



長崎県立島原農業高等学校			
〒 855-0075 長崎県島原市下折橋町 4520 番地 ☎ 0957-62-5125			
活動団体	食品加工部		
主な活動時間	休み時間や放課後、部活動として	活動人数	食品加工部：22 人
最終審査会発表生徒	水島 由貴(3年)、峯友 葵(3年)	担当教諭	本村 宏

循環型椎茸菌床栽培方法及びバイオエタノールの生成について

【目標・今後の計画】

本研究は、平成 23 年 7 月、地元椎茸生産組合から、椎茸をパック詰めするときに邪魔になる椎茸柄(あし)部位(椎茸副産物)を有効利用できないかと、相談を受けたことから始まった。研究当初は、食品として応用できないかと、試作を繰り返していたが、パンやお菓子などには、どうしても利用できないことが分かった。そこで、椎茸成分を調査した際、炭水化物が多く含まれていることが分かり、発酵することにした。発酵試験においては、長崎県工業技術センターの専門研究員の方のご助言を受けながら行い、新しい糖化技術を導き出し、アルコール発酵に成功した。その際、大量の発酵残渣が生じるため、その再利用をめざした、椎茸菌床栽培法を開発した。

研究開始から 4 年の年月を費やし、新しい技術を用いた循環型椎茸菌床栽培法、バイオエタノールの生成技術を開発し、それを証明するための特許論文を作成し、平成 25 年 4 月には、特許を取得できた。

現段階では、今回の新しい技術を地元の椎茸生産農家で始めているが、今後は日本全国に普及していくことを目標に活動を行っていきたいと思う。

【活動内容】

【平成 23 年度】 アルコール発酵の予備実験・椎茸柄粉末の糖化実験(参加生徒人数：15 名)
長崎県工業技術センターの専門研究員に指導を受けながら、椎



茸柄粉末の糖化及びアルコール発酵の実験を行った。
地域との連携：地元椎茸生産農家・長崎県工業技術センター

実験項目：①糖化処理方法(水煮沸処理・酸処理・処理時間)

②アルコール発酵の方法(酵母の種類・濃度・椎茸柄粉末濃度・発酵期間)

【平成 24 年度】 アルコール発酵の本実験・椎茸柄粉末の糖化実験・椎茸菌床栽培法の実験(参加生徒人数：13 名)
平成 23 年度の実験でうまくいかなかった項目を再度実験した。

地域との連携：地元椎茸生産農家・長崎税務署・食品環境検査センター・長崎県発明協会

実験項目：①糖化処理方法(アルカリ溶液処理・高圧蒸気滅菌処理)

②アルコール発酵の方法(酵母を添加する前に高圧蒸気滅菌処理)

③椎茸菌床栽培法の検証実験(発酵残渣物の再利用)

④特許取得をめざした取り組み

【平成 25 年度】 椎茸菌床栽培法の検証実験・特許取得に向けた取り組み・普及活動(参加生徒人数：19 名)
地域との連携：長崎県工業技術センター・地元椎茸生産農家・長崎県発明協会

実験項目：①アルコール蒸留法(常圧簡易蒸留法・減圧濃縮法)

②特許明細書の作成・特許出願・拒絶に対する意見書・特許査定

③地元椎茸生産農家での自家製菌床栽培成功

【平成 26 年度】 地元椎茸生産農家への普及活動(参加生徒人数：22 名)

特許を取得した新しい技術を用いた菌床を本校で作成

し、地元椎茸生産農家で栽培普及を行っている。また、バイオエタノール生成技術のさらなる向上を目指して活動する。

地域との連携：地元椎茸生産農家・長崎県農林技術開発センター・全国展開の大手企業・特許庁・長崎県発明協会・長崎県工業技術センター

【成果・実績】

【平成23年度】アルコール発酵の予備実験・椎茸柄粉末の糖化実験

実験項目：①糖化処理方法（水煮沸処理・酸処理）

結果