

〈第 31 回 山崎賞〉

## 14. シイタケの菌糸成長を促進させる食材の検討

静岡県立科学技術高等学校

2 年 大澤研斗 望月健次 小沼侑司 堀池愁

### 1 はじめに

シイタケは、菌界に属する菌類で植物とは違い光合成せず、朽木に生える。キノコ類は一般的に傘の開いたようなものをイメージすることが多いが、一生の多くは、白い綿のような菌糸で過ごす。自然科学部では昨年度より、おがくず培地でのシイタケの子実体形成と菌糸成長に関する研究を行っている。私達はシイタケの子実体の一部を寒天培地上で培養し、得られた菌糸をもとにおがくず菌床を作製し再び子実体を形成させる方法で行っているが、最短でもおよそ3ヶ月を要する(図1)。そこでこの期間を短縮するため菌糸成長を早める条件の研究を行っている。昨年度はミネラルの一種であるカリウムに菌糸成長を促進する最適濃度があることなどがわかったが、理想的な培地の作製には至っていない。



図1 おがくず培地における子実体形成

### 2 目的

本年度は、様々な食材の水溶性抽出物が菌糸成長に与える影響に注目し、キノコ類の菌糸培養に一般的に使用されている PDA(Potato Dextrose Agar)培地に含まれているジャガイモより成長促進効果のある食材を探すことを目的とした。

### 3 材料と方法

#### (1) シイタケ菌糸の準備

実験の準備として菌糸が必要になる。そこで、菌糸を育成させるために、PDA (Potato Dextrose Agar) 培地を用意した。PDA 培地はジャガイモ抽出物を含む培地である。ジャ

ガイモは男爵を用いた。皮を剥いて薄くスライスし、乾熱器(70℃)で乾燥させた後ミキサーで粉碎して粉末状にした。粉末状ジャガイモ 4g に対し脱イオン水 100mL の割合で溶かし攪拌・静置後、上澄み液を吸引ろ過した。その抽出液にグルコース 5g/L、寒天 12.5g/L となるよう添加した。オートクレーブ(121℃、20 分)で処理した後、φ 9 cm のシャーレに(クリーンベンチ内で)分注した。市販のシイタケの内部を 1.5cm×1.5cm×0.5cm 程に切出し、PDA 培地中央に載せ、25℃、暗下で 2～3 週間培養した。

## (2) 使用した食材とその抽出物を含む培地の調製、シイタケ菌糸の伸展計測

今回私たちは食品成分表をもとに、ミネラルを比較的多く含む食品であるサツマイモ、煮干、ジャガイモ 肉、米ぬか、のり、米、コンブについて検討することにした。PDA 培地調製時と同様に、上記食材を乾燥、粉碎後水抽出(16g/100mL)し、グルコースと寒天を加え、実験用培地を作製した。なお、各食材に 3 種類(1 倍、2 倍、4 倍に希釈)の濃度を作製し、単一濃度ごとに 2 枚のシャーレを用意した(ジャガイモ培地の場合、4 倍希釈が PDA 培地と同等)。PDA 培地で培養した菌糸をコルクボーラー(φ 4 mm)で抜き取り、種菌として培地中央に置き、培養した。その後、概ね 2 日に 1 度菌糸コロニーの直径を計測した。測定値は 2 枚のシャーレのそれぞれのコロニー 3 か所の直径(6 データ)の平均値である。

## 4 結果

図 2 は食材抽出液濃度 4 g/100mL の培地上における菌糸の広がりを表したものである。縦軸が菌糸の直径(mm)、横軸が培養日数(日)である。コントロール培地とは、食材抽出液を含まず、グルコース、寒天のみの培地である。

この実験よりサツマイモ培地が最も成長がよく、PDA 培地であるジャガイモ培地を上回る培地となり得ることが分かった。一方、肉、煮干培地は菌糸伸展開始が著しく遅れる結果となった。

## 5 考察

当初の予想とは異なり、いずれもミネラルを比較的多く含んでいるのにも関わらず、コントロールよりも菌糸伸展が遅くなる培地も見られた。

表 1 は今回実験で用いた 8 つの食材の各成分の値を示したものである。菌糸の成長との関連を調べたところ、ミネラル含量と菌糸成長との関連は本研究においては見られなかったが、タンパク質及び炭水化物含量と菌糸成長に相関があることが分かった。

