

〈資 料〉

無孢子性エリンギ栽培品種E マッシュP E 2号の特性*

小島 靖・松本晃幸**・村上重幸**・福政幸隆**

他に先駆けて開発したエリンギの無孢子性栽培品種E マッシュP E 2号について、生理的特性、ビン栽培における栽培的特性および子実体の形態的特性を明らかにし、既存栽培品種との区別性、諸特性の安定性および均一性を確認した。E マッシュP E 2号は、通常のビン栽培において、栽培日数約58日で、1ビンあたりの子実体収量が140~170gであった。培養日数は40日、培養温度は23~25℃、発生温度は15℃が適していた。子実体に含まれる一般成分、アミノ酸およびミネラルの含有量は対照菌株(奈良P E1号)と違いは認められなかった。マンニトールとトレハロースはE マッシュP E 2号子実体に多く含まれ、特にマンニトールは対照菌株の約2倍の含有量であった。

1. はじめに

我が国において、エリンギ栽培が普及し、生産量が増加するなかで、生産現場ではエリンギの孢子飛散を原因とする様々な問題が顕在化している。これに対して、施設の清掃・浄化の徹底等の対策がとられているが、充分とは言えない状況にある¹⁾。また、エリンギは外来のきのこ種であり、生態系保全の観点からその孢子の自然への飛散は防止する必要がある。我々は、これらの問題に根本的に対処するため、無孢子性のエリンギ品種の開発を目的に突然変異育種を試みた結果、孢子欠損性変異体を誘発分離することに成功した。さらに、この変異体について細胞学的性質を精査するとともに、孢子欠損性変異が優性あるいは上位に発現することを明らかにした²⁾。また、野生株との交雑の結果から、この菌株が育種材料として有用であることを示した³⁾。同時に、これまで収集した海外のエリンギ野生菌株および栽培品種について、栽培特性⁴⁾ならびに菌株間の遺伝的類縁関係^{5, 6)}を明らかにし、親株として選抜した2菌株の交雑株から、収量性や品質に優れた1菌株を選抜した^{7, 8)}。

次に、これらの菌株を材料として、栽培しやすく市場性の高い無孢子性エリンギ品種の開発を目指し、多くの交雑株の中から最終的に1菌株を選抜し、E マッシュP E 2号の育種を完了した⁹⁾。

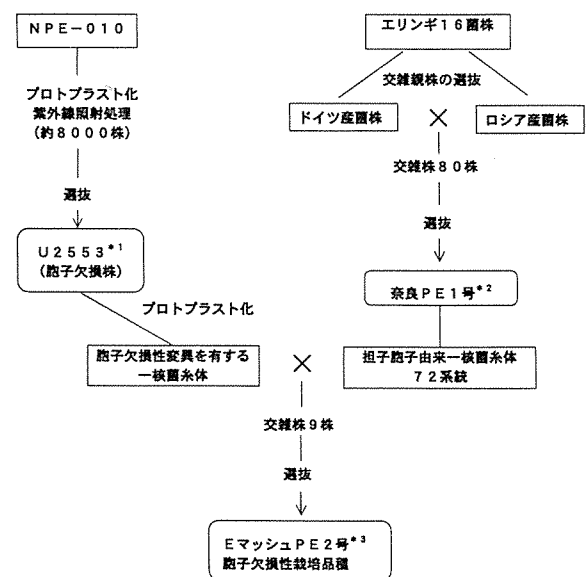
本報告は、このE マッシュP E 2号の生理的特性、ビン栽培における栽培的特性および子実体の形態的特性、既存栽培品種とそれら諸特性の区別性、安定性および均一性、さらに食品としての優位性について検証した結果をとりまとめたものである。

2. 材料と方法

以下に示す栽培試験は、平成14年12月19日から平成16年8月11日までの間、当センター内さきの栽培実験施設内において行った。試験条件および調査項目については「平成11・12年度種苗特性分類調査報告書 きのこ(エリンギ)」¹⁰⁾に準じた。

2.1 育種経過および対照菌株

図1にE マッシュP E 2号および対照菌株とした奈良P E1号の育種経過を示した。また、表1に試験に用いた菌株を示した。



*1: 特開2004-24198号
*2: 品種登録出願15900号
*3: 品種登録出願16863号

図1 E マッシュP E 2号の育種経過

*: 本研究は農林水産省委託事業「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」によるものである。

** : 財団法人日本さきのセンター菌蕈研究所

表1 供試菌株

菌株名 (品種名)	育成者権者名	品種登録番号
EマッシュPE2号	奈良県、 (財)日本きのこセンター	出願中
奈良PE1号	奈良県	出願中
ホクトPLE-2号	ホクト株式会社	第10615号
とっとき1号	愛知県	第10745号
とっとき2号	愛知県	第10746号
KX-EG079号	キノックス株式会社	第13185号

2.2 対峙培養

供試菌株の異同を判定するため、寒天培地上での嫌触反応の有無を確認した。培地はDifco PDA培地 (Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA) を用いた。この培地を121℃で15分間滅菌し、滅菌シャーレ (内径90mm、高さ20mm) に15ml分注した。培地の中央付近に、あらかじめ同培地で前培養 (25℃、5日間) した菌糸体の小片 (直径約5mm) を3cm間隔に対峙させるように接種し、25℃暗黒下で培養した。両菌叢が接触後、シャーレを100lx以上の光照射下に置き、25℃を保ち、嫌触反応の有無を判定した。供試数は各組み合せ5枚とした。

2.3 菌糸成長速度の測定および菌糸体の性状

前述の培地に、あらかじめ同培地で前培養 (25℃、5日間) した菌糸体の小片 (直径約5mm) を接種し、25℃暗黒下で培養した。3日後菌糸の成長を確認し、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃、35℃の条件下で各シャーレを培養し、7日後に菌糸の伸長距離を測定した。また、同時に菌叢の菌糸密度と菌叢表面の色を観察した。供試数は各温度5枚とした。

