

野生きのこ人工栽培技術の確立

サケツバタケ人工栽培試験

(国庫課題 平成15～19年度)

古川 成治

青砥 裕輝

武井 利之

目 次

要 旨

I	はじめに	.....
II	試験内容	.....
1	発生環境調査	.....
2	栽培法の検討	.....
3	菌株選抜選抜	.....
III	結果と考察	.....
1	発生環境調査	.....
2	栽培法の検討	.....
3	菌株選抜	.....
IV	引用文献	.....

要 旨

福島県で採集したサケツバタケを用いて、菌糸の伸長量、培地材料、子実体収量、菌床埋込時期などについて検討した。サケツバタケは、5～35℃で成長し、最適培養温度は25℃であった。最適pHは5～8であり、培養後の培地pHは3前後と一定の値となった。コナラ鋸屑にフスマもしくは米ぬかを混合した培地では、菌糸伸長量、子実体発生量が少なく培地基材としてコナラ鋸屑単独での使用は不適であると考えられる。バーク堆肥に等量のコナラ鋸屑を混合した場合には、バーク堆肥単独で用いた物と菌糸伸長量、子実体発生量共に大きな差がないことがわかり、栽培用培地として十分利用可能であった。培地埋込時期と発生時期の関係では、秋期に発生させるのであれば当年の5～8月に、春期に発生させるのであれば前年の9月から当年の2月に埋め込むのが良いと思われた。使用した10菌株の中では子実体収量が多く、ひだの色の灰白色なSR-05株が栽培に有利な系統であると思われた。

受付日 平成20年3月11日

受理日 平成20年3月31日

I はじめに

県内に自生し、食用とされる野生きのこ類には、地域性を生かした特産品化の要望が高い物が多い。サケツバタケは野外に大量発生することがあり、新たな栽培きのことして、人工栽培化の期待がもてるきこである。栽培が可能になれば、少量多品目生産の1品目になると思われる。

本研究では、サケツバタケの生態を調査すると共に、人工栽培化を図ることを目的とする。

II 試験内容

1 発生環境調査

サケツバタケは人工栽培の要望が高いが生態がよくわかっていない。そこでサケツバタケの生態を明らかにする目的で、発生地調査を行った。調査項目は、子実体の発生場所のpHと含水率とした。場所は下記3ヶ所とした。なお、①の須賀川市未来博跡地については、研究開始前の2002年に調査を行っている。

- ①須賀川市未来博跡地
- ②浅川町城山山地内
- ③白沢村モモ畑

2 栽培法の検討

(1) 最適培養温度と培地pH

サケツバタケの最適培養温度を検討するために、直径90mmMYPGA培地（麦芽エキス0.2%、酵母エキス0.2%、ペプトン0.2%、グルコース2%、アガロース1.5%）平板培地の中央に、予め平板培養した培養菌糸体コロニー先端部分からコルクボーラーで打ち抜いた5mmディスクを接種し、5～40℃間で5℃間隔の温度設定で、暗黒下静置培養を行った。また、35℃、40℃については、7、14、21、28日間培養後22℃に移して10日間培養し、菌糸体の成長の有無より生死を判定した。供試枚数は、各試験区シャーレ8枚とした。測定は、接種4日後から18日後までの14日間の菌そう直径を測定し、1日当たりの平均成長量を求めた。菌株は福島県保有菌株SR-03、SR-05の2菌株を使用した。

最適培地pHを検討するために、MYPGA培地（麦芽エキス0.2%、酵母エキス0.2%、ペプトン0.2%、グルコース2%）に0.1N塩酸、0.1N水酸化ナトリウムを添加し、pHを3から8に調整し、100ml容三角フラスコに20mlずつ分注し、pH3～6はオートクレーブ（121℃、20分）で加圧滅菌、pH7、8はろ過滅菌を行い、予め平板培養した培養菌糸体コロニー先端部分からコルクボーラーで打ち抜いた5mmディスクを接種し、25℃暗黒化で20日間静置培養後、No.6ろ紙（ADVANTEC）でろ過した後蒸留水で十分洗浄し、接種源培地を取り除き、菌糸塊を105℃で24時間乾燥させてその乾燥菌糸体重量を測定した。重量はフラスコ1個あたりの平均値と標準偏差で示した。各区フラスコ8本ずつとした。菌株は福島県保有菌株SR-05株を使用した。

