

ナメコ栽培に関する研究

—原木栽培用優良品種選抜—
(県単課題 昭和60年～平成6年度)

副主任研究員 熊田 淳
主任研究員 竹原 太賀司
副主任研究員 渡部 正明
(現 福島県林業振興課専門技術員)

目 次

I 緒 言	46
II 実験方法	47
1. 優良品種の選抜試験	47
2. 効率的な一次スクリーニング方法の検討	48
III 結果と考察	49
1. 優良品種の選抜試験	49
2. 効率的な一次スクリーニング方法の検討	55
IV 総合考察	59
V 文 献	61

要 旨

昭和58年から平成6年までに、自生地で天然に発生したナメコ子実体や材部から分離した134菌株を、原木栽培による一次選抜試験に供し、その内9の菌株を二次選抜試験に移行した。その結果、11月下旬に子実体発生のピークを持つ No. 25 ($51\text{kg}/\text{m}^3$)、サクラ原木に適し10月中旬に集中して子実体が発生する No. 51 ($44\text{kg}/\text{m}^3$)、9月下旬から10月下旬まで比較的長期間子実体が発生する No. 69 ($79\text{kg}/\text{m}^3$) の3品種が最終選抜された。また、選抜過程の菌株では、No. 75, 77, 86, 94, 96の6品種が優良な特性を示した。

子実体収量、子実体1個当たりの重量、ほだ付き率、及び年次別と時期別発生割合について、ブナ、サクラ、コナラ、カエデ、トチ、ハナノキの樹種間差を検討した。その結果、ほだ付き率を除き、樹種間に有意差が認められなかった。個々の菌株の収量は樹種間差を有すると考えられるが、本試験では性質の異なる8菌種の平均値を比較したために、標準偏差が大きくなり有意差が認められなかった。したがって、今回供試した6樹種は、樹種間差よりも菌株間差の影響が大きいと考えられ、樹種毎に最適な品種選抜が可能であると思われる。

材断面ほだ付き率、菌床栽培における子実体収量、殺菌短木栽培における子実体収量、PDA平面培地と木粉培地における菌糸伸長速度、重量減少率(60、120、180日)、液体培養による菌糸体重量とラッカーゼ活性は、原木栽培の子実体収量と相関関係が認められなかったことから、これらの要因を一次スクリーニング方法として利用することは困難と考えられた。一方、ブナ木粉液体培地のプロテアーゼ活性は、培養後半の活性が培養初期よりも高いパターンを示し、かつ培養初期の活性値が特に低い菌株の原木栽培による子実体発生がよい傾向がみられたことから、一次スクリーニングとして利用の可能性がみいだせた。

I 緒 言

福島県は、原木ナメコの全国生産量の約10%を占める(平成5年度)有数の生産県であり、北塩原村、西会津町、金山町等の会津地方を中心¹⁵⁾として栽培が行われている。原木ナメコは、天然産と変わらない優良な品質であるため、近年消費者の本物志向とともにその関心が高まりつつある。しかし、生産量は年々減少し、平成5年の本県の実産量は、昭和50年の1割程度の 101.9t ¹⁶⁾まで低下した。この原因として、菌床栽培の普及や後継者問題以外にも、原木栽培における発生量の減少の問題¹⁶⁾が指摘されている。発生量の減少については、ほだ場適地の減少等いくつかの要因が考えられるが、品種の問題もその一因と思われ、優良な品種に対する期待が高くなった。そこで、当场では、栽培の安定化に資し優良な品質のナメコ生産を存続するために、本県に適した品種の選抜を継続して行ってきたが、今回は昭和58年から平成6年までの選抜結果について報告する。

ナメコの原木栽培で年間に供試可能な菌株数は、作業性の面から菌床栽培よりかなり制限される。このため、本試験では、多数の菌株の供試が必要な交配等による育種方法は用いず、自生地に天然に発生した子実体や材から分離した菌株の選抜を行った。

また、供試菌株数が少なく選抜に長期間要する原木栽培での品種選抜は、栽培に供する前段階の一次スクリーニング方法の開発が必須である。このため、本試験では、原木栽培による子実体収量と、

菌株の生理的特性や他の栽培方法による子実体収量の関係を求め、これらのスクリーニング方法への利用の可能性を検討した。

II 実験方法

1. 優良品種の選抜試験

(1) 供試菌株

自生地で天然に発生したナメコ子実体または子実体の発生した材部から組織分離して得た菌株を一次選抜試験の供試菌株とした(付表-1)。子実体の採取は、毎年採取地の子実体発生の最盛期に行い、PDA斜面培地等に分離した菌株を翌年春期に接種した。昭和58年度～平成6年度までにNo.11～144の134菌株を分離し、一次選抜試験に供した。また、一次選抜試験の測定期間中に優良と思われる菌株については、継代培養により保存した菌株を二次選抜試験に移行した。二次選抜供試菌株は、昭和63年度からNo.25, 33、平成元年度がNo.46、平成2年度がNo.25, 33, 46、平成4年度がNo.78, 81、平成5年度がNo.69、平成6年度がNo.75, 77, 86菌株とした。なお、対照菌株は、各年度の設定試験区ともNo.6とし、平成6年度はこれに加え市販菌の森1、2、3号菌(森産業)を供試した。

(2) 栽培方法

① 種駒の製造方法

3mmの篩を通した広葉樹木粉と米糠を10:1(風乾重量比)の割合で混合し、含水率を $65 \pm 1\%$ に調整した培地約450gを700mlのガラス製瓶に充填し、綿栓をした後 121°C で60分間殺菌を行った。この培地に、斜面培地に分離した菌株の寒天片を接種し、 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ で50日程度培養し原種菌とした。原種菌と同様の培地を1.2ℓのガラス瓶の上下に詰め、その間に少量の培地をまぶした約500個の原駒を充填し、綿栓をした後 121°C で80分間殺菌を行った。この培地に原種菌を接種し、 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ で80日程度培養し種駒とした。原駒は径8.5mm(先端径5mm)、長さ18mmのブナ製を用い、瓶に充填する前日に10万個(60kg)当たり米糠2kg、グルコース1kg、エビオス500gを加えた等量程度の熱水中で4時間煮沸して使用した。

② 種駒の接種方法と原木の樹種

直径10~25cm、長さ1m程度のブナ、サクラ、コナラ、カエデ、トチ、ハナノキを供試原木に用い、接種口を千鳥状に1列7または6個とし、列数を原木直径の3培の接種駒数を目安に決定し、電動式ドリルで深さ40mmの穴を開け、種駒を接種した。各年度の供試菌株、樹種、接種日は、付表-2に示すとおりである。

③ 接種した原木の管理方法

接種後の原木が地面に接触しないように注意し、高さ60cm程度を限度に横積み(ゴボウ伏せ)にし、ダイオシェードで直射日光を防いで1か月程度散水管理を行った。その後当該内のスギ林内(昭和58年~63年設定試験)やマツとスギの混交林内(平成元年以降)に原木を接地伏せした。接種翌年の春期に天地返しを行い、年2回程度の下刈りを行う以外は、被覆や土壌消毒等の特別な管理は行っていない。なお、平成6年度設定試験は、接種後直ちに原木を接地伏せした。

④ ほだ付き率の測定方法

接種した年の冬季に、各区から供試原木数の1割から2割程度の本数を無作為に抽出し、3カ所4等分に切断し、3断面の材内部ほだ付き率を測定した。ほだ化部の判断は材色により肉眼で行い、一部については材から分離した菌糸の菌叢の確認を行った。

⑤ 発生量の調査方法

子実体の傘の開ききらないうちに、なるべくほだ木を動かさないように収穫し、柄付きのままの子実体生重量、子実体個数、採取日を接種した年から5年間測定した。全供試原木の元口と末口の短径と長径及び材の長さを1mm単位で測定して材積を求め、各区の測定期間内の全収量を原木1m³当たりの重量として表示した。

2. 効率的一次スクリーニング方法の検討

(1) 子実体収量の異なる菌株の液体培地における培養日数による菌体外諸酵素活性の変化

① 供試菌株

原木用優良品種選抜試験において比較的良い子実体収量を示したNo.25, 21株、中程度の収量のNo.27, 28株、比較的収量の少ないNo.6株、子実体が発生しなかったNo.246株の計6菌株を供試菌株とした。

② 培地及び培養方法

水1ℓ当たりしよ糖10g、ペプトン4g、酵母エキス4g、麦芽エキス4gを含む培地（以下しよ糖液体培地とする）と、この培地のしよ糖の代わりにブナ木粉（60mesh）を用いた（以下ブナ木粉液体培地とする）2通りの液体培地を用いた。これらの液体培地50mlを200ml容三角フラスコに入れ、シリコン栓でふたをして、121℃で20分間滅菌を行い、冷却後内径9cmのシャーレ内の20mlのPDA平面培地で20日間前培養した供試菌株を直径5mmのコルクボーラーで打ち抜き、その寒天片を接種した。培養は、22±2℃で、しよ糖液体培地は静置培養により、ブナ木粉液体培地は40回/分で振とう培養を行った。ブナ木粉液体培地については、No.20菌株を供試菌株として、培養15、30、45、60日目に振とう培養と静置培養の比較を行った。

③ 粗酵素液の調整方法

接種3、6、10、15、20、30、45、60日目及び接種前の培養液を、桐山製造所No.5Bのろ紙を用い吸引濾過し、この培養ろ液を粗酵素液とし、適当に希釈して分析に供した。しよ糖液体培地については、ろ紙上に集菌された菌糸体をろ紙ごと乾燥して重量を測定し、この値からろ紙重量とブランクの重量増加を差し引いて菌糸体重量を求めた。なお、繰り返しは2回とした。

④ 酵素活性の測定方法

粗酵素液に含まれる還元糖はソモギ・ネルソン法により、タンパクは標準品に牛血清アルブミンを用いてLowry法により定量した。ラッカーゼ（EC1.10.3.2）活性は、基質に0.5mM シリンガルダジン、緩衝液に0.1M 酢酸ナトリウム（pH5.3）を用い、20℃で3分間酵素反応を行い、525nmで1分間に0.001の吸光度の上昇を1単位（U）として測定した。セルラーゼ（EC3.2.1.4）、アミラーゼ（EC3.2.2.3）活性は、それぞれ1%CMC、1%可溶性デンプンを基質に、0.1M 酢酸ナトリウム

(pH5.0)を緩衝液とし、40℃で10分間反応させた後、還元糖量をソモギ・ネルソン法により測定し、酵素活性を粗酵素液の活性濃度を用いて表示した。プロテアーゼ(EC3.4)は、1%ミルクカゼインを基質に、0.1Mリン酸(pH7.0)を緩衝液とし、30℃で1時間反応させた後、反応生成物をLowry法により定量し、活性を粗酵素液1ℓを緩衝液とし、30℃で1時間反応させた後、反応生成物をLowry法により定量し、活性を粗酵素液1ℓが1秒間に減少させる基質の量(アルブミン換算量)で表した。ただし、タンパク質濃度とプロテアーゼ活性の測定はブナ木粉液体培地のみで行った。

(2) 殺菌短木栽培による早期選抜方法の検討

① 供試菌株

平成2年度に天然に発生した子実体から分離した全菌株No.S1～S31菌株を供試菌株とした。これらの菌株の一部は、優良品種選抜試験によるNo.72～81の菌株と同一菌株であり、それぞれS1がNo.72、S4がNo.73、S6がNo.74、S12がNo.75、S17がNo.76、S20がNo.77、S23がNo.78、S28がNo.79、S29がNo.80、S31がNo.81に対応する。

② 栽培方法と発生量の調査方法

平成3年3月伐採したサクラ原木を直径10～15cm、長さ15～18cm程度に玉切りにし、同年4月に原駒と同様の方法(Ⅱ-1-(2)-①)で煮沸し、ポリプロピレン製のフィルター付きの袋(幅20×長さ40cm)の底に65±1%に調整した木粉培地(広葉樹木粉10:米糖1)を2cm程度詰めた上に煮沸した短木を1～2本程度入れ、121℃で150分間殺菌した。放冷後、種駒製造時における原種菌と同様の培地(Ⅱ-1-(2)-①)で50日程度培養した供試菌株種菌を、1袋当たり50から100ml接種し、8月中旬まで約4ヵ月間22±2℃で培養を行った。培養の終了した原木は、当场コナラ林内に5cm程度の深さに立てて埋め込み、地表1.5m程度の高さをダイオシールドで被覆し直射日光が当たらないように管理した。原木用優良品種選抜試験と同様の方法(Ⅱ-1-(2)-⑤)で発生量調査を埋め込み当年のみ行った。

③ ラッカーゼ活性と菌糸体重量の測定方法

ラッカーゼ活性と菌糸体重量の測定は、Ⅱ-2-(1)と同様に測定した。但し、子実体からPDA斜面培地に分離した供試菌株の培養終了後、直ちに内径9cmのシャーレ内の20mlのPDA平面培地で前培養し、保存期間を経ない菌株をしよ糖液体培地に接種した。

