

## 飲料缶詰製造に伴って排出される産業廃棄物の有効利用

### —コーヒーかす培地によるエリンギ栽培周期の短縮—

岡崎 由朗, 加瀬谷泰介, 宮川キミ枝, 末松 伸一

## Effective Utilization of Waste Discharged from Canned Drinks Manufacturing Lines

### —Shortening Cultivation Period of the Edible Mushroom *Pleurotus eryngii* using Spent Coffee Grounds Medium—

Yoshiro Okazaki, Taisuke Kasetani, Kimie Miyagawa and Sinichi Suematsu

As part of effectively utilizing food industry waste, we examined the utilization of spent coffee grounds (SCG) for *Pleurotus eryngii* cultivation. The cultivation period of the *Pleurotus eryngii* was shortened from 55 days in conventional cultivation to 25.2 days by utilization of the mycelial growth promoting elements of the SCG and mixed spawning. With the combination of sawdust medium and mixed spawning, yield was low, and deformation occurred in pile of *Pleurotus eryngii*. Mixed spawning must be performed in a clean room, which incurs additional costs. However, the cultivation of *Pleurotus eryngii* with the combination of SCG medium and mixed spawning has great advantages allowing early shipping and doubling of production due to a shortened cultivation period. It also has the advantage of promoting effective utilization of the food industry waste.

**Key words :** waste, recycle, coffee, spent coffee grounds, *Pleurotus eryngii*, edible mushroom, shortening of cultivation period, mixed spawning.

当室でコーヒー抽出かす (SCG: Spent Coffee Grounds) によるエリンギ栽培試験を進めている中でSCGの菌糸生長促進作用の利用と混合接種による方法によりエリンギの栽培周期の短縮を研究している。これはSCG培地の利用と混合接種を行うことによりエリンギの栽培日数を現行55日のところ30日を目標に栽培周期を約半分に短縮を図るものである。エリンギの栽培周期を短縮することができれば早期出荷が可能になり生産量を大幅に増大することができエリンギ栽培の収益性を高めることができるのでそのメリットは大きいと考える。本報では食品産業廃棄物であるSCGの有効利用を目的としたエリンギ栽培周期の短縮試験について報告する。

#### 試験材料と方法

株ナガノトマト殿より分譲を受けたSCG (湿潤、水分64%) の冷蔵保管したものを基材とし、栄養剤として米ぬか、大豆かすとpH調整剤として炭酸カルシウムを用い培地を調製して攪拌機で攪拌混合した (Table 1)。調製したSCG培地 (水分68%、pH6.33) 2.5kgづつをフィルター付透明PP袋に充填して袋口をヒートシールで密封した。この培地と空の850cc×58mm口径PPボトル (蓋付き) 容器を別々にレトルトに入れて121℃90分の殺菌条件で高

圧殺菌した。殺菌後常温に冷却してクリーンベンチ内で無菌的に培地とエリンギ種菌 (市販キノックス菌株 EG-G) 1.5重量%を均一に攪拌混合するいわゆる混合接種法で接種した。接種後PPボトル容器に620g充填してボトルの肩口までならし棒で培地表面を押さえ、平面づくりをした。培地中央に20mm径の通気孔を1つ開けて蓋をした。尚この作業はすべてクリーンベンチ内で無菌的な雰囲気下で実施した。おがくず培地で同様に混合接種した試験区と対照区としてボトルに充填後接種孔を1本開けレトルトで殺菌後常温に冷却してからエリンギ種菌 (市販キノックス菌株 EG-G) 1.5重量%を上面接種したものを作成した。試験区と対照区はいずれもPPボトル容器各10本作成した。それぞれ培養室 (温度22℃、湿度75~85%、暗黒) と発生室 (温度17~18℃、湿度60~90%、照度50~500Lux) で菌糸培養と芽だし、生育を行い子実体を形成させた後収穫したきのこについて収量、収率 (培地に対する収量の重量%)、きのこ芽数、きのこ個体重量、形状、品質等について測定、観察を行い試験区と対照区の三種類を比較した。

Table 1 Recipe of SCG medium

| Materials         | Weight (% dry) |
|-------------------|----------------|
| SCG               | 80.2           |
| Rice bran         | 9.1            |
| Soy bean flakes   | 9.6            |
| Calcium carbonate | 1.1            |