(2) 培地基材・栄養剤別培地による菌糸成長試験

培地基材はバーク堆肥、コナラ鋸屑、栄養剤はフスマ、米ぬかを使用した。バーク堆肥：フスマ＝10：2、v/v（以下、BW培地とする）のほか、バーク堆肥：コナラ鋸屑：フスマ＝5：5：2、v/v（以下、BOW培地とする）、コナラ鋸屑：フスマ＝10：

2、v/v（以下、OW培地とする）、バーク堆肥：米ぬか＝10：2、v/v（以下、BR培地とする）、バーク堆肥：コナラ鋸屑：米ぬか＝5：5：2、v/v（以下、BOR培地とする）、コナラ鋸屑：米ぬか＝10：2、v/v（以下、OR培地とする）、に調整した。よく攪拌したのち、水道水を加えて含水率約65%にした。これら調整した培地について、直径25mmの試験管に100gずつ、長さ120mmになるように詰め、121℃90分間の高圧殺菌を行った。これらの床面に上記種菌を約5g接種した。22℃湿度60%の培養室で暗黒静置培養を行い、床面から下方に伸長する菌糸体先端部について、試験管周囲4方向に印を付け、培養7日後から28日後の21日間の距離を測定し菌糸伸長量とした。各区試験管8本とした。菌株は福島県保有菌株SR-05株を使用した。

(3) 培地基材・栄養剤別培地による栽培試験

(2)に示した培地について、よく攪拌したのち、水を加えて含水率を約65%に調整した。その1kgをポリプロピレンの袋に詰め、縦10cm、横13cm、高さ10cmとし、菌床の中央に直径2cm、高さ10cmの穴を開けた。100℃60分間、121℃90分間の高圧滅菌を行い、15℃の放冷室で一晩放冷後、上記種菌を約30g接種した。菌株は福島県保有菌株SR-05株を使用した。培養温度は、高温によるコンタミの危険性とサケツバタケの菌糸体成長良好な範囲を考慮して20±2℃とし、培養期間は60日として、埋込は2004年6月21日に行った。子実体の発生はガラス温室内で行った。縦34cm、横49cm、高さ10cm箱にバーク堆肥を薄く敷き、ポリプロピレンの袋を取り除いた菌糸の蔓延した菌床を水平に切断し2個並べ菌床のまわりと上部に2cmの厚さになるようにバーク堆肥で覆土した。直射日光を避けるためにガラス室の内部を遮光ネット（遮光率80%）で覆い、発生舎とした。温度の調整は特に行わず、適宜散水した。子実体の傘が8分開きの時に収穫し、直ちに箱毎の生重を計測した。1菌株あたり4回繰り返して行った。



写-1 培地を水平に切断



写-2 1箱に菌床2個埋込

(4) 菌床培地における埋込時期と発生時期の関係

BOW培地を使用した。菌株は福島県保有菌株SR-03、SR-05の2菌株を使用した。

栽培方法は(3)と同様とし、埋込は2004年4月30日、6月1日、7月1日、8月2日、9月1日、10月1日、11月2日、12月1日、2005年1月3日、2月1日に行った。菌床培地の作成はそれぞれ埋め込む日の約60日前に行った。子実体の発生はガラス温室内で行い、傘が8分開きの時に収穫し、直ちに箱毎の生重を計測した。1菌株あたり2回繰り返して行い、結果は平均値で示した。