Ⅲ 結果と考察

1. 優良品種の選抜試験

(1) 供試菌株の子実体収量、ほだ付き率、1個当たりの重量、及び発生時期分布

① 一次選抜試験

各菌株一次選抜試験におけるの総発生量(付量-3)を対照菌株No.6(付表-4)との収量比で表した子実体収量分布を図-1に示す。ブナを供試原木とする場合では、対照菌株の4倍以上の収量を示す菌株が11株みられた。但し、12倍以上の収量を示したNo.51, 52(昭和63年度設定試験)、及び4倍以上の収量を示したNo.21, 22(昭和58年度設定試験)、No.44(昭和62年度)が出現した年度は、

対照菌株の収量が特に低いため、相対的に収量比が高くなっている。実数の最高値は、No.69菌株の79kg/m³で、30kg/m³以上の収量を示した菌株としてNo.25 (38kg/m³), No.51 (30kg/m³), No.52 (35kg/m³), No.62 (44kg/m³), No.64 (33kg/m³), No.71 (34kg/m³) の6菌株がみられた。コナラを供試原木とする場合には、対照菌株の3倍以上を示す菌株としてNo.57 (12kg/m³), No.73 (32kg/m³), No.75 (40kg/m³), No.77 (38kg/m³), No.86 (29kg/m³) の5菌株がみられた。ブナとコナラを供試原木とする場合の各菌株のほだ付き率の分布を図-2に示す。ブナを供試原木とする場合には、80%以上の高いほだ付き率を示した菌株としてNo.60, 63, 65, 78の4株がみられた。コナラを供試原木とする場合のほだ付き率は、平均値の36% (表-1) を中心とした正規分布を示し、その中でNo.81は80%近い特に高いほだ付き率を示した。

表-1 ブナとコナラを供試原木とする一次選抜試験における子実体収量、ほだ付き率、子実体1個あたりの重量の平均値

樹種	対照菌株との収量比	ほだ付き率 (%)	子実体1個あたりの重量 (g)
ブナ	2.43±2.52 (13.75±13.12)	47.0±25.1	4.0±1.9
コナラ	1.41±1.17 (11.91±9.66)	36.2±13.9	4.3±1.6

注意：±；標準偏差、()；実数値kg/m³、

供試菌株はブナがNo.11~81、コナラがNo.84~59,72~104

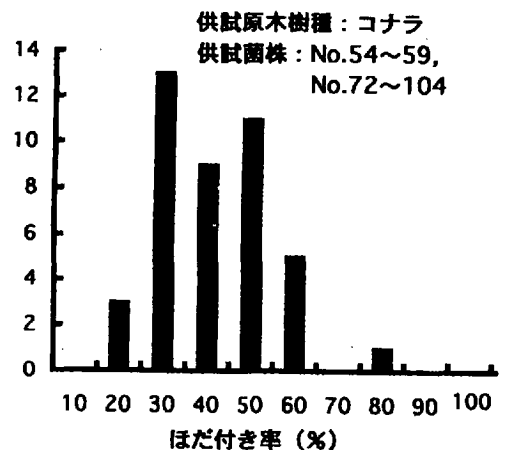
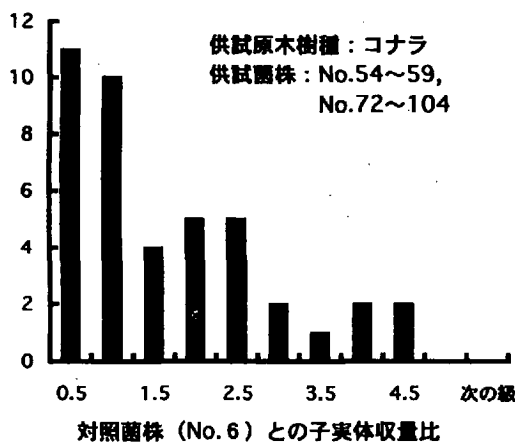
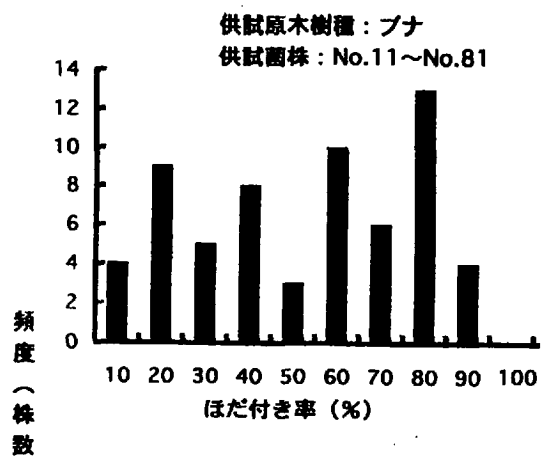
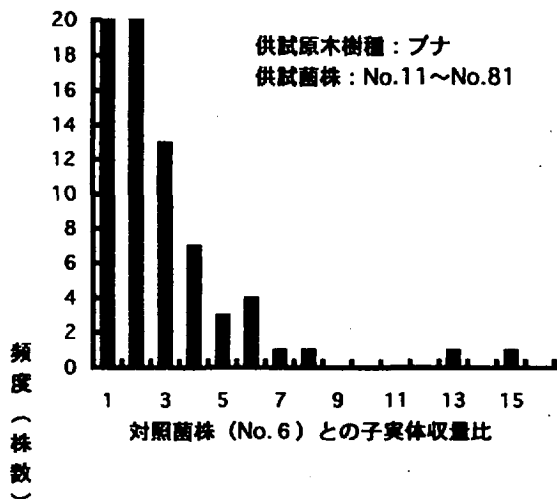


図-1 ブナとコナラを供試原木とする一次選抜試験における子実体収量比の分布

図-2 ブナとコナラを供試原木とする一次選抜試験におけるほだ付き率

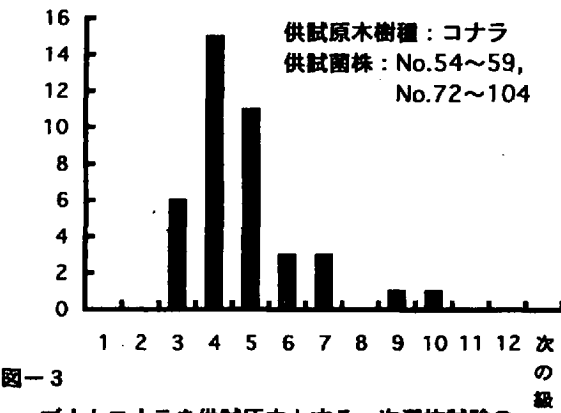
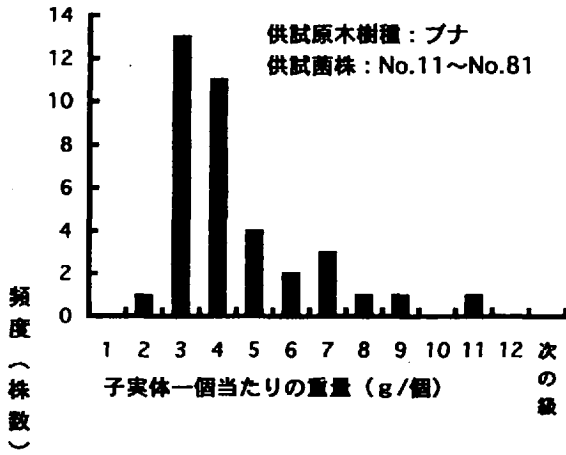


図-3
ブナとコナラを供試原木とする一次選抜試験の子実体一個当たりの重量の分布

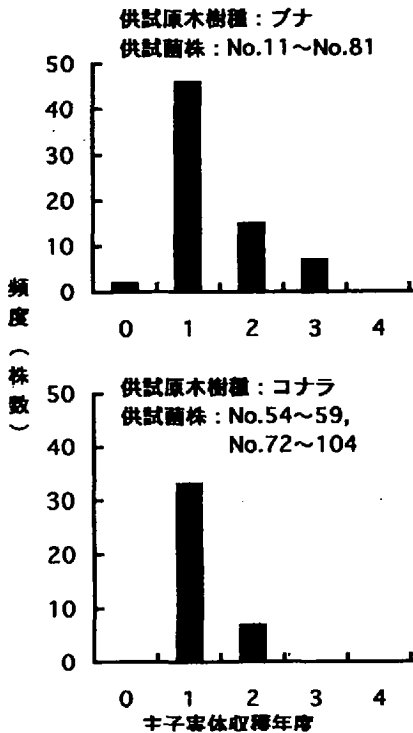


図-4
ブナとコナラを供試原木とする一次選抜試験における主子実体収穫年
注意: 主収穫年; 年次別収量が最も多い年

子実体1個当たりの重量の分布を図-3に示す。子実体収量が極端に少ない菌株では、1個当たりの重量が10g以上を示す菌株もみられたが、ブナとコナラとも大部分の菌株が平均値(表-1)の4g前後の重量であった。

図-4に示したように、ブナ、コナラともに接種翌年(1年目)に最も多い収量を示す菌株が多数出現した。また、図-5に示したように、ブナを供試原木とする場合は11月上旬に発生のピークを持つ菌株が集中したが、コナラを供試原木とする場合は11月中旬を中心にした尖度の低い正規分布を示した。

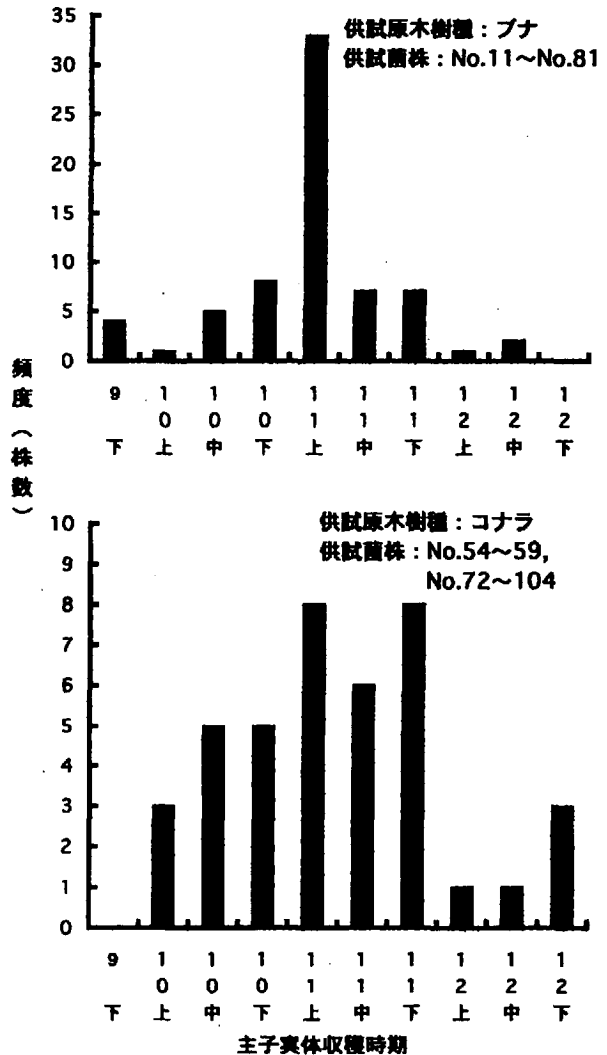


図-5
ブナとコナラを供試原木とする一次選抜試験における主子実体収穫時期

注意: 主収穫時期; 年次別収量が最も多い年の全収量に占める割合が最も大きい時期

② 二次選抜試験

一次選抜試験の結果から、収量と子実体形質がともに優れた No.25, 33, 75, 77, 86, 子実体形質が特に優れた No.46、収量が特に優れた No.69、ほだ付き率が特に高い No.78, 81を二次選抜試験に供試し、再現性の確認を行った。その結果(附表-7、8)、実用品種としてそのまま利用可能な品種として No.25, 69が選抜された。また、No.75, 77, 86は、二次選抜試験継続中であり最終選抜してないが、実用品種として利用できる可能性が高い。No.46は、現時点では実用品種に不適であるが、優れた子実体形質に再現性が認められ、育種素材として有望視される。

No.51は、当場内における二次選抜試験を実施していないが、栽培現場(福島県会津若松市大戸町)での試験栽培の発生状況と一次選抜試験の結果から最終選抜菌と判定した。

(2) 選抜菌株と有望菌株の栽培特性と子実体形質

① 最終選抜菌株 (No.25, 51, 69)