2.4 栽培条件

栽培容器は口径58mm、容量850mlのPPブロービン、キャップは内部通気孔6個のNARAキャップを用いた。培地は、1ビン当たり乾燥重量で、スギ木粉83.4g、コーンブラン17.8g、ふすま77.3gを混合し、含水率を65%に調整したもの (以下「スギ標準培地」という) を用いた。また、次節に示す培養日数、培養温度および発生温度の検討では、奈良県内でエリンギ栽培において一般に使用されているコーンコブを添加した培地 (1ビン当たり乾燥重量で、スギ木粉71.4g、コーンコブ35.7g、米ぬか35.7g、ふすま35.7g、含水率65%、以下「コーン添加培地」とする) を用いた⁸⁾。培地詰め量は1ビン当たり生重量で510±10gとした。培地を詰めたビンは118℃で30分間殺菌し、放冷後、約15mlのおがこ種菌を植菌した。培養中は温度23℃、相対湿度70±10%で管理した。培養期間は40日とし、培養完了後、菌掻き処理をおこない、

無加水で発生室に移した。発生室は温度16±1℃、相対湿度90%、明るさ約200lx (連続照射) に管理した。子実体の収穫は、子実体の菌傘が水平の状態となつてから3日後に行った。栽培試験に用いたビンの数は1区32本とした。

2.5 調査項目

前述の条件による栽培試験において、接種から子実体収穫までの日数 (栽培日数)、1ビンから発生した菌傘直径5cm以上および5cm未満の子実体本数、1ビン当たりの子実体生重量 (子実体収量) を調査した。また、子実体の形態的特性として、子実体1個当たりの重量、菌傘の直径、菌柄の長さ、菌柄の太さ、菌傘の厚さ、子実層托 (ヒダ) の長さおよび子実層托の幅を測定した。さらに、菌傘断面の形状、菌傘表面の紋様および表面突起の有無、菌傘の色、菌傘の肉質、菌柄断面の形状、色、肉質、菌傘への付き方、子実層托の並び方、幅、菌柄への付き方、および子実体の発生型を調査した。子実体の形態的特性は、無作為に選んだビンから最も成長の良い子実体を1ビン当たり1~2本選び、合計30本の子実体について測定した。

2.6 培養日数の検討

EマッシュPE2号の栽培に最適な培養日数を検討するため、植菌後発生処理までの培養日数を30日、35日、40日の3とおりにして栽培試験をおこない、栽培日数、子実体本数および子実体収量を比較した。

2.7 培養温度の検討

EマッシュPE2号の栽培に最適な培養温度を検討するため、植菌後発生処理までの培養温度を20℃ (19~20℃)、23℃ (22~23℃)、25℃ (24~25℃) の3とおりで栽培試験をおこない、栽培日数、子実体本数および子実体収量を比較した。

2.8 子実体発生温度

EマッシュPE2号の栽培に最適な子実体発生温度の検討に当たっては、発生処理後の温度を13℃ (12~14℃) あるいは15℃ (14~16℃) に設定し、栽培日数、子実体本数、子実体収量および形態的特性を比較した。

2.9 培地栄養材の適用

EマッシュPE2号の栽培に市販のきのこ栽培用栄養材が適用できるかどうかを検証するため、(株)キノックス製ネオピタス (ウイスキー製造副産物を原材料とする) を添加した培地を用いて栽培試験を行った。対照区の培地は前述のスギ標準培地とした。添加区の培地はメーカーの示す使用方法に従い、スギおがくず88g (1ビンあたり乾燥重量、以下同様)、フスマ49g、乾燥おがくず29.3g、ネオピタス8.7g、水分65%とし、この培地を1

ビンあたり生重量で500g詰めた。培養日数は35日間とし、その他は前記2.4に示す条件とした。対照区と添加区で栽培日数、子実体本数および子実体収量を比較した。

2.10 菌糸活性化剤の適用

EマッシュPE2号の栽培に市販のきのこ栽培用菌糸活性化剤が適用できるかどうかを検証するため、(株)タカラバイオ製菌糸活性化剤MA2を添加した培地を用いて栽培試験を行った。対照区の培地はスギ標準培地とした。添加区の培地は、スギ標準培地にMA2を1ビンあたり2g添加した培地とした。培養日数は35日間とし、その他は前述の2.4に示す条件とした。対照区と添加区で栽培日数、子実体本数および子実体収量を比較した。

2.11 子実体成分の分析

2.11.1 試料の調整

分析のための子実体はスギ標準培地によって前述の2.4に示す条件で栽培した。ミネラル、遊離糖および遊離糖アルコールの分析試料は、収穫後直ちに冷凍し、真空凍結乾燥した。凍結乾燥試料は30メッシュ以下に粉碎し、分析まで-80℃で保存した。

2.11.2 一般成分およびアミノ酸

一般成分(水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物、エネルギー、食物繊維)の分析およびアミノ酸(加水分解物)の分析は財団法人日本食品分析センターに依頼した。分析はEマッシュPE2号と奈良PE1号、それぞれ1検体である。

2.11.3 ミネラル

凍結乾燥粉碎試料1.0gを硝酸と過塩素酸で湿式灰化し、ろ過後0.1N硝酸で100mlに定容した。この溶液を試料とし、ICP発光分光分析装置(サーモエレクトロン(株)IRIS IntrepidII)によって、Na、K、Ca、Mg、Fe、Zn、Cu、Mn、Pを定量した。分析は1試料につき3検体とした。

2.11.4 遊離糖および遊離糖アルコール

分析は幼子実体(ヒダの形成が認められた時)および

成熟子実体(収穫適期)について行った。凍結乾燥粉碎試料1.0gに80%(v/v)エタノール50mlを加え、沸騰抽出後ろ過した。抽出操作は3回繰り返し、すべての抽出液を合併した。ロータリーエバポレーターでアルコールを除去した後、さらにろ過し、50mlに定容した。この液の一部を18,800×gで1時間遠心分離し、上清部を分取した。この液1mlに内部標準物質としてn-ドコサン溶液(1mg/ml)1mlを加えTMS処理し、ガスクロマトグラフ分析により遊離糖および遊離糖アルコールを定量した。ガスクロマトグラフの分析条件および定量法は既報¹¹⁾のとおりである。分析は1試料につき3検体とした。

