

## 小論文

## シイタケ人工菌床に対する電気刺激が子実体発生個数に及ぼす影響

水戸部 一孝\*, 佐藤 忠雄\*, 鈴木 隆広\*\*, 吉村 昇\*

(1997年4月17日受理)

The Effects of Electrical Stimulation on Fruit of *Lentinus edodes*

Kazutaka MITOBE,\* Tadao SATO,\* Takahiro SUZUKI\*\* and Noboru YOSHIMURA\*

(Received April 17, 1997)

The purpose of this study is to investigate an increased yield of the *Lentinus* fruit-bodies grown on artificial bed-blocks that electrical stimuli were applied. Nineteen artificial bed-blocks were provided for each applied voltage condition; Control, 200 V, 400 V, 600 V for the AC. The number of *Lentinus* fruit-bodies per one artificial bed-block was measured. As a result of experiment, in the 600 V condition, the total number of fruiting of *Lentinus edodes* was significantly increased as compared with other conditions. Especially, in the artificial bed-blocks that peak current was over 300 mA, the total number of fruiting was increased.

## 1. まえがき

従来シイタケ栽培はほだ木を用いた原木栽培が主流であったが、近年、人工菌床を用いた方法が広がってきている<sup>1)</sup>。菌床栽培の利点は栽培期間が短く、施設化による大規模栽培が可能なことであり、今後、栽培手法の主流になっていくと考えられる。これまでに、ほだ場への落雷によりシイタケ子実体が異常発生するという経験的事実を基に、ほだ木に対する電気刺激の効果についての研究が報告されている<sup>2)</sup>。しかしながら、今後普及すると考えられる人工菌床に電気刺激が及ぼす影響についての研究は行われておらず、その効果については明らかにされていない。

本研究では、200 V から 600 V の 50 Hz 交流電圧を人工菌床に印加したときの子実体発生個数に及ぼす影響について検討した。

## 2. 試料および実験装置

供試人工菌床は、ナラオガコを主成分とした培地に高温性品種のシイタケ菌が植菌されたものである。図1にシイ

タケ人工菌床の培養手順を示す。なお培養および発生手順は、冷蔵保存および電気刺激を除き、一般の菌床栽培業者と同様である。植菌後の菌床は、初期培養、熟成培養および菌床保管期間の三つの過程を経て培養が終了する。以上の過程は東北椎茸(株)にて行われた。その後、発生期間、収穫期間の過程を繰り返し、子実体の収穫を行う。初期培養は温度 20°C 湿度 60~70% の条件下で 34 日間行った。熟成培養は温度 23°C 湿度 60~95% の範囲で 28 日間行った。培養終了後の菌床は 5°C の冷蔵庫にて 16 日間保管された。

電気刺激は保管期間から発生期間に移行する直前に一度だけ行った。発生期間は 5 日間であり、子実体が発生していない菌床に 1 日 3 回の散水を行い、温度 15~25°C 湿度 60~80% で管理した。収穫期間は 7 日間であり、その間に子実体の発生は終了した。ここで得られた子実体を第 1 期とする。収穫は第 3 期まで行った。第 1 期収穫後、継続して第 2 期収穫のための発生および収穫を行った。その後、休養期間として温度 20°C 湿度 80% で 15 日間維持し、浸水処理後、第 3 期収穫のための発生および収穫を行った。

図2に電気刺激装置のブロック図を示す。電極は  $\phi 0.1$  mm のステンレス線を間隔 0.4 mm の網状とした 16×16 cm の網電極である。網電極は木枠で固定し、菌床に電極を密着させるためのゲル状物質を入れた袋を電極の裏にあて、電極部を構成した。菌床の外形は直径 12 cm、高さ 10 cm の円柱形であり、電気刺激時の重量は 600~800 g であった。電気刺激装置では交流 100 V 電圧をスライダックにより調整し、6:1 トランスを介して昇圧している。図3に

キーワード：電気刺激, 人工菌床, 子実体, シイタケ  
\* 秋田大学鉱山学部電気電子工学科 (010 秋田市手形学園町 1-1)

Department of Electrical and Electronic Engineering,  
Mining College, Akita University, 1-1, Tegata-gakuencho,  
Akita 010, Japan

\*\* 東北電力株式会社 (981 仙台市青葉区中山 7-2-1)  
Tohoku Electric Power Co. Inc., 2-1, Aobaku Nakayama  
7 cho-me, Sendai 981, Japan

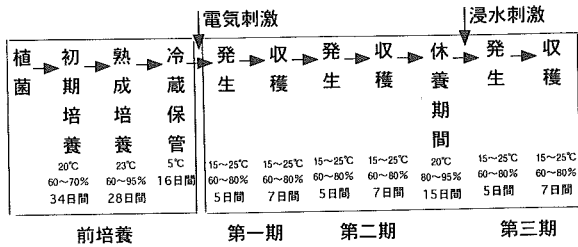


図1 シイタケ人工菌床の培養手順

Fig. 1 Cultivation procedure of *Lentinus edodes* on artificial bed-blocks.