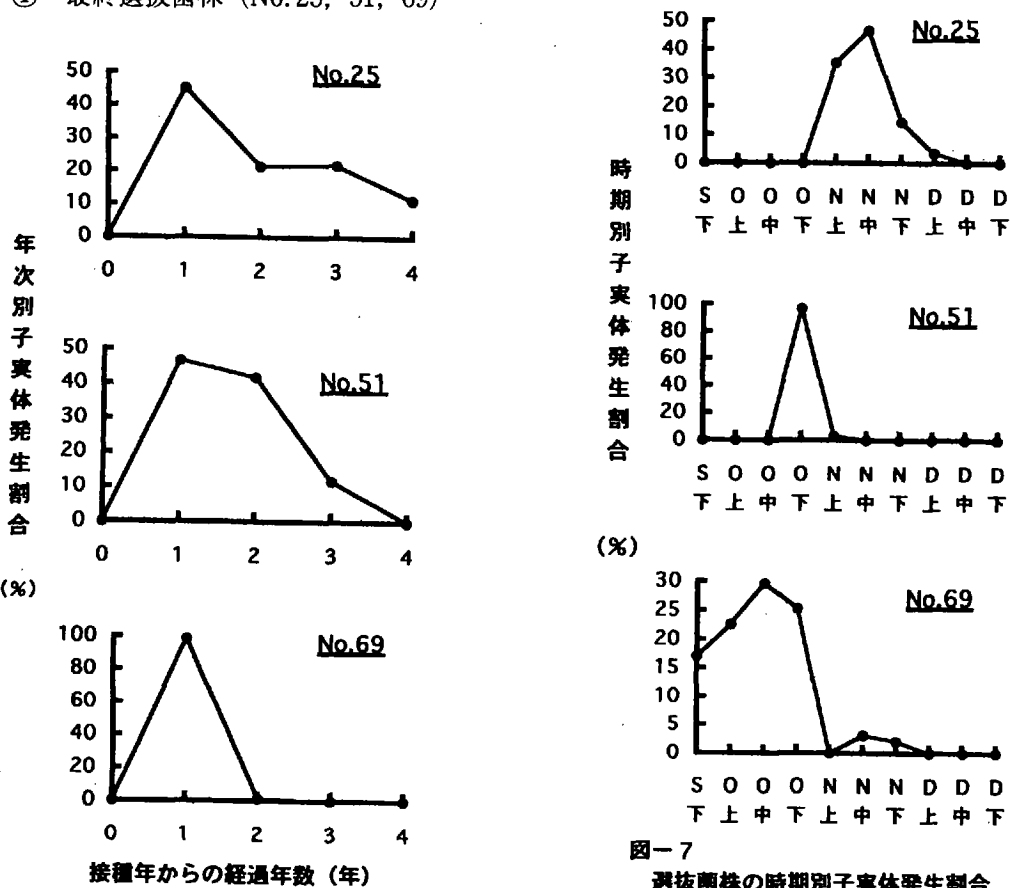


図-6 選抜菌株の年次別子実体発生割合

注意：ブナを供試原木とする一次選抜試験の結果

図-7 選抜菌株の時期別子実体発生割合

凡例：S：9月、O：10月、N：11月、D：12月、上：上旬、中：中旬、下：下旬

注意：ブナを供試原木とする一次選抜試験における接種翌年の結果

実用品種として選抜された3品種の年次別発生割合を図-6に、時期別発生割合を図-7に示す。No.25は、全収量の半分近くが接種1年目(接種翌年)に発生し、11月中旬に子実体発生のパークがみられた。子実体は、やや小形で、濃褐色の子実体の傘は肉厚で比較的開きにくい(図-8)。また、この品種の子実体は、ゆでても膜が切れにくいいため、加工用にも適する。

No.51は、サクラ原木に適し、接種1、2年目とも同程度の収量を示し、10月中旬に集中して子実体が発生した。小形で、褐色の子実体はややヌメリが多い。

No.69は、接種1年目に集中

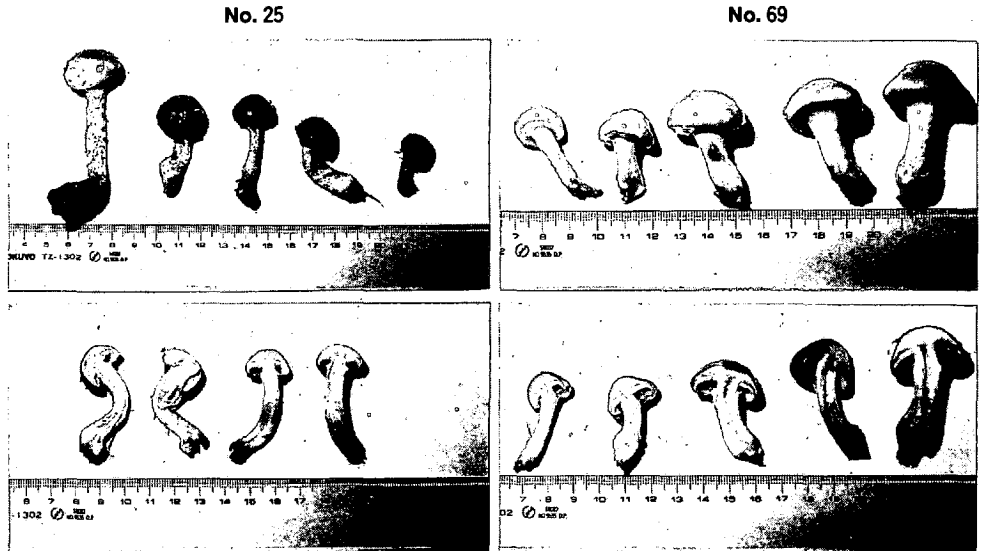


図-8 最終選抜菌株の子実体

発生する多収量品種で、9月下旬から10月下旬まで比較的長期間子実体発生がみられた。まだ気温の高い9月下旬に発生した子実体は、肉薄で傘が開きやすいが、気温の低下した10月中旬以降の子実体は、中肉で良好な形質を示す(図-8)。傘の色は薄く、柄が白い特徴を持つ。

以上3品種は、異なる子実体発生時期を持つことから、この3品種を組み合わせることで9月下旬から11月下旬まで長期間安定した収穫が可能と考えられる。

② 有望菌株 (No. 75, 77, 86, 94, 95, 96)

二次選抜試験継続中の菌株で最終選抜菌候補のNo. 75, 77, 86の子実体発生ピークは、それぞれ11月上旬、10月中旬、11月中旬であった(図-9)。一次選抜試験の結果、子実体収量と形質がともに優れ二次選抜試験供試予定菌株の子実体発生ピークは、No. 94, 95が11月下旬、No. 96が10月中旬であった

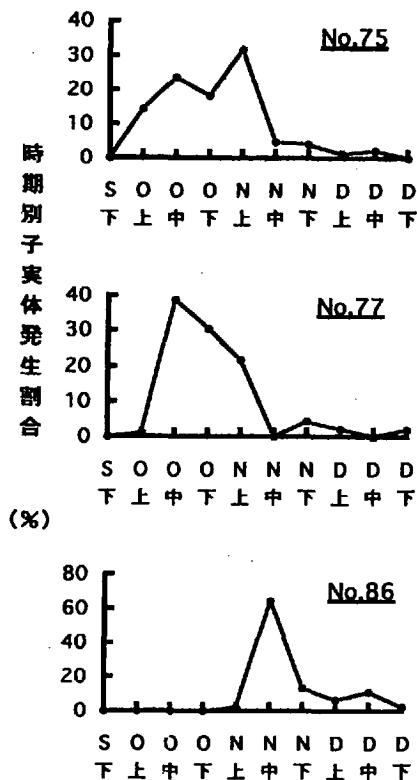


図-9 有望菌株の時期別子実体発生割合

凡例：図-7 と同様
注意：コナラを供試原木とする一次選抜試験における接種翌年の結果

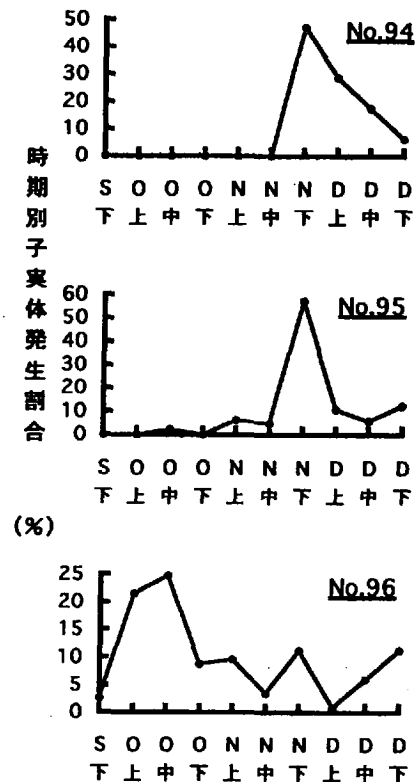


図-10 有望菌株の時期別子実体発生割合

凡例：図-7 と同様
注意：コナラを供試原木とする一次選抜試験における接種翌年の結果

(図-10)。No. 94の子実体は、肉厚で傘が開きにくく、特に形質が優れていたことから、再現性が認められれば育種素材としても有望である。

(3) 子実体収量と形質及び発生時期に与える原木樹種の影響

No. 6, 25, 46菌株の樹種別の年次別発生割合を図-11に、時期別発生割合を図-12に示す。年次別発生割合と時期別発生割合ともに、樹種による特定の傾向は認められず、いずれの樹種でも菌株の特徴が同じように現れた。

図-13に子実体収量、ほだ付き率子実体1個当たりの収量の樹種間差を示す。収量は樹種間差が認められなかったが、これは性質の事となる多くの菌株を供試し、標準偏差が大きいためであった。ブナのほだ付き率は、サクラ、コナラ、カエデと有意差が認められた。コナラは、辺材部のほだ付きが比較的良好な菌株が多かったが、心材部に菌糸の伸長が認められる菌株が少なかった。サクラは、辺材部のほだ付きが非常に良い菌株が多かったが、心材部に菌糸の認められる菌株がほとんどみられなかった。このため、コナラとサクラは、心材と辺材の区別なく菌糸が蔓

