

## きのこ廃菌床メタン発酵残渣のエノキタケ栽培用培地への適用性評価

長岡技術科学大学 (学)○池田匠児 (正) 渡利高大 (正) 幡本将史 牧慎也 (正) 山口隆司  
鹿兒島工業高等専門学校 (正) 山田真義 (正) 山内正仁

### 1. はじめに

近年、穀物などの糖・でんぷん質系バイオマスを代替する資源としてセルロース系バイオマスが注目されており、特にメタン発酵によるエネルギーの生産量が増加している。きのこ菌床にはおが屑やコーンコブミールといったセルロース等を多く含む材料が使用されており、セルロース系バイオマスとしてメタン発酵等のエネルギー生産に十分利用可能であると考えられる。我々はこれまで、きのこ廃菌床を用いたメタン発酵プロセスの検討を行ってきた。その際に、メタン発酵では分解しきれないきのこ廃菌床メタン発酵残渣が排出されるという問題が発生した。

そこで本研究では、きのこ廃菌床のメタン発酵残渣の有効利用法として、この残渣をきのこ培地の培地基材へ再利用可能かエノキタケ栽培試験を実施し適用性を評価した。なお、きのこ廃菌床メタン発酵残渣は、きのこ廃菌床に前処理として NaOH 前処理及び KOH 前処理を行ってからメタン発酵槽へ投入し、メタン発酵後に回収したものを使用した。

### 2. 試験方法

本実験には、新潟県内のきのこ栽培工場から収集したエノキタケ栽培後のきのこ廃菌床を用いた。本廃菌床は、コーンコブミールを培地基材としている。

#### 2.1 きのこ廃菌床からメタン発酵及びきのこ廃菌床メタン発酵残渣の回収

本実験では、きのこ廃菌床 1.25kg-W.W./day をメタン回収率向上のために前処理として、アルカリ処理液 (1.0%KOH 溶液 2.4L/kg-W.W., 1.0%NaOH 溶液 2.0L/kg-W.W.) に一晩浸水後、メタン発酵槽に投入した。HRT は 30 日とし、引き抜き汚泥を絞るきのこ廃菌床メタン発酵残渣を回収した。エノキタケ栽培で使用するきのこ廃菌床メタン発酵残渣は、メタン発酵投入前に施した前処理として KOH を用いた KOH 前処理きのこ廃菌床メタン発酵残渣と NaOH を用いた NaOH 前処理きのこ廃菌床メタン発酵残渣の 2 種類を用意した。

#### 2.2 エノキタケ栽培試験

表 1 にエノキタケ培地の配合条件、瓶詰め重量、水分率及び pH を示す。本実験では、培地基材に KOH 前処理きのこ廃菌床メタン発酵残渣を用いた MK 試験区及び NaOH 前処理きのこ廃菌床メタン発酵残渣を用いた MNa 試験区に加え比較系として、前処理及びメタン発酵を行っていないきのこ廃菌床を用いた EW 試験区を用意した。また、それぞれの試験区における培地基材の配合割合を BL (標準培地)の培地基材であるコーンコブミール 100%から 25%ずつ

表 1 エノキタケ培地の配合条件

試験区	培地組成(乾物重量%)					瓶詰め重量 (g)	水分率 (%)	pH (-)
	培地基材			栄養材	その他			
	コーンコブミール	きのこ廃菌床	きのこ廃菌床メタン発酵残渣					
BL	50	0	0	46	4	620	64.1	5.6
EW25	37.5	12.5	0	46	4	650	67.3	4.8
EW50	25	25	0	46	4	680	61.2	4.7
EW75	12.5	37.5	0	46	4	710	63.7	4.7
EW100	0	50	0	46	4	740	64.8	4.7
MK25	37.5	0	12.5	46	4	630	65.5	5.8
MK50	25	0	25	46	4	650	66.4	5.9
MK75	12.5	0	37.5	46	4	660	65.2	6.1
MK100	0	0	50	46	4	670	65.4	6.2
MNa25	37.5	0	0	46	4	630	63.9	5.7
MNa50	25	0	0	46	4	650	66.3	5.7
MNa75	12.5	0	0	46	4	660	64.9	5.9
MNa100	0	0	0	46	4	670	66.6	5.9