Added water to materials to adjust the medium moisture 68%

## 結 果

### 1 エリンギの栽培周期の短縮

エリンギの栽培工程と混合接種による栽培周期短縮モデルをFig. 1に示す。混合接種によるSCG培地ではエリンギ菌糸の蔓延日数が6.9日で培養期間が9日、栽培日数として25.2日となった (Table 2)。上面接種によるおがくず培地の対照区はエリンギ菌糸の蔓延日数が26日で栽培日数は58.5日であった (Table 3)。現行栽培日数55~60日かかるところが混合接種によるSCG培地では25.2日と約半分の

栽培日数に短縮できることがわかった。混合接種によるSCG培地のエリンギ収量については74.0 g、収率が11.9%、子実体個体重量32gで、きのこの品質は良好で対照区のおがくず培地の上面接種法に比べて収量は多かった。しかし、おがくず培地の混合接種法については栽培日数30.1日で収量は34.9 g、きのこ収率6.7%、子実体個体重量29.3gとなった (Table 4)。混合接種によるSCG培地の子実体は対照区と比べ菌傘部が小さく菌柄部が太く形状が良好なものであった (Fig. 3及びFig. 4)。おがくず培地 (混合接種法) については栽培期間がほぼ30日以内に収まるが収量はSCG培地の半分となり子実体の品質については菌傘部の大部分に変形が発生した (Fig. 5)。尚、混合接種によるSCG培地とおがくず培地の試験区2種類と対照区の収量比較を統計処理して箱ひげ図でFig. 2に示した。混合接種によるSCG培地でのきのこ収量は対照区と比べ上回っており (有意差あり) バラツキは小さく安定していた。またおがくず培地 (混合接種法) については対照区と比べバラツキは小さいが収量は低い結果を示した。