3 菌株選抜試験

2002年6月に須賀川市 (SR-03)、2003年5月に郡山市 (SR-04)、2003年6月に郡山市 (SR-05)、2003年5月に浅川町 (SR-06)、2003年5月に浅川町 (SR-07)、2003年5月に浅川町 (SR-08)、2004年5月に本宮市 (SR-10)、2004年5月に本宮市 (SR-11)、2004年5月に本宮市 (SR-12)、2004年10月に川内村 (SR-14) で採集し、保存していた10菌株を使用した。

2 (3) の結果から、発生量がBW培地より若干少ないが、扱いやすいBOW培地を使用した。

栽培方法は2 (3) と同様とし、埋込日は2005年6月10日とした。子実体の発生はガラス温室内で行い、傘が8分開きの時に収穫し、直ちに箱毎の生重を計測した。1菌株あたり4回繰り返しで行った。

III 結果と考察

1 発生環境調査

(1) 未来博跡地

調査年月日は、2002年6月7日である。未来博跡地の生活環境保全林管理道上で発生した。きのこ発生箇所はウッドチップを敷いた歩道上のみで、歩道以外での発生はなかった。発生きのこは、サケツバタケの他、ツバナシフミヅキタケも見られた。発生時期は、5月20日頃から6月10日頃までであった。ウッドチップ内には菌糸束があり、菌糸束の延長上にきのこの発生が見られた。理化学調査として、ウッドチップのpHと含水率を測定したが、pHは5.5、含水率は62.9%であった。根株及び末木枝条を粉砕して得られたウッドチップにサケツバタケ等の孢子が飛来したものと考えられる。さらに、当該地内の温度、湿度等の環境がサケツバタケ等の成育に適していたものと考えられた。



写-3 管理道上で大量発生したサケツバタケ



写-4 ツバナシフミヅキタケ



写-5 菌糸束

(2) 浅川町城山地内

調査年月日は、2003年5月26日である。浅川町城山地内の生活環境保全林管理道上で発生した。きのこ発生箇所は未来博跡地と同じウッドチップを敷いた場所での発生であった。ウッドチップは歩道外にも置かれてあり、そこからも発生していた。発生きのこは、サケツバタケの他、ツバナシフミヅキタケも見られた。発生は、5月20日頃からはある。ウッドチップ内には菌糸束があり、菌糸束の延長上にきのこの発生が見られた。理化学調査として、ウッドチップのpHと含水率を測定したが、湿潤地でpH5.0、含水率

は 61.2%、乾燥地でpH3.9、含水率は22.4%であった。根株及び末木枝条を粉碎して得られたウッドチップにサケツバタケ等の胞子が飛来したものと考えられるが、未来博跡地と同じ資材を用いているため、サケツバタケやツバナシフミヅキタケの胞子は、ウッドチップを集積していた場所で感染したと思われる。

(3) 白沢村モモ畑

調査年月日は、2004年5月27日である。白沢村のモモ畑で発生した。きのこ発生箇所はモモの苗木に散布した堆肥の上からの発生であった。発生きのこは、サケツバタケの他、ツバナシフミヅキタケも見られ、堆肥内には菌糸束が蔓延していた。発生は、5月10日頃からである。理化学調査として、堆肥のpHと含水率を測定したが、pHは6.6、含水率は53.2%であった。モモの木に散布した堆肥にサケツバタケ等の胞子が飛来したものと考えられるが、この堆肥を使用した多くの場所で、発生が確認されていることから、現地で感染したのではなく、堆肥の集積場で感染したと思われる。



写-6 堆肥を散布したモモ畑



写-7 堆肥上から発生したサケツバタケ

2 栽培法の検討

(1) 最適培養温度と培地pH

サケツバタケの培養温度特性について図-1に示す。2菌株とも5~35℃で成長を示し、5~10℃では2菌株とも1mm/日以下と緩やかな成長が見られ、20~30℃では2.4mm/日以上と良好な成長が見られた。また、35℃では2菌株ともに28日でも枯死に至らず、わずかながら成長した。全く成長のみられなかった40℃については、両菌株共に14日で死滅した。本試験結果により14日間以内に死滅することから長時間の高温暴露は危険だと考えられる。