2.12 統計処理

測定データはすべて統計解析プログラムSPSS 13.1Jを用いて解析した。実験区間の有意差の検定は分散分析あるいはボンフェローニの方法(Bonferroni t-test)を用いた。

3. 結果

3.1 対峙培養

表2に示したとおり、EマッシュPE2号は、MYG

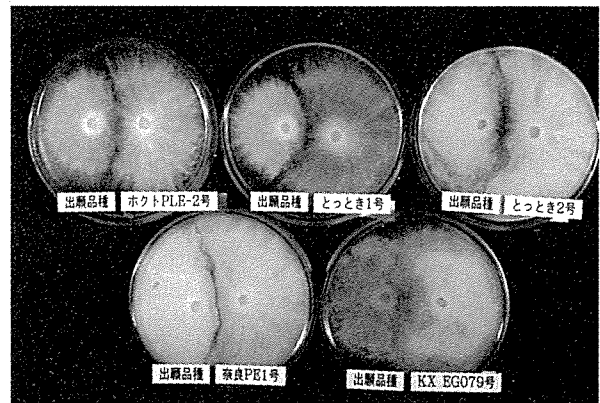


図2 EマッシュPE2号との対峙培養 (各シャーレ左側「出願品種」がEマッシュPE2号である。)

表2 菌糸体の性状および対峙培養の結果

菌株名(品種名)	嫌触反応の有無*						
	菌糸密度	菌叢表面の色	奈良PE1号	ホクトPLE-2号	とっとき1号	とっとき2号	KX-EG079号
EマッシュPE2号	中	白色	+	+	+	+	+
奈良PE1号	中	白色		+	+	+	+
ホクトPLE-2号	密	白色			+	+	+
とっとき1号	中	白色				+	+
とっとき2号	中	白色					+
KX-EG079号	密	白色					

*+: 嫌触反応あり、-: 嫌触反応なし

平板寒天培地上の対峙培養において、供試した全ての菌株間で菌叢の接触面に明瞭な嫌触反応を示し（図2）、これらの菌株は遺伝的に異なるものであることが確認された。

3.2 菌糸体の性状

MYG平板寒天培地上におけるEマッシュPE2号の菌糸体の性状は以下のとおりであった。菌糸密度は中、気中菌糸の発達程度は中、菌叢周縁部の形状は同心円状、菌叢表面の色は白色、菌叢裏面の色はクリーム色であった。菌糸密度が密であるホクトPLE-2号およびKX-EG079号と異なった。

3.3 温度別菌糸成長速度

図3に培養温度5℃、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃

および35℃におけるMYG平板寒天培地上の菌糸成長速度（1日あたりの菌糸伸長距離）を示した。5℃未満および40℃では、培養7日間で全ての菌株の菌糸成長が認められなかった。EマッシュPE2号は25℃において最も菌糸成長が速く、3.36 mm/日であった。他の菌株と比較すると、20℃、25℃および30℃において菌糸成長が最も遅く、25℃では統計的有意差が認められた（ $P < 0.01$ ）。

3.4 栽培的特性

表3にスギ標準培地を用いたビン栽培試験における栽培特性を示した。この試験は同一条件で3回繰り返したが、個々の測定値は試験間で異なるものの菌株間の違いは同様の傾向がみられたため、1回の試験結果のみを示した。EマッシュPE2号は、菌糸蔓延日数が 21.2 ± 1.1 日、

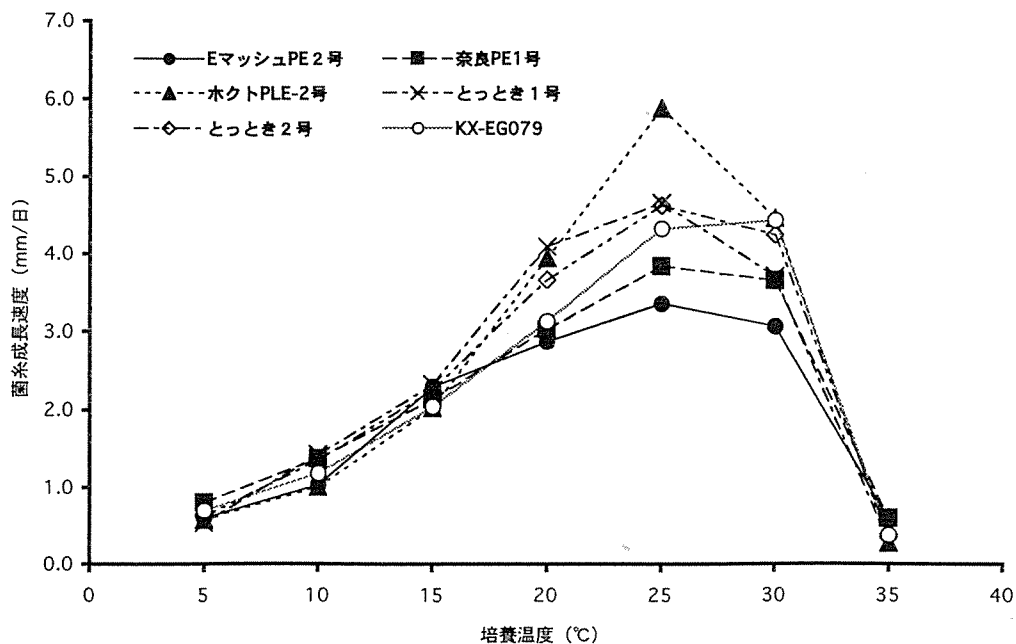


図3 温度別菌糸成長速度

(凡例：●EマッシュPE2号 ■奈良PE1号 ▲ホクトPLE-2号 ×とっとき1号 ◇とっとき2号 ○KX-EG079号)