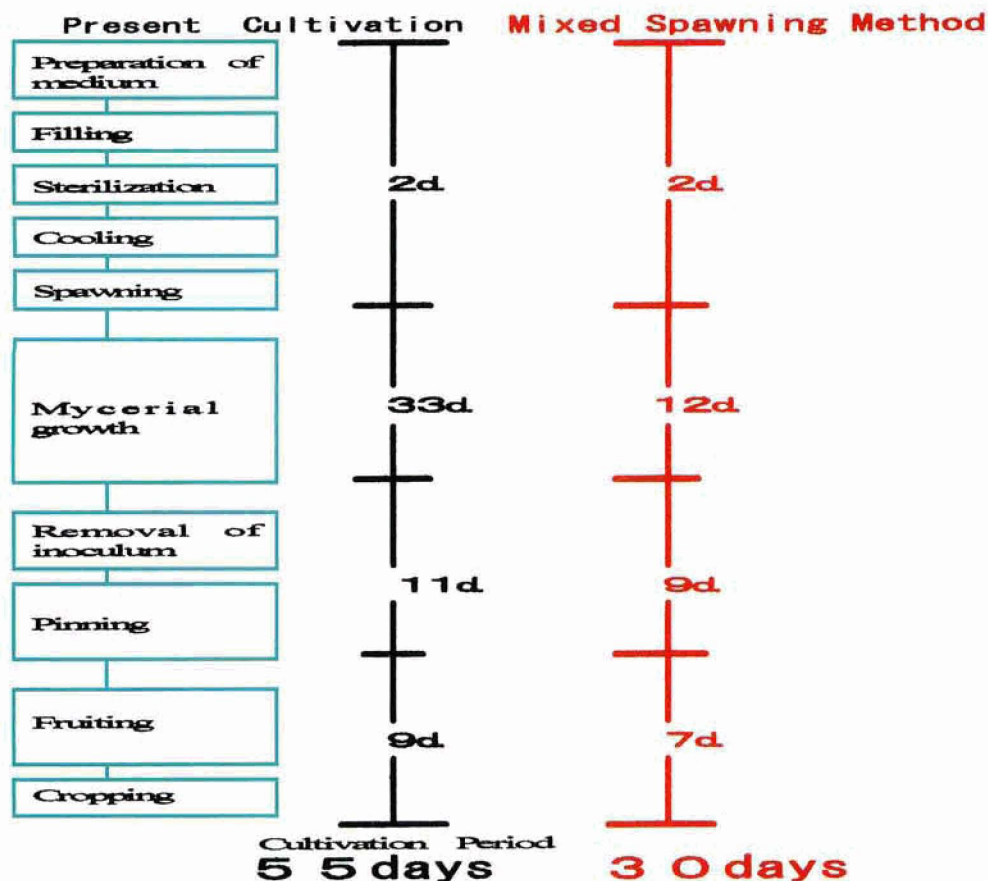


Fig. 1 Shortening process of cultivation period of *Pleurotus eryngii*



Table 2 Yield of *Pleurotus eryngii* on the SCG medium by mixed spawning

| No.                | Mycelial growth (days) | Cultivation (days) | Yield (g) | Number of fruit-body | Yield <sup>1)</sup> (%) | Fruit-body weight(g) |
|--------------------|------------------------|--------------------|-----------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 1                  | 7                      | 23                 | 79.9      | 2.0                  | 12.9                    | 40.0                 |
| 2                  | 7                      | 26                 | 79.3      | 2.0                  | 12.8                    | 39.7                 |
| 3                  | 7                      | 26                 | 65.9      | 3.0                  | 10.6                    | 22.0                 |
| 4                  | 7                      | 26                 | 63.7      | 2.0                  | 10.3                    | 31.9                 |
| 5                  | 7                      | 25                 | 84.7      | 3.0                  | 13.7                    | 28.2                 |
| 6                  | 6                      | 26                 | 69.0      | 3.0                  | 11.1                    | 23.0                 |
| 7                  | 7                      | 25                 | 76.6      | 2.0                  | 12.4                    | 38.3                 |
| 8                  | 7                      | 25                 | 81.2      | 3.0                  | 13.1                    | 27.1                 |
| 9                  | 7                      | 25                 | 65.4      | 2.0                  | 10.5                    | 32.7                 |
| 10                 | 7                      | 25                 | 74.6      | 2.0                  | 12.0                    | 37.3                 |
| Average            | 6.9                    | 25.2               | 74.0      | 2.4                  | 11.9                    | 32.0                 |
| Standard deviation | 0.32                   | 0.92               | 7.51      | 0.52                 | 1.21                    | 6.75                 |
| Variation rate(%)  | 4.6                    | 10.1               | 10.1      | 21.5                 | 10.1                    | 21.1                 |

<sup>1)</sup> Ratio of fresh fruit-bodies to medium.Table 3 Yield of *Pleurotus eryngii* on the sawdust medium by surface spawning

| No.                | Mycelial growth (days) | Cultivation (days) | Yield (g) | Number of fruit-body | Yield <sup>1)</sup> (%) | Fruit-body weight(g) |
|--------------------|------------------------|--------------------|-----------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 1                  | 26                     | 54                 | 87.0      | 2                    | 12.4                    | 43.5                 |
| 2                  | 26                     | 54                 | 72.8      | 1                    | 10.4                    | 72.8                 |
| 3                  | 26                     | 62                 | 51.7      | 2                    | 7.4                     | 25.9                 |
| 4                  | 26                     | 57                 | 55.6      | 2                    | 7.9                     | 27.8                 |
| 5                  | 26                     | 59                 | 47.5      | 2                    | 6.8                     | 23.8                 |
| 6                  | 26                     | 59                 | 62.8      | 2                    | 9.0                     | 31.4                 |
| 7                  | 26                     | 64                 | 50.5      | 2                    | 7.2                     | 25.3                 |
| 8                  | 26                     | 59                 | 45.9      | 2                    | 6.6                     | 23.0                 |
| Average            | 26.0                   | 58.5               | 59.2      | 1.9                  | 12.4                    | 34.2                 |
| Standard deviation | 1.10                   | 3.51               | 14.29     | 0.35                 | 4.79                    | 16.95                |
| Variation rate(%)  | 5.3                    | 6.0                | 24.1      | 18.9                 | 38.7                    | 49.6                 |