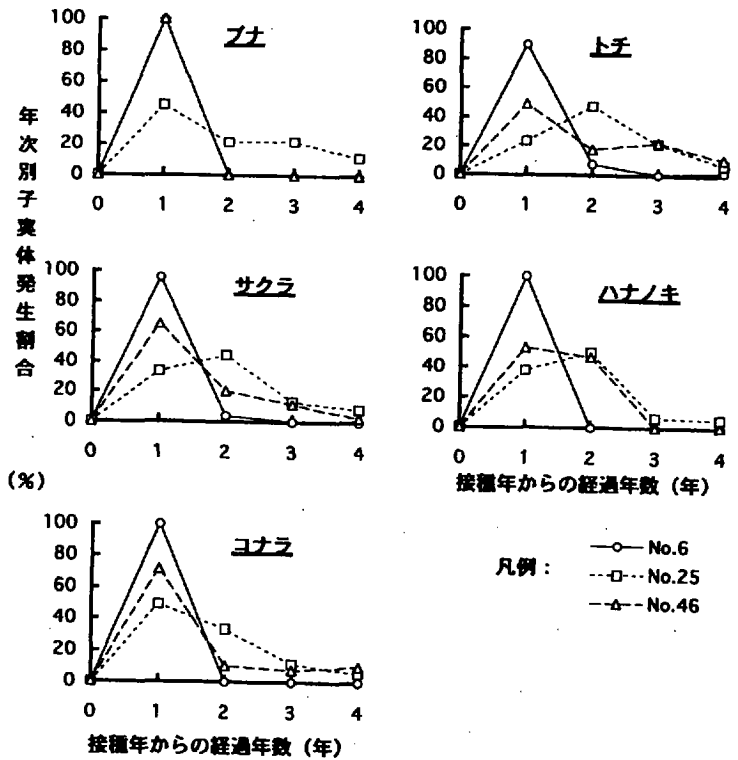


図-11 No. 6, 25, 46菌株 (平成2年度設定区) の各供試原木樹種における年次別子実体発生割合

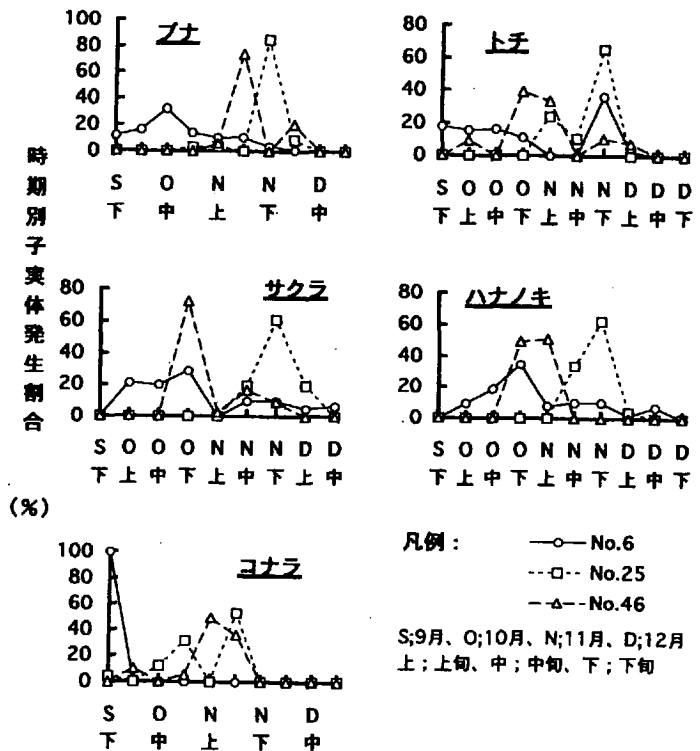


図-12 No. 6, 25, 46菌株 (平成2年度設定区) の1年目の収穫) の各供試原木樹種における時期別子実体発生割合

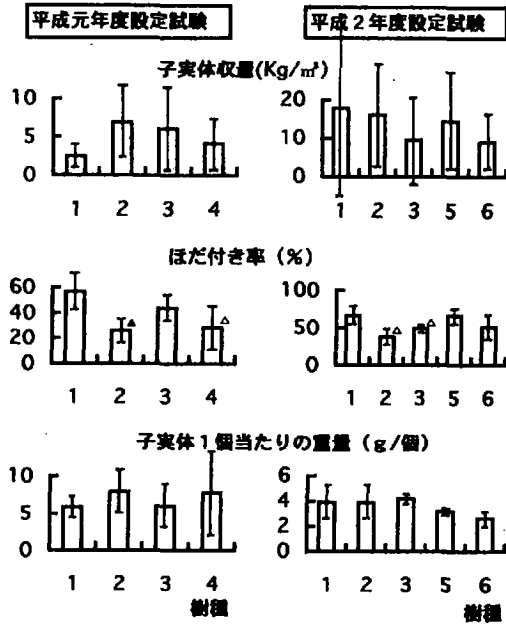


図-13 子実体収量、1個当たりの重量及びほど付き率の樹種間差

凡例：1；ブナ、2；サクラ、3；コナラ、4；カエデ、5；トチ、6；ハナノキ、 \square ；標準偏差
 \triangle (\circ)；ブナと有意差あり(99%水準(95%))
 注意：平成元年度供試菌株；No.6,54,55,56,57,58,59,46
 平成2年度供試菌株；No.6,25,33,46

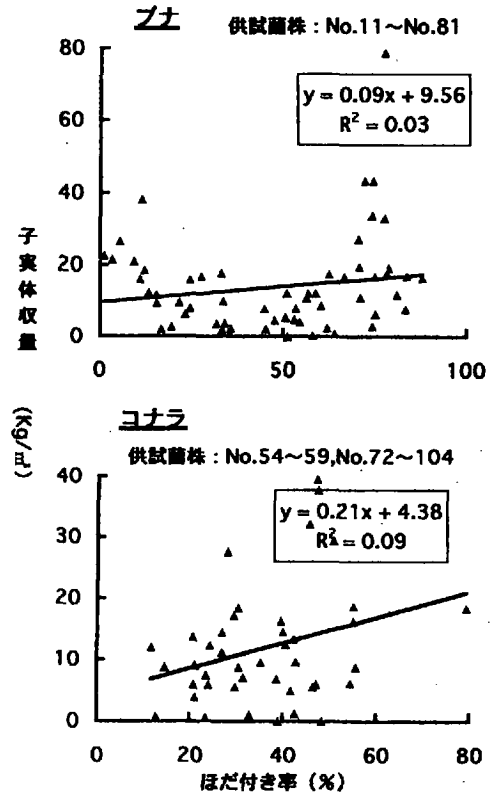


図-14 ブナとコナラを供試原木とする場合のほど付き率と子実体収量の関係

延したブナと、有意差が生じたと考えられる。子実体1個当たりの重量は、樹種間差が認められなかった。

(4) ほど付き率と子実体収量の関係

子実体収量とほど付きの間には、ブナ及びコナラを供試原木とする場合のいずれも相関は認められなかった(図-14)。ナメコにおいても同一品種におけるほど付き率と子実体収量の間に関係が認められる可能性は高いと思われるが、性質の異なる多くの菌株を供試した本試験ではこの関係は成立しなかった。

2. 効率的一次スクリーニング方法の検討

(1) 子実体収量の異なる菌株の液体培地における培養日数による菌体外諸酵素活性の変化

① しよ糖液体培地における菌糸体重量の変化

各菌株の菌糸体重量は、培養初期の10日から15日目に急増し、その後漸減した(図-15)。No.27は、菌糸体重量が他の菌株より高い傾向がみられ、No.246は、菌糸体重量の最大時期が5日程度遅れた。

② 各酵素活性、培地中の還元糖濃度とタンパク質濃度の変化

ア. 培地中の還元糖濃度の変化

各菌株の培地中の還元糖濃度は、しよ糖培地では培養初期の10日から15日目に急減し、その後低い値で推移し、ブナ木粉液体培地では全期間を通し非常に低い値で推移した(図-16)。しよ糖液体培地

における培養60日目までの還元糖濃度の変化も、ラッカーゼと同様にナメコ栽培過程における変化パターン¹¹⁾と同様の変化を示した。しょ糖液体培地における培養初期の還元糖濃度の減少割合は、No. 246が他の菌株より緩やかな傾向がみられた。

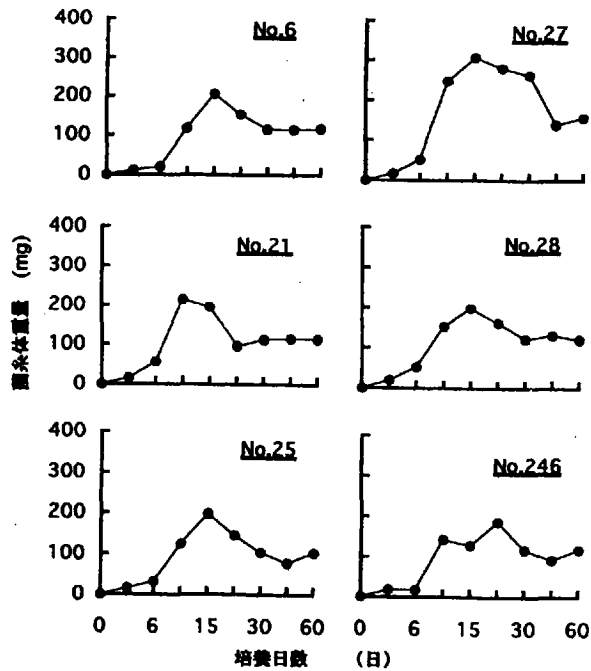


図-15 しょ糖液体培地における培養日数による菌糸体重量の変化

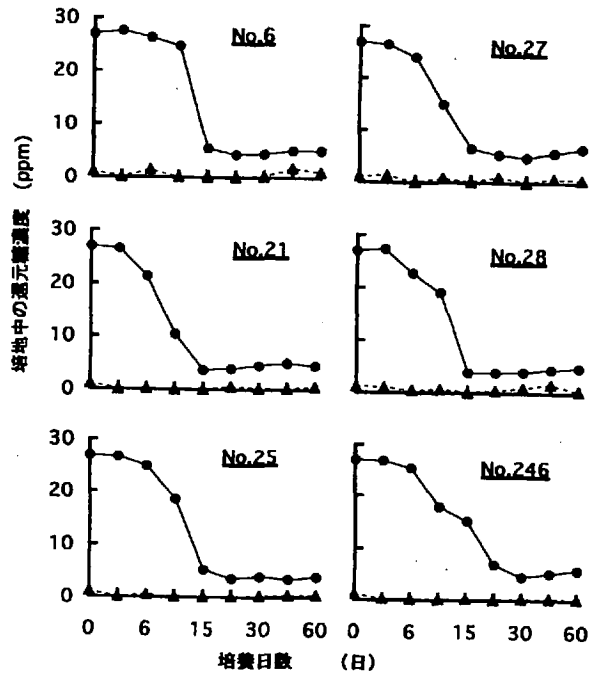


図-16 培養日数による各菌株培地中の還元糖濃度の変化
凡例：●；しょ糖液体培地、▲；ブナ木粉液体培地

イ. ラッカーゼ活性の変化

各菌株のラッカーゼ活性は、しょ糖液体培地では培養初期の10日から15日目に高く後半低下し、ブナ木液体培地では培養前半に低く後半の30日目以後に高い値を示した(図-17)。しょ糖液体培地における培養60日目までの変化は、既に報告した木粉培地(広葉樹木粉10:米糠1:ふすま1)におけるナメコ栽培過程における変化パターン^{11,20)}と一致した。また、ヒラタケのラッカーゼ活性の増大の一因が菌糸体量増加にあること、活発な菌糸の生育に単糖が関与することが推定されている⁷⁾。本試験のナメコにおける菌糸体重と還元糖濃度及びラッカーゼ活性の変化からも、同様のことが推定される。No.6がブナ木粉培地で培養後期の活性が高く、No.21がしょ糖液体培地で活性が低い傾向がみられた。

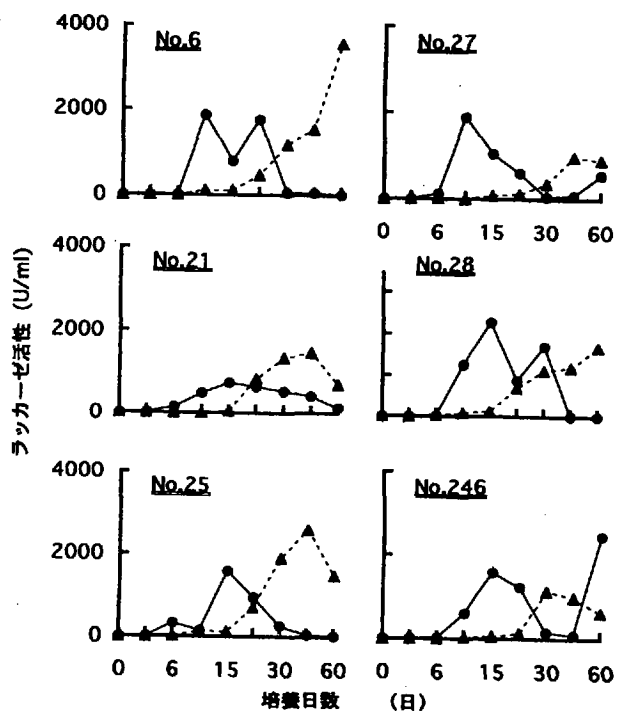


図-17 培養日数による各菌株のラッカーゼ活性の変化
凡例：●；しょ糖液体培地、▲；ブナ木粉液体培地

ウ. セルラーゼとアミラーゼ活性の変化

各菌株のセルラーゼ活性は、しよ糖液体培地では全培養期間を通じほとんど検出されなかったが、ブナ木粉液体培地では培養後半の30日目以降に僅かな活性が検出された (図-18)。

各菌株のアミラーゼ活性は、しよ糖液体培地では全期間を通じほとんど検出されなかったが、ブナ木粉液体培地では低い活性が検出された (図-19)。

セルラーゼとアミラーゼは、誘導型の酵素のため、還元糖が豊富なしよ糖液体培地では酵素がほとんど合成されなかったと考えられる。また、還元糖の少ないブナ木粉培地においては、僅かに合成されたが、活性値が低く、培養日60日目までの変化傾向と菌株間の差は不明瞭であった。セルラーゼとアミラーゼは、子実体原基形成後に高くなる酵素^{2,6,12,19)}であることから、培養60日程度でナメコの菌株間の差を明らかにするには、より高感度な分析方法^{3,5)}で再検討する必要がある。