表3 栽培的特性

菌株名 (品種名)	菌糸蔓延日数	栽培日数	1ビン当たりの子実体本数		子実体収量 (g/1ビン)
			菌傘5cm以上	菌傘5cm未満	
EマッシュPE2号	21.2 ± 1.1	57.9 ± 0.6	1.8 ± 0.7	2.3 ± 1.0	156.6 ± 13.9
奈良PE1号	$23.3 \pm 2.5^*$	$58.9 \pm 0.8^*$	1.8 ± 0.8	3.8 ± 1.7	$135.8 \pm 13.0^*$
ホクトPLE-2号	22.0 ± 1.3	$60.5 \pm 0.5^*$	1.9 ± 0.7	2.5 ± 1.2	$182.6 \pm 10.4^*$
とっとき1号	20.1 ± 0.7	$58.8 \pm 1.0^*$	1.5 ± 0.9	$7.8 \pm 3.4^*$	$170.2 \pm 11.2^*$
とっとき2号	20.9 ± 1.2	$60.0 \pm 0.0^*$	1.5 ± 0.6	$6.6 \pm 1.9^*$	162.2 ± 10.0
KX-EG079号	**	$59.5 \pm 0.8^*$	2.2 ± 1.0	$5.9 \pm 3.3^*$	$200.7 \pm 11.8^*$

*: EマッシュPE2号と統計的有意差あり、 $P < 0.01$ 、Bonferroni t-test

** : データなし

栽培日数が 57.9 ± 0.6 日、1ビンあたり菌傘径5cm以上の子実体が 1.8 ± 0.7 本、菌傘径5cm未満の子実体が 2.3 ± 1.0 本、1ビンあたりの子実体収量が 156.6 ± 13.9 gであった。菌糸蔓延日数は奈良PE1号と、栽培日数は全ての菌株と、菌傘径5cm未満の子実体本数はとっとき1号、とっとき2号およびKX-EG079号と、子実体収量は奈良PE1号、ホクトPLE-2号、とっとき1号およびKX-EG079号とそれぞれ統計的有意差が認められた。

3.5 子実体の形態的特性

表4および表5に、ビン栽培における子実体の形態的特性を示した。EマッシュPE2号は、子実体1個あたりの重量が 62.7 ± 18.6 g、菌傘の直径が 65.9 ± 9.0 mm、菌柄の長さが 73.0 ± 8.3 mm、菌柄の太さが 28.0 ± 2.8 mm、菌傘の厚さが 20.0 ± 2.2 mm、子実層托の長さが 45.9 ± 6.3 mm、子実層托の幅が 8.5 ± 1.1 mmであった。子実体1個あたりの重量はホクトPLE-2号、とっとき1号およびとっとき2号と、菌傘の直径はとっとき1号およびとっとき2号と、菌柄の長さはとっとき1号以外のすべての

表4 子実体の形態的特性(1) 平均値±標準偏差

菌株名 (品種名)	子実体1個あたりの重量 (g)	菌傘の直径 (D) (mm)	菌柄の長さ (L) (mm)	D/L
EマッシュPE2号	62.7 ± 18.6	65.9 ± 9.0	73.0 ± 8.3	0.90
奈良PE1号	48.8 ± 13.5	62.1 ± 6.3	$63.9 \pm 6.2^*$	0.97
ホクトPLE-2号	$82.9 \pm 24.6^*$	72.3 ± 7.3	$84.9 \pm 13.4^*$	0.85
とっとき1号	$42.0 \pm 8.3^*$	$54.7 \pm 3.6^*$	76.6 ± 8.0	0.71
とっとき2号	$42.5 \pm 7.5^*$	$58.3 \pm 3.8^*$	$61.5 \pm 5.9^*$	0.95
KX-EG079号	51.1 ± 25.8	65.9 ± 10.9	$83.2 \pm 7.8^*$	0.79

菌株名 (品種名)	菌柄の太さ (mm)	菌傘の厚さ (mm)	子実層托の長さ (mm)	子実層托の幅 (mm)
EマッシュPE2号	28.0 ± 2.8	20.0 ± 2.2	45.9 ± 6.3	8.5 ± 1.1
奈良PE1号	27.1 ± 4.0	$17.6 \pm 2.2^*$	$37.5 \pm 3.7^*$	$4.8 \pm 0.7^*$
ホクトPLE-2号	$40.7 \pm 4.7^*$	21.5 ± 2.5	$37.1 \pm 6.4^*$	$4.5 \pm 0.7^*$
とっとき1号	26.0 ± 2.7	$17.3 \pm 1.6^*$	$40.2 \pm 4.8^*$	$4.7 \pm 0.5^*$
とっとき2号	$23.8 \pm 2.0^*$	19.6 ± 1.7	41.9 ± 3.6	$5.5 \pm 0.5^*$
KX-EG079号	$23.1 \pm 3.7^*$	19.3 ± 4.2	$34.0 \pm 4.8^*$	$5.3 \pm 0.6^*$

各菌株30本測定 *EマッシュPE2号と統計的有意差あり、 $P < 0.01$ 、Bonferroni t-test

表5 子実体の形態的特性(2)

菌株名 (品種名)	菌傘					子実層托	
	形状	紋様	表面の突起	中心部の色	肉質	菌柄への付き方	色
EマッシュPE2号	平形~凹型	筋状	無	淡黄白色	中	中	淡灰黄色
奈良PE1号	平形	筋状	無	淡黄白色	中	中	淡灰黄色
ホクトPLE-2号	平形	筋状	無	灰黄色	硬	中	淡灰黄色
とっとき1号	凹形	筋状	無	灰黄色	硬	強	淡灰黄色
とっとき2号	平形	筋状	無	淡灰黄色	硬	中	淡灰黄色
KX-EG079号	平形	筋状	無	灰黄色	中	強	淡灰黄色