<sup>1)</sup> Ratio of fresh fruit-bodies to medium.Table 4 Yield of *Pleurotus eryngii* on the sawdust medium by mixed spawning

| No.                | Mycelial growth (days) | Cultivation (days) | Yield (g) | Number of fruit-body | Yield <sup>1)</sup> (%) | Fruit-body weight(g) |
|--------------------|------------------------|--------------------|-----------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 1                  | 6                      | 33                 | 41.8      | 2                    | 8.0                     | 20.9                 |
| 2                  | 7                      | 30                 | 37.8      | 1                    | 7.3                     | 37.8                 |
| 3                  | 5                      | 28                 | 37.0      | 1                    | 7.1                     | 37.0                 |
| 4                  | 6                      | 30                 | 36.3      | 1                    | 7.0                     | 36.3                 |
| 5                  | 5                      | 32                 | 35.4      | 2                    | 6.8                     | 17.7                 |
| 6                  | 6                      | 30                 | 29.6      | 1                    | 5.7                     | 29.6                 |
| 7                  | 5                      | 32                 | 40.4      | 1                    | 7.8                     | 40.4                 |
| 8                  | 7                      | 28                 | 35.0      | 2                    | 6.7                     | 17.5                 |
| 9                  | 7                      | 30                 | 25.8      | 1                    | 5.0                     | 25.8                 |
| 10                 | 5                      | 28                 | 29.9      | 1                    | 5.8                     | 29.9                 |
| Average            | 5.9                    | 30.1               | 34.9      | 1.3                  | 6.7                     | 29.3                 |
| Standard deviation | 0.88                   | 1.79               | 5.04      | 0.48                 | 0.97                    | 8.57                 |
| Variation rate(%)  | 14.8                   | 6.0                | 14.4      | 34.0                 | 14.4                    | 29.3                 |

<sup>1)</sup> Ratio of fresh fruit-bodies to medium.