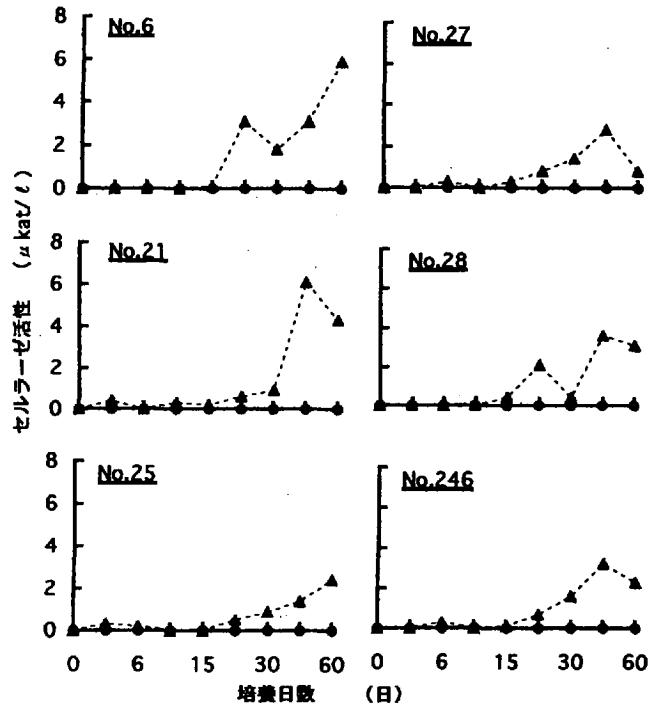


図-18 培養日数による各菌株のセルラーゼ活性の変化
凡例：●；しよ糖液体培地、▲；ブナ木粉液体培地

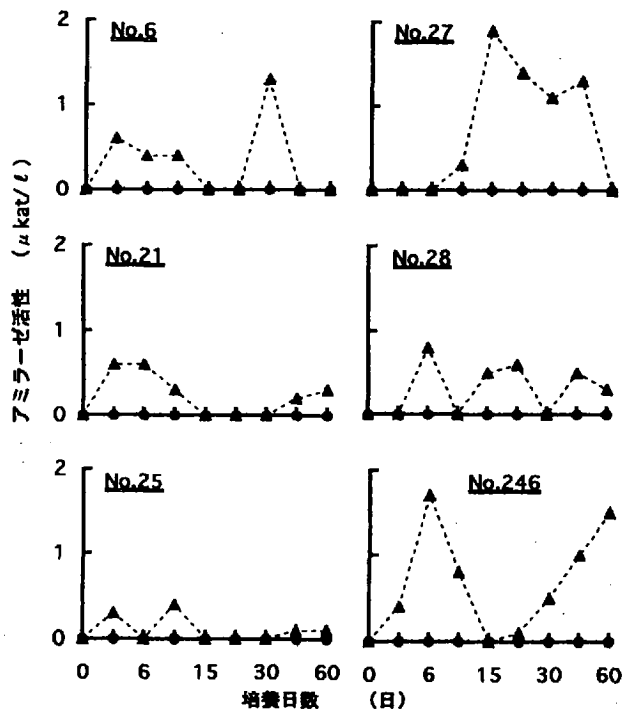


図-19 培養日数による各菌株のアミラーゼ活性の変化
凡例：●；しよ糖液体培地、▲；ブナ木粉液体培地

エ. プロテアーゼ活性と培地中のタンパク質濃度の変化

各菌株の培地中のタンパク質濃度は、培養日数の増加にともない相対的に減少するが、プロテアーゼ活性の増加する培養10日から15日目に一時増加傾向がみられた(図-20)。プロテアーゼ活性は、培養45日目頃にも急増するが、この時期の培地中のタンパク質濃度に増加傾向はみられなかった。

プロテアーゼ活性の培養初期の10日目と培養後半の45日目前後にみられるピークを比較すると、前半のピークが高いNo.6, 246のグループと、後半が高いNo.21, 25, 27, 28のグループに分けられた。また、培養初期の各菌株の活性値を比較から、特に低いNo.25。低いNo.21, 27, 28、高いNo.6, 246のグループに分けられた。原木栽培による子実体収量(図-21)では、収量の多いNo.25, 21、中庸のNo.27, 28、少ないまたは収穫が無いNo.6, 246のグループに分けられ、収量とプロテアーゼ活性のパターンによるグループ分けに特定の傾向が認められた。すなわち、培養後半の培養初期よりも高いパターンを示し、かつ培養初期の活性値が低い菌株の原木栽培による子実体発生がよい傾向がみられた。

③ ブナ木粉培地における振とう培養と静置培養の比較

ブナ木粉液体培地は静置培養すると大部分の木粉が沈殿し、液体培地の表面付近で生長する菌糸と木粉が接触しにくいいため、本試験では振とう培養を行った。そこで、振とうが各酵素活性に与える影響の検討を行った。

培養15日目において、振とう培養は静置培養と比較して、ラッカーゼ、セルラーゼ、アミラーゼが過大に、還元糖濃度とタンパク質濃度は同程度、プロテアーゼ活性は過小な値になった(図-22)。この傾向は、30、45、60日目とも同じであった。

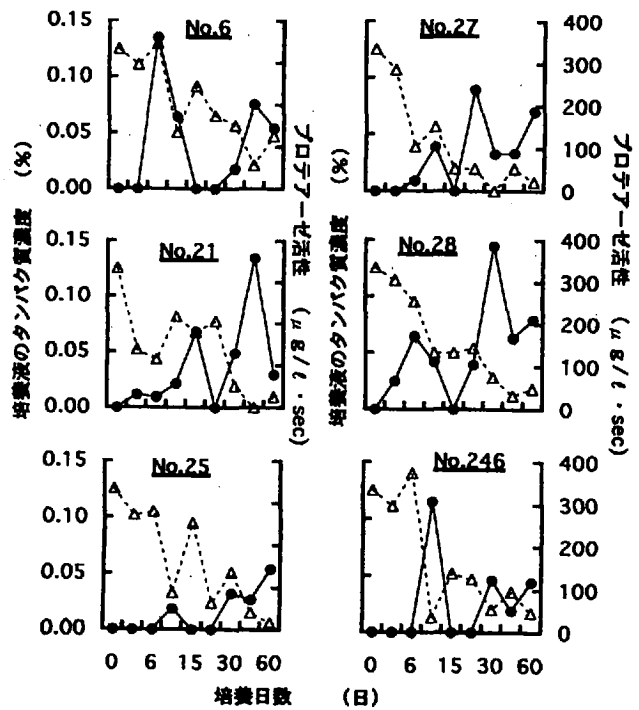


図-20 ブナ木粉液体培地における培養日数による培養液のタンパク質濃度とプロテアーゼ活性の変化

凡例：●；プロテアーゼ活性、△；タンパク質濃度

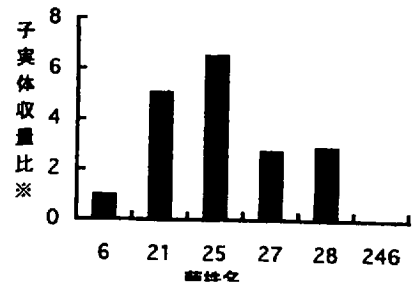


図-21 供試菌株の原木栽培における子実体収量
注意：※；対照菌株(No.6)の収量との比
供試原木はブナ

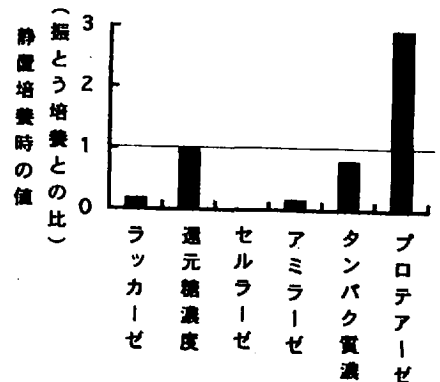


図-22 培養15日目における静置培養と振とう培養の比較
供試菌株：No.20

(2) 殺菌短木栽培における早期選抜方法の検討

① 殺菌短木栽培における子実体収量、菌糸体重量、ラッカーゼ活性の相互関係

天然に発生した子実体から組織分離した直後の31菌株の殺菌短木栽培における子実体収量、菌糸体重量、ラッカーゼ活性の測定結果(付表-9)の相互の関係を検討したが、いずれも相関は認められなかった(図-23)。

② 原木栽培と殺菌短木栽培の子実体収量の関係

原木栽培と殺菌短木栽培の子実体収量の間に相関がみられなかったことから(図-24)、殺菌短木栽培による原木栽培用優良品種選抜の一次スクリーニングは困難と判断された。また、原木栽培でも殺菌短木栽培と同様に、子実体収量と菌糸体重量及びラッカーゼ活性に相関がみられなかった。したがって、原木栽培用品種選抜のスクリーニング方法に本試験の菌糸体重量及びラッカーゼ活性の測定方法を利用することは難しいと思われる。

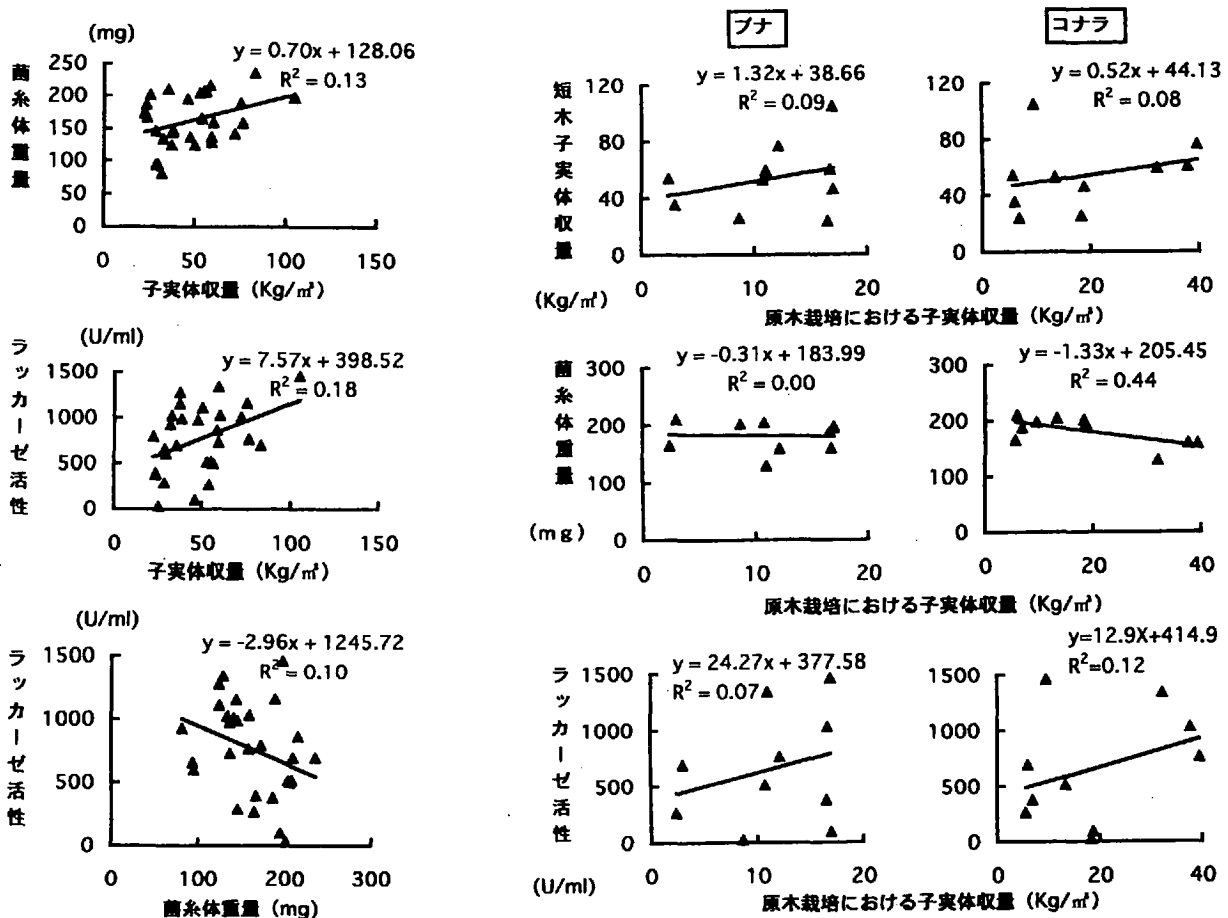


図-23 殺菌短木栽培における子実体収量、菌糸体重量、ラッカーゼ活性の関係

図-24 ブナとコナラによる原木栽培試験の収量と殺菌短木栽培の収量、菌糸体重量、ラッカーゼ活性の関係

供試菌株: No.72(S1),73(S4),74(S6),75(S12),76(S17),77(S20),78(S23),79(S28),80(S29),81(S31)

IV 総合考察

1. 原木用優良品種選抜における樹種について

ナメコ子実体収量に樹種間差を有することが報告^{13,14,17)}されており、個々の菌株の収量は樹種間差を有すると考えられる。しかし、本試験では性質の異なる8菌株の平均値を比較したために、標準偏

差が大きくなり有意差が認められなかった。したがって、今回供試した6樹種は、樹種間差よりも菌株間差の影響が大きいと考えられ、樹種毎に最適な品種選抜が可能であり、それを行う必要があると思われる。しかし、高い収獲量を示した菌株は、樹種間で収量が異なるが相対的にはどの樹種でも比較的高い収量を示し、また年次別発生割合、時期別発生割合、及び子実体1個当たりの重量は樹種による特定の傾向は認められず、いずれの樹種でも菌株の特徴が同じように現れた。したがって、一次選抜はより多くの菌株を供試するため一樹種で行い、樹種間差は選抜菌のみで求めるのが育種の効率性の点から有利と考えられる。

