

シイタケの菌床栽培技術の開発

—生理実験及び育種試験—

特産部 竹内嘉江
小出博志

要 旨

- ①シイタケの2核菌糸体を用いてプロトプラストの作出条件を検討した結果、酵素処理6時間で菌糸体生重量1g当たり 10^7 個レベルの量を得ることができた。
- ②シイタケ野生株を用いたプロトプラストの再生率は1.24%で、クランプの有無により判別した1核菌糸体及び2核菌糸体の割合は11%、89%であった。
- ③PDA平板培地におけるシイタケ野生株の菌糸伸長量は、市販品種に比べ低い値を示すものが多かったが、発生試験では市販品種よりも良好な子実体発生状況を示すものも認められた。
- ④液体培地におけるシイタケ菌糸体の成長量は、平板培地における菌糸伸長量とは異なった傾向を示し、やや低めに成長適温が認められた。
- ⑤シイタケ野生株、市販品種を用いた比較栽培試験では、北研600、菌興535、KFES-1064で良好な子実体発生状況が認められた。また、系統、品種によって、子実体の形質、発生パターンに特性の差が認められた。
- ⑥シイタケ野生株10系統を用いた比較栽培試験では、1培地当たり300g程度の発生量を示すものが2系統認められた。また、第1回目の発生に集中発生する系統、小型の子実体が多数発生する系統等が認められた。
- ⑦シイタケ市販品種16種類を用いた比較栽培試験では、中温性に区分されるもので良い発生状況を示すものが多く認められた。また、発生の後半になっても発生量が少なくなかつ培地重量の減少の少ないもの、発生収穫の途中でトリコデルマの被害を多く受けるもの、奇形子実体が多く発生するもの等が認められた。
- ⑧シイタケ野生株の交配株を用いた発生試験では、良好な子実体発生量を示すものは少なかった。変異株を用いた子実体発生試験では、子実体の発生量、形質が親株より向上する変異を示すものは認められなかった。
- ⑨発生刺激温度試験からは、発生収穫時の室温14℃よりも低温での原基への温度刺激は、子実体の発生量にマイナスの効果となることが認められた。また、菌床栽培に適していると考えられる品種では、ある程度発生刺激温度に幅があっても品質の良い子実体の発生割合が多いことが認められた。
- ⑩シイタケ野生株を用いた発生刺激温度試験からは、品種、系統によって各々特定の適正な発生刺激温度が存在することが推察された。

1. はじめに

長野県内には昭和60年頃菌床シイタケ栽培が導入され、その後試行錯誤を経る中で全県に普及した²⁾。これに伴い、菌床栽培に適した品種の選択、培養方法、発生処理方法、高温期・低温期の管理方法など栽培現場において重要かつ具体的な問題から、品種の特性差による管理方法の違いについて、また新しい適応品種の育種、開発まで、様々な角度から解決しなければならない課題が出てきている。

さらに、近年は中国産シイタケの輸入増加に伴い、国内の生シイタケ生産者は生産者価格の低下傾向の影響を受け、経営の合理化とともに、高品質の差別化シイタケを生産しなければ経営が成り立たなくなってきたり、その技術的な裏付けが重要視されてきている。これら諸々の問題点について、究明するため試験を実施したものである。

本報告は、県単課題「シイタケの菌床栽培技術の開発」の一貫として昭和63年から5カ年間に実施してきた、菌床シイタケに関する生理実験及び育種試験について取りまとめたものである。また、本報告の一部は日本林学会中部支部大会^{15) 16)}において発表した。

2. 試験の方法

(1) プロトプラストの作出試験^{5) 13) 14) 30)}

ア 市販品種明治4HI, 森465, 菌興535, 北研600・601を用いて、酵素処理時間とプロトプラスト作出数の関係について調べた。菌糸体は事前にPMY(ポリペプトン1%、麦芽エキス1%、酵母エキス0.4%)液体培地で、25℃, 10日間静置培養したものを用いた。酵素にはドリセラゼ2%、セルラーゼ“オノヅカ”RS2%、緩衝液には0.5Mマンニトール、0.05Mマイレン酸-NaOH, pH5.3を使い、酵素反応は29℃, 1分間に60回振とうの条件で行った。緩衝液のpH依存性については、事前に検討しpH5.3付近でプロトプラスト作出数が最大になると予想されたためこの値のものを使用した。

また、酵素反応6時間以降は、5℃の温度下で15時間静置しプロトプラストの数の変化をみた。

イ 上記アと同じ品種を用いて、遠心分離後のプロトプラスト数について調べた。菌糸体は事前にPMY液体培地で、25℃, 7日間静置培養したものを用いた。酵素にはドリセラゼ2%、セルラーゼ“オノヅカ”RS2%、 β -グルクロニダーゼ0.05ml/ml、緩衝液には0.5Mマンニトール、0.05Mマレイン酸-NaOH, pH5.3を使い、酵素反応は29℃, 4時間, 1分間に60回振とう、遠心分離は2,000rpm, 10分間, 3回の条件で行った。さらに、遠心分離後の明治4HIのプロトプラストについて、PMY培地に寒天(下層1.0%、上層0.7%)及び、緩衝液0.5Mマンニトール, 0.05Mマレイン酸-NaOH, pH5.3を添加した培地を用いて、14日後の再生率を調べた。プロトプラストの再生については、菌糸断片の混入、再生も考えられるため、作出したプロトプラストに滅菌水を加え浸透圧により破碎させた区を設け、14日後のその再生数を差し引いてプロトプラスト再生率とした。

また、遠心分離後5℃の温度下で15時間静置し、プロトプラストの数の変化をみた。

ウ 野生株KFES-1064(高知県林業試験場から分譲)を用いて、上記アと同じ処方で6時間酵素反応を行い、上記イと同じ条件で遠心分離を行いプロトプラストの再生をし、1核及び2核菌糸体を得た。さらに、1核菌糸体の交配株, 2核菌糸体を用いて、種菌を作り栽培試験を試みた。

(2) 菌糸伸長量調査

菌床栽培に適した品種を開発するために、菌株の収集及び交配株、変異株の作出等を行ったが、その基礎資料とするために市販品種森465, 明治4 HI, 森440, 菌興535, 北研600及び野生株5系統 KFES-1011, 1064, 1074, 1076, 1079 (高知県林業試験場から分譲) を用いて、PDA平板培地における7日間の温度別菌糸伸長量を測定した。

