

コーヒー豆滓中のカフェインが及ぼすヒラタケ栽培への影響

田中 孝国^{1*}, 戸澤 杏花里¹, 田中 葵希子¹, 出川 強志², 武 成祥¹

¹ 小山工業高等専門学校 物質工学科 (〒323-0806 小山市中久喜 771)

*tanakatakakuni@oyama-ct.ac.jp

² 小山工業高等専門学校 技術室 (〒323-0806 小山市中久喜 771)

Effect of caffeine in coffee grounds on *Pleurotus ostreatus* cultivation

Takakuni TANAKA, Akari TOZAWA, Akiko TANAKA, Tsuyoshi DEGAWA and Seisho TAKE

National Institute of Technology, Oyama College

(771 Nakakuki, Oyama City, Tochigi Prefecture 323-0806, JAPAN)

(Received March 30, 2023; Accepted May 1, 2023)

Coffee grounds are promising for a new biomass, and trials involving their reuse are studied. In this study, in order to effectively utilize the residues of coffee beans and decaffeinated beans, we focused on their use as a fertilizer and attempted to grow oyster mushrooms. As a result, the formation of fruiting bodies was successfully achieved with 50 [wt%] of normal bean grounds and 80 [%] of decaffeinated bean grounds. From these results, it was found that the amount of caffeine affected the formation of the fruiting bodies. In the future, we will examine the possibility of increasing the size of the fruiting bodies by additional fertilization.

Key words: *Pleurotus ostreatus* / coffee grounds / mushroom

1. 背景

コーヒー豆滓(以下、豆滓)は、コーヒーを飲用するために焼成(焙煎)、粉碎(ミル)した生豆を熱水抽出した残渣のことである。豆滓は、炭素源やリン、窒素源、カリウムなど植物の成長に必要な成分が含まれており、植物の堆肥材として用いることができる[1]。

UCC 上島珈琲株式会社は、近畿大学と共同でコーヒー抽出残渣の植物生育に及ぼす影響について研究を行った。作物成長促進、雑草防除および土壌改良の観点で、2年間(2009年6月~2011年5月まで)の4連作期の間の農作物畑地でのコーヒー残渣の利用について評価したところ、コ

ーヒー残渣が農地での長期的視野での農作物栽培、短期雑草防除、および土壌改良に有益であること、さらに輪作における休閑期でのコーヒー残渣の利用について有用であることが判明した[2]。豆滓を肥料として使用した例として、キノコ栽培の報告例が見られる。竹本らは、キノコ栽培のオガクズに代わる培地成分として、豆滓を利用したところ実験に使用した食用キノコ 15 種 24 菌株で栽培が可能であったこと、肥料として豆滓の貢献している成分が不明であったことを報告している[3]。

これらの報告から我々は昨年度より、豆滓を用いたヒラタケ(学名: *Pleurotus ostreatus*)の栽培を実施してい

る。その結果、改良の余地はあるものの作製した培養装置および保冷庫を用いて、コーヒー豆滓を肥料としたヒラタケ栽培に成功した[4]。この実験により豆滓が肥料として有用であることが判明した一方、豆滓中に含まれているカフェインが生育にどのような影響を及ぼすのか、ヒラタケ栽培に最適な豆滓と菌糸源の混合比が不明なままであった。従って本研究では、豆滓中のカフェインがヒラタケの生育におよぼす影響について調査した。尚、デカフェ豆滓とは、本来カフェインを含んでいる豆、飲料や食物からカフェインを取り除いたものを指す[5]。

我々が今回用いたデカフェ豆滓のカフェイン濃度は、入手店舗(常盤珈琲焙煎所)による分析結果によれば、99.9 [wt%] のカフェインを除去とされている[6]。

2. 実験

2-1 菌糸培養装置について

菌糸培養のための実験装置は、前報[4]と同様、アクリル製で、密閉状態(開閉可能である)、暗幕によって暗室、温度約 25°C(外気温はエアコンで調整されている)、相対湿度 70~99 [%] で保つことが可能である(図 1)。