図 3 はその相関をグラフで表したものである。縦軸は培養 9 日目の菌糸の直径、横軸は乾物 100g あたりのタンパク質含量と炭水化物含量との差である。このグラフより、炭水化物は含量が多いほど菌糸成長を促進しうることが分かった。逆に、タンパク質の含量が多いほど菌糸成長が抑制することが分かった。しかしよく見ると同程度の値でも菌糸成長に違いがみられる箇所がある。この違いについて調べたところ、カリウム含量によって菌糸成長が変化している可能性がみられた。当初は、ミネラルと菌糸成長には関連が見られないと考えていたが、菌糸成長は一次的に炭水化物とタンパク質に影響を受け、二次的にカリウム含量に影響されているのではないかと考えた。

大変興味深いことに図 2 のグラフの肉、煮干培地は菌糸伸展開始までに長い日数を要したものの、一度菌糸が広がり始めるとサツマイモと同等の速さで成長した。そこで最初の実験で用いた肉培地で育った菌糸を種菌とし、新しく作製した肉培地へ再度植え継ぎした。その菌糸成長と最初の実験での菌糸成長の比較を図 4 に示した。その結果、2 回目の肉培地の方が菌糸伸展開始が早くなった。これは 1 回目の肉培地で育った菌糸が伸展開始までに成長を妨げる成分に対して耐性を持ち、その菌糸を植え継いだことで菌糸伸展開始が早まったと考えられる。