(3) 菌糸体量成長調査

PDA 平板培地における平面的な菌叢の成長では25℃付近で最大を示すものが多いが、実際の栽培では雰囲気温度を25℃まで上げて培養することはなく、また過去の菌床栽培の試験結果からも25℃の設定で培養を行うと良好な子実体発生に結びつかないと言われているため^{10) 11)}、5段階の温度区を設定し液体培地における菌糸体の重量成長を調べた。なお、菌床栽培における培地内温度は、条件にもよるが雰囲気温度より2～5℃高くなると言われているため²⁰⁾、温度区は、10～30℃の間で約2℃高くずらして設定した。

材料として市販品種森465, 北研600, 森121及び野生株5系統 KFES-1011, 1064, 1074, 1076, 1079を用いて、事前に PCMY (ポリペプトン1%, カザミノ酸0.2%, 麦芽エキス1%, 酵母エキス0.4%) 液体培地で成長させた若い菌糸体をホモジナイザーで細かくしたものを、50mlの PCMY 液体培地に1ml接種し、32日間静置培養した。得られた菌糸体を蒸留水で洗浄し、乾燥重量を測定した。

(4) 野生株, 市販品種比較栽培試験

ア 野生株5系統 KFES-1011, 1064, 1074, 1076, 1079及び市販品種北研600, 明治4 HI, 秋山567, 菌興535, 森465, 日農中葉, 富士305を用いて栽培試験を行い、菌床における子実体の発生状況を比較調査した。

栽培にはフィルター付1.2kg 詰め PP 袋を用い、培地組成 (容積比) はブナオガコ : フスマ = 10 : 2、平均培地含水率67.6%、殺菌後の平均培地 pH 6.10、培養20℃92日間 (前半暗培養、後半明培養)、発生収穫90日間、発生は超音波加湿下で室温13～15℃、休養2回の条件で行った。種菌については、ふるい済みブナオガコと米ヌカを10対1の容積比で混合したものを、550ml エノキタケ栽培用 PP ビンに詰めて使用し、同じ条件で培養したものを用いた (種菌については以下の栽培試験とも同じ)。発生量については、全ての子実体を成長させ、傘が7分開きを基準にして収穫し、生重量を測定した (発生量の測定については、以下同じ)。

イ 野生株10系統 KFES-1011, 1064, 1074, 1076, 1079, 1002, 1006, 1021, 1059, 1093 (高知県林業試験場から分譲) を用いて栽培試験を行い、菌床における子実体の発生状況を比較調査した。

栽培にはフィルター付1.2kg 詰め PP 袋を用い、培地組成 (容積比) はブナオガコ : フスマ = 10 : 2、平均培地含水率64.9%、殺菌後の平均培地 pH 5.43、培養終了時の平均培地減少率6.0%、培養20℃111日間 (前半暗培養、後半明培養)、発生収穫24日間、発生は超音波加湿下で室温14℃の条件で行った。

ウ 市販品種16種類明治4 HI, 明治スーパー3, 明治1303, ヤクルト803, 明治9K-4, 富士501, ヤクルト801, 明治9K-3, 日農中葉, 菌興280, 森252, 菌興241, 明治904, 明治7L5, 明治908, 菌興135を用いて栽培試験を行い、菌床における子実体の発生状況を比較調査した。

栽培にはフィルター付1.2kg詰めPP袋を用い、培地組成(容積比)はブナオガコ:フスマ=10:1.5、平均培地含水率65.7%、殺菌後の平均培地pH5.38、培養20°C112日間(前半暗培養、後半明培養)、発生収穫65日間、発生は超音波加湿下で室温14°Cの条件で行った。

(5) 交配株, 変異株栽培試験 1) 2) 3) 4) 6) 7) 8) 9) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 31) 32)

交配株については、野生株KFES-1011, 1064の子実体から単孢子分離で得た1核菌糸体の交配により作出した系統A5B5, A7B7及び、KFES-1064の子実体から得た単孢子に紫外線を照射(東芝15W殺菌灯、距離10cm、照射時間15~20秒)した後に発芽した1核菌糸体を用い交配した系統B77, B44, B1010, B174, B66, B55を供試した。なお、紫外線照射については村上ら²⁹⁾のデータを参考にした。

変異株については、野生株KFES-1011, 1064, 1076, 1079, 及び市販品種森121, 北研600, 森465の2核菌糸体を、平均温度30.9°CのPCMY液体培地で32日間静置培養して、死滅しなかった菌系A30, B30, D30, E30, 121-30, 600-30, 465-30及び、1核菌糸体が交配した直後の2核菌糸体に紫外線を照射(東芝15W殺菌灯、距離10cm、照射時間15~20秒)し死滅しなかった菌系E2UVを供試した。

これらを材料として、フィルター付1.2kg詰めPP袋を用い、培地組成(容積比)はブナオガコ:フスマ=10:1.5、平均培地含水率66.9%、殺菌後の平均培地pH5.44、培養終了時の平均培地減少率4.7%、培養20°C104日間(前半暗培養、後半明培養)、発生収穫22日間、発生は超音波加湿下で室温14°Cの条件で行った。

(6) 発生刺激温度試験

中温性の市販品種塚越, 北研600及び中温性の野生株KFES-1064, 1076, 1021, 木曾, 鹿島を供試し、フィルター付1.2kg詰めPP袋を用い、培地組成(容積比)はブナオガコ:フスマ=10:1.5、平均培地含水率65.2%、培養20°C85日間(前半暗培養、後半明培養)、6°Cと16°Cでの発生刺激10日間、発生収穫40日間、発生は超音波加湿下で室温14°Cの条件で行った。

(7) 野生株発生刺激温度試験

中温性の野生株鹿島を供試し、培地組成(容積比)はブナオガコ:バイデル=10:1、平均培地含水率63.4%、殺菌後の平均培地pH5.09、培養20°C92日間(前半暗培養、後半明培養)、10°C、14°C、17°Cでの発生刺激5日間、発生収穫22日間、発生は超音波加湿下で室温14°Cの条件で行った。

3. 試験の結果及び考察

(1) プロトプラストの作出試験

ア この結果については、図-1に示した。酵素処理6時間前後で菌糸体生重量1g当たり 10^7 個レベルのプロトプラストを作出することができたが、各品種ともプロトプラストの大きさにバラツキが多くみられた。また、5°Cの温度下で15時間静置した後のプロトプラストの数は大きく変化しなかった。

