

北海道立林産試験場のシイタケ菌床栽培技術

瀧澤 南海雄

はじめに

近年、北海道ではシイタケ原木の不足が深刻化し、年間400万本弱の必要量を満たせなくなっています。さらに本道の気候的な制約から、年間を通じての安定栽培が困難なこともあり、シイタケ菌床栽培への期待が高まりつつあります。

本道で菌床シイタケを周年栽培するためには、冬季間の強い冷え込みの克服が大前提で、同時に大陸性の気候による夏の高温も克服することが必要になります。このため、現在菌床栽培されている他のキノコのように、高断熱構造の施設を用いて空調栽培することがシイタケにも求められるのです。

しかし、これまでに発表されているシイタケ菌床栽培のシステムは、いずれも空調施設では成立しないシステムです。というのは、現状のシイタケ菌床栽培技術は以下にあげる三つの弱点を持っているからです。

①シイタケが発生する段階で、菌床の全面が裸になる（他のキノコは菌床の一面からのみ発生させるので、露出する面も一か所だが、シイタケは菌床の5～6面から発生させるため、全面が露出する）ので、害菌に汚染されやすい。

②発生期間が長いために施設の回転効率が悪く、カビや虫などの汚染からも逃げられない。

③発生するシイタケがぶつかり合っていて変形することを避けるために、菌床と菌床の間を空けて棚に並べるので、発生室への収容性が低い。こ

れは施設の回転効率と合わせて、施設の面積当たりの生産性を著しく悪化させる。

ここで②③について考えてみましょう。条件として使用するシイタケ菌床は2.5kgのものを考えます。2.5kgの菌床の大きさは幅20×奥行き10cm程度です。この菌床の側面から、傘の直径が10cmまでの子実体が発生することを想定すると、菌床を展開する時には各菌床ともその回りに10cmの余裕をとって並べることが必要となります。すなわち、底面の寸法が20×10cmの菌床1個が占有する棚面積は40×30cmとなります。

ここで、シイタケ、ヒラタケ、ナメコ、マイタケの菌床1個当たりの占有面積、発生期間、菌床当たりの平均収量を比較すると表1のようになります。シイタケの発生期間は、販売されているシステムの中から最も短い90日を用いました。平均収量も問題はありますが、一応パンフレットに準じて600～800gとしました。他のキノコについては栽培実例の数字を用いています。表1を基として、40×30cmの面積に置くことのできる各キノコの菌床数と、90日間における回転数、さらに菌床数×回転数×平均収量を表2に示しました。ヒラタケを例にとると、40×30cmの棚面積に800cc

表1 各種キノコの発生室における菌床当たり専有棚面積、発生期間と平均収量

菌種	発生室に置ける菌床の専有棚面積	発生期間	平均収量の範囲
シイタケ	40×30cm (2.5kg袋)	90日	600～800g
ヒラタケ	10×10cm (800cc瓶)	15日	70～80g
ナメコ	13×13cm (1500cc瓶)	30日	300～400g
マイタケ	15×20cm (2.5kg袋)	30日	300～400g

表2 菌床シイタケを基準とした各種キノコの菌床数と収量

菌種	30×40cmに置ける菌床の数	90日間の回転数	90日間の平均収量の範囲
シイタケ(2.5kg袋)	1個	1回	600~800g
ヒラタケ(800cc瓶)	12本	6回	5040~5760g
ナメコ(1500cc瓶)	6本	3回	5400~7200g
マイタケ(2.5kg袋)	4個	3回	3600~4800g

1重を量り、この6倍に相当する重量をキノバッグ2.5kg用に詰めます(1重 = 調整した培地を8~10mm目の篩ふるいをとおして容積1lの升へ落とし、すり切り一杯とした時の正味生重量)。

瓶(直径10cm)が12本収容でき、1瓶当たり70~80gの子実体を15日で収穫して6回転すれば、90日間で5,040~5,760gの子実体を生産できることとなります。同様の計算をすると、ナメコ、マイタケもほぼヒラタケと変わらない生産性になりますが、問題なのはシイタケです。90日間に1回しか回転しないために、収量は600~800gのままで、他のキノコに比べて1/8~1/9の生産性にすぎません。これが現状のシイタケ菌床栽培技術では空調栽培が成り立たない、という理由なのです。