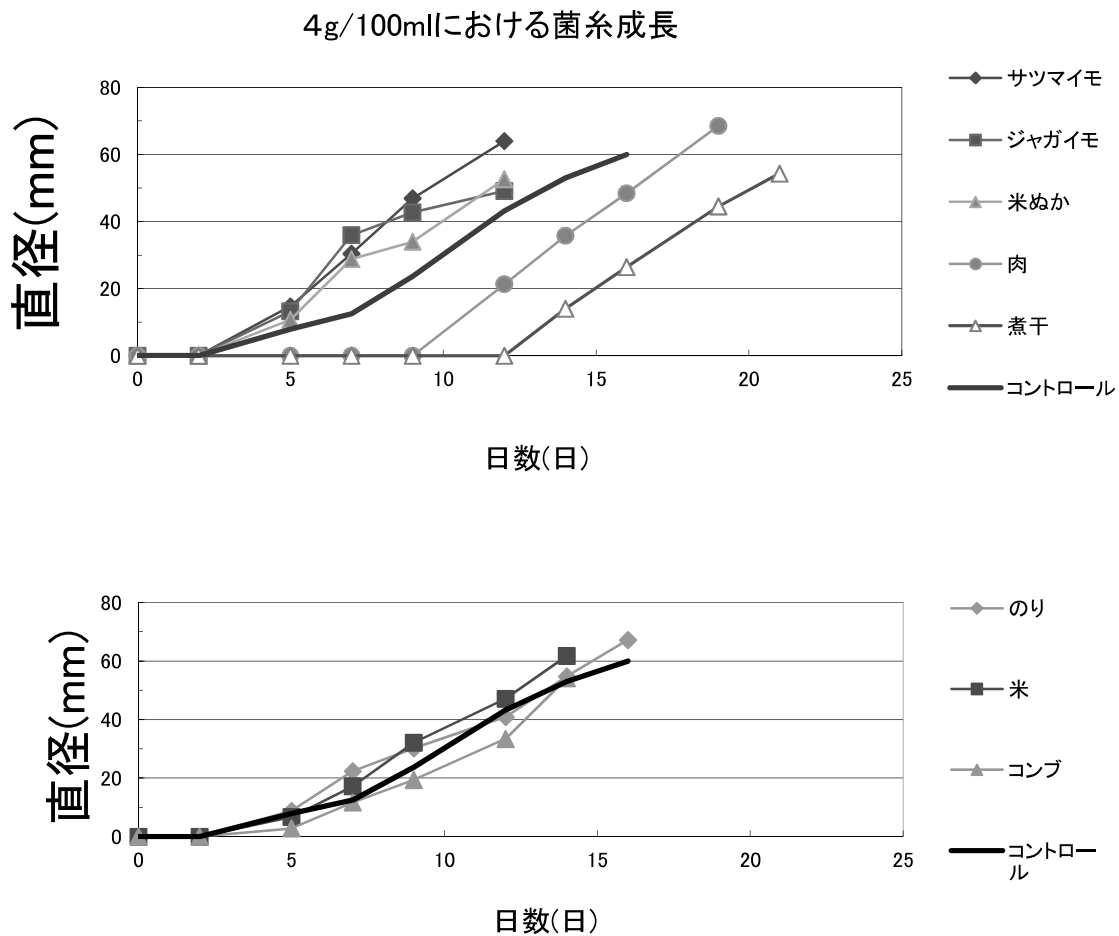


図2 菌系成長における各食材抽出物の影響

表1 乾物 100g あたりの各成分含量(食品成分表より引用)

|         |      | サツマイモ | ジャガイモ | 米ぬか  | コンブ  | 肉    | 煮干   | 米    | のり   |
|---------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| エネルギー   | (kJ) | 389   | 376   | 142  | 162  | 574  | 394  | 421  | 192  |
| 炭水化物    | (g)  | 92.9  | 87.1  | 78.1 | 68.6 | 0.6  | 0.4  | 91.2 | 45.3 |
| タンパク質   | (g)  | 3.5   | 7.9   | 16.6 | 12.3 | 64.3 | 76.5 | 7.2  | 42.4 |
| Ca      | (mg) | 118   | 15    | 95   | 792  | 13   | 2610 | 6    | 287  |
| Fe      | (mg) | 2.1   | 2.0   | 30.8 | 4.4  | 2.2  | 21.4 | 0.9  | 11.7 |
| Na      | (mg) | 12    | 5     | 0    | 3125 | 147  | 2017 | 1    | 542  |
| K       | (mg) | 1386  | 2030  | 3361 | 6808 | 1097 | 1423 | 104  | 2456 |
| ビタミン C  | (mg) | 86    | 35    | 0    | 28   | 3    | 0    | 0    | 215  |
| ビタミン B6 | (mg) | 0.83  | 0.89  | 7.81 | 0.03 | 0.97 | 0.33 | 0.14 | 0.60 |

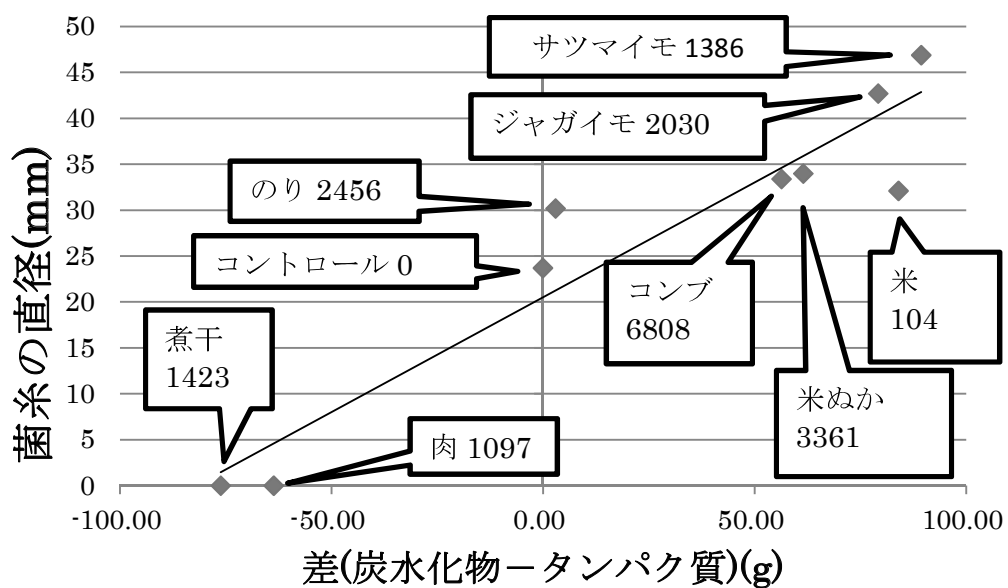


図3 [炭水化物含量-タンパク質含量](g/dry100g)と菌糸成長との相関(培養9日目、グラフの値はカリウム含量(mg/dry100g))