2. 効率的な一次スクリーニングについて

各菌株の材断面ほだ付き率と子実体収量に相関がみられなかった。また、表-2に示したように、菌床栽培における子実体収量、PDA平面場地と木粉培地における菌糸伸長速度、重量減少率(60、120、180日)、菌糸体重量、ラッカーゼ活性も相関が認められない。ナメコは、継代培養で正常な菌叢が“flat”な菌叢に変化する発生不良現象^{8,9,10)}が生じる

こともある。菌床栽培や生理特性を求めた菌株は、長期間継代培養を行った菌株で一部に“flat”な菌叢も生じており、これが相関がみられない原因の一つとして考えられた。しかし、天然に発生した子実体から組織分離した直後の菌株で試験を行った結果でも、殺菌短木栽培の子実体収量、菌糸体重量、ラッカーゼ活性と原木栽培の子実体収量に相関は認められなかった(図-24)ことから、これらの要因を原木用品種選抜の一次スクリーニング方法として利用することは困難と判断された。

一方、液体培地による菌体外酵素活性の場合、解糖系の酵素は菌株間差が現れる高い感度の分析方法を検討する必要があり、ラッカーゼは今回用いた液体培地では原木栽培による子実体収量の間特定の傾向は認められなかった。しかし、ブナ木液体培地のプロテアーゼ活性は、培養後半の活性が培養初期よりも高いパターンを示し、かつ培養初期の活性値が特に特に低い菌株の原木栽培による子実体発生がよい傾向がみられたことから、一次スクリーニングとして利用の可能性がみいだせた。

3. 原木栽培用優良品種選抜の問題点と今後の方向

当場における原木栽培用優良品種選抜試験は、一次選抜試験の3年目までの結果で二次選抜に移行しても最終結果を得るまで8年を要する。ナメコ菌株は、劣化しやすく継代培養により長期間その性質を維持することが難しいため、選抜菌株の優良な性質を実用段階まで維持するには、劣化のメカニズムを解明し安定的保存方法を開発することが急務である。また、選抜に長期間要すること、及び作業性の面から年間に供試可能な菌株数が少ないことから、栽培試験に供する前段階の簡易スクリーニング方法の開発が必須である。

表-2 原木栽培の子実体収量と各要因の相関係数

要因	a	b	相関係数
菌床栽培の子実体収量	0.364	70.7	0.033
菌糸伸長速度(PDA)	0.005	2.2	0.050
◇(木粉)	-0.003	4.93	0.037
重量減少率(60日)	0.359	13	0.011
◇(120日)	-0.017	15.2	0.004
◇(180日)	0.016	6.12	0.110
菌糸体重量	0.046	151	0.001
ラッカーゼ活性	0.587	156.1	0.003

注：近似式は $Y=aX+b$

食用キノコの害菌抵抗性株の選抜¹⁸⁾と付表-3から算出

Ⅳ 文 献

- 1) 阿部実：ナメコ原木樹種別栽培試験. 日林東北支論 41：268-269, 1989
- 2) 天野良彦ほか：Lyophyllum (*Hypsiziquis marmoreus*) の菌床栽培過程で生産される菌体外酵素. 木材学会誌 38：411-416, 1992
- 3) Begin, P.: Detection of Cellulase Activity in Polyacrilamide Gels Using Congo Red Strained Agar Replicas. Analytical Biochemistry 131：333-336., 1983
- 4) 福島県農林水産部林業振興課：平成6年度特用林産関係統計書. 150pp., 1995
- 5) Hatano T. et al.: Purification and Characterization of a Carboxymethylcellulose Degrading Enzyme Secreted by a Yeast Strain Newly Isolated from Soil.: *J. Ferment. Bioeng.* 71, 313-317, 1991
- 6) 石川久雄ほか：シイタケの子実体形成にともなう菌体外酵素活性の変化について. 木材学会誌 29：280-287, 1983
- 7) 岩原博樹ほか：ヒラタケ生育時の菌体外酵素活性の変化. 木材学会誌 27：331-336, 1981
- 8) 熊田淳ほか：ナメコ (*Pholiota nameko*) 菌床栽培における子実体の発生不良現象. 木材学会誌41：114-119, 1995
- 9) 熊田淳ほか：ナメコ (*Pholiota nameko*) 発生不良菌株に生じたセクターの消長と不発芽の関係について. 木材学会誌 41：1158-1164, 1995
- 10) 熊田淳ほか：PDA 平面培地によるナメコ (*Pholiota nameko*) 菌株の連続的植え継ぎ過程における栽培特性と菌叢の変化について. 木材学会誌 42：101-104, 1996
- 11) 熊田淳ほか：ナメコ発生不良菌株の栽培過程における菌体外酵素活性の変化. 日林東北支論 47：(投稿中)
- 12) Ohga, S.: Comparison of Extracellular enzyme Activities among Different Strains of *Lentinus edodes* Grown on Sawdust-Based Cultures in Relationship to Their Fruiting Abilities. *Mokuzai Gakkaishi* 38：310-316, 1992
- 13) 庄司当ほか：ナメコの発生量及び発生時期と形質に関する比較試験 (I). 福島県林指研報 10：1-5, 1965
- 14) 庄司当：ナメコの発生量及び発生時期と形質に関する比較試験 (II). 日林論 77：113-117, 1966
- 15) 庄司当ほか：福島県におけるナメコの経営経済的調査について. 福島県林指研報 13：1-16, 1968
- 16) 庄司当ほか：福島県におけるナメコの不作原因についての一考察. 福島県林指研報 14：29-37, 1969
- 17) 庄司当：ナメコ栽培の実際. 277pp., 農山漁村文化協会, 東京, 1981
- 18) 竹原太賀司ほか：食用きのこ害菌抵抗性株の選抜. 福島県林業試験場研究報告 27,：107-119, 1995
- 19) Tokimoto, K. et al.: Activities of enzymes in bedlogs of *Lentinus edodes* during fruitbody development. *Rept. Tottori Mycol. inst.*, 25：24-35, 1987
- 20) Yang, G.L. et al.: Physiology and Biochemistry of Lignocellulose Utilization by *Pholiota nameko*. "Mushroom Biology and Mushroom Products", The Chinese University Press, Hong Kong, p. 163-168, 1993

付表-1 ナメコ天然採取菌株リスト

菌株	採取地	採取日	分離部	分離者	菌株	採取地	採取日	分離部	分離者	菌株	採取地	採取日	分離部	分離者
11	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	74	桧枝岐村	90.10.15	子実体	A.K	137	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
12	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	75	只見町	90.10.30	子実体	A.K	138	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
13	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	76	只見町	90.10.30	子実体	A.K	139	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
14	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	77	只見町	90.10.30	子実体	A.K	140	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
15	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	78	只見町	90.10.30	子実体	A.K	141	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
16	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	79	金山町	90.11.19	子実体	A.K	142	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
17	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	80	桧枝岐村	90.10.15	子実体	A.K	143	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K
18	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	H.W	81	会津若松市大戸町	90.10.18	子実体	A.K	144	柳津町高山	94.10.28	材	A.K
19	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	H.W	82	只見町	91.10.15	子実体	A.K	分離者:				
20	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	H.W	83	只見町	91.10.15	子実体	A.K	H.W; 渡部秀行、				
21	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	H.W	84	只見町	91.10.15	子実体	A.K	A.M; 松崎明、				
22	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	H.W	85	只見町	91.10.15	子実体	A.K	A.S; 庄可当、				
23	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	H.W	86	只見町	91.10.15	子実体	A.K	M.T; 富樫誠、				
24	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	A.M	87	只見町	91.10.15	子実体	A.K	M.W; 渡部正明、				
25	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	A.M	88	西会津町弥平四郎	91.10.16	子実体	A.K	E.I; 石田悦子(旧福島県きのこセンター)、				
26	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	A.M	89	西会津町弥平四郎	91.10.16	子実体	A.K	A.K; 熊田洋、				
27	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	A.M	90	郡山市安積町成田	91.10.22	子実体	A.K	T.T; 竹原太賀司、				
28	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	A.M	91	只見町	91.11.8	子実体	A.K	K.M; 増野和彦(長野県林業総合センター)				
29	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	A.M	92	只見町	92.10.29	子実体	T.T	注意; 所属名無しは全て福島県林業試験場				
30	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	A.M	93	只見町	92.10.29	材	T.T	(分離時)				
31	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	A.M	94	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
32	西会津町弥平四郎	82.10.21	子実体	A.M	95	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
33	西会津町弥平四郎	82.10.21	材	A.M	96	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
34	双葉郡飯館村	83.12.6	材	A.S	97	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
35	双葉郡飯館村	83.12.6	材	A.S	98	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
36	大沼郡金山町	83.11.2	子実体	M.T	99	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
37	大沼郡金山町	83.11.2	子実体	M.T	100	只見町	92.10.29	子実体	T.T					
38	大沼郡金山町	83.11.5	子実体	A.M	101	喜多方市大峠	92.11.5	材	T.T					
39	西会津町弥平四郎	84.10.19	子実体	M.W	102	館岩村	92.10.9	子実体	T.T					
40	西会津町弥平四郎	84.10.19	子実体	M.W	103	三春町	92.10.27	子実体	T.T					
41	西会津町弥平四郎	84.10.19	材	M.W	104	山形県(月山)	92.10.18	子実体	T.T					
42	会津若松市大戸町	85.10.3	子実体	M.W	105	長野県小谷村	93.10.17	子実体	A.K					
43	会津若松市大戸町	85.10.3	子実体	M.W	106	長野県小谷村	93.10.17	子実体	A.K					
44	桧枝岐村	86.10.25	子実体	M.W	107	長野県小谷村	93.10.17	子実体	A.K					
45	桧枝岐村	86.10.25	子実体	M.W	108	長野県小谷村	93.10.17	子実体	A.K					
46	須賀川市	86.11.20	子実体	M.W	109	長野県小谷村	93.10.17	子実体	A.K					
47	山都町	87.10.25	子実体	M.W	110	長野県小谷村	93.10.17	子実体	A.K					
48	山都町	87.10.25	子実体	M.W	111	山形県(月山)	93.10	子実体	A.K					
49	山都町	87.10.25	子実体	M.W	112	山形県(月山)	93.10	子実体	A.K					
50	山都町	87.10.25	子実体	M.W	113	山形県(月山)	93.10	子実体	A.K					
51	山都町	87.10.25	子実体	M.W	114	郡山市(山森峠)	93.10.30	子実体	A.K					
52	山都町	87.10.25	子実体	M.W	115	福井県大野郡泉村	93.10.26	子実体	K.M					
53	羽鳥	87.10.25	子実体	M.W	116	福井県大野郡泉村	93.10.26	子実体	K.M					
54	桧枝岐村(郵送)	88.10.31	子実体	E.I	117	福井県大野郡泉村	93.10.26	子実体	K.M					
55	桧枝岐村(郵送)	88.10.31	子実体	E.I	118	福井県大野郡泉村	93.10.26	子実体	K.M					
56	桧枝岐村(郵送)	88.10.31	子実体	E.I	119	福井県大野郡泉村	93.10.26	子実体	K.M					
57	桧枝岐村(郵送)	88.10.31	子実体	E.I	120	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
58	桧枝岐村(郵送)	88.10.31	子実体	E.I	121	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
59	桧枝岐村(郵送)	88.10.31	子実体	E.I	122	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
60	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	123	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
61	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	124	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
62	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	125	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
63	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	126	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
64	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	127	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
65	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	128	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
66	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	129	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
67	桧枝岐村	89.11.1	子実体	A.K	130	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
68	只見町	89.11.5	子実体	A.K	131	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
69	桧枝岐村	89.11.1	材	A.K	132	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
70	桧枝岐村	89.11.1	材	A.K	133	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
71	桧枝岐村	89.11.1	材	A.K	134	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
72	桧枝岐村	90.10.15	子実体	A.K	135	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					
73	桧枝岐村	90.10.15	子実体	A.K	136	秋田県由里郡	94.11.1	子実体	A.K					

付表-2 年度別供試菌株と樹種及び接種日と本伏せ日

年度	供試菌株	樹種	1区の本数	接種日	本伏せ日
S58	11~23	ブナ	20 (対照50)	3/16、22	4月上旬
S59	24~38	〃	〃	6/12、13、14	
S60	39~41	〃	20 (対照40)	4/11、16	5/28、29
S61	42~43	〃	20	5/19、21	5/24、26
S62	44~46	ブナ	10	4/23、24、27	5/20
	〃	サクラ	〃	〃	〃
	〃	コナラ	〃	〃	〃
S63	47~53	ブナ	10	4/23、25、26	6/16
	〃	サクラ	5	〃	〃
	〃	カエデ	〃	〃	〃
	25、33	ブナ	13、12	〃	〃
	25、34	コナラ	5	〃	〃
H1	54~59、46	ブナ	5	4/27、28	5/12
	〃	サクラ	〃	〃	〃
	〃	カエデ	〃	〃	〃
	〃	コナラ	〃	〃	〃
H2	60~71	ブナ	6	4/19、20	5/17
	25、33、46	ブナ	〃	〃	〃
	〃	ブナ	5	〃	〃
	〃	ハナノキ	〃	〃	〃
	〃	サクラ	〃	〃	〃
	〃	トチ	〃	〃	〃
H3	72~81	ブナ	5	4/3	5/28
	〃	コナラ	15	5/10	6/7
H4	82~91	コナラ	15 (対照30)	4/8、9	4/15
	78、81	〃	30	〃	〃
H5	92~104	コナラ	20 (対照30)	3/25、26	5/11
	69	〃	35	〃	〃
H6	105~119	コナラ	20 (対照30)	4/15、19、20、22	左同
	75、77、86	〃	30	4/25、27	〃