北海道立林産試験場での研究

林産試験場では、シイタケ菌床による空調栽培が成立できるか否かの鍵は、発生期間の短縮にあると考えて、短期集中発生型の菌株の選抜と、その栽培技術の開発に努めてきました。菌床1個当たりの子実体収量を10倍にするのは不可能です(現状のシイタケの収率は、菌床重量の40%が限度とみられる)、発生室への菌床の収容性を10倍にすることも困難が伴います。

そこで、発生期間を極限まで短縮し、回転数を改善することで、ヒラタケ並みの生産性が得られないか考えたのです。

このため、約250の野生株を主体として選抜試験を行い、これまでに短期集中発生性で収量の多い3株を見付けました。このうちの1株(林産試験場保存株Le 77-20)を用いた栽培法と収量の現状は以下のとおりです。

培地組成と培養条件

マカンバノコクス19lにフスマ0.8kgと市販のヒラタケ用増収材1.2kgを加え、水を加えて混合します。調製した培地の1

そして120で90分間高圧滅菌した後、培地を接種室で一夜放冷します。翌朝ノコクス種菌を接種し、袋の口は熱圧シールします。

これを室温22、湿度70%の暗黒下で30日間培養後、室温25、湿度70%でさらに30日間培養(熟成)します。熟成時には、展開後の発芽数を多くするために照明(白色蛍光灯を点灯。照度約350ルクス)を加えます。

発生条件、浸水条件と収量

熟成を含めて合計60日間の培養後、袋から菌床を取り出し、表面の赤褐色のアメを水道水で洗い流して発生室の棚に並べます。生育室の条件は、温度16、湿度85%、照度350ルクス(白色蛍光灯を1日に12時間点灯)です。展開後4日で発芽し、10日でシイタケを収穫します。収穫後、ただちに16時間浸水して発生室の棚に並べると、浸水後10日で2次発生を収穫できます(以後、10日置きに浸水と収穫を繰り返して5次発生まで得ることができですが、空調栽培を目指す上では最大限2次発生までを対象とします)。

以上のような方法でシイタケを栽培しますと、菌床1個当たりの収量は1次発生で600g、2次発生で300g、計900gとなり、必要な発生期間は、1次発生が10日、2次発生も10日で、合計20日となります。

この数値をもとに試算した結果が表3です。すなわち、1次発生のみで収穫を終われば90日間で9回転するので5,400gの生産量となり、2次

表3 北海道立林産試験場での試験結果に基づいた試算

区分	30×40cmに置ける菌床の数	90日間の回転数	90日間の平均収量
シイタケ(1次発生のみ) (2.5kg袋)	1個	9回	5400g
“(2次発生まで) (2.5kg袋)	1個	4.5回	4050g

発生までを収穫するなら4.5回転ですので4,050gの生産量となります。これならば他のキノコ（表2）にそんな色のない生産性といえるでしょう。半面、短期集中性を追い求めた結果、キノコはミニシイタケとも呼ぶべき小粒になってしまいました。

私たちは、健康食品の王者「シイタケ」を農薬を使用せずに生産するためにも栽培期間の短縮化が必要不可欠であり、そのためにキノコが小粒化するのはいやむを得ないと考えています。そして、包丁を使わずに料理をしたい新人類の奥様族や外食産業には、丸ごと使えるミニシイタケを提供することがニーズにかなったことなのではないか、とも考えているのです。

例えばエノキタケ、ヒラタケ、ナメコ、マイタケなどのキノコを考えてみましょう。これらのキノコの全ては菌床栽培されたものが日常的に供給されています。しかし、これらのキノコは天然のものや原木栽培のものに比べて、形状、色、大きさ、味、歯ごたえ、などが異なっています。中でもエノキタケの変貌ぶりは極端で、野生のエノキタケは、一見ナメコに見間違えるほどです。背が低く、傘は発達し、大きく開いてぬめりを持ち、傘も柄も茶色で、柄の根元は黒くなっています。一方、市販されているエノキタケは白く、細長く、傘も小さくて開かず、いわばモヤシ状のキノ

コです。天然のエノキタケとは似ても似つかぬ奇形キノコといってよいでしょう。他のキノコも多かれ少なかれ天然のものや原木栽培したものに比べると、品質が異なっています。これは全て栽培する上での生産性を追及した結果なのです。そして、生産者も、市場関係者も、消費者も、そういう本来の品質と異なってしまったキノコを当たり前のもんとして受け入れています。

