

【3J123002】ソフト水熱プロセスによる廃きのご培地再生処理技術の開発に関する研究 (H24～H26；累計予算額 56,201 千円)

宮本 徹 (株)前田製作所

1. 技術開発目的

申請者らは、ソフト水熱プロセスにより、生命科学研究期間の動物実験施設や繁殖生産会社から膨大な量が排出される、使用済みの床敷から糞尿由来の有害物質を抽出し、乾燥、脱臭および滅菌して再生利用する処理方法を提案している。さらに、ソフト水熱プロセスの水の化学特性を応用して、既存のオートクレーブ滅菌では不可能とされた高温耐性の蛋白質あるいは酵素、および細菌内毒素の不活化を可能にし、そのメカニズムを解明して新しい滅菌法の開発を示唆した。本研究の新規性は反応場が水であり、その反応には特別な化学物質を用いることはない。すなわち、完全無害で副作用もなく、環境保全の理念に合致した技術といえる。

使用済みの床敷と同様に廃きのご培地のリサイクル、再生利用は、資源の節約となる事は言うまでもなく、ゼロエミッション（資源循環型社会）に基づく社会・環境・生産システムの構築に貢献でき、廃棄量、焼却処理量の減少による温室効果ガス (CO₂) 削減にも寄与することができる。反応媒体としての高温高压水は、高い誘電率と高いイオン積の液相領域ではイオン反応（無機反応）の、低いイオン積と低い誘電率の気相領域ではラジカル反応（有機反応）の好適場となる。申請者らは、このような多様な化学反応を起こすソフト水熱プロセス、特に、気相領域である乾燥水蒸気に着目し、150℃以下のソフト水熱プロセスの乾燥水蒸気を利用して、高含水バイオマスから、有機化合物の選択的分解、抽出、および脱水、乾燥、縮合、炭化ができることを示唆した。

臨界点より低い温度の乾燥水蒸気は低密度の媒体で、誘電率は10以下になり、イオン積も常温の水より100分の1ほどに低くなる。したがって、無極性あるいは極性の弱い有機物質の抽出に対して利点があると推察される。この性質を利用し、有機物質を分解せず、直接的に天然物質から抽出することが可能となる。本研究は、蒸気飽和度を制御した水蒸気を反応媒体として、廃きのご培地から菌由来の有機物質（腐敗性物質）の抽出を行い、同時に、菌株の構成物質となるリグニンを適宜分解し、阻害物質（阻害酵素）も加水分解することにより不活化し、さらに高含水率の廃きのご培地の適宜乾燥も行う。

すなわち、ソフト水熱プロセスは廃きのご培地の再生処理に最も適した反応媒体であり、廃きのご培地をきのご培地として再生し、また改質も行うことにより持続可能な「廃棄物「ゼロ」の循環型きのご栽培システム」の構築を目的とする。

2. 本技術開発により得られた主な成果

(1) 技術的貢献度

本研究の新規性、独創性は高温高压水蒸気の化学的特性を適用していることにある。小型実証機 (10 kg/batch) ではその有効性を立証しているが、本補助金事業の実用規模のプロトタイプ (φ 1、200 mm×L 2、900 mm (0.5 ton/1 バッチ)) においても、水蒸気の温度、圧力、および流量を制御し、気相、液相および飽和水蒸気圧曲線上の有効性についても次の3つの観点から世界で初めて立証した。

- ・リアクター内の蒸気飽和度を制御することにより、加圧熱水、飽和水蒸気、さらに乾燥水蒸気を反応媒体として、水蒸気の最適反応場の選択的創出を可能とし、装置の機構的再現性・信頼性・普遍性を立証した。
- ・きのご (エノキタケ、ブナシメジ) の実用規模での栽培実証により収穫量・品質を立証した。
- ・通常培地、再生培地、廃きのご培地の成分分析を行い論理的手法で再生メカニズムを解明した。

(2) 得られた成果の実用化

(株)前田製作所では廃きのご培地再生処理装置プロトタイプの機構的機械性能、および化学的機械性能の確認するために、性能評価、実用機製造原価低減、製造工程短縮、化学的反応特性の再現性・信頼性・普遍性およびランニングコスト、保守管理と廃きのご培地再生処理事業収支の検証を行い、ソフト水熱プロセスによる実用規模の廃きのご再生処理装置は世界で初めて実証栽培に成功し、平成 26 年度より受注販売を開始した。

さらに、「廃きのご培地再生処理技術」は、日本一の菌床栽培のきのこ生産地である長野県中野市で社会問題化している廃きのご培地の問題解決策として中野市が中心となり H26 年度より予算化された中野市地域バイオマス産業都市策定業務に貢献してきた。

(3) 社会への貢献の見込み

- ・菌床きのこ栽培における安定経営の確立、およびきのこ栽培におけるゼロエミッションの構築など、現代のきのこ産業、および森林資源有効利活用に不可欠な技術である。
- ・中野市農協管内だけで数億円とも言われている廃棄処理費用を削減する。
- ・廃きのご培地の焼却、あるいは埋設廃棄に伴う環境負荷を低減できる。
- ・きのこ栽培原価の低減に寄与し、きのこ栽培における安定経営の確立を実現する。
- ・再生改質処理培地は培地自体の均質化と品質向上させることにより、きのこ自体の品質、および収穫量の増加が期待できる。
- ・国内産のオガコ（特にネカシの手間のかかる針葉樹）から木質由来のきのこ阻害物質（テルペン類、フェノール等精油成分）を除去改質して、オガコきのこ培地として有効活用できる。
- ・再生培地は家畜（特に反芻動物）の飼料としても利用することができ、輸入飼料高騰のために困窮する畜産農家の経営を支援できる。

3. 委員の指摘及び提言概要

実用化に向けた実証がなされ、成果を得ている。水熱反応の装置や運転条件に関して最適化ができていないか等の疑問は残るが、廃きのご培地再生処理技術を実証することに成功した。ただし、再生培地を利用したブナシメジなどの品質（栄養価や安全性）が通常培地使用のブナシメジと変わらないか、を示す必要がある。また、実用技術開発の観点からすると事業スキームや採算性をもっと検討すべきである。

4. 評点

総合評点： A