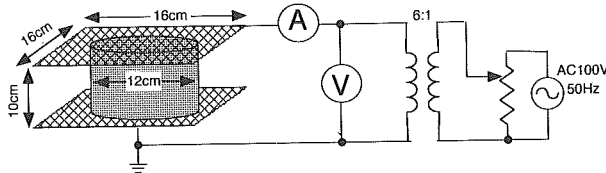


図2 電気刺激装置のブロック図

Fig. 2 Block diagram of electrical stimulation system.

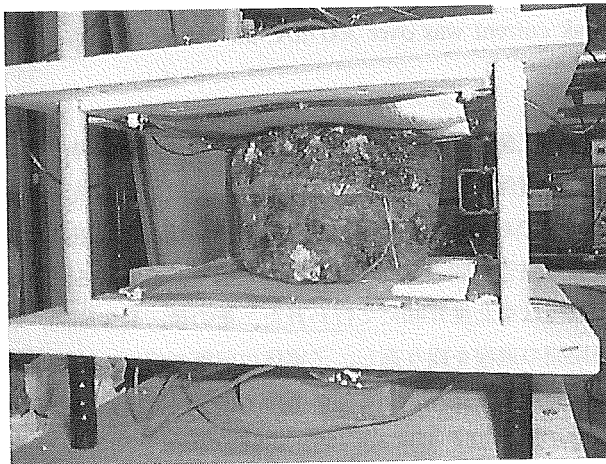


図3 電気刺激時の電極部と試料

Fig. 3 A picture of an artificial bed-block and electrodes.

電気刺激時の電極部と試料の写真を示す。

本研究で用いた電気刺激は 50 Hz の交流定電圧であり、200 V、400 V、600 V の 3 種類の定電圧刺激を 30 秒間行なった。また、同条件で菌床を電気刺激装置に設置し、電気刺激を加えなかったものを control とした。供試菌床は各刺激条件で 19 個であり、菌床の重量が条件間で同じになるように平均重量を合わせている。

### 3. 実験結果

図4に各刺激条件における子実体の発生重量を示す。横軸が刺激条件、縦軸が子実体の重量を示す。棒グラフは1菌床当りに発生した子実体重量の各条件での平均値を示し、誤差線は標準偏差つまり発生重量のばらつきを表す。棒グラフの様子は発生時期を示す。各条件での発生重量のばらつきを調べるために、F 検定 (test for equal variance)<sup>3)</sup>

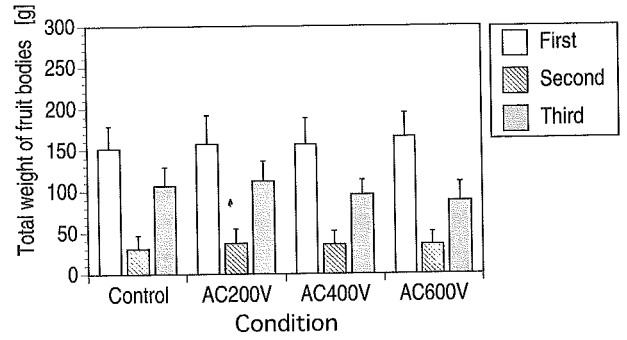


図4 子実体の発生重量

Fig. 4 Total weight of fruit-bodies per one artificial bed-block.

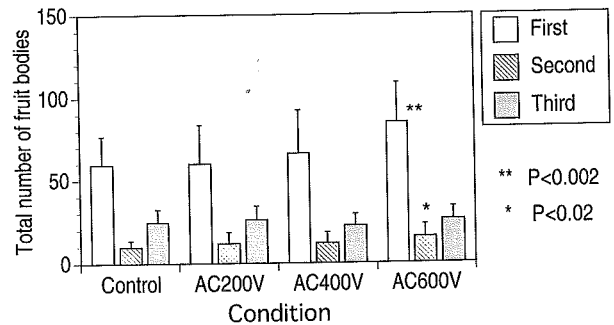


図5 子実体の発生個数

Fig. 5 Total number of fruit-bodies per one artificial bed-block.

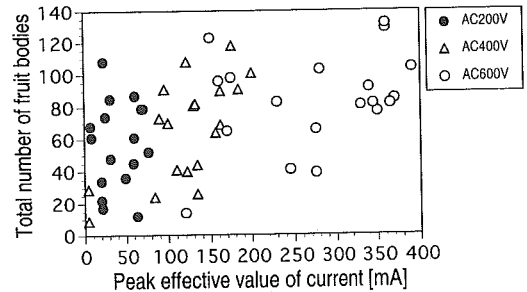


図6 電流値と発生個数の関係

Fig. 6 The relationship between peak effective value of current and number of fruit-bodies.