菌株名 (品種名)	菌柄		子実体の発生型	
	形状	色	肉質	
EマッシュPE2号	太長	黄白色	中	単生
奈良PE1号	太長	白色	中	単生
ホクトPLE-2号	下太	黄白色	硬	単生
とっとき1号	中太	黄白色	中	株状
とっとき2号	下太	黄白色	硬	株状
KX-EG079号	下太	白色	中	単生~株状

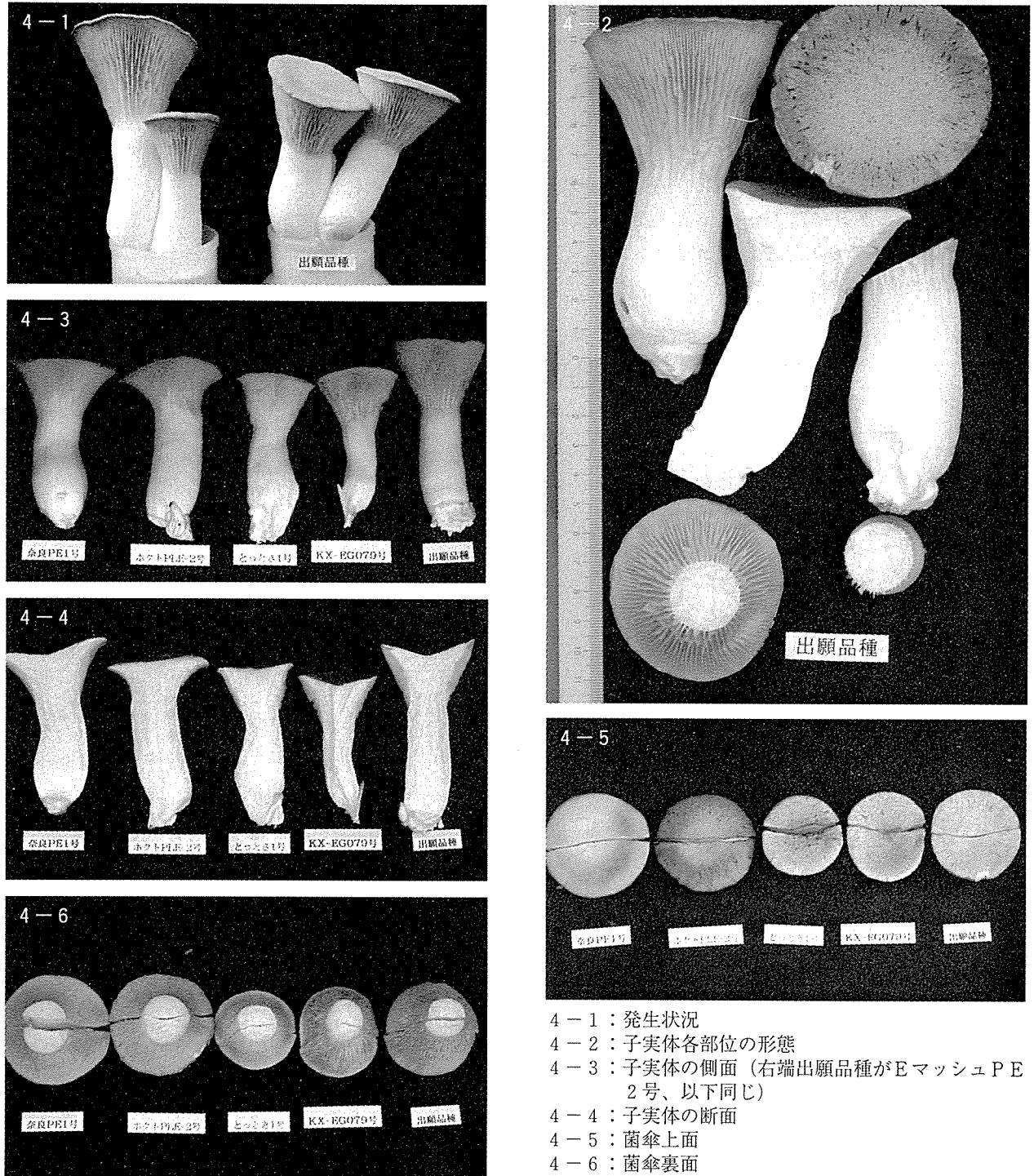


図4 EマッシュPE 2号の形態

菌株と、菌柄の太さはホクトPLE-2号、とっとき2号およびKX-EG079号と、菌傘の厚さは奈良PE1号およびとっとき1号と、子実層托の長さとはとっとき2号以外のすべての菌株と、さらに子実層托の幅はすべての菌株と統計の有意差が認められた。

また、表5および図4-1～4-6に示すように、EマッシュPE 2号の菌傘の形状は平形～凹型、紋様は筋状、表面の突起は無、中心部の色は淡黄白色、肉質は中、

- 4-1：発生状況
- 4-2：子実体各部位の形態
- 4-3：子実体の側面（右端出願品種がEマッシュPE 2号、以下同じ）
- 4-4：子実体の断面
- 4-5：菌傘上面
- 4-6：菌傘裏面

子実層托の菌柄への付き方は中、色は淡灰黄色、菌柄の形状は太長、色は黄白色、肉質は中、子実体の発生型は単生であった。EマッシュPE 2号は、菌傘の形状、色および肉質、子実層托の菌柄への付き方、菌柄の形状、色および肉質、子実体の発生型において、対照菌株と区別性が認められた。

3.6 培養日数の検討

表6にビン栽培において植菌から発生処理までの培養

日数を30日、35日あるいは40日とした場合のビン栽培の結果を示した。EマッシュPE2号では培養日数が長くなると、発生処理から収穫までの日数が長くなる傾向が認められたものの、1ビン当たりの子実体発生本数と子実体収量に差は認められなかった。一方、対照菌株とした奈良PE1号では培養日数により子実体収量に差が認められ、30日が最も収量が多かった。

