

課題8 キノコ廃菌床を用いた農作物の病害防除

担当者：村上 二郎

■研究目的

近年、地球規模でのエネルギー問題や環境問題が指摘されている。日本文化の美德ともいえる「もったいない」は、“MOTTAINAI”として世界の標準語となりつつあり、持続可能な循環型社会の実現に向け、再生資源の有効利用が期待されている。本課題では、農業生産で出た廃棄物を、形を変えて地域の農業生産に再利用することで、作物生産の向上や環境負担の低減に貢献することを狙いとしている。

南あわじ市の「森の木ファーム株式会社」は、菌床(オガクズに米ぬかなどを混ぜたもの)を用いたキノコの生産・販売を行っている。本施設では、キノコ栽培後に大量に発生する使用済み菌床(廃菌床)の処分法が大きな課題となっている。一方で、キノコの成分が、植物の病害に対する抵抗性を強めるという報告が既になされている。そこで、キノコや廃菌床に含まれる天然成分が、農作物の病害防除に有効利用できるかを検討した。

■令和元年度の達成目標

1) シイタケ廃菌床の有効活用の一環として、レタスビッグベイン病に対する防除効果を検定する。また、2) ブナハリタケの香気成分が、植物病原菌の成長やカビ毒の生産を抑制する可能性があるかを検証する。

■令和元年度研究方法

1. シイタケ廃菌床のすき込みによるレタスビッグベイン病の防除

前年度の試験から、廃菌床をすき込むことでビッグベイン病の発病率を抑制し、またレタスの球重を増加できる可能性が示唆されている。そこで、本年度も同様の試験を行い、その効果を再検定した。また今回は、圃場へのすき込みだけでなく、レタス定植前の苗床へ廃菌床を添加することで、より病害を抑えられるかを検証した。

2. 廃菌床からの有効成分の抽出とその効果

(株) ヒロハウス(岡山県倉敷市)の協力のもと、シイタケ廃菌床を高温高圧化の条件で加水分解することで有効成分の抽出を行った。溶液化することで、有効成分の濃縮や濃度調整が容易となり、また葉部など植物地上部にも噴霧処理できるメリットが考えられる。前年度までに、本加水分解液を蒸留した溶液(蒸留液)と難蒸留性の溶液(たまり液)が、いもち病菌などの植物病原糸状菌に対して抗菌作用を示すことを報告した。そこで、圃場レベルにおいても病害防除に有用であるかを検証するため、タマネギの重要病害であるべと病に対する試験を行った。

3. ブナハリタケの香り成分を用いたカビ毒の生産抑制

食用キノコとして利用されるブナハリタケは木材腐朽菌であり、菌床による栽培が可能である。ブナハリタケ由来の香り成分には、揮発性の化合物である 1-Phenyl-3-Pentanone (以下 PP) が含まれている。PP は、複数の植物病原糸状菌に対して抗菌活性を示すことが報告されている (Nishino ら, 2013)。そこで、トリコテセン系カビ毒のデオキシニバレノール (DON) を生産するムギ類赤かび病菌に対しても抗菌作用を示し、DON の生産を抑制するかを検定した。

■令和元年度研究成果

1. シイタケ廃菌床のすき込みによるレタスビッグベイン病の防除

まず、廃菌床を植繊機により細かく粉砕し、育苗用の土壤に 5% の割合で添加した後、耐病性品種 (レグナム) および感受性品種 (フルバック) を播種し、約 1 ヶ月間の育苗を行った。また、廃菌床の圃場へのすき込みは、1 平方メートル当たり 2L または 5L 処理し、対照区として農薬 (ダコニール) 処理区



図 1. 廃菌床のすき込みとトンネル被覆によるレタスの栽培

を設けた。合計 320 株のレタス苗を、圃場に移植した後に、防寒用トンネルを被覆し、レタスを生育させた。(図 1)。

約 2 ヶ月半後、レタスビッグベイン病の発病調査を行ったところ、廃菌床をすき込んだ処理区では、感受性品種において病害が抑制され、農薬処理区と同等もしくはそれ以上の効果が確認できた (図 2)。また、レタス 1 玉当たりの平均球重も無処理区と比べ増加していたが (図 3)、廃菌床の苗床処理では、病害と球重ともに顕著な影響は観察されなかった (図 2、3)。

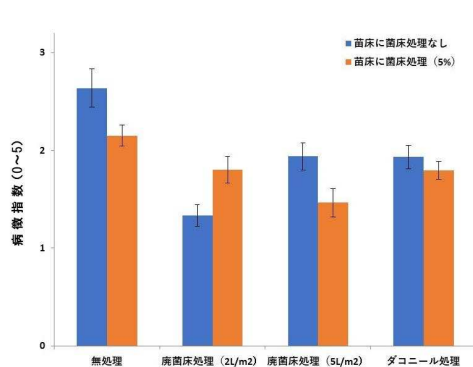


図 2. 廃菌床すき込みによるレタスビッグベイン病の防除効果 (感受性品種: フルバック)

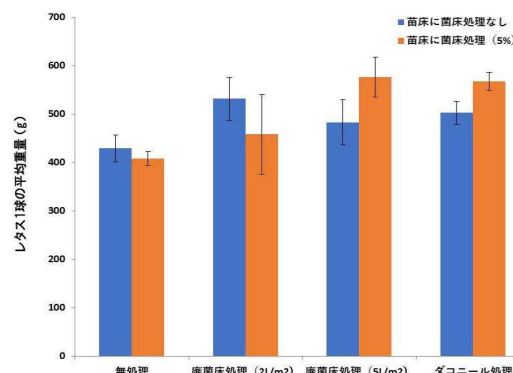


図 3. 廃菌床すき込みによるレタス球重への影響 (感受性品種: フルバック)