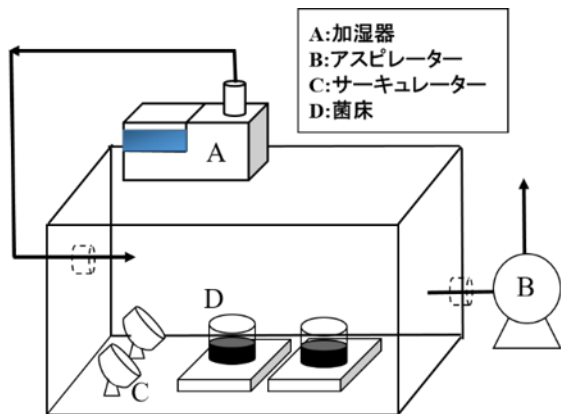


図 1 菌糸培養装置概略図 [4]

実験装置内へは、雑菌(カビなどの孢子)の不活性化を目的として、エアロゾル化した次亜塩素酸塩溶液 10 [ppm] を加湿器 (HSP-SAN100) を用いて約 40 [mL/hr] の条件で連続噴霧することで湿度を保った[7]。同時に、装置内の結露をできる限り防ぐためのアスピレーター

(SHIBATA WJ-15, 最大排気量 24~30 [L/min]) を常時 ON で動作させた。菌糸培養時の通気に関しては、無制御の報告が多いため、本装置でも制御していない。結露して装置内に溜まった次亜塩素酸ナトリウムは定期的に取り除いた。

2-2 豆滓およびデカフェ豆滓の表面観察

本研究を開始する前実験として、まず豆滓の粒の形および表面を確認するため、走査型電子顕微鏡(SEM)によって表面の観察を行った。豆滓は導電性がないため、QUICK COATED-701 を使用して DC コーティング法により豆滓に金メッキを施した。豆滓とデカフェ豆滓それぞれに対して 100 倍、750 倍でそれぞれ観察を実施した。

2-3 菌糸培養操作

本実験ではカフェイン有りの豆滓は、コンビニエンスストアから排出された豆滓を使用した。デカフェ豆滓はコンビニエンスストアからの入手が出来なかったため、市販のデカフェ豆滓を用いた。これらの豆滓は、カビの発生を防ぐため、使用時まで冷蔵庫内で保存した。豆滓使用時は、ヒラタケ培地成分の一般的な処理法である消石灰による処理を行った。0.2 [wt %] の水酸化カルシウム水溶液を調製し、豆滓が完全に浸たる程度加えた後、24 時間浸漬させた[8]。

続いてカフェインによるヒラタケ栽培への影響を調べるため、コーヒー豆滓と菌糸源の割合を変えた実験を行った。菌糸源は前報と同様、ヒラタケの菌糸源であるクワガタの幼虫用の土(月夜野きのご園 E-1400)を選択した。菌糸源の土と混ぜる豆滓の割合を重量比で、20, 40, 50, 60, 80 [wt%] に変化させ、洗浄・消毒済みの小型容器(7×7×6 [cm])に移し、培養装置内に設置した。約 1~2 カ月後、表面および容器内の側面に白色の菌糸が十分にまわったことが確認できた時点で菌掻き(菌糸の表面を削り、子実体の形成を促す作業)を行い、蒸留水を加え、芽出し作業にうつった。デカフェ豆滓でも同様の実験操作を行った。

2-4 芽出し作業

芽出しは、菌糸培養装置内から温度 15°Cの前報で作製した保冷库に小型容器を移動して実施した[4]。前報と同様に、インキュベーター内の湿度は制御せず、適宜水を菌糸に噴霧し、常に水滴がある状態を保った。また、前報[4]で傘が十分に開かない子実体が多く見られ、その原因は酸欠であることが考えられたことから[9]、保冷库の蓋を完全には閉めずに常時通気させる措置を実施した。芽出し中はLEDライトを用い、12時間照射と12時間消灯をデジタルタイマーで設定し、毎日繰り返した。

3. 結果および考察

3-1 本実験で発生した子実体について

今回生えた子実体は、傘が開いており、芽出し作業後の通気性の必要性が証明された。また、得られた子実体を観察したところ、見た目はヒラタケに似ていたが、肉が薄く、かさの色は淡い褐色であった。観察の結果、得られたキノコ通常のヒラタケではなくウスヒラタケの可能性があることが考えられた[10]。従って、以降本論文では発生したキノコを子実体と称する。