3.7 培養温度の検討

表7に培養温度を20℃(19~20℃)、23℃(22~23℃)あるいは25℃(24~25℃)とした場合のビン栽培の結果を示した。対照菌株である奈良PE1号は、20℃培養の場合培養中に原基形成し、子実体が発生するビンが多数みられた。EマッシュPE2号では培養温度の違いによって、菌糸蔓延日数、栽培日数、1ビンあたりの子実

体本数および子実体収量に有意な差は認められなかった。

3.8 発生温度の検討

表8に発生処理後の温度を13℃(12~14℃)あるいは15℃(14~16℃)に設定した場合のビン栽培の結果を示した。どちらの菌株も発生温度13℃では、15℃と比較して約5日程度収穫までの日数が長くなった。EマッシュPE2号は、13℃よりも15℃で子実体収量が多くなり、有意差が認められた。また、図5に示すように、13℃では、菌傘表面の色が灰色がかり、表面の凹凸模様が15℃より顕著であった。13℃で発生した子実体の菌傘および菌柄の肉質は15℃よりも硬かった。

3.9 培地栄養材の添加効果

表9に市販のきのこ栽培用培地栄養材であるネオピタ

表6 培養日数

平均値±標準偏差

菌株名(品種名)	培養日数	発生処理後収穫までの日数	1ビン当たりの子実体本数		子実体収量 (g/ビン)
			菌傘の直径5cm以上	菌傘の直径5cm未満	
EマッシュPE2号	30日	18.2±0.4*	2.0±0.7	4.1±1.8	183.7±21.9
	35日	19.3±0.8*	2.0±1.8	5.4±2.9	189.8±12.1
	40日	19.7±0.9*	2.1±0.9	4.8±2.8	190.8±15.5
奈良PE1号	30日	17.3±0.9*	2.0±1.0	4.4±2.3*	173.4±15.9*
	35日	22.1±1.9*	1.9±0.9	2.4±1.6*	149.5±25.8*
	40日	20.8±1.8*	2.0±0.8	2.1±2.1*	153.4±26.2*

*培養日数の違いによる差ありP<0.01、分散分析

表7 培養温度

平均値±標準偏差

菌株名(品種名)	培養温度 (℃)	菌糸蔓延日数 (日)	栽培日数 (日)	1ビン当たりの子実体本数		子実体収量 (g/1ビン)
				菌傘の直径5cm以上	菌傘の直径5cm未満	
EマッシュPE2号	20	21.0±1.5	49.8±1.1*	1.6±0.6	2.4±1.3	155.5±15.5
	23	21.1±2.0	50.9±1.3*	1.7±0.7	3.6±2.4	162.8±17.6
	25	21.0±1.7	50.4±0.6*	1.6±0.6	3.8±2.3	166.5±14.7
奈良PE1号	20	21.1±1.0	50.5±2.1*	1.5±1.9	2.1±0.7	126.7±14.8**
	23	21.8±1.8	48.7±1.0*	1.7±0.7	3.2±1.5	134.7±14.2
	25	20.3±1.3	49.9±0.9*	1.8±0.8	2.7±1.7	134.8±9.8

*培養温度の違いによる差あり、分散分析

**培養中に子実体が発生したので、32本中22ピンを発生処理した。

表8 子実体発生温度

平均値±標準偏差

菌株名(品種名)	発生温度	発生処理後収穫 までの日数	1ビン当たりの子実体本数		子実体収量 (g/1ビン)
			菌傘の直径5cm以上	菌傘の直径5cm未満	
EマッシュPE2号	13℃	21.4±1.8*	2.1±1.0	3.7±2.2	159.7±22.9**
	15℃	16.3±1.1*	2.0±0.9	3.2±2.1	171.6±20.9**
奈良PE1号	13℃	22.6±1.6*	2.0±0.8	2.4±1.4	136.8±19.9
	15℃	16.2±1.9*	1.6±0.7	1.9±1.3	138.8±18.5

*P<0.01、発生温度による差あり、分散分析 **P<0.05、発生温度による差あり、分散分析

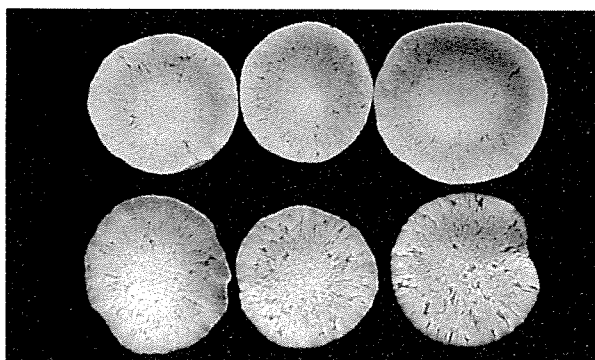


図5 発生温度13℃および15℃における子実体の形態
(上:15℃ 下:13℃)

スを使用した時のビン栽培の結果を示した。EマッシュPE2号と奈良PE1号のどちらの菌株においても、菌糸蔓延日数、栽培日数、1ビン当たりの子実体本数および子実体収量に培地の違いによる有意差は認められなかった。

3.10 菌糸活性剤の添加効果

表10に菌糸活性剤タカラMA2を培地に添加した場合

のビン栽培の結果を示した。EマッシュPE2号と奈良PE1号のどちらの菌株においても、添加区において子実体収量が多くなり、対照区との間に有意差が認められた。EマッシュPE2号の子実体収量は1ビン当たり 194.8 ± 20.8 gであり、対照区の124%であった。

3.11 子実体成分

表11にエリンギ子実体の一般成分を、表12にアミノ酸(加水分解物)含有量を示した。すべての成分において、EマッシュPE2号と奈良PE1号の間に含有量の著しい差はみられなかった。