イ この結果については、図-2に示した。酵素反応を4時間行った後に遠心分離を行い、菌糸体生重量1g当たり 10^6 個レベルのプロトプラストを作出した。明治4HIを用いたプロトプラストの再生率は0.98%であった。遠心分離後、5°Cの温度下で15時間静置した後のプロトプラストの数は、1品種を除いて半数以下に減少していた。

ウ 野生株KFES-1064を用いたプロトプラストの再生率は1.24%で、クランプの有無により

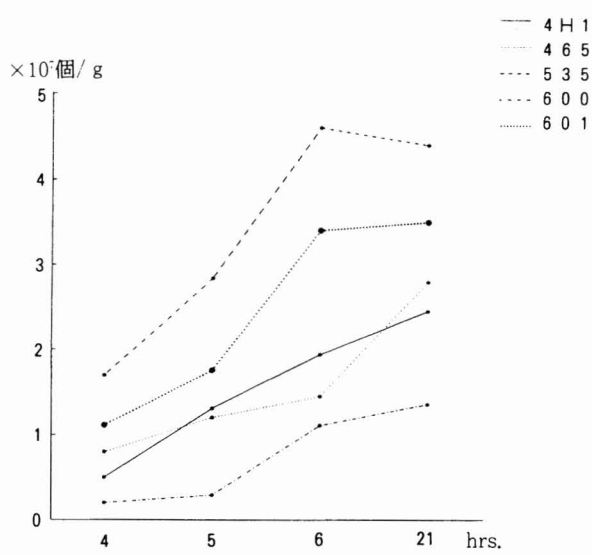


図-1 プロトプラストの作出数

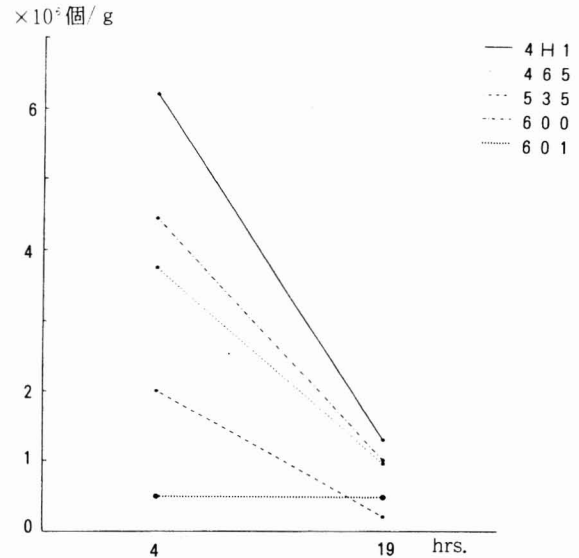


図-2 プロトプラストの作出数

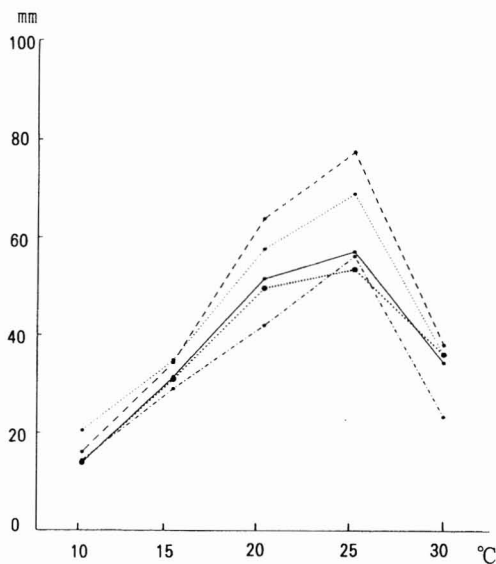


図-3 菌糸伸長量

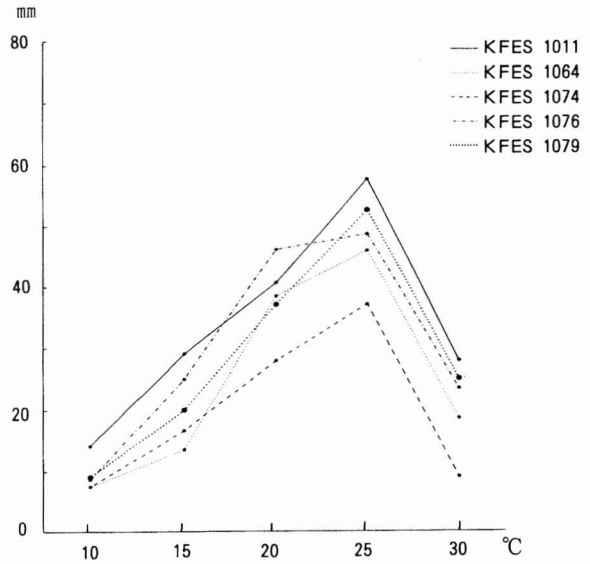


図-4 菌糸伸長量

判別した1核菌糸体及び2核菌糸体の割合は11%、89%であった。また、PDA培地で菌叢の成長が良好であると認められた1核菌糸体の交配株3株及び2核菌糸体3株を用いて、種菌（ブナオガコ：米ヌカ=10：1、平均培地含水率64.8%、殺菌後の平均培地pH5.21、550mlエノキタケ栽培用PPビン使用）を作ったが、種菌培養40日を経過しても菌糸塊、原基がビン側面に形成されず、良好な菌糸成長が得られず、接種、子実体発生まで至らなかった。

(2) 菌糸伸長量調査

この結果については、図-3、4に示した。野生株の菌糸伸長量は、全般に市販品種よりも低い値となった。

品種、系統、菌糸の特性を把握するために用いられる菌糸伸長量であるが、子実体の発生量、個重、発生パターン等を調べるために栽培試験を行ってみると、PDA平板培地において菌糸伸長の良好なものが、必ずしも良い菌回り、培養、発生状況を示すわけではなく、その間に関係は認められなかった。その逆に、同じ条件下で比較栽培試験を行ってみると、例えば北研600

が森465, 明治4HIよりも発生状況が良好であったり、菌糸伸長量の少ない野生株KFES-1064が、菌糸伸長量の多い市販品種森465と同等またはそれ以上の子実体発生状況を示すことも認められた。

今回の栽培試験の培養及び発生スケジュール、温度が各々の品種等の特性に適合していない場合もあると考えられるが、平板培地における菌叢の広がりを見る菌糸伸長量は、1つの性質を現しているもので基礎的なデータとしてとらえるべきであると考えられた。