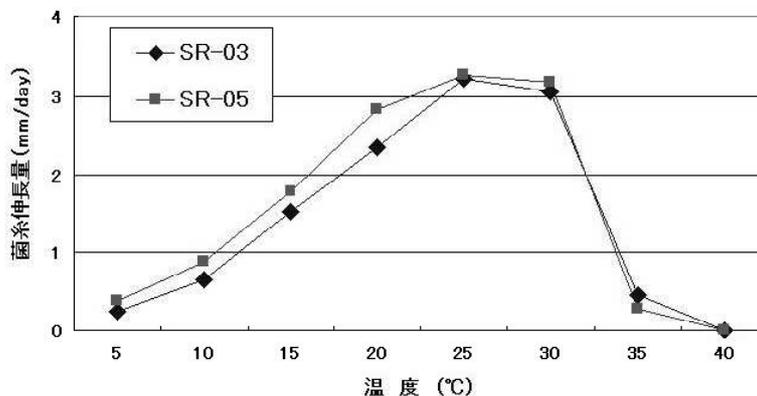


図-1 サケツバタケ菌株の培養温度と菌糸伸長量の関係

培地初発pHの二核菌糸体成長への影響の結果を図-2に示す。3～8の広い範囲で成長がみられ、最適pHは5～8とみられた。現在通常使用されている木屑培地、パーク堆肥培地のpHは5～7の範囲にあり、この点では他の食用きのここと大きな違いはなく^{1, 2, 3, 4, 5)}、本きのこに特別なpH調整は必要ないと考えられた。20日間培養後の培地pH値は表-1に示すとおりおよそ3となった。この結果は、シイタケ同様^{6, 7)}、サケツバタケ菌糸体が培養中に有機酸等の酸性物質を放出しているためと考えられる。

表-1 培養ろ液のpH

培地の初発pH	菌株名
	SR-05
3	2.9
4	3.1
5	3.1
6	3.1
7	3.2
8	3.2

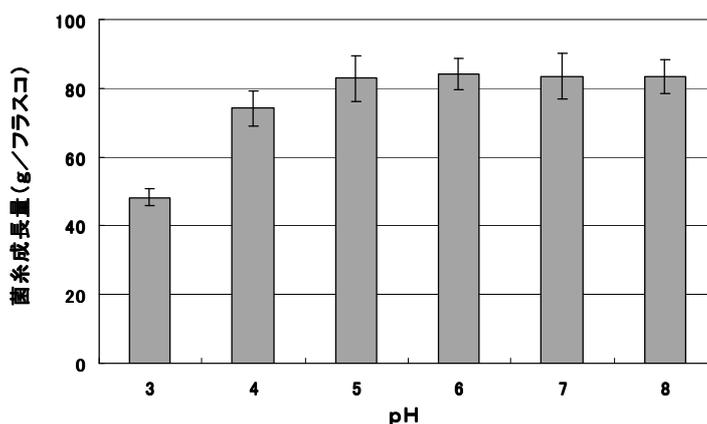


図-2 サケツバタケ菌株のpH別菌糸成長量

バーは標準偏差を示す

(2) 培地基材・栄養剤別培地による菌糸成長試験

試験管に詰めた培地基材・栄養剤別培地による菌糸体成長量試験の結果を図-3に示す。最も成長の優れているのがBW、BR培地の65.5mm、続いてBOR培地の59.0mm、最も生育の悪かったのがOW培地で38.6mmであった。フスマ、米ぬか等の栄養剤による差より、培地基材による差が大きかった。キサケツバタケの培養では、パーク堆肥に混合するコナラ鋸屑の割合が高くなるほど菌糸蔓延率が低くなると報告している⁸⁾が、本試験のサケツバタケについてもコナラ鋸屑の量が多くなると菌糸体成長量が少なくなる傾向が見られた。