\*BL:標準培地 EW:きのこ廃菌床培地 MK:KOH前処理きのこ廃菌床メタン発酵残渣培地 MNa:NaOH前処理きのこ廃菌床メタン発酵残渣培地

増加させていき、きのこ廃菌床メタン発酵残渣の適用可能割合を検討した。全ての試験区で栄養材として米糠を 50%添加した。また培地の pH を 5.0~6.0 程度に調整するために、貝化石を培地乾重量の 4%添加し、培地水分率が 65%程度になるように水道水を加え、これらの材料をミキサーで 30 分間攪拌して調製した。調製した培地を 850mL のポリプロピレン製の培養瓶に充填し、121°C で 1 時間高圧滅菌後、瓶詰め培地を室温まで冷却し、エノキタケの種菌を接種した。培養は培養室 (温度 17±1°C, 湿度 75±5%) で 29 日間行い、その後、発生処理 (菌掻き) を施した。発生処理後、目だし部屋 (温度: 14±1°C, 湿度 90±5%) で 8 日間、均し部屋に 8 日間 (温度 8±1°C, 湿度 80±5%), 抑制室に 7 日間 (温度 7±1°C, 湿度 90±5%) の順に発生室を移動させ、その後、紙巻きを施し育成室 (温度 7±1°C, 湿度 90±5%) にて育成し収穫した。また、各試験区の供試瓶数は 5 個とし、収穫は総栽培日数 55 日目に行った。収穫後に子実体の生重量、形態学特性として、イシヅキから傘までの最大高さ、発生本数を調査した。その後、各培地から得られた子実体の一般成分を新食品分析法<sup>1)</sup>に準じて定量し、成分を比較した。

キーワード 廃棄物, 嫌気性処理, 再資源化, 資源循環, 食糧生産  
連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 水圏土壌環境研究室 TEL0258-47-1611

3. 結果・考察

図1にエノキタケ栽培試験結果を示す。瓶あたりの収量は試験区 BL で 243±15g, その他の試験区での最大収量は試験区 EM75 で 156±7g, 試験区 MK100 で 238±8g, 試験区 MNa75 で 244±17g であり, 試験区 BL と比較して EW 試験区で収量が4割程度低く, MK 試験区及び MNa 試験区では, 最大で同程度であった。また, EW 試験区で試験区 EW25 及び試験区 EW50 では子実体が形成されなかった。EM 試験区において子実体が形成されなかったこと及び収量が減少した理由として, きのか廃菌床はコーンコブミールに比べ細かかったため培地詰量が増加し, その結果, 通気性に悪影響を及ぼし培養段階で菌周りが不十分であったことが影響していると考えられる。きのか廃菌床メタン発酵残渣の場合, メタン発酵の際に細かい部分が優先的に分解され, 粗く硬いものだけが残ったため, 培地詰量は大きく増加しなかった。子実体の形態的特性として発生本数では, 試験 BL に比べ EW 試験区は少なく, MK 試験区及び MNa 試験区で多くなる傾向にあった。最大高さでは, 他の試験区に比べ EW 試験区で若干低かった。しかし, 試験区 MNa100 では最大高さが 166±11mm と試験区 BL と比較して低いのにに対し, 収量は 200g 以上であったため, 最大高さとの収量に関連はないと考えられる。一般的に, エノキタケ栽培の収穫目標は 200g 程度であることから, きのか廃菌床メタン発酵残渣はエノキタケ栽培の培地基材としてコーンコブミールから 100%代替可能であることが示唆された。

図2 各試験区のエノキタケ子実体の一般成分割合を示す。試験区 BL と比較して試験区 EW100 において蛋白質が増加し炭水化物が減少する傾向にあった。これは, きのか廃菌床に含まれるきのか菌体が蛋白源となり他の試験区に比べ蛋白質が培地に多く含有していたため子実体に吸収され相対的に炭水化物が減少したと考えられる。試験区 MK100 及び試験区 MNa100 では試験区 BL とほぼ同程度の割合であった。

