円)	耐用年数 (年)	償却費 (千円)	
建 物 ・ 施 設	菌床培養施設	1,500m ²	105,000	26	3,635
	発生栽培施設	3,650m ²	70,000	18	3,500
	電 気 設 備	1 式	5,000	15	300
	保 冷 庫	1 棟	3,500	20	157.5
	計				7,592.5
機 械 ・ 器 具	菌床連続製造機	1 式	20,000	10	1,800
	冷 房 装 置	5 台	4,500	13	311.54
	暖 房 装 置	3 台	4,570	13	316.4
	全 熱 交 換 器	3 台	900	13	623.1
	培 養 棚	225	32,400	10	2,916
	発 生 棚	500	96,000	10	8,640
	ローラーコンベアー	6 列	100.8	12	7.6
	自 動 選 別 機		10,000	8	1,125
	保 冷 庫	1 台	2,000	5	360
	台 車	3 台	300	4	67.5
	ト ラ ッ ク	1 台	1,500	5	270
	計				16,437.1
	合 計				24,029.6

1 名 称

生しいたけ（菌床購入・栽培、複合経営）

2 想 定 地 域

関東地方

3 技術・経営の特徴

(1) 経営方式

複合経営（稲作との複合経営）

菌床は購入

(2) 担 手

個人経営（自家労働力2人）

(3) 技 術

① 品 種 高品質耐病耐熱温性品種の導入

② 機 械 自動採取機による適期採取体系

③ 栽培技術 ア 散水、浸水を必要としない水分補給
イ 自動採取機の導入

(4) 技術・経営成果

高品質しいたけの生産、現状の3～4割程度のコスト低減等による高収益しいたけ経営の実現

4 経営の概要

(1) 土地

土地	面積	備考
しいたけ発生栽培施設	600m ²	300m ² ハウス2棟

(2) 労働力

労働力	人数	作業	年間作業日数
基幹的労働力	2人	作業全般	1人250日(土日祝日休) 2人×250日
雇用			

(3) 主要資本装備

機械・施設名	規格・能力	員数	備考
培養施設			
培養ハウス	300m ²	1棟	通路コンクリート工事含まず
培養棚	キャスター付		ブロック含む
コンパネ			
発生施設			
発生ハウス	600m ²	2棟	
発生棚	キャスター付	2棟	トリカルネットインシュロック含む
散水施設			
出荷機器			
保冷库		2台	
採取コンテナ		40個	
計測ハカリ		2台	
包装機		2台	

5 技術体系の概要

(1) 作業体系

作業別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間労働時間
発生操作	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	50日 × 5 h = 250 h
収穫	←												50日 × 5 h = 250 h
選別	←												50日 × 2 h = 100 h
出荷	←												50日 × 3 h = 150 h
計													200日 (750 h)

(2) 技術内容

ア 品種

耐病、耐熱性の品種で、菌床栽培用に開発された多収量、優良形質の生しいたけ栽培用品種を使用する。

イ 栽培管理

(ア) 耐病、耐熱性の品種と品質管理された菌床を使用し、栽培管理の省力化を図る。

(イ) 温度、湿度、風酸素など空調関係の完全自動化を図る。

ウ その他

(ア) 徹底的な機械化による経営を行う。

(イ) 平均収量を1玉3.5パックとすると年間105,000パック。平均収量を1パック120gとすると1玉当たりの収量は420g。年間12,600kg、1パック当たり130円で販売したとすると、13,650,000円、kg当たり1,083円となる。

6 技術・経営の成果

(1) 収益性

項 目		金 額	備 考	
粗収益	販 売 収 入	13,650.0千円	12,600kg×1,083円	
	計	13,650.0	8,000円×100日×2人=1,600,000円	
生産費	自家労賃見積額	1,600.0	8,000円×30日=240,000円	
	雇 用 労 賃	240.0		
	償却費	[建物・施設]	477.0	
		[機械・器具]	704.4	
	菌 床 購 入 費	6,000.0	@200円×30,000個	
	水 道 光 熱 費	300.0	30,000個×10円/個	
	出 荷 経 費	903.0	トレー@2円105,000枚, シール@1円105,000枚, ラップ@2,400円70巻, 段ボール@75円5,600個	
	手 数 料	1,160.3	中央卸売市場8.5% (野菜)	
計	11,384.7			
利 潤 (粗 収 益 - 生 産 費)		2,265.3		
所 得 (利 潤 + 自 家 労 賃 見 積 額)		3,865.3		
自 家 労 働 投 入 量		200日	2人×100日	
一 日 当 たり 自 家 労 働 報 酬		19,327円	1人あたり9,663円/日	
所 得 率 (所 得 / 粗 収 益)		28%		

(2) 単位当たりの生産性

品 種	単 収	労 働 時 間	生 産 費
生しいたけ	2,100/a	250 h / a	904円/kg

(4) 償却費

区 分		数 量	取得価格(千円)	耐用年数(年)	償却費(千円)
建 物 ・ 施 設	培 養 ハ ウ ス	220㎡	1,650	26	57
	発 生 ハ ウ ス	400㎡	3,000	18	150
	散 水 施 設	400㎡	3,000	10	270
	計				477
機 械 ・ 器 具	培 養 棚	2棟	640	10	57.6
	コ ン パ ネ	416	520	10	46.8
	発 生 棚	2棟	1,500	10	135
	保 冷 庫	2台	1,000	5	180
	採取コンテナ	30個	60	5	10.8
	計測ハカリ	2台	12	10	1.1
	包 装 機	1台	35	10	3.2
	ト ラ ッ ク	1台	1,500	5	270
	計				704.4
合 計				1,181.4	

X 参 考 文 献

- 1) 森 喜美男 監修、最新シイタケのつくり方、日本きのこ研究所
- 2) 山中 勝次ほか、新しいヒラタケ栽培、農村文化社
- 3) 庄司 当、ナメコ栽培の実際、農山漁村文化協会
- 4) 古川 久彦 編著、菌床シイタケの栽培と経営、林業改良普及協会
- 5) 92年版きのこ年鑑、農村文化社
- 6) サンマッシュ研修会資料
- 7) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会「特産部会」共同研究資料
- 8) 特用林産物栽培技術モデル、日本特用林産振興会