しかし、シイタケだけは事情が異なるのです。原木栽培技術や品種改良が進み、大量のシイタケが市場を通過する中で、シイタケの市場規格だけが複雑になってしまったのです。これは、他のキノコがパックに収まった株全体の品質を問われるのに反して、シイタケはパックに収まった個々のキノコの大きさや品質が問われるからです。シイタケは個々の傘が他のキノコより大きいため、品質を細かく見極められることと、シイタケが高級品であることが重なって、複雑な規格分けを生み出したといえましょう。そして、シイタケはこうであらねばならない、という観念が固まってしまったのです。

そのため、現在シイタケを原木で栽培している人々や市場関係者のほとんどは、菌床で生産されるシイタケも原木で生産されるシイタケと同様の規格のものが欲しい、と考えているのです。そういう人々の要求には、林産試験場のミニシイタケ

表4 試験区と培地組成

試験区No.	1バッチの培地原料			1袋当たりの培地詰込み量	培地水分	1袋当たりの栄養分（風乾重量）		
	ノコクズ	フスマ	増収材			フスマ	増収材	計
1	19ℓ	0.5kg	kg	1125g	66.3%	48g		48g
2	19	1.0		1110	66.2	88		88
3	19	1.5		1080	66.0	120		120
4	19	2.0		1060	65.0	148		148
5	19		0.5	1140	67.4		49	49
6	19		1.0	1140	66.7		90	90
7	19		1.5	1110	66.4		120	120
8	19		2.0	1135	66.8		148	148
9	19	0.5	0.5	1110	67.3	42	42	84
10	19	0.5	1.0	1070	欠落	42	83	125
11	19	0.5	1.5	1055	65.6	36	109	145
12	19	1.0	0.5	1120	67.1	78	39	117
13	19	1.0	1.0	1075	65.8	72	72	144
14	19	1.5	0.5	1095	66.3	107	38	145

は適合しません。

そこで、私たちは、多少収率を下げても個々のキノコを大きくする栽培技術の開発に取り組みました。というのは、これまでの研究で、1回に発生するキノコの数が多いと個々のキノコが小粒になることが分かっていたからです。このため、培地の作り方を工夫して、発生するシイタケの個数を減らし、大きさを増すことを検討しました。

1袋当たりの添加量が120gまでは収量が増加しましたが、148gでは2次発生がほとんど得られず、全菌床がカビに汚染されたため、3次発生を実施せずに廃棄しました。一方、子実体の1個当たりの重量は、1袋当たりの増収材添加量が90gの6区で最大となりましたが、収量は198gと、やや少なくなりました。子実体の収量と個々の大きさのバランスからみて、7区の成績が増収材単独区での最良と思われます。

試験方法

1) 培地組成

表4のとおりです。ノコズはマカンバを、増収材はヒラタケ用として市販のものを用いました。

2) 培養袋 キノバッグ1.2kg用

3) 培地詰込み量 11重 × 2.6

4) 試験数 1区6袋

5) 殺菌条件 120 ・ 90分間

6) 栽培条件

表5のとおりです。ただし、1次発生前には浸水を行わず、2次発生と3次発生の前に16時間浸水しました。

7) 子実体の採取

7分開きを標準として3次発生まで採取しました。

表5 栽培条件

培養	熟成	発生	浸水
室温22℃ 湿度70% 暗黒 30日間	室温25℃ 湿度70% 350ルクス・24時間 30日間	室温16℃ 湿度85% 350ルクス・12時間 30日間	16時間

表6 菌床当たりの収量とキノコ1個当たりの重量

試験区No.	菌床当たりのキノコ収量				1個当たりの重量
	1次	2次	3次	計	
1	56 g	3 g	0 g	59 g	10 g
2	118	33	10	161	9
3	148	52	14	214	5
4	157	55	22	234	5
5	13	9	9	31	15
6	98	27	28	153	20
7	165	59	15	239	14
8	159	24	0	183	10
9	109	32	4	145	16
10	113	38	6	157	18
11	251	87	36	374	10
12	209	27	8	244	8
13	218	45	25	288	8
14	200	76	18	294	8