3-2 豆滓およびデカフェ豆滓表面の観察

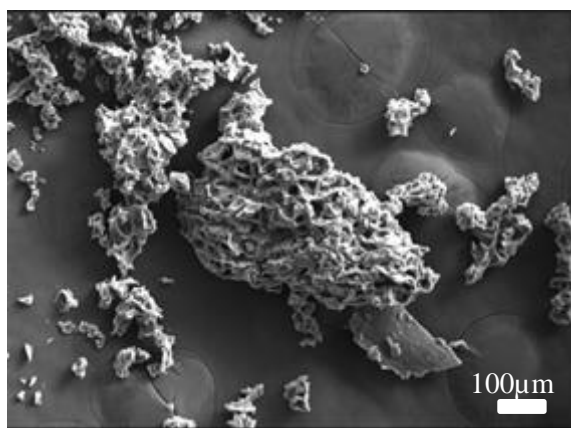


図2 豆滓 ×100

まず、豆滓およびデカフェ豆滓の表面観察を実施した。観察の結果、豆滓の粒径は一定でなく、様々な大きさのものがあることが判明した。通常の豆滓(図2)とデカフェ豆滓(図3)で粒の大きさや形に大きな違いは見られなかった。

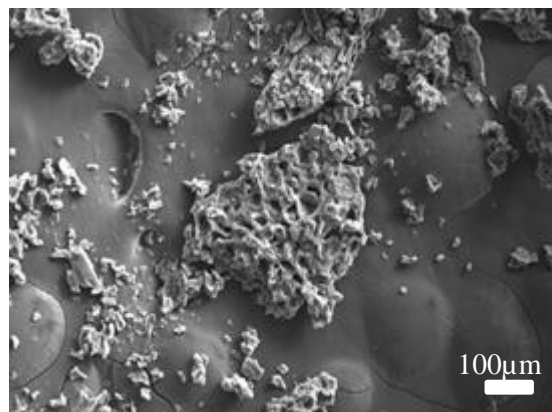


図3 デカフェ豆滓 ×100

3-3 菌糸培養および芽出し作業の結果

豆滓と菌糸源を混合した培地を培養装置に設置し、約1~2ヶ月後に容器内部全体が白い菌糸に覆われ、豆滓が視認できない程度まで培養した。通常の豆滓とデカフェ豆滓で菌糸の回り方や、菌糸の形成期間に大きな違いは見られなかった。菌糸が容器内部全体を覆った後、芽出し過程に移った。続いて実施した芽出し過程では、保冷库に移動させた後、2週間~1カ月経過後に子実体の形成が確認できた。子実体のほとんどが容器の側面から発生していた

3-4 通常の豆滓とデカフェ豆滓の違いが及ぼす子実体の生え方への影響

豆滓の添加比における子実体の生え方の違いを表1に示した。尚、表1中の○は、子実体のかさの直径が2[cm]以上、△は子実体のかさの直径が2[cm]未満、×は子実体が観察されなかったときを表している。今回、2[cm]を基準にしたのは、一般的なヒラタケやウスヒラタケの子実体のかさの直径が2~8[cm]とされているためである[11]。表1より、デカフェの豆滓を使用した方が、子実体が生えやすいことが判明した。また、子実体の大きさについて、通常の豆滓では最大で高さ3[cm]、直径4[cm]、デカフェ豆滓では最大で高さ4[cm]、直径6[cm]の子実体を得ることができ、デカフェ豆滓で育てた方が1~2[cm]大きくなる傾向が見られた(図6,7)。その要因として、豆滓中または豆滓表面に存在するカフェインやポリフェノールが植物へ

起こす生育阻害が考えられた。UCC 上島珈琲株式会社および近畿大学の研究グループは、コーヒー抽出残渣の植物生育に及ぼす影響について(植物としてはオオムギやヒマワリなど)例を報告している。彼らは、豆滓を施肥して1年間は植物の生長が抑制される傾向があったこと、2年目以降は堆肥化が進んだため反対に促進効果が見られたことを報告している[2]。本研究の子実体もカフェインの影響を受け、生長の差を示したことが考えられた。