一般的には、菌糸伸長の速いものは原木や菌床への菌糸体の蔓延も速いと言われているが¹³⁾、実際に種々の品種、系統を用いて栽培試験を行ってみると、菌糸体の蔓延の速いものが良好な子実体発生状況を示すことは少ないので、シイタケの菌床栽培では菌糸伸長量を基準に選抜を行うことはあまり有効ではないと考えられた。

(3) 菌糸体量成長調査

この結果については、図-5, 6に示した。品種、系統により差がみられたが、PDA 平板培地における菌糸伸長量とは異なった傾向を示し、菌糸体重量の成長からみるとやや低めに適温があると考えられた。また、SMY(サッカロース1%、麦芽エキス1%、酵母エキス0.4%)培地を用いて同様の実験を行ったが、同様な傾向を示した。

エノキタケにおいては、菌糸体量成長と子実体発生重量との間に相関関係があると言われているが^{31) 32)}、シイタケでは後述の栽培試験を参考にしても分かるように、そのような関係は明らかでなかった。

しかし、明らかに菌糸伸長量、菌糸体成長量の貧弱な系統については、実際に栽培試験を行ってみても良好な子実体発生状況は得られないことが多いので、栽培試験段階に用いる系統を選抜する目安として、ボーダーラインを設定し一定レベル以下の系統については、切り捨てる方が望ましいと考えられる。そのレベルの設定については、さらにデータを集積し検討を要する。

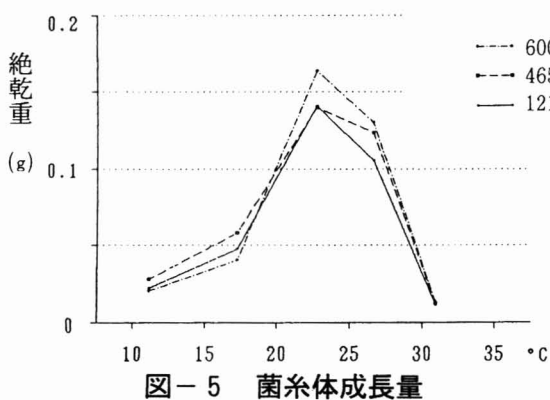


図-5 菌糸体成長量

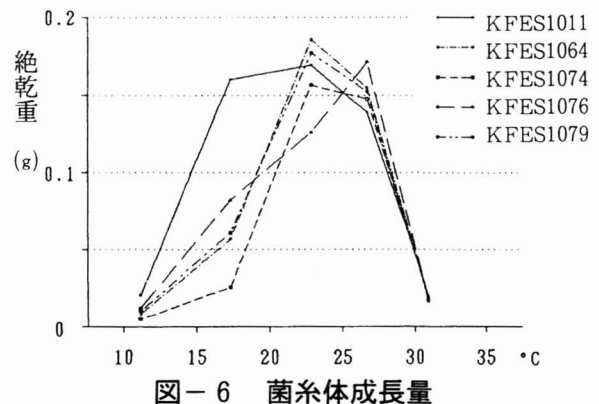


図-6 菌糸体成長量

(4) 野生株, 市販品種比較栽培試験

ア この結果については、表-1, 図-7, 8に示した。収穫については傘が7分開きを基準に行い、傘・ヒダを形成し商品として認められるものについてのみ子実体の生重量、個数を測定した。発生生重量については、北研600, 菌興535, 森465, 野生株KFES-1064, 秋山567の順に多かったが、子実体の平均個重、A級比率、奇形率等も加味して評価すると、北研600, 菌興535, 野生株KFES-1064が今回の条件下での菌床栽培に適していると認められた。

発生経過についてみると、第1回目の発生以降ほとんど発生のみられないもの、第1回目の発生以降継続的に少しずつ発生のみられるもの、第1回目の発生以降しばらくの間をあげ

てから第2回目の発生の波がくるもの等、いろいろなパターンが認められた。培地重量の変化についてみると、発生生重量の多いものは減少率が大きく、KFES-1011, 1074など発生のほとんどみられなかったものは、培地がいつまでも硬く減少率が小さかった。また、同じ条件下で栽培を行っても、品種、系統によっては培地表面にペニシリウム、トリコデルマの付着しやすいものがあることが確認できた。

表-1 比較栽培試験結果 (ア)

(1 培地当たり平均値)

系統、品種	発生量 (生重g)	個数 (個)	個重 (g)	発生培地数/供試培地数
KFES - 1011	0	0	0	0 / 7
KFES - 1064	250	20.5	12.2	7 / 7
KFES - 1074	4	0.1	29.2	1 / 7
KFES - 1076	99	2.4	41.3	7 / 7
KFES - 1079	85	2.7	31.4	7 / 7
北 研 600	355	30.9	11.5	7 / 7
明 治 4 H1	11	0.1	108.2	1 / 7
秋 山 567	211	35.1	6.0	7 / 7
菌 興 535	263	27.8	9.5	7 / 7
森 465	256	13.7	18.8	7 / 7
日 農 中 葉	160	8.3	19.3	7 / 7
富 士 305	161	4.0	39.8	7 / 7