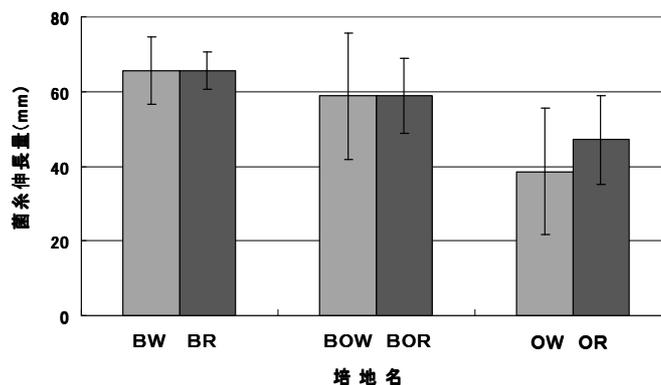


図-3 培地組成別・栄養剤別菌糸伸長量

バーは、標準偏差を示す

(3) 培地基材・栄養剤別培地による栽培試験

培地基材・栄養剤別培地での栽培試験の結果を図-4に示す。収量の最も多かったの

がBR培地で505 g、続いてBW培地で490 gであり、バーク堆肥とコナラ鋸屑を混合したBOW培地、BOR培地ではそれぞれ470 g、460 gの収量であった。これに対し、コナラ鋸屑だけを培地基材にしたOW培地、OR培地はそれぞれ210 g、130 gと他の培地と比較して半分以下の収量となっており、培地基材としてコナラ鋸屑単独での使用は不適であると考えられる。培地基材として、バーク堆肥に等量のコナラ鋸屑を混合した場合には、バーク堆肥単独で用いた物と菌糸伸長量、子実体発生量共に大きな差がなかった。バーク堆肥はコナラ鋸屑に比べてコストが高いこと、また、培地基材として単独で用いると、攪拌のとき団子状になるために扱いづらいという欠点があるが、バーク堆肥に等量のコナラ鋸屑を混合することで栽培用の培地として十分使用できることがわかった。栽培試験においても菌糸体成長量試験同様、フスマ、米ぬか等の栄養剤による差より培地基材の差が大きかった。なお、子実体の発生時期は埋め込んだ当年の9月6日から11月3日までであったが、ガラス室の9月の平均気温は22.3℃であり、10月の平均気温は14.8℃であり、11月1日～3日までの平均気温は15.2℃であった。

覆土をして子実体を発生させるきのこととしてツクリタケやヒメマツタケ、ニオウシメジがある^{9, 10)}が、サケツバタケも覆土をするきのこであり、覆土をしないと子実体が発生しないことが知られている¹¹⁾。覆土は床の水分や通気を保ってきのこの発生を促すことの他に子実体発生のを提供し、子実体の支持に役立つと言われている⁹⁾。サケツバタケの発生位置を見ると培地の真上からの発生は少なく、培地のまわりや箱の外側付近からの発生が多く見られた。箱の内部には菌糸束が多数伸び、菌糸束上に子実体が形成されていたことから、サケツバタケの覆土の場合には、埋め込んだ培地から菌糸束が伸びる場所が必要であると思われ、培地の上部より培地のまわりの被覆が重要ではないかと考えられた。

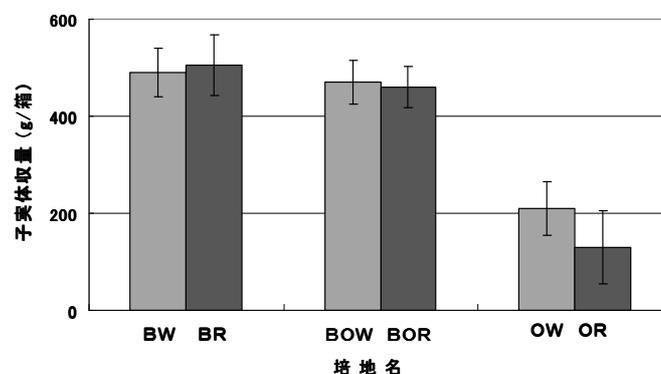


図-4 培地組成別・栄養剤別子実体収量
バーは、標準偏差を示す

(4) 菌床培地における埋込時期と発生時期の関係

埋込時期と発生時期の関係を表-2に示した。2004年5月から8月に埋め込んだ試験区では、総発生量がSR-03株では248～318 g、SR-05株の406～444 gであった。このうち2004年秋期に発生したのが、SR-03株では238～288 g、SR-05株の378～411 gであり、全体の約9割が埋め込んだ当年の秋期に発生していた。2004年9、10月に埋め込んだ試験区では、総発生量がSR-03株ではそれぞれ262、294 g、SR-05株の382、421 gであった。このうち2004年秋期に発生したのが、SR-03株では25、11 g、SR-05株の2

3、0 gであり、2005年春期に発生したのが、SR-03株では213、257 g、SR-05株の317、394 gであった。また、2005年秋期に発生したのが、SR-03株では24、26 g、SR-05株の42、27 gであり、全体の約8割が埋め込んだ次の年の2005年春期に発生した。最後に2004年11月から2005年2月に埋め込んだ試験区では、総発生量がSR-03株では248～312 g、SR-05株の348～436 gであった。このうち2005年春期に発生したのが、SR-03株では224～279 g、SR-05株の305～391 gであり、全体の約9割が2005年春期に発生した。サケツバタケは春～秋に子実体が発生すると言われているが、今回の栽培試験により菌株によらず、秋期に偏ることなく春期にもきのこが発生することが確認できた。きのこが発生していた時期は、2004年が9月6日から11月3日まで、2005年は春期が5月10日から7月18日、秋期は9月13日から11月10日とこの期間の間に散発的に発生した。ガラス室の2004年9月の平均気温は22.3℃、10月の平均気温は14.8℃、11月1日～3日までの平均気温は15.2℃であった。また、2005年5月の平均気温は15.4℃、6月の平均気温は22.2℃、7月1日～18日までの平均気温は22.7℃であった。9月の平均気温は21.8℃、10月の平均気温は16.3℃、11月1日～10日までの平均気温は12.8℃であった。また、2005年は7月19日から9月12日まで子実体が発生しなかったが、この期間は平均気温25℃以上であった。このことから、平均気温が13～23℃程度で子実体が形成されると思われた。

総発生量は1 kg培地重あたり、SR-03株で248～318 gで平均すると286.4 g、SR-05株で348～444 gで平均すると405.7 gであった。繰り返し数が2回と少ないため統計上の差は示せないが、培地埋め込み時期に関係なく、それぞれ一定量収穫できたことから、秋期に発生させるのであれば当年の5～8月に、春期に発生させるのであれば前年の9月から当年の2月に埋め込むのが良いと思われた。

表—2 サケツバタケ栽培における菌床埋込時期ときのご発生時期の関係

菌床埋込時期	きのこ発生量 (g/箱)							
	2004年 秋期		発 生 時 期				合 計	
	SR-03	SR-05	2005年 春期	2005年 秋期	SR-03	SR-05	SR-03	SR-05
2004年 5月	267	378	19	28	0	0	286	406
6月	238	382	10	33	0	0	248	415
7月	281	411	33	23	0	0	314	444
8月	288	400	30	26	0	0	318	426
9月	25	23	213	317	24	42	262	382
10月	11	0	257	394	26	27	294	421
11月	0	0	279	391	33	45	312	436
12月	0	0	271	379	21	37	292	416
2005年 1月	0	0	263	336	27	27	290	363
2月	0	0	224	305	24	43	248	348

3 菌株選抜試験

BOW培地での菌株別の栽培試験の結果を図-5に示した。最も発生量の多い菌株は、SR-07株の579g、次にSR-06株の522gであり、逆に収量の少ない菌株では、SR-03株、SR-11株の288g、一番発生量の少ない菌株はSR-04株の190gであった。子実体の発生量は、菌株により大きな差があると考えられる。また、覆土資材のバーク堆肥から栄養分を吸収していることも考えられるため、単純に1kg培地重量あたりの比較はできないが、培地重量あたり40%以上の収量を示した菌株は10菌株中6菌株あった。子実体の発生時期は埋め込んだ当年の9月13日から11月10日まで発生したが、その時のガラス室の9月の平均気温は21.8℃、10月の平均気温は16.3℃、11月1日～10日までの平均気温は12.8℃であった。

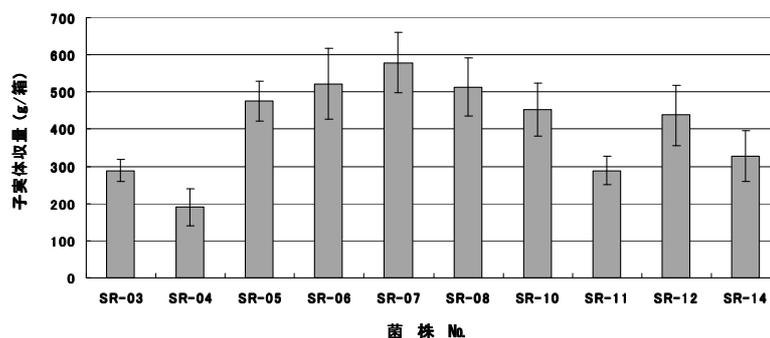


図-5 菌株別子実体発生重量
バーは標準偏差を示す

サケツバタケのひだの色は傘が開いていくにしたがって、灰色から暗紫灰色に変化していくが、SR-05株はひだの色が灰色のままほとんど変化しない菌株であることがわかった(写-9)。胞子紋を取ると、普通の菌株の場合には紫褐色になるが¹⁰⁾、SR-05株ほとんど着色せず、胞子を形成しにくい菌株であると思われた。サケツバタケにおいては、胞子が成熟するとひだが暗紫灰色になりきのこが汚れて見えるため、ひだの色が灰色のまま変化しにくいSR-05株は嗜好性に有利であると思われた。

以上の結果から、供試した菌株の中で発生量が1ケース(1kg培地)あたり475gと多いことおよびひだの色を考慮するとSR-05株が栽培に有利な系統であると思われた。



写-8 発生したSR-05株



写-9 ひだの色が灰色

IV 引用文献

- 1) 金子周平：きのこの科学，2，51-56 (1995)

- 2) 寺下隆夫・廬成金・吉川堅太郎・獅山慈孝：きのこの科学, 2, 15-20 (1995)
- 3) 東昇平・北本豊：きのこの科学, 1, 7-13 (1994)
- 4) Okamura, T., Tani, A., Shogawa, E., Kazita, T., Yoshimi, S. and Ohsugi, M.: 日本応用きのこ学会誌, 5, 95-98(1997)
- 5) 金子周平：日本応用きのこ学会誌, 11, 183-192(2003)
- 6) 時本景亮：2000年度版きのこ年鑑 (きのこ年鑑編集部編), 農村文化社, 東京, pp. 80-85(1994)
- 7) 寺下隆夫：きのこの科学, 1, 61-77 (1994)
- 8) 門屋健：中部森林研究, 53, 77-78 (2005)
- 9) 橋本一哉：「きのこの基礎科学と最新技術」(きのこ技術集談会編集委員会編), 農村文化社, 東京, pp. 246-256 (1991)
- 10) 金城一彦・宮城健：木材学会誌, 50, 320-326 (2006)
- 11) 川島祐介：群馬県林業試験場業務報告, pp. 55 (2004)
- 12) 今関六也・大谷吉雄・本郷次雄：サケツバタケ, 「日本のきのこ」, 山と溪谷社, 東京, pp. 220-221 (1993)