表 1 豆滓の添加比におけるウスヒラタケの生え方の違い

豆滓の割合[wt%]	20	40	50	60	80
豆滓	○	○	△	×	×
デカフェ豆滓	○	○	○	○	○

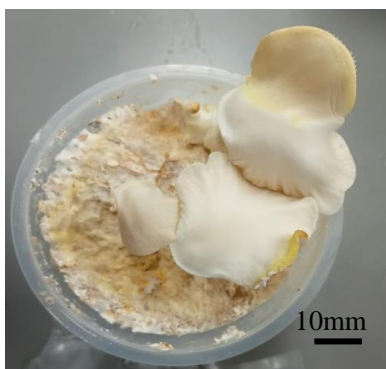


図 4 発芽した子実体, 豆滓 20 [wt%]
(高さ 3[cm] 直径 4[cm])

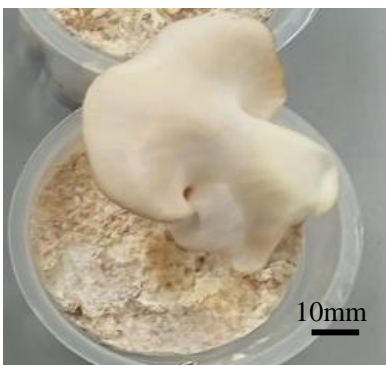


図 5 発芽した子実体, デカフェ豆滓 20 [wt%]
(高さ 4[cm] 直径 6[cm])

4. まとめ

本研究ではコーヒー豆滓およびデカフェ豆滓を有効利用するために、肥料としての用途に着眼し、ヒラタケの栽培を試みた。その結果、通常の豆滓では 50[wt%], デカフェ豆滓では 80[%]の含有で子実体の形成に成功した。この結果から、カフェインの量が子実体の形成に影響を及ぼすことが判明した。今後、デカフェの豆滓に追肥することにより子実体を大きくすることについて検討する。

謝辞

本研究は前報と同様、鹿島建設株式会社の石川秀氏、初岡徹朗氏、青木忠尚氏、仲山賢治氏の各氏に多大なるアドバイスを受けまとめたものです。深く感謝申し上げます。

参考文献

[1] 竹本稔他:未使用資源の農業利用に関する研究(第2報)縦型発酵槽を用いたコーヒー粕単独堆肥の製造, 神奈川県総合研究所研究報告書, Vo137, pp.35-42 (1996)

[2] 山根浩二 他:農業成長促進, 雑草防除および土壌改良用のコーヒーかす施用の圃場評価, *Plant production Science*, Vol.17, pp.93-102 (2014)

[3] 竹本稔 他:コーヒー粕のキノコ栽培培地としての利用と, 廃培地の農業利用, 神奈川県農業総合研究所報告, No.139, pp. 13-19 (1999)

[4] 田中孝国, 井上あかり, 田中葵希子, 出川強志:「コーヒー豆滓を用いたヒラタケ栽培の試み」, *技術・教育研究論文誌*, Vol.29, No.1, pp.17-21 (2022.06)

[5] <https://suzukicoffee.co.jp/3445/> (2023.03.24 参照)

[6] <https://tokiwacoffee.com/item/item-515/> (2023.04.18 参照)

[7] S. ISHIKAWA et.al., : Construction of Its Evaluation System in Originally Designed Test-Chamber System and Sporocidal Activity of Aerosolized Hypochlorite Solution to *Bacillus subtilis* Spores, *Biocontrol Science*, Vol.24, No.1, pp. 57-65 (2019)

[8] 瀧澤南海雄 他:ヒラタケ・タモギタケ瓶栽培における消石灰の効果, *日本林學會北海道支部講演集*, Vol. 25, pp.64-66 (1977)

[9] 以下のメーカーサイト(2023.03.24 参照)
<http://www.kinokkusu.co.jp/saibai/sa-abi-hira.html>

[10] 小宮山勝司:よくわかるきのこ大図鑑, 永岡書店, pp. 120-121 (2006)

[11] <http://www.yamatabi.net/main/zukan/kinoko/kaa0002.html> (2023.03.24 参照)