以上の結果から, きのか廃菌床メタン発酵残渣はエノキタケ栽培の培地基材として利用可能なことがわかった。

4. おわりに

本研究では, セルロース系バイオマスであるきのか廃菌床をメタン発酵プロセスに適用した場合に発生するきのか廃菌床メタン発酵残渣の有効利用技術の一つとして, エノキタケ培地の培地基材への適用性を評価した。その結果, きのか廃菌床メタン発酵残渣を培地基材と利用すると, 収量において約 240g 前後と標準培地と同等の収量が得られることがわかった。また, メタン発酵を行っていないきのか廃菌床を直接エノキタケ培地基材として利用すると, 培地詰量が増加し通気性に悪影響を及ぼすことで, 試験区 BL と比較して収量が4割程度減少した。この結果から, きのか廃菌床を直接エノキタケ培地の培地基材として利用するより, メタン発酵プロセスに適用し, エネルギー回収後, きのか廃菌床メタン発酵残渣として利用する方が有効であることが明らかとなった。

引用資料

1) 社団法人日本食品科学工学会 新食品分析法編集委員会: 新・食品分析法, 光琳, 1997.

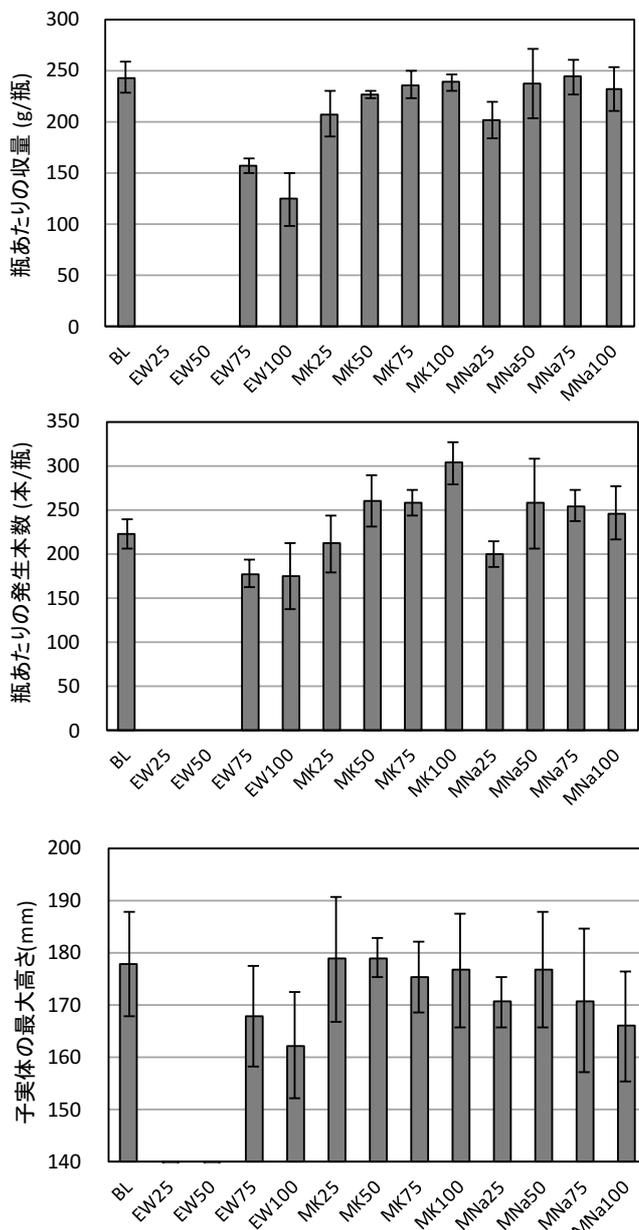


図1 エノキタケ栽培試験結果, 瓶あたりの収量 (上図), 瓶あたりの発生本数 (中図), 子実体の最大高さ (下図)

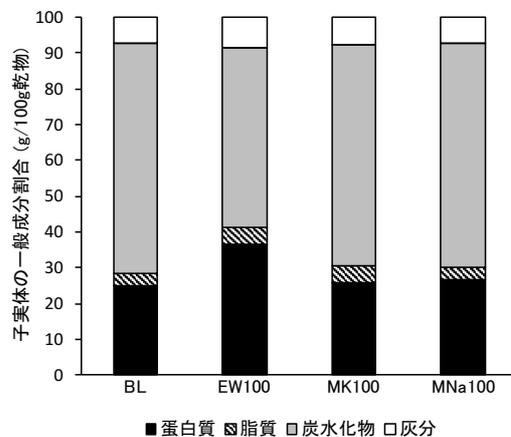


図2 エノキタケ子実体の一般成分割合