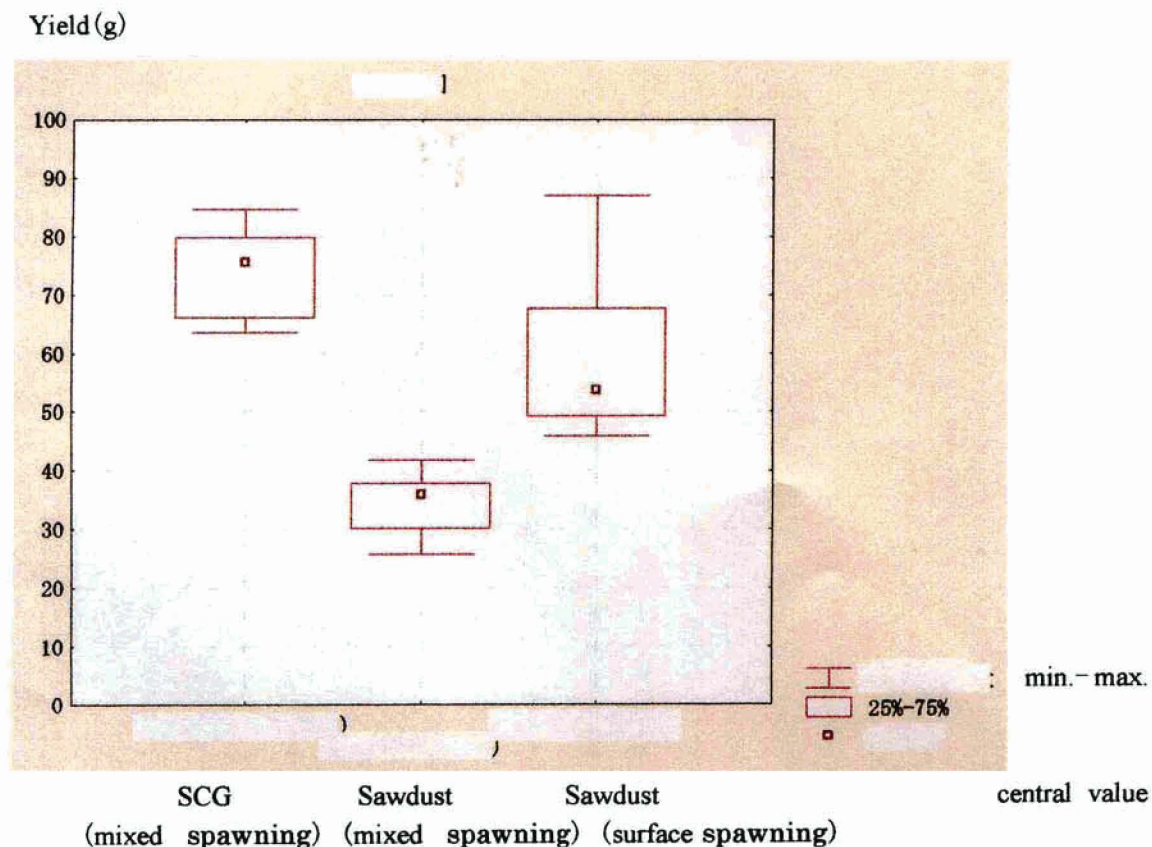


Fig. 2 Yield of *Pleurotus eryngii* by various spawning

## 2 エリンギの芽数ときこの大きさ

エリンギは栽培工程で菌かき後栄養生長から生殖生長に移行するが、この時芽数となる原基が形成され、この芽数がきのこの品質を決定する要因となる。芽数が少ない程きのこは大きくなるが芽数が多ければ一定培地からの栄養源は分散してしまいきのこが小さくなる。混合接種によるSCG培地のきのこの個数は2.4個、きのこ個体重量が32.0

gとなり混合接種によるおがくず培地の試験区はきのこの個数は1.9個、きのこ個体重量が34.2 gとなり、おがくず培地上面接種ではきのこの個数は1.3個、きのこ個体重量が29.3 gとなった。SCG培地ではきのこの大きさを決定づける芽数が多く、きのこが少し小型化する傾向を示した (Table 2 ~ 4)。



Fig. 3 *Pleurotus eryngii* fruiting on the SCG medium by mixed spawning



Fig. 4 *Pleurotus eryngii* fruiting on the sawdust medium by surface spawning





Fig. 5 *Pleurotus eryngii* fruiting on the sawdust medium by mixed spawning

### 考 察

- 1 現行のおがくず培地での栽培日数55~60日の処SCG培地で混合接種したものでは25.2日とエリンギの栽培日数を約半分に短縮できることがわかった。これはSCGの菌糸促進作用の活用と混合接種法により標準培養日数が33日かかるところ12日以下と大幅に短縮したことが一番大きく、いずれのきのこも品質は良好であった。SCGの菌糸促進作用についてはコーヒー成分であるカフェイン、クロロゲン酸等による影響やSCGの物性面が培地構造を向上させた影響が考えられる<sup>9)</sup>がSCGの物性面による影響が大きいと判断している。混合接種したSCG培地では上面接種したおがくず培地のきのこに比べ芽数が多く子実体が小さい傾向があるが、栄養生長から生殖生長へ移行になってから原基形成数が多く培地からの一定量の栄養源の吸収を分散してしまう為に子実体が大きくなれないと考える。従ってSCG培地では芽数を押さえて子実体を大きくすることが必要と考える。その為にSCG培地の混合接種に適合した優良菌株の選択、培養室と発生室における栽培環境の向上、特に発生室における環境条件の向上が重要と考えている。
- 2 きのこと栽培での混合接種そのものは目新しい技術ではないが、現在どこのエリンギ栽培業者も上面接種が一般的に行われている方法である。その理由としては実用上の栽培規模を想定した場合大量の栽培容器をクリーンな環境で混合接種するという機械化が難点となる点と現行のおがくず培地では栽培周期の短縮が図れないことと考えている。しかし、SCG培地の混合接種は無菌的な雰囲気で行う必要があり機械装置に新たな費用は発生するが食品産業廃棄物の有効利用を図ることができ、栽培期間を現行の約半分に短縮できればエリンギの早期出荷が可能になり単純にエリンギ生産量を倍増できるというこ

とが予想できる為そのメリットは大きいと考えている。尚本件に関しては特許出願済みである。

- 3 廃棄物処理法等の強化に伴い、SCGの排出業者にとって今後厳しい状況となってくることが予想される<sup>10)</sup>。本法が食品産業廃棄物の処理技術の一選択肢として活用されることを期待する。

### 文 献

- 1) 木村榮一, 基礎からのエリンギ栽培, p10-218, 農村文化社, 東京 (1999)
- 2) きのことガイドブック, p156-157, ブランツワールド, 東京 (2003)
- 3) 加瀬谷泰介, 岡崎由朗, 宮川キミ枝, 山崎昭子, 末松伸一, 東洋食品研究所研究報告書, 24, p29-38 (2002)
- 4) R. J. Clarke & R. Macare, Coffee Vol. 1, Elsevier Applied Science Publishers, p19-41, New York, (1985)
- 5) 廃棄物法制研究会, 廃棄物処理の手引き, p661-1130, 新日本法規出版, 名古屋 (1993)