結果と考察

表6と図1に試験結果をまとめました。なお、

試験方法にみるように、この試験では発生室への収容性を考慮して、1.2kg用の小さな袋を用いています。

表や図にみるように、栄養添加物としてフスマを単独に加えると、フスマの添加量が増すにしたがって菌床当たりの収量も増えました。しかし、子実体1個当たりの重量は、フスマの添加量が増すにしたがって小さくなりました。

増収材を単独に加えた場合は、

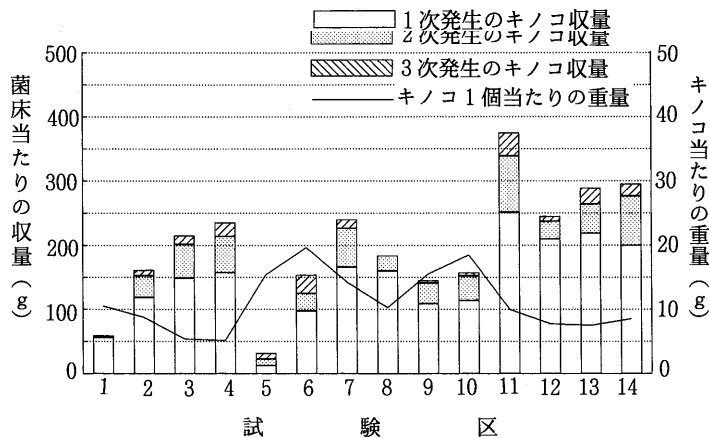


図1 菌床1個当たりのキノコ収量とキノコ1個当たりの重量

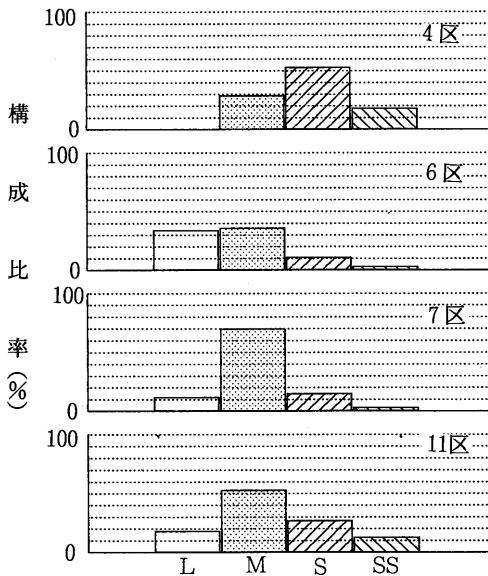


図2 キノコの規格別構成比

フスマと増収材を混合して用いた区では1袋当たりのフスマ添加量が42gと少なく、増収材が83g以下の区(9, 10区)で子実体が大型化しましたが、収量は減少しました。また、フスマの添加量が少なくても増収材が109gになると(11区)収量が飛躍的に増加する反面、子実体はやや小形化しています。さらに、フスマの添加量が72g以上になると(12, 13, 14区)、増収材の多少にかかわらず子実体は小形化しました。

図2に発生したシイタケをL, M, S, SSに規格分けした結果を4区, 6区, 7区, 11区について示しました。図は各規格の重量が総発生重量

に占める割合を描いたもので、一見して分かるように、7区でMクラスの比率が高まっています。

Mクラスを得るための最適添加量は、培地 1.2 kg当たり90~120gの間にあると思われますが、今後、さらに詳細な検討を加えることによって、収量の向上も含めたより良い成果が得られるものと思われます。

おわりに

今回の試験で、適量の増収材を単独に培地に添加すると、林産試験場で開発したシイタケ品種の小粒化が避けられることが分かりました。この結果は大変興味深いものです。

というのは、消費者のニーズがミニシイタケであるのか、Mクラス主体であるのかによって、同じ品種を使って作り分けできる可能性が示されたからです。もちろん これを確実な技術に高めるためには、もう少し時間が必要です。

また、栽培技術の開発だけでなく、短期集中発生性という良い性質を受け継ぎ、しかも収量と大きさのバランスの取れた新たな品種を育成することにも努めなければなりません。

シイタケ菌床栽培は、現在始まったばかりの未完成な技術です。これを総合的なシステムとして練り上げるためには、まだまだ多くの検討が必要となるのです。

(林産試験場 微生物利用科)