注) 発生量、個数、個重は、全供試培地数を対象として算出した値。以下同じ。

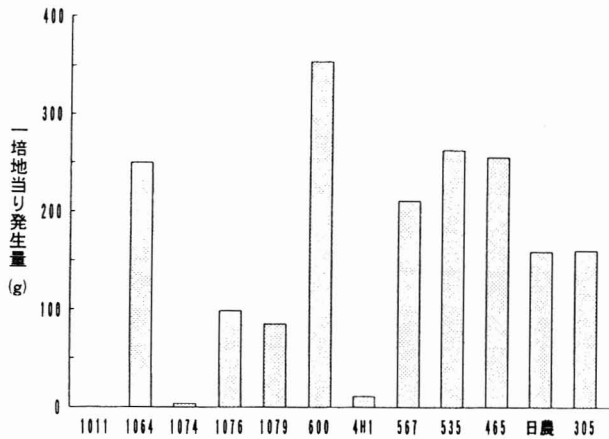


図-7 比較栽培試験

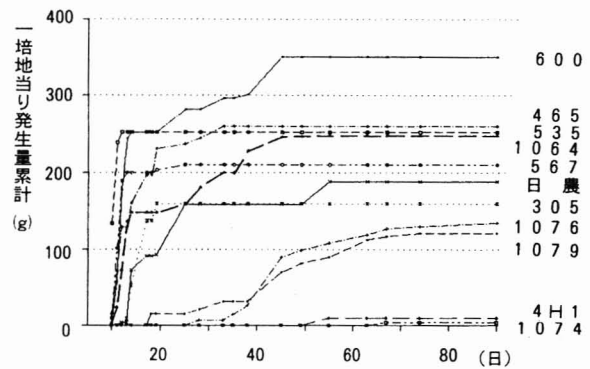


図-8 発生経過

イ この結果については、表-2, 図-9, 10に示した。KFES-1021, 1076が約300gと良い子実体発生量を示したが、KFES-1021は他の系統に比べて発生時期が早く集中発生する傾向があり、KFES-1076は子実体が小型で傘に鱗皮が多い特徴が認められた。KFES-1079は菌柄が長く黒っぽく傷につきやすい特徴が認められ、KFES-1093は奇形子実体の発生が多かった。KFES-1011, 1002, 1006, 1059は、今回のスケジュール下では子実体の発生がみられなかった。KFES-1064は(4)アの試験では良い結果であったが、今回はKFES-1021, 1076, 1079よりも発生生重量は劣った。

発生経過についてみると、KFES-1076, 1079は第1回目の発生以降、量に差はあるものの20日前後に第2回目の発生の波がみられた。このような現象は、原基の形成のされ方、原基の刺激の受け方、原基の劣化に関係があるものと考えられた。

ウ この結果については、表-3, 図-11, 12に示した。図11における品種の順列は、各メーカーの品種によって発生温度特性、発生型の表現が異なっているため、当センターの原木栽培試験における発生データをもとにした。

この試験では中温性に区分される品種において、高温性及び低温性品種に比べ良い発生状

況を示すものが多く、6品種において300gをこえる発生量を示し、子実体の形質の良いものが多かった。しかし、細かくみると中温性に区別されるものの中にも、奇形子実体の発生率が多かったり、小型子実体が多く発生したりするもの等があり、一概に中温性品種が菌床栽培に適していると言えない面がある。

明治4HI, 明治スーパー3, 明治9K-4では奇形子実体が多く認められ、日農中葉, 明治7L5, 明治908では発生後期まで培地が堅く重量の減少が小さく発生量が少ない状況が認められ、明治4HI, 明治1303, 菌興280, 森252ではトリコデルマによる被害が多く培地が柔らかくなる状況が認められ、菌興135では子実体の発生が認められなかった。

発生経過についてみると、菌興241, ヤクルト803, 明治7L5, 日農中葉は他の品種とやや異なった発生パターンを示した。

表-2 比較栽培試験結果 (イ)

(1 培地当り平均値)

系 統	発生量 (生重g)	個数 (個)	個重 (g)	発生培地数/供試培地数
KFES-1011	0	0	0	0/6
KFES-1064	138	17.0	8.1	7/7
KFES 1074	68	17.0	4.0	6/6
KFES-1076	286	78.0	3.7	6/6
KFES-1079	161	13.3	12.1	6/6
KFES 1002	0	0	0	0/6
KFES-1006	0	0	0	0/6
KFES-1021	306	44.8	6.8	6/6
KFES 1059	6	0.2	34.0	1/6
KFES-1093	86	13.5	6.3	6/8

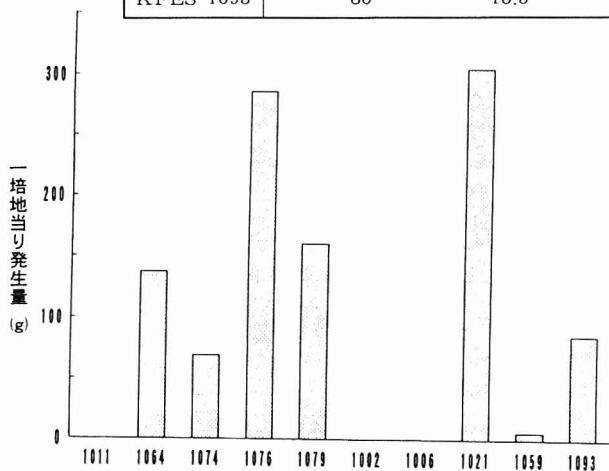


図-9 野性株比較栽培試験

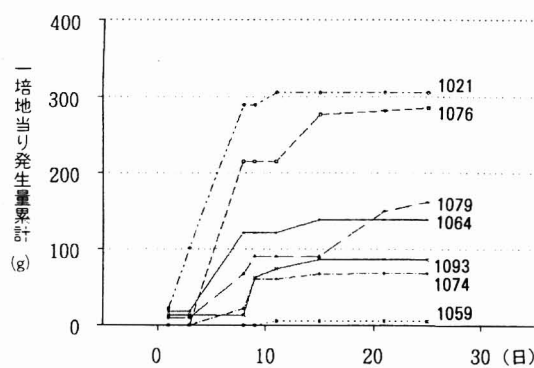


図-10 発生経過

表-3 比較栽培試験結果 (ウ)

(1 培地当り平均値)

品 種	発生量 (生重g)	個数 (個)	個重 (g)	発生培地数/供試培地数
明 治 4 HI	127	4.0	31.8	4/6
明治スーパー3	209	21.8	9.6	4/4
明 治 1303	292	32.8	8.9	6/6
ヤクルト803	186	37.8	4.9	4/4
明治9K-4	213	10.3	20.8	4/4
富 士 501	301	40.3	7.5	4/4
ヤクルト801	311	24.0	12.9	4/4
明治9K-3	396	64.3	6.2	4/4
日 農 中 葉	115	9.8	11.7	6/6
菌 興 280	304	56.8	5.4	6/6
森 252	256	20.8	12.3	6/6
菌 興 241	382	82.8	4.6	6/6
明 治 904	327	54.2	6.0	6/6
明 治 7 L 5	125	6.3	19.7	6/6
明 治 908	175	11.2	15.6	6/6
菌 興 135	0	0	0	0/6