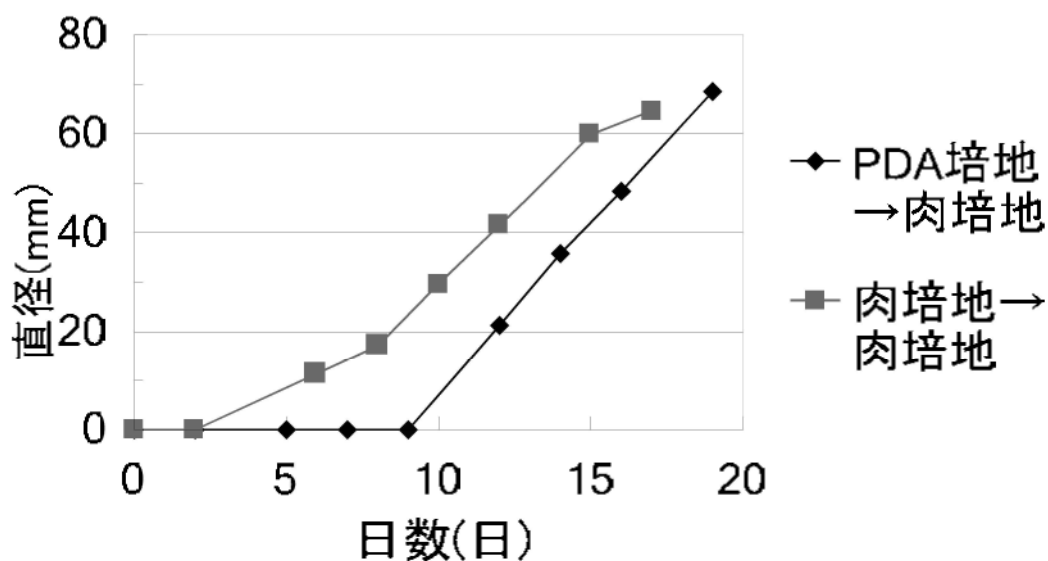


図4 肉培地における菌糸伸展開始の短縮

## 6 まとめ

今回の実験では菌糸成長を促進させる効果が期待できると考えたミネラルを多く含む食材を中心に検討した。その結果、サツマイモが最も菌糸成長を促進させることが分かった。しかし、食材により菌糸成長が抑制させるものも見られた。食品成分表を調べたところミネラル含量との相関は見られず炭水化物、タンパク質含量にそれぞれ正または負の強い相関が見られた。抑制される培地も

菌糸伸展が開始するとその速度はサツマイモ培地と同等であることから耐性が獲得されと考えられる。

## 7 反省と課題

菌糸培養中にコンタミネーションが生じてしまい、研究に支障が出てしまった。無菌操作が徹底できなかったのも、今後は細心の注意を払っていきたい。

強い相関のあった2つの成分(タンパク質、炭水化物)を直接証明できる実験を今後行いたい。さらに今回得られた成果をもとに、菌糸成長を促進させる食品中の因子について検討していきたい。

図4で示したような継代法により菌糸伸展開始までの日数を短縮できたことから、肉以外の食材でも同様な現象が起こるのか検証していきたい。

このような知見を積み上げていくことで、実際に子実体形成期間短縮の実現を図りたい。

## 8 参考文献

- ・ 新カラーチャート食品成分表、教育出版
- ・ 阿部正範：栄養液浸漬処理によるシイタケ子実体の発生、徳島県林業総合技術センター研究報告(36),27-32,1999
- ・ 菅原遼：キノコに含まれる微量金属元素について、化学と生物 51(10),717-719,2013
- ・ 赤池駿一ら：シイタケの菌糸成長と子実体形成の条件検討、静岡県立科学技術高等学校自然科学部、平成 25 年度山崎賞応募論文