を行った。その結果、危険率  $p < 0.05$  で有意差があらわれなかった。この結果は、刺激条件の違いによる発生重量のばらつきがなく、菌床全体で発生重量が均一であることを示す。さらに、対照区に対する各刺激条件の有意差を明らかにするために独立2群2標本  $t$  検定 (two sample  $t$ -test)<sup>3)</sup> を行なった。しかしながら、いずれの条件においても危険率  $p < 0.05$  で統計的な有意差は生じなかった。

図5に各刺激条件における子実体の発生個数を示す。横軸が刺激条件、縦軸が1菌床当りに発生した子実体の平均個数および標準偏差を表している。棒グラフの様子は発生時期を示す。図4同様に検定を行なったところ、600 V 印加条

件では、第1期および第2期の発生個数が危険率  $p < 0.002$  および  $p < 0.02$  で有意に増加することが明らかになった。

図6に電流値と発生個数の関係を示す。横軸は電気刺激時に各菌床を流れた電流の実効値の最大値、縦軸は1期から3期までに発生した子実体の合計個数を示す。各記号は印加電圧を示す。印加電圧の上昇に伴い、電流の最大値が上昇していることが確認できる。電流値が30 mA以下であった菌床では発生個数が10~120個の範囲で均等に分散しているのに対し、300 mA以上の電流が流れた菌床では発生個数が80個以下のものはなかった。

#### 4. 考 察

##### 4.1 発生重量について

一度に発生することができる子実体の総重量は、菌床の状態(栄養分、水分、菌糸の蔓延状態)に従い、一定重量で飽和することが経験的に知られている。この総重量を飽和重量と呼ぶ。つまり、飽和重量には菌床の個体差があらわれる。本実験に用いた菌床は培養終了後に冷蔵保存されており、第1期発生時には飽和重量に達するように温度刺激が加えられている。図4において、第1期の対照区の発生重量は飽和重量に達しており、対照区と各刺激条件との有意差も生じなかった。これは培養終了時の各条件における菌床の状態がほぼ一定であり、個体差がなかったことを示している。

##### 4.2 発生個数について

図5より、発生重量が飽和重量に達しているにも関わらず、印加電圧の上昇に伴い発生個数が増加する傾向が見取れる。第1期および第2期いずれにおいても600 V印加時に対照区と比べ有意に発生個数が増加した。また、図6より、流れた電流値の増加に伴い、発生個数が増加する傾向にある。電気刺激により発生個数が増加する機序については現在のところ不明<sup>4)</sup>であるが、発生個数にのみ増加傾向があらわれたことから、電気刺激が直接的にまたは間接的に菌糸に作用して子実体原基から子実体への移行を促進したと考えることができる。また、ほだ木を用いた過去の研究結果<sup>2,5,6)</sup>では、2倍から4倍の増収効果を報告しているのに対し、本論文で得られた増収効果は最大で1.4倍で

ある。このことから、より最適な電気刺激の条件が存在する、もしくは、ほだ木と人工菌床において電気刺激時の収縮応力などの物理的要因の違いが関係している可能性があると考えた。

現段階では菌床内部での電流および電圧の分布は不明である。今後、温度上昇に着目し、電流分布と子実体発生箇所との関係を明らかにしていく予定である。また、本論文では定電圧刺激を用いたが、今後、定電流刺激による子実体発生数の変化も調べる必要がある。

#### 5. おわりに

人工菌床を対象にして電気刺激がシイタケ子実体の発生に及ぼす影響を発生個数の面より検討した。その結果、AC600V印加時には子実体の発生個数が有意に増加することが明らかになった。さらに、飽和重量の比較を行い、この傾向が菌床の個体差によるものではないことを確認した。今後は、電気刺激による子実体発生個数の促進効果を利用して、熟成培養の期間を短縮した人工菌床を対象に電気刺激を行うなど、培養期間の短縮化の可能性について検討する予定である。また、本論文で用いたパラメータは菌床の形状および状態に依存して変化すると予想できる。今後、菌床の抵抗率などを目安にした刺激条件を確立していきたい。

最後に研究の遂行に努力していただいた本研究室の珍田寛君(現在藤倉ゴム工業(株))および貴重な助言を下された秋田大学医学部の工藤行蔵先生および東北椎茸(株)の木村榮一所長に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 半田良三, 山内政明: *Bio Ind.*, **3** (1986) 370
- 2) 吉村 昇, 高橋繁喜, 高橋重雄: *静電気学会誌*, **11** (1987) 44
- 3) 市原清志: *バイオサイエンスの統計学*, 南江堂 (1994)
- 4) N. Matso, A.B.B. Mohamed, S. Megro and S. Kawachi: *Mokuzai Gakkaishi*, **38** (1992) 400
- 5) 実淵喜康, 山元理代: *九州電力株式会社総合研究所研究期報*, **67** (1987) 1
- 6) 大森清寿: *菌じん*, **31**(4) (1985) 33