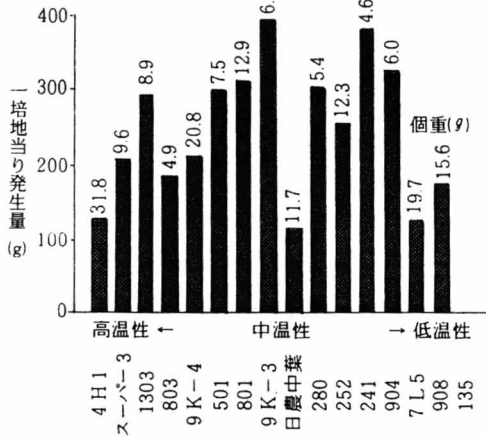


図-11 市販品種比較栽培試験

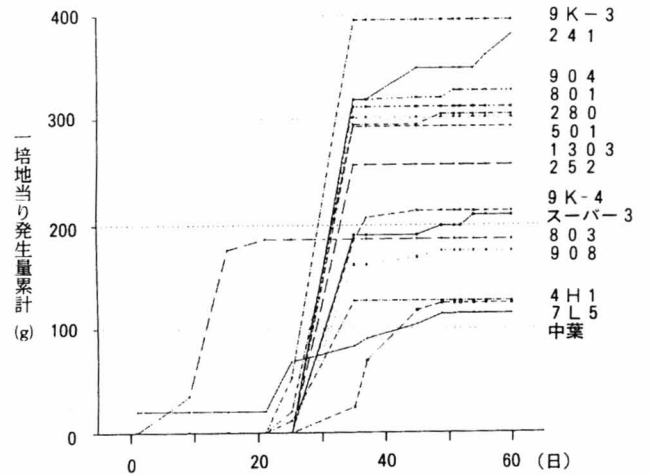


図-12 発生経過

(5) 交配株、変異株栽培試験

この結果については、表-4, 5, 図-13, 14に示した。野生株KFES-1011, 1064に由来する交配株の子実体発生状況についてみると、A5B5は菌柄が太い、B1010は奇形が多く菌柄がS字状に曲がり傘が癒着しやすい、B174は菌柄がささくれ状になり傘の裏が癒着して開かないものが多い、B66は傘の中央が凹状になりヒダがノコギリ刃様にギザギザになる、B55は傘の中央が凹状になり鱗皮が傘全体に細かく散在している等、親株と異なった特徴が認められた。A7B7は今回の試験では、子実体の発生が認められなかった。交配株を用いたこの試験では、子実体発生量がB174で最多の約210gと全般に良い値を示さなかった。

高温培養処理及び紫外線照射処理により得た菌系の子実体発生状況についてみると、D30は親株と同様に子実体が小型になる特徴が認められ、E2UVは親株と同様に菌柄が黒っぽくなったがヒダが2段性になる親株にない特徴が認められた。B30, E30, 121-30では子実体の発生がほとんどみられなかった。600-30は発生重量は多かったが、親株とは異なりやや奇形の子実体が発生した。465-30は発生重量は多かったが、親株と同様に奇形の子実体が多く発生した。

なお、ここではコロニーの形態、成長速度に差が認められる変異株を用いたが、発生試験を行ってみると子実体の形質、発生量に差が認められた。その詳細な因果関係については、さらなる遺伝学的分析が必要であると考えられるが、ここで行った変異株を用いた発生試験では、一般に言われているように子実体の形質が向上するような変異は認められず、ほとんどは子実体の形質が親株よりも劣る変異を示した^{17) 19)}。

表-4 交配株栽培試験結果

(1培地当たり平均値)

系統	発生量(生重g)	個数(個)	個重(g)	発生培地数/供試培地数
A5B5	152	39.5	3.8	6/6
A7B7	0	0	0	0/6
B77	161	7.4	21.7	7/7
B44	181	23.8	7.6	6/6
B1010	185	12.3	15.0	6/6
B174	209	12.9	16.2	9/9
B66	88	4.5	19.6	8/8
B55	97	4.3	22.7	8/8

表-5 変異株栽培試験結果

(1 培地当たり平均値)

系 統	発生量 (生重g)	個数 (個)	個重 (g)	発生培地数/供試培地数
A30	116	9.5	12.2	6 / 6
B30	0	0	0	0 / 6
D30	177	44.0	4.0	6 / 6
E2 UV	75	11.2	6.7	6 / 6
E30	2	0.3	5.0	6 / 6
121-30	3	0.2	16.0	6 / 6
600-30	326	33.4	9.8	5 / 5
465-30	324	17.4	18.6	5 / 5

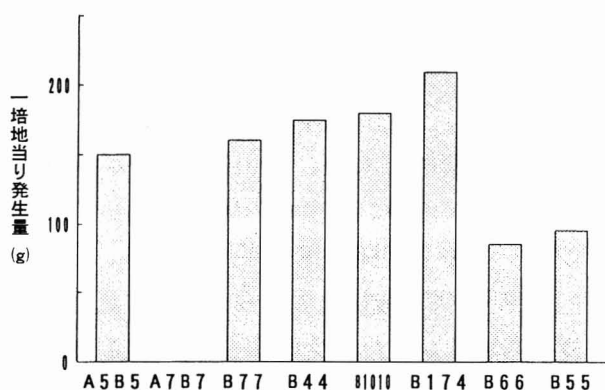


図-13 交配株栽培試験

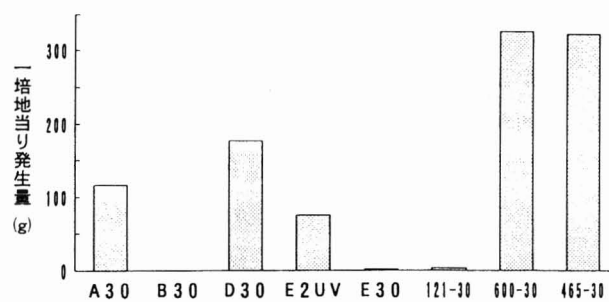


図-14 変異株栽培試験

(6) 発生刺激温度試験

この結果については、表-6、図-15に示した。全ての品種、系統において、16℃の刺激を加えた後14℃で発生処理した区の方が発生量が多かった。KFES-1076、1021は、発生処理時に菌床表面の褐色被膜形成が少なく培養85日間では培養不足と認められ、6℃の刺激を加えた区においては、充実していない原基がわずかに成長するだけで子実体の発生はみられなかった。鹿島は、今回のスケジュール下では培養終了時に袋内で発生している子実体が多く、また発生処理後は発生個数が多く個重が軽くなった。塚越、北研600、KFES-1064においては、6℃区で子実体の個重が軽くなったが、木曾、鹿島においては、逆に6℃区で個重が重くなった。また、KFES-1076、木曾は発生収穫の後半でトリコデルマによる培地汚染の被害が多かった。木曾では、6℃区で発生個数が16℃区の1/2以下になり、他の品種、系統よりも低温刺激により原基が多く消滅したのではないかと考えられた。

この試験からは、供試した品種、系統の温度特性の影響もあると考えられるが、発生収穫時の室温14℃よりも低温での原基への刺激は、子実体の発生量にマイナスの効果となることが認められた。また、ここで用いた品種、系統は、幅があるもののすべて中温性であったが、子実体の発生量、個重、特性に大きな差が認められた。さらに、北研600など一般に栽培現場でよく使われている菌床栽培に適していると考えられる品種では、ある程度発生刺激温度に幅があっても、品質の良い子実体の発生割合が多いことが認められた。

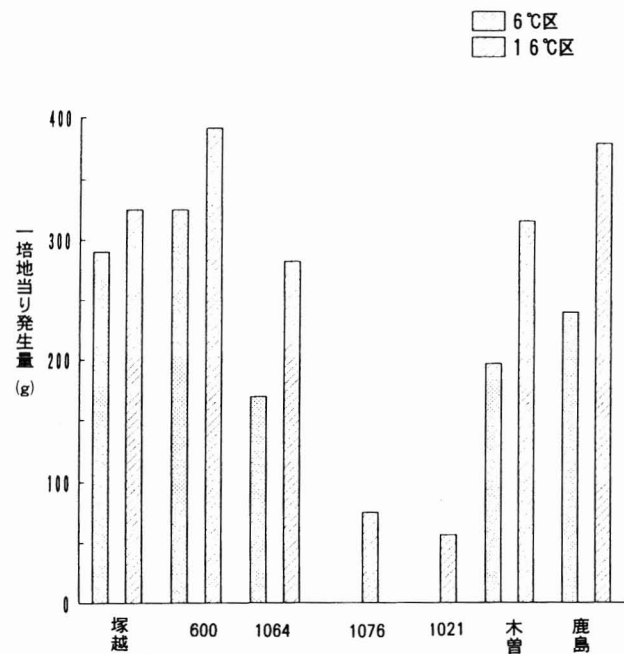
表－6 発生刺激温度試験結果

(1 培地当たり平均値)

区分	発生量(生重g)	個数(個)	個重(g)	発生培地数/供試培地数	
6 ℃ 区	塚越	292	16.5	17.7	6/6
	北研-600	329	16.0	20.5	6/6
	KFES-1064	167	5.5	30.4	6/6
	KFES-1076	5	0.2	18.0	1/6
	KFES-1021	0	0	0	0/6
	木曾	198	7.8	25.5	6/6
	鹿島	245	20.0	12.2	6/6
16 ℃ 区	塚越	328	12.8	25.7	6/6
	北研-600	397	11.5	25.9	6/6
	KFES-1064	277	6.8	41.1	6/6
	KFES-1076	72	1.3	57.2	1/6
	KFES-1021	54	0.8	72.3	1/6
	木曾	318	16.5	19.2	6/6
	鹿島	375	35.8	10.5	6/6

(7) 野生株発生刺激温度試験

この結果については、表一七に示した。野生株鹿島を用いたこの試験では、14℃の刺激を加えた区で子実体発生量が315gと最も良い値を示した。これに対して、10℃の刺激を加えた区では、発生量が254gに少なくなるとともに個重が重くなり、17℃の刺激を加えた区では発生量が273gに少なくなるとともに個重が軽くなる傾向が認められた。10℃区では、発生個数が他区の約1/2となっており、低温の刺激により原基が消滅したのではないかと考えられた。奇形の子実体が発生する区はなく、子実体の品質に大きな差は認められなかった。3区に分けたこの発生刺激温度試験からは、品種、系統によって、各々特定の適正な発生刺激温度が存在することが推察された。



図－15 発生刺激温度試験

表－7 野生株発生刺激温度試験結果

(1 培地当たり平均値)

区分	発生量(生重g)	個数(個)	個重(g)	発生培地数/供試培地数
10℃区	254	12.1	20.9	7/7
14℃区	315	23.4	13.4	7/7
17℃区	273	24.7	11.0	7/7

表-8(1) 供試した品種等の一覧表

品 種 名 菌株番号等	発生温度	発生型	自然発生期	由来等
北研600号	10~22℃	中温性、春秋型	3~4、10~11月	
北研601号	10~22℃	中高温性、春秋型	3~4、10~11月	
明治4HI	10~28℃	高温性	中生系	
明治スーパー3	10~28℃	高温性	晩生系	
明治1303	10~28℃	中高温性	中生系	
明治9K-4	10~28℃	高温性	6~1月	
明治9K-3	10~28℃	高温性	4~6、11~2月	
明治904	5~20℃	中低温性、春秋型	10~5月	
明治7L5	5~20℃	低中温性、春秋型	10~5月	
明治908	5~18℃	低温性、春型	11~5月	
秋山567号	10~25℃	中高温性、夏秋型	4~5月	
菌興535号	8~20℃	中高温性、秋春型	2~3月	
菌興280号	8~18℃	中低温性、春秋型	10~4月	
菌興241号	8~16℃	中低温性、春秋型	10~4月	
菌興135号	7~15℃	低温性、春型	1~4月	
森 465号	10~24℃	中高温性、周年型		
森 440号	10~25℃	中高温性、夏秋型		
森 252号	8~18℃	中低温性、秋冬型	2~5月	
森 121号	7~18℃	低温性、春秋・冬春型	10~5月	
日農中葉	8~22℃	中温性、春秋型	3~6、10~12月	
富士305号	10~28℃	中高温性、周年型		
富士501号	10~28℃	中高温性、周年型		
ヤクルト803号	12~25℃	中高温性、秋春型	6~11月	
ヤクルト801号	15~25℃	中温性、周年型	8~12、4~7月	
KFES-1011		中低温性	4~5、9~11月	高知県林業試験場から分譲
KFES-1064		中温性	4~6、9~10月	〃
KFES-1074		中高温性	6~10月	〃
KFES-1076		中高温性	6~10月	〃
KFES-1079		中温性	4~6、9~10月	〃
KFES-1002		中低温性	4~5、9~11月	〃
KFES-1006		中低温性	4~5、9~11月	〃
KFES-1021		中高温性	6~10月	〃
KFES-1059		中低温性	4~5、9~11月	〃
KFES-1093		中低温性	4~5、9~11月	〃