付表-3 一次選抜試験における子実体収量とほだ付き率

苗株	樹種	材積 (m ³)	ほだ付き率 (%)	総発生量 (Kg/m ³)	対照株 との比	苗株	樹種	材積 (m ³)	ほだ付き率 (%)	総発生量 (Kg/m ³)	対照株 との比	苗株	樹種	材積 (m ³)	ほだ付き率 (%)	総発生量 (Kg/m ³)	対照株 との比
11	1	0.319	34.9	1.03	0.43	56	1	0.111	58.1	0.27	0.06	105	3	0.240		42.9	
12	1	0.324	31.9	3.65	1.52	2	0.090	32.6	9.83	0.64		106	3	0.220		29.0	
13	1	0.314	33.4	1.89	0.79	4	0.080	27.6	1.63	0.15		107	3	0.222		22.2	
14	1	0.317	19.6	2.70	1.13	3	0.067	55.6	8.76	2.21		108	3	0.250		28.3	
15	1	0.270	33.7	9.90	4.13	57	1	0.121	54.6	4.17	0.94	109	3	0.241		9.4	
16	1	0.346	23.4	6.38	2.66	2	0.126	17.1	4.87	0.32		110	3	0.224		19.9	
17	1	0.350	47.7	4.50	1.88	4	0.098	20.4	2.36	0.22		111	3	0.219		13.8	
18	1	0.367	35.5	0.93	0.39	3	0.067	40.5	12.43	3.13		112	3	0.250		15.8	
19	1	0.426	35.8	2.36	0.98	58	1	0.130	34.1	3.85	0.87	113	3	0.240		19.9	
20	1	0.358	50.7	5.43	2.26	2	0.107	23.2	0.98	0.06		114	3	0.252		13.4	
21	1	0.440	51.1	12.20	5.08	4	0.103	50.2	0.00	0.00		115	3	0.254		12.6	
22	1	0.374	56.9	12.20	5.08	3	0.064	48.4	0.00	0.00		116	3	0.254		15.0	
23	1	0.330	53.1	4.85	2.02	59	1	0.109	45.3	2.16	0.49	117	3	0.184		10.6	
24	1	0.320	45.0	7.83	1.34	2	0.132	26.3	1.16	0.08		118	3	0.201		34.1	
25	1	0.246	11.3	38.19	6.55	4	0.134	46.7	0.47	0.04		119	3	0.197		16.0	
26	1	0.232	24.7	8.06	1.38	3	0.065	39.0	0.00	0.00		樹種:					
27	1	0.219	11.0	16.11	2.76	60	1	0.149	83.5	7.77	0.51	1	ブナ、				
28	1	0.242	27.8	16.94	2.91	61	1	0.108	78.8	19.40	1.27	2	サクラ、				
29	1	0.269	33.2	17.93	3.08	62	1	0.124	72.2	43.54	2.86	3	コナラ、				
30	1	0.299	15.5	9.40	1.61	63	1	0.121	81.1	11.86	0.78	4	カエデ、				
31	1	0.309	3.3	21.50	3.69	64	1	0.140	77.7	33.13	2.18	5	トチ、				
32	1	0.233	12.1	18.58	3.19	65	1	0.126	83.9	17.00	1.12	6	ハナノキ、				
33	1	0.245	5.4	26.59	4.56	66	1	0.133	62.6	17.59	1.16	試験区設定年度:					
34	1	0.303	15.7	11.82	2.03	67	1	0.113	70.7	27.34	1.80	No.11~23; 昭和58年度					
35	1	0.339	9.3	20.93	3.59	68	1	0.105	78.4	17.78	1.17	No.24~38; 昭和59年度					
36	1	0.263	1.2	22.59	3.87	69	1	0.112	77.7	79.08	5.20	No.39~41; 昭和60年度					
37	1	0.232	13.3	12.31	2.11	70	1	0.131	74.6	43.51	2.86	No.42~43; 昭和61年度					
38	1	0.285	16.8	2.15	0.37	71	1	0.108	74.2	33.81	2.22	No.44~46; 昭和62年度					
39	1	0.414	24.6	15.96	2.59	72	1	0.107	74.5	2.99	0.25	No.47~53; 昭和63年度					
40	1	0.400	21.7	9.62	1.56	3	0.197	47.2	6.00	0.66	No.54~59; 平成元年度						
41	1	0.322	15.4	11.65	1.89	73	1	0.239	71.2	11.00	0.92	No.60~71; 平成2年度					
42	1	0.749		2.81	0.95	3	0.180	45.6	32.18	3.53	No.72~81; 平成3年度						
43	1	0.707		4.38	1.47	74	1	0.118	56.4	10.75	0.90	No.82~91; 平成4年度					
44	1	0.227	53.5	7.93	4.58	3	0.192	42.2	13.34	1.46	No.92~104; 平成5年度						
2	0.143	41.1	5.06	0.89		75	1	0.109	59.0	12.13	1.02	No.105~119; 平成6年度					
3	0.117	11.7	11.97	2.60		3	0.168	47.2	39.58	4.34	注意: 平成3年度以降の設定区は現在も固定継続中						
45	1	0.270	51.3	0.00	0.00	76	1	0.132	66.8	16.94	1.42						
2	0.192	42.7	0.39	0.07		3	0.163	35.2	9.56	1.05							
3	0.129	12.8	0.74	0.16		77	1	0.132	70.9	19.69	1.65						
46	1	0.268	75.3	6.34	3.67	3	0.172	47.3	37.79	4.15							
2	0.166	37.5	9.46	1.67		78	1	0.137	88.1	16.54	1.39						
3	0.119	24.3	12.35	2.69		3	0.180	38.7	6.88	0.76							
47	1	0.119		5.39	2.27	79	1	0.116	62.1	2.39	0.20						
2	0.102		12.86	3.04		3	0.162	46.4	5.58	0.61							
4	0.077		12.83	5.48		80	1	0.132	75.2	16.96	1.42						
48	1	0.131		8.63	3.62	3	0.188	55.0	18.71	2.05							
2	0.097		16.86	3.98		81	1	0.136	60.4	8.66	0.73						
4	0.111		15.15	6.48		3	0.117	79.2	18.33	2.01							
49	1	0.116		4.15	1.74	82	3	0.167	39.8	14.56	1.78						
2	0.098		1.84	0.43		83	3	0.155	54.9	16.20	1.98						
4	0.076		11.55	4.94		84	3	0.170	31.5	7.17	0.88						
50	1	0.093		18.34	7.71	85	3	0.168	30.3	18.46	2.26						
2	0.086		27.38	6.47		86	3	0.161	50.7	29.42	3.60						
4	0.083		24.54	10.49		87	3	0.187	26.9	11.17	1.37						
51	1	0.114		29.90	12.56	88	3	0.182	29.8	5.61	0.69						
2	0.082		43.90	10.38		89	3	0.176	32.9	1.04	0.13						
4	0.086		24.55	10.49		90	3	0.140	29.4	17.20	2.10						
52	1	0.074		34.96	14.69	91	3	0.146	39.4	16.25	1.99						
2	0.088		47.18	11.15		92	3	0.263	42.7	9.65	0.69						
4	0.083		40.08	17.13		93	3	0.279	24.1	6.04	0.43						
53	1	0.084		13.15	5.53	94	3	0.271	26.8	14.44	1.04						
2	0.107		13.85	3.27		95	3	0.228	20.5	13.73	0.99						
4	0.061		9.77	4.18		96	3	0.235	28.0	27.60	1.99						
54	1	0.120	64.1	0.87	0.20	97	3	0.216	14.6	8.85	0.64						
2	0.092	39.8	4.76	0.31		98	3	0.275	30.5	8.77	0.63						
4	0.092	13.7	4.84	0.46		99	3	0.196	23.5	0.66	0.05						
3	0.066	23.5	7.58	1.91		100	3	0.204	54.5	6.20	0.45						
55	1	0.099	62.2	3.01	0.68	101	3	0.213	21.2	3.89	0.28						
2	0.100	9.6	9.91	0.65		102	3	0.252	20.9	6.00	0.43						
4	0.096	8.8	7.78	0.73		103	3	0.175	41.7	4.99	0.36						
3	0.056	42.6	1.25	0.31		104	3	0.188	21.1	9.11	0.66						

付表-4 対照菌株の試験区設定年度別

子実体収量とほだ付き率

菌株	設定年	樹種	材積 (m ³)	ほだ付率 (%)	総発生量 (Kg/m ³)
6	S58	1	0.799	21.3	2.40
6	S59	1	0.759	24.2	5.70
6	S60	1	0.409	11.3	6.15
6	S61	1	0.723		2.97
6	S62	1	0.304	78.9	1.73
		2	0.153	6.8	5.65
		3	0.125	63.5	4.60
6	S63	1	0.194		2.38
		2	0.092		4.23
		4	0.094		2.66
6	H1	1	0.111	52.9	4.42
		2	0.117	21.3	15.32
		3	0.062	44.1	3.97
		4	0.110	14.3	9.67
6	H2	1	0.305	76.6	15.22
		2	0.140	53.4	18.55
		3	0.063	48.4	0.71
		5	0.188	72.6	10.59
		6	0.139	58.2	10.77
6	H3	1	0.140	71.4	9.12
		3	0.104	46.5	9.11
6	H4	3	0.307	37.0	8.18
6	H5	3	0.287	23.5	13.90
森1	H5	3	0.285	44.5	8.02
森2	H5	3	0.272	20.0	6.64
森3	H5	3	0.263	23.8	10.32
6	H6	3	0.307	16.2	
森2	H6	3	0.353	27.2	