表13にエリンギ子実体のミネラル含有量を示した。Kが最も多く含まれ、次いで $P > Mg > Zn > Na > Fe > Mn > Ca > Cu$ の順に多かった。EマッシュPE2号と奈良PE1号との間に、ミネラルの組成と含有量の多少に違いは認められなかった。

表14に子実体の遊離糖および遊離糖アルコール含有量を示した。ガスクロマトグラフのクロマトグラムには、主要成分であるマンニトールとトレハロースの他、グルコース、フルクトースおよびイノシトールのピークおよ

表9 培地栄養材(ネオピタス)の効果

平均値±標準偏差

菌株名(品種名)	試験区	菌糸蔓延日数	栽培日数	1ビン当たりの子実体本数		子実体収量
				菌傘の直径5cm以上	菌傘の直径5cm未満	
EマッシュPE2号	対照区	25.6 ± 0.7	53.7 ± 0.7	1.8 ± 0.8	2.6 ± 1.5	144.4 ± 21.8
	ネオピタス添加区	25.3 ± 1.0	52.0 ± 1.0	2.0 ± 0.8	3.0 ± 1.6	159.6 ± 25.1
奈良PE1号	対照区	24.0 ± 0.6	52.6 ± 0.6	2.1 ± 0.7	3.6 ± 2.2	121.4 ± 16.7
	ネオピタス添加区	24.3 ± 0.7	51.8 ± 0.7	1.8 ± 0.8	2.8 ± 1.3	130.2 ± 18.2

表10 菌糸活性剤(タカラMA2)の効果

平均値±標準偏差

菌株名(品種名)	試験区	菌糸蔓延日数	栽培日数	1ビン当たりの子実体本数		子実体収量	収量指数**
				菌傘の直径5cm以上	菌傘の直径5cm未満		
EマッシュPE2号	対照区	$22.8 \pm 2.2^*$	$53.7 \pm 0.9^*$	1.9 ± 0.7	$1.4 \pm 0.6^*$	$157.4 \pm 22.5^*$	
奈良PE1号	MA2添加区	$25.1 \pm 1.7^*$	$51.1 \pm 1.5^*$	2.1 ± 1.0	$4.5 \pm 1.9^*$	$194.8 \pm 20.8^*$	124
EマッシュPE2号	対照区	22.1 ± 1.8	53.5 ± 0.9	2.3 ± 0.9	2.4 ± 1.4	$151.6 \pm 20.9^*$	
奈良PE1号	MA2添加区	22.9 ± 1.1	53.5 ± 0.8	2.7 ± 0.8	2.5 ± 1.3	$175.7 \pm 15.7^*$	116

* $P < 0.01$ 、試験区による差あり、分散分析 **収量指数(%) = MA2添加区/対照区 $\times 100$

表11 エリンギ子実体の一般成分

"g/100g, kcal/100g"

	水分	たんぱく質	脂質	灰分	炭水化物	エネルギー	食物繊維
EマッシュPE2号* ¹	88.8	2.7	0.5	0.6	7.4	22.0	3.4
奈良PE1号* ²	88.5	2.7	0.4	0.6	7.8	23.0	3.5

試験依頼先: 財団法人日本食品分析センター 試験成績書発行年月日: 2004年8月30日
試験成績書発行番号: 第204080970-001号(*1)、第204080970-003号(*2)

表12 エリンギ子実体のアミノ酸含有量

mg/100 g

	Arg	Lys	His	Phe	Tyr	Leu	Ile	Met	Val	Ala	Gly	Pro	Glu	Ser	Thr	Asp	Trp	Cys
E マッシュPE2号* ¹	165	135	48	85	66	145	88	34	105	156	109	85	268	108	105	178	30	25
奈良PE1号* ²	173	139	51	87	68	148	89	35	107	171	110	87	267	107	105	188	30	26

試験依頼先：財団法人日本食品分析センター 試験成績書発行年月日：2004年8月30日
 試験成績書発行番号：第204080970-002号(*1)、第204080970-004号(*2)

表13 エリンギ子実体のミネラル含有量

mg/100 g

	Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	P
E マッシュ PE2号	0.9	302.5	—	4.7	0.6	1.2	—	0.1	64.1
奈良 PE1号	0.5	322.5	0.2	16.1	0.6	0.7	—	0.1	58.9

—：0.1mg/100 g 未満

表14 エリンギ子実体の遊離糖および遊離糖アルコール含有量 (g/100 g)

	マンニトール	トレハロース
E マッシュPE2号 幼子実体	1.9±0.3	21.5±1.2
成熟子実体	3.3±0.2	24.8±3.1
奈良PE1号 幼子実体	0.8±0.0	17.4±0.9
成熟子実体	1.5±0.7	23.0±8.2

び未同定の微少ピークが認められたが、ここでは省略した。どちらの菌株においても、マンニトールとトレハロースは成熟子実体のにおいて多く含まれた。トレハロース含有量は菌株によって著しい差は認められなかった。一方、マンニトールは幼子実体、成熟子実体ともに、E マッシュPE2号において多く含まれ、その値は奈良PE1号の約2倍であった。

4. 考察

エリンギの無孢子性新品種E マッシュPE2号は、試験に用いた既存栽培品種5菌株との対峙培養で嫌触反応を示し、菌糸体の性状、寒天培地における菌糸成長速度と温度特性についても他の菌株と異なり、明瞭な区別性が認められた。また、子実体の形態特性についても、他の菌株と比較して、菌柄が太長であること、子実層托(ヒダ)の長さおよび幅等によって区別性が認められた。これらの特性は異なる試験においても安定して発現し、性質の安定性と均一性が確認できた。

E マッシュPE2号は、スギおがくず、コーンブランおよびふすまを培地材料とし、口径58mm容量850mlのポリプロピレン製ビンによる栽培では、栽培期間約58日で、1ビンあたり菌傘径が5cm以上の子実体が1~2本、