表-8(2) 供試した品種等の一覧表

品 種 名 菌株番号等	発生温度	発生型	自然発生期	由来等
木 曾		中高温性	6~10月	長野県林業総合センター保存菌株
鹿 島		中高温性	6~10月	〃
A5B5		中高温性		KFES-1011とKFES-1064の交配株
A7B7		中低温性		〃
B77				親株KFES-1064
B44				〃
B1010				〃
B174				〃
B66				〃
B55				〃
A30				親株KFES-1011
B30				親株KFES-1064
D30				親株KFES-1076
E2UV				親株KFES-1079
E30				〃
121-30				森 121号由来
600-30				北研600号由来
465-30				森 465号由来

4. おわりに

シイタケ生産は、平成4年以降輸入される生、乾シイタケの激増により、大きな転換期を向かえていると言われており、国内の生産者は経営的に強い圧力を受けている。長野県内では、当初原木シイタケ栽培による生シイタケ生産量の伸び悩みを補う形で、菌床シイタケ栽培が導入された経過があるが、期待されたほどの生産量増加は得られず現在500トン/年前後の生産量で推移してきており、生シイタケ全体の生産量としては漸減傾向にある。

また菌床シイタケ栽培では、培養、発生収穫期間が長くなるため、エノキタケやナメコと同様な空調機器を整備した施設型栽培では、コスト計算をすると採算が合わず所得率が低い状態となるため、施設型の周年栽培を展開するのは無理があると考えられている。そのため、簡易なビニールハウスを利用し秋から春にかけて発生収穫を行う、複合経営の形態における季節栽培が各地で導入されてきている状況である。しかし、コスト的には成り立つ季節栽培においても、高温期を経過しての長期に及ぶ培養や低温乾燥期を越しての発生管理の影響により、栽培現場では理想的な収穫状態を得るのは難しい面があると指摘されている。

このように解決が難しい構造的な問題や、栽培技術を向上させることにより改善できるであろう経営的な問題、生理生態に関する再現試験を行うことにより解明可能な問題等がまだ多く残されていると考えられる。

今回の研究で明らかにできたことは、シイタケの菌床栽培を健全に進めていく上においては極一部のことで、実際の栽培現場では他にも解明の期待されている現象も数多く残されていると思われる。現在も継続して優良株を得るために交配株の選抜・栽培試験、原基形成に関する試験、原基刺激による発生試験等を行っており、広い視野で試験を実施していく計画である。なお、参考として表-8に今回の試験に供試した品種等の一覧表を示した。

参考文献

- (1) 相田 浩：応用微生物学、163-175、朝倉書店、1978
- (2) 石川辰夫、他：微生物学5. 遺伝、99-144、学会出版センター、1985
- (3) 石川辰夫：きのこの基礎科学と最新技術、19-29、農村文化社、1991
- (4) 石川辰夫、他：微生物遺伝学実験法、243-278、共立出版、1982
- (5) 大政正武、他：Preparation and Culture of Protoplasts of Some Japanese Cultivated Mushrooms, 155-170、林業試験場研究報告第343号、1987
- (6) 衣川堅二郎：きのこの育種と遺伝、111-156、築地書館、1990
- (7) 衣川堅二郎：きのこの実験法、105-126、築地書館、1988
- (8) 衣田雅人：ヒラタケのプロトプラスト化による高温培養耐性株の選抜、1-4、奈良県林試研報、1989
- (9) 衣田雅人：ヒラタケのプロトプラスト高温処理による変異株の誘導、166-169、40回日林関西支論、1989
- (10) 小出博志：菌床シイタケ種菌の培養日数と子実体生産能力の関係について、167-170、40回日林中支論、1992
- (11) 小出博志、他：シイタケの菌床栽培技術の開発、35-61、長野県林総研報第8号、1994
- (12) 小松光雄、他：帽菌類の異常子実体の研究IV、29-36、菌茸研究所研究報告、1964

- (13) 最新バイオテクノロジー全書編集委員会：きのこの増殖と育種、107-161、農業図書株式会社、1992
- (14) 善如寺厚、他：きのこ実験マニュアル、94-140、講談社サイエンティフィック、1987
- (15) 竹内嘉江：シイタケ菌の生理的性質、161-164、39回日林中支論、1991
- (16) 竹内嘉江：シイタケの菌床栽培について、171-173、41回日林中支論、1993
- (17) 武丸恒雄：きのこの基礎科学と最新技術、43-48、農村文化社、1991
- (18) 武丸恒雄、他：ヒトヨタケにおける子実体発生の遺伝子支配、21-35、菌蕈研究所研究報告、1971
- (19) 武丸恒雄、他：紫外線照射によるヒトヨタケ子実体発生変異の誘発、71-77、菌蕈研究所研究報告、1969
- (20) 武丸恒雄：キノコにおける交配系の遺伝学、39-52、菌蕈研究所研究報告、1962
- (21) 寺下隆夫：きのこの生化学と利用、32-34、応用技術出版、1989
- (22) 長野県、他：きのこ栽培指標、67-84、1994
- (23) 橋岡良夫、他：交雑によって得られたシイタケ子実体の形態学的ならびに生理学的形質、69-84、菌蕈研究所研究報告、1961
- (24) 長谷部公三郎、他：シイタケ一核菌糸体コロニーの形態的突然変異体の遺伝分析、56-61、菌蕈研究所研究報告、1987
- (25) 長谷部公三郎、他：シイタケの形態的突然変異 dwarf について、113-116、菌蕈研究所研究報告、1982
- (26) 微生物研究法懇談会：微生物学実験法、289-306、講談社サイエンティフィック、1990
- (27) 本間広之：ナメコ野性菌株とその交配菌株の栽培特性について、61-68、新潟県林試研報No. 34、1992
- (28) 村上重幸：担子菌ウシグソヒトタケにおける倍数性の研究、1-55、菌蕈研究所研究報告、1989
- (29) 村上重幸、他：“Puff” mutation induced by UV irradiation in *Lentinus edodes* (Berk.) Sing.、47-51、菌蕈研究所研究報告、1975
- (30) 柳園如：きのこの基礎科学と最新技術、49-56、農村文化社、1991
- (31) 季壁如、他：エノキタケの育種1、89-102、日菌報 Vol. 22. No. 1、1981
- (32) 季壁如、他：エノキタケの育種2、177-186、日菌報 Vol. 23. No. 2、1982