複数年の圃場試験の結果から、シイタケ廃菌床のすき込みにより、レタスビッグベイン病の発病を抑制できることが明らかとなった。また、適量の廃菌床を添加処理することで、

レタス収穫量を増加できることが示唆された。

2. 廃菌床からの有効成分の抽出とその効果

タマネギ苗の定植時から収穫期まで、廃菌床加水分解溶液を週に一度葉面に噴霧し、本病の発生状況をモニタリングした。しかし、本年はべと病自体の発生が稀であったため、本病害に対する効果の検証は不可能であった。その一方で、加水分解蒸留液の希釈液（100～1,000倍）をタマネギ葉身に噴霧処理することで、球重が有意に増加する結果を得た（図4）。

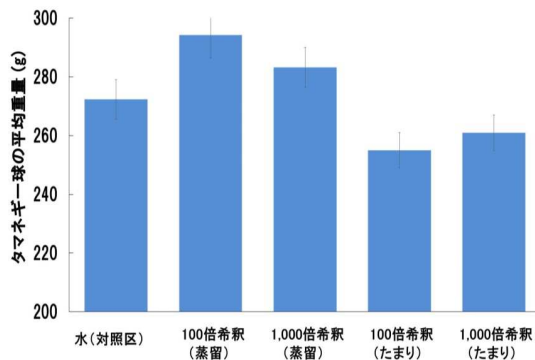


図4. 廃菌床加水分解液の噴霧によるタマネギ球重への影響

廃菌床とその有効成分の抽出に関する研究成果を、農林水産省主催の「アグリビジネス創出フェア2019」に出展し、多数の

農業生産者や研究者が我々のブースに訪れた。廃菌床の有効活用法や天然成分を用いた低環境負荷型農業に対する関心の高さを改めて認識させられた。

3. ブナハリタケの香り成分を用いたカビ毒の生産抑制

10 ppmのPPを処理した培地で赤かび病菌を培養したところ、顕著な成長阻害が観察された。また、本培地で2週間培養し、ELISA法により培地中のDON量を測定した。その結果、PP無処理区と比較して、2週間処理または最初の1週間処理した区ではDONの蓄積量が劇的に減少していた（図5）。このとき本菌のDNA量をリアルタイムPCRにより測定したところ、DON量と相関性が認められた。PP処理によるDON量の減少は、菌増殖量の低下が一因であることが示唆された。以上のことから、PPは赤かび病菌に対する抗菌活性を有するのみならず、マイコトキシンの生産を抑制できることが強く示唆された。

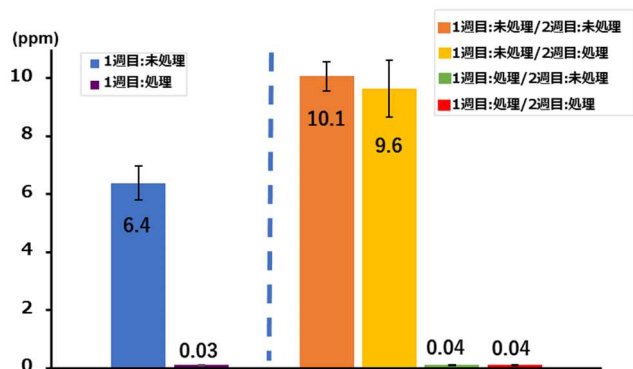


図5. 1-Phenyl-3-Pentanone処理によるカビ毒生産の抑制

なお、本成果を「日本マイコトキシン学会」で発表し、講演者が表彰されたことを最後に報告させていただく（詳細は、<https://www.jsmyco.org/conference/pdf/84.pdf>を参照）。

■令和元年度の達成目標の状況

本年度の試験結果から、廃菌床のすき込みによるレタスビッグベイン病に対する防除効果が再確認された。さらに、キノコ成分を用いたカビ毒の生産抑制に関しても実用化が期待できるデータを得た。以上のことより、本年度の目標は概ね達成できたと考える。

■最終目標の達成状況

当初計画していた3年目までの目標を十分に達成できた。

■研究成果の発表

1. 吉備国際大学農学部の院生・相野公孝・村上二郎: ブナハリタケが生産する 1-phenyl-3-pentanone は, 赤かび病菌の成長やカビ毒の生産を抑制する. 日本マイコトキシソ学会 第84回学術講演会(2019.08)
2. 吉備国際大学・有限会社ヒロハウス (エコアグリ研究会・村上研究室): キノコ由来の天然成分を利用して, 環境に優しく持続可能な作物の生育促進や病害の防除を目指す. アグリビジネス創出フェア 2019 (2019.11)
3. 吉備国際大学農学部の院生・相野公孝・村上二郎: 揮発性抗菌物質である 1-Phenyl-3-Pentanone は, ムギ類赤かび病菌 (*Fusarium graminearum*) の成長のみならずカビ毒の生産も抑制する.
令和2年度日本植物病理学会大会(2020.03)

■参考文献

1. Nishino S, Parada RY, Ichiyanagi T, Maekawa N, Shimomura N, Otani H., 1-Phenyl-3-pentanone, a volatile compound from the edible mushroom *Myculeptodonoides aitchisonii* active against some phytopathogenic fungi., J Phytopathol, 161, 515-521 (2013)