5cm未満の子実体が2~3本発生し、140~170gの収量がえられた。培養日数は30~40日の間では子実体収量に統計的有意差は認められなかったものの、40日>35日>30日の順に収量が少なく、30日培養ではビンごとのバラツキが大きかったことから、40日前後の培養が望ましいと考えられる。培養温度は20~25℃の範囲では、栽培特性に影響はなかった。しかし、培養温度が高くなるにつれ子実体収量が多くなる傾向がみられたことから、培養温度は23~25℃の温度帯が適切であると考えられる。子実体発生温度は13℃では15℃よりも栽培日数が約5日長くなり、子実体収量が約12g少なくなった。発生温度が低いと肉質が硬くなり、子実体の品質が良くなるが、栽培の効率から考えると発生温度は15℃前後が適切であると考えられる。E マッシュPE2号の栽培において、培地栄養材と菌糸活性剤の添加は、著しい増収効果は認められなかったものの、いずれも対照区の培地に比べ収量が多かった。さらに培地栄養材の種類や配合組成を工夫することで、増収効果が期待できる。

子実体の含有成分について検討したところ、一般成分、アミノ酸およびミネラル含有量については、E マッシュPE2号と奈良PE1号の間で顕著な違いは認められなかった。E マッシュPE2号は、紫外線照射によって誘発した突然変異体U2553株と奈良PE1号を親株として育成された菌株であり、担子胞子欠損性などの形質変異が発現しているが、食品としての性能に関わる成分は通常の範囲にあると思われる。子実体の低分子炭水化物としてマンニトールとトレハロースが検出され、トレハロースは成熟子実体では23.0~24.8g/100g含まれた。吉田らが31種類の日本産食用きのこを分析した報告¹²⁾では、トレハロースは0.2~22.3g/100gの範囲にあった。エリンギは他の食用きのこと比較してトレハロースを高含有率で含むきのこであり、このことがエリンギの食味

や日持ちの良さに関係すると考えられる。マンニトールは幼子実体および成熟子実体ともにEマッシュPE2号において奈良PE1号の約2倍の含有量であった。この結果はエリンギの孢子欠損性と子実体におけるマンニトールの代謝との関連性を示唆するものであり、孢子形成の機構を解明するうえで大変興味深い。この点についてさらに検証するためには、子実体の生育ステージにともなう子実体各部位のマンニトール含有量の変化を比較する必要がある。

以上の試験結果により、無孢子性エリンギ栽培品種EマッシュPE2号の栽培的特性、形態的特性、栽培に関する諸条件および子実体の成分特性が明らかとなった。この品種については、実際の生産規模での現地栽培試験を継続している。このなかで、耐病性については従来品種と変わらず、時おり発生室において「赤枯れ」といわれる子実体の生育不良が発生することや、現在広く流通している品種に比べ菌傘が反り返りやすく形が好ましくないなどの栽培上の問題点や欠点が指摘されている（未発表）。また、育種過程で改善できなかった菌柄が斜めに傾いて生育する形質に関しても、栽培棚の工夫やビンとビンとの間を空けるなどの操作が必要である。今後、この品種の生産者への普及を進め、栽培現場で得られた情報をもとにさらなる品種改良や栽培方法の改善に繋がっていききたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、対照菌株を分譲いただきましたホクト株式会社ならびに愛知県林業センターに深く感謝いたします。

ミネラルの分析にご協力頂きました、奈良県農業技術センター土壌水質保全チーム主任研究員山下浩一氏に深く感謝いたします。

最後に、本研究を遂行するにあたり、ご支援ご協力を賜りました奈良県きのこ菌床生産協議会（旧五條吉野きのこ生産組合協議会、旧中和きのこ菌床生産組合連絡協議会）会員のきのこ生産者の皆様に心より御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 伊藤将視：“8 エリンギ”第4章きのこ栽培の最新技術。2004年版きのこ年鑑。東京、プランツワールド、2003、166-171.
- 2) Obatake, Y.; Murakami, S.; Matsumoto T.; and Fukumasa, N. Y.: Isolation and characterization of a sporeless mutant in *Pleurotus eryngii*. *Mycoscience*. 44, 33-40 (2003)
- 3) 小島 靖, 村上重幸, 松本晃幸, 福政幸隆: 担子孢子欠損性変異体を利用した無孢子エリンギ菌株育成の可能性. 奈良県森技セ研報. 32, 7-11 (2003)
- 4) 小島 靖: エリンギ (*Pleurotus eryngii*) の菌株特性について. 奈良県林試林業資料. 15, 5-8 (2000)
- 5) 小島 靖, 村上重幸, 松本晃幸, 福政幸隆: エリンギ菌株間の遺伝的差異. 奈良県森技セ研報. 33, 7-14 (2004)
- 6) 小島 靖, 松本晃幸, 村上重幸, 福政幸隆: RAPD分析によるエリンギ菌株間の遺伝的類縁関係の推定. 奈良県森技セ研報. 34, 1-6 (2005)
- 7) 小島 靖, 山本八郎: エリンギ新品種の開発 (1) 交雑菌株の作出と選抜. 奈良県森技セ林業資料. 16, 5-9 (2001)
- 8) 小島 靖, 山本八郎: エリンギ新品種の開発 (2) 選抜株の栽培特性. 奈良県森技セ研報. 32, 41-45 (2003)
- 9) 小島 靖, 村上重幸, 松本晃幸, 福政幸隆: 無孢子エリンギ栽培品種の育成. 奈良県森技セ研報. 34, 13-18 (2005)
- 10) 全国食用きのこ種菌協会: 平成11・12年度種苗特性分類調査報告書きのこ (エリンギ). (2001)
- 11) 小島 靖: エリンギ (*Pleurotus eryngii*) の子実体に含まれる低分子炭水化物について. 奈良県林試林業資料. 13, 15-17 (1998)
- 12) 吉田 博, 菅原龍幸, 林 淳三: 食用きのこ類の遊離糖、遊離糖アルコールおよび有機酸. 日本食品工業学会誌. 29, 451-459 (1982)

(2006年1月12日受理)