樹種：付表-3と同様

注意：森1、2、3は市販菌株（森産業株式会社）

付表-5 一次選抜試験における主収穫年の子実体個体重量と発生時期

樹株	設定年	樹種	主収穫年		主収穫時期		樹株	設定年	樹種	主収穫年		主収穫時期		
			(年)	(%) (g/個)	(月)	(%)				(年)	(%) (g/個)	(月)	(%)	
11	S58	1	0	85.7	10上	63.0	H1	4	1	96.2	10.4	11中	76.0	
12	S58	1	1	52.7	11上	52.9	H1	3	1	63.0	6.9	11上	100.0	
13	S58	1	1	81.8	9下	28.7	57	H1	1	1	100.0	6.4	12上	35.6
14	S58	1	3	52.6	11上	80.0	H1	2	1	96.7	13.2	10下	72.2	
15	S58	1	3	29.9	11上	56.6	H1	4	1	78.4	5.0	11上	83.4	
16	S58	1	3	45.9	11上	44.3	H1	3	1	100.0	8.8	11上	100.0	
17	S58	1	1	58.2	12中	34.4	58	H1	1	1	100.0	7.1	11上	100.0
18	S58	1	3	61.8	11上	71.4	H1	2	1	52.4	5.5	11上	100.0	
19	S58	1	1	93.5	12中	36.2	H1	4						
20	S58	1	1	97.7	11上	49.2	H1	3						
21	S58	1	1	46.8	11上	56.7	59	H1	1	1	100.0	4.7	11上	100.0
22	S58	1	1	62.4	11上	72.3	H1	2	1	100.0	6.7	10下	58.2	
23	S58	1	1	76.9	11下	36.6	H1	4	1	76.2	5.3	11上	58.3	
24	S59	1	1	55.5	11下	56.8	H1	3						
25	S59	1	2	38.7	11上	60.0	60	H2	1	1	81.6	2.6	9下	77.3
26	S59	1	1	68.2	11下	40.8	61	H2	1	1	46.5	3.2	10下	51.7
27	S59	1	1	54.1	11下	27.7	62	H2	1	1	60.9	3.0	10下	38.7
28	S59	1	2	44.3	11上	56.7	63	H2	1	1	100.0	2.0	9下	43.9
29	S59	1	2	45.1	11中	51.3	64	H2	1	2	55.1	3.8	10中	41.3
30	S59	1	1	78.8	11上	33.2	65	H2	1	1	100.0	2.2	9下	82.1
31	S59	1	2	52.7	11上	52.9	66	H2	1	1	61.5	3.0	10下	75.0
32	S59	1	2	39.6	11上	32.1	67	H2	1	1	41.6	3.0	11下	44.0
33	S59	1	3	47.1	11上	33.4	68	H2	1	2	65.3	3.4	11上	48.8
34	S59	1	1	56.0	11下	29.7	69	H2	1	1	98.9	2.2	10中	29.7
35	S59	1	2	45.0	11上	56.0	70	H2	1	1	97.6	3.0	10下	38.2
36	S59	1	2	59.3	11上	62.6	71	H2	1	1	69.5	2.5	10中	38.2
37	S59	1	2	35.4	11上	41.6	72	H3	1	1	100.0	3.1	11上	34.1
38	S59	1	2	37.6	11中	41.3	H3	3	1	62.6	5.0	11中	35.8	
39	S60	1	1	57.5	11上	58.2	73	H3	1	1	57.1	3.5	11中	80.0
40	S60	1	1	62.0	11上	76.3	H3	3	1	56.4	3.6	11中	41.5	
41	S60	1	2	52.2	11中	45.2	74	H3	1	1	57.1	3.2	11中	46.9
42	S61	1	1	88.5	11上	55.3	H3	3	1	67.6	2.6	11上	33.4	
43	S61	1	3	45.1	11上	100.0	75	H3	1	1	100.0	2.9	10中	28.0
44	S62	1	1	49.2	10.5	60.8	H3	3	1	75.0	2.7	11上	31.7	
	S62	2	1	48.4	5.3	64.2	76	H3	1	1	93.8	3.0	10中	31.7
	S62	3	1	47.1	5.9	61.3	H3	3	1	92.9	3.4	10上	33.6	
45	S62	1					77	H3	1	1	67.9	4.1	11上	61.9
	S62	2	2	60.0	4.5	100.0	H3	3	1	57.6	3.7	10中	38.8	
	S62	3	2	52.6	4.2	100.0	78	H3	1	1	46.8	3.4	10下	51.0
46	S62	1	1	55.0	2.8	64.2	H3	3	1	82.1	4.9	10上	36.0	
	S62	2	2	36.6	3.4	100.0	79	H3	1	0	67.1	3.4	10下	96.8
	S62	3	1	36.9	3.0	70.0	H3	3	1	47.1	4.1	11中	61.2	
47	S63	1	1	84.1	4.1	100.0	80	H3	1	1	87.4	2.7	10下	50.5
	S63	2	1	47.6	4.8	58.4	H3	3	1	98.0	3.0	10下	58.7	
	S63	4	2	45.0	4.9	53.9	81	H3	1	1	78.8	4.3	11上	39.2
48	S63	1	1	53.5	6.2	73.6	H3	3	1	59.0	4.2	10下	96.0	
	S63	2	2	55.0	6.5	45.6	82	H4	3	2	52.7	3.5	11下	82.6
	S63	4	1	46.3	3.9	57.8	83	H4	3	1	50.0	5.0	11上	65.1
49	S63	1	1	71.5	6.7	100.0	84	H4	3	2	88.9	3.2	11下	82.4
	S63	2	2	63.9	6.1	100.0	85	H4	3	1	52.2	4.6	11中	54.8
	S63	4	1	74.7	7.3	53.2	86	H4	3	2	58.5	3.0	11中	64.9
50	S63	1	2	54.5	3.8	57.5	87	H4	3	2	83.0	4.3	12下	45.2
	S63	2	2	33.3	3.8	93.1	88	H4	3	1	55.9	6.7	11上	69.9
	S63	4	2	43.0	3.2	85.1	89	H4	3	1	60.4	6.1	11上	54.5
51	S63	1	1	46.7	2.2	97.1	90	H4	3	1	52.2	5.7	11中	72.4
	S63	2	2	53.1	3.4	73.8	91	H4	3	2	57.1	3.6	11上	66.4
	S63	4	2	44.5	3.9	66.8	92	H5	3	1	100.0	4.1	12上	37.9
52	S63	1	1	90.5	3.1	34.9	93	H5	3	1	100.0	3.0	11下	55.5
	S63	2	2	55.3	4.5	50.1	94	H5	3	1	100.0	3.3	11下	47.3
	S63	4	2	55.3	5.5	44.5	95	H5	3	1	100.0	4.3	11下	57.7
53	S63	1	2	75.1	6.0	45.8	96	H5	3	1	100.0	3.2	10中	24.7
	S63	2	2	65.8	4.2	38.8	97	H5	3	1	100.0	3.3	12中	35.6
	S63	4	1	66.4	3.3	39.1	98	H5	3	1	100.0	4.0	11下	26.9
54	H1	1	1	100.0	5.2	82.7	99	H5	3	1	100.0	5.9	12下	84.6
	H1	2	1	100.0	11.2	85.4	100	H5	3	1	100.0	3.4	11下	34.8
	H1	4	1	71.9	11.3	100.0	101	H5	3	1	100.0	3.2	12下	72.9
	H1	3	1	100.0	9.6	100.0	102	H5	3	1	100.0	3.7	10中	34.3
55	H1	1	1	90.6	8.4	100.0	103	H5	3	1	92.0	3.4	11中	37.4
	H1	2	2	50.5	4.0	100.0	104	H5	3	1	100.0	3.6	11中	24.0
	H1	4	2	36.4	6.0	89.0								
	H1	3	2	71.4	4.2	100.0								
56	H1	1	3	100.0	4.0	100.0								
	H1	2	1	85.6	7.4	72.6								

注意：樹種は付表-3と同様
 主収穫年：年次別収量が最も多い年で%は全収量に占める割合
 (平成3年度以降の設定試験区は測定継続中)
 主収穫時期：%は主収穫年の全収量に占める割合

付表-6 対照菌株における
主収穫年の子実体個体重量と発生時期

菌株	設定年	樹種	主収穫年			主収穫時期	
			(年)	(%)	(g/個)	(月)	(%)
6	S58	1	1	97.1		10下	39.1
6	S59	1	3	36.7		10下	54.8
6	S60	1	1	72.1		10下	30.9
6	S61	1	1	97.2		10下	45.3
6	S62	1	1	94.3	7.0	11中	34.3
		2	1	44.5	4.5	10下	53.2
		3	1	85.4		11上	57.0
6	S63	1	1	46.6	10.7	10下	100.0
		2	1	73.3	4.3	10下	100.0
		4	2	52.0	3.3	12中	84.6
6	H1	1	1	100.0	4.2	12上	46.8
		2	1	100.0	3.8	10下	50.8
		3	1	100.0	5.5	10中	26.8
		4	1	48.4	4.4	10下	40.7
6	H2	1	1	100.0	2.3	10中	31.9
		2	1	96.1	2.6	10下	28.9
		3	1	100.0	5.0	9下	100.0
		5	1	90.2	3.4	11中	33.4
		6	1	100.0	3.4	10下	34.7
6	H3	1	1	98.0	3.9	10下	43.4
		3	1	98.7	3.2	10下	44.7
6	H4	3	1	94.4	4.2	11上	30.8
6	H5	3	1	100.0	2.9	10中	38.2
森1	H5	3	1	100.0	3.6	11下	41.7
森2	H5	3	1	100.0	3.6	11中	59.9
森3	H5	3	1	100.0	3.8	11下	29.5

注意：付表-5と同様

付表-7

二次選抜試験における子実体収量とほだ付き率

菌株	設定年	樹種	材積 (m ³)	ほだ付率 (%)	総発生量 (Kg/m ³)	対照株 との比
25	S63	1	0.2		22.21	9.33
	S63	3	0.06		23.43	
33	S63	1	0.19		3.66	1.54
	S63	3	0.06		2.05	
46	H1	1	0.2	79.8	1.09	0.25
	H1	2	0.14	38.3	7.77	0.51
	H1	3	0.06	55.6	14.48	3.65
	H1	4	0.12	46.2	5.89	0.56
25	H2	1	0.07	70.7	51.64	3.39
	H2	2	0.11	42.1	33.01	1.78
	H2	3	0.07	46.6	14.51	20.44
	H2	5	0.15	74.0	31.60	2.98
	H2	6	0.1	56.8	17.83	1.66
33	H2	1	0.09	54.3	2.21	0.15
	H2	2	0.12	23.5	0.47	0.03
	H2	3	0.06	51.5	0.00	0.00
	H2	5	0.18	51.7	0.82	0.08
	H2	6	0.1	26.1	0.00	0.00
46	H2	1	0.11	64.2	2.24	0.15
	H2	2	0.12	32.8	12.33	0.66
	H2	3	0.05	51.3	23.17	32.63
	H2	5	0.18	67.2	14.79	1.40
	H2	6	0.12	64.6	7.22	0.67
78	H4	3	0.29	45.4	6.52	0.54
81	H4	3	0.31	61.5	6.54	0.54
69	H5	3	0.44	24.9	16.68	1.20
75	H6	3	0.3	14.1		
77	H6	3	0.34	23.3		
86	H6	3	0.3	27.1		

樹種：付表-3と同様

付表-8 二次選抜試験における
主収穫年の子実体個体重量と発生時期

菌株	設定年	樹種	主収穫年			主収穫時期	
			(年)	(%)	(g/個)	(月)	(%)
25	S63	1	2	50.0	4.7	11中	59.3
	S64	3	2	51.8	7.4	11中	100.0
33	S65	1	1	47.5	4.0	10上	29.0
	S63	3	2	47.8	6.1	10中	54.5
46	H1	1	1	100.0	4.7	11下	48.4
	H1	2	1	51.2	4.4	11下	100.0
	H1	3	1	49.4	2.1	11下	54.2
	H1	4	1	63.3	2.2	11下	100.0
25	H2	1	1	45.2	4.1	11下	84.9
	H2	2	2	44.6	2.6	11上	38.7
	H2	3	1	49.3	4.2	11中	52.9
	H2	5	2	47.7	3.6	10下	29.9
	H2	6	2	50.1	2.6	10下	61.4
	33	H2	1	2	69.7	7.8	11上
H2		2	1	100.0	6.9	11中	100.0
H2		3					
H2		5	2	66.7	8.3	11上	55.0
H2		6					
46	H2	1	1	100.0	2.4	11中	73.8
	H2	2	1	65.5	3.2	10下	72.2
	H2	3	1	71.6	3.5	11上	48.9
	H2	5	1	49.3	3.2	10下	39.0
	H2	6	1	53.1	1.1	11上	50.9
78	H4	3	2	56.2	5.1	11下	46.2
81	H4	3	2	51.4	4.1	12上	58.8
69	H5	3	1	95.2	2.2	9下	66.5

注意：付表-5と同様

付表-9 殺菌短木栽培試験供試菌株の子実体収量、菌糸体重量及びラッカーゼ活性

菌株	短木本数 (本)	材積 ($\times 10^{-4}$ m ³)	1個当たりの重量 (g/個)	収量 (Kg/m ³)	菌糸体重量 (mg)	ラッカーゼ活性 (U/ml)	品種選抜 供試菌番号
S1	10	79.72	2.74	35.4	209.9	694	72
S2	6	53.92	2.87	31.9	81.7	925	
S3	9	62.75	2.52	37.3	124.0	1276	
S4	8	62.35	2.45	59.3	128.8	1339	73
S5	6	72.43	2.44	38.4	145.4	988	
S6	5	59.02	1.87	52.9	204.2	512	74
S7	8	66.01	3.17	83.2	235.4	694	
S8	5	68.10	3.34	47.6	136.6	974	
S9	10	64.68	2.48	72.0	141.8	1009	
S10	10	68.27	2.30	50.2	124.4	1108	
S11	6	30.37	3.42	75.4	188.3	1157	
S12	5	78.42	2.24	76.5	158.4	764	75
S13	5	34.38	2.32	29.7	95.2	603	
S14	4	29.65	2.44	22.3	173.0	792	
S15	6	39.00	2.67	28.7	94.0	659	
S16	6	30.70	2.30	91.5			
S17	4	37.73	2.34	105.0	197.3	1458	76
S18	5	39.72	3.45	28.7	145.6	287	
S19	5	35.84	2.27	56.4	205.6	498	
S20	5	28.76	2.93	60.2	159.2	1030	77
S21	4	39.14	2.46	32.7	134.2	1023	
S22	4	41.68	2.45	59.3	137.2	729	
S23	4	33.35	2.60	23.4	186.1	379	78
S24	4	46.19	2.25	58.5	215.4	862	
S25	4	40.05	3.13	55.4	207.8	519	
S26	4	43.25	2.00				
S27	4	39.06	2.52	37.4	144.0	1150	
S28	4	46.46	2.82	54.0	164.7	266	79
S29	6	42.69	2.19	46.1	194.6	98	80
S30	4	43.43	2.26	23.9	166.9	393	
S31	4	41.32	2.92	25.4	201.3	28	81
平均			2.59	50.0	162.1	766	
標準偏差			0.40	21.6	39.8	369	
変動係数			0.157	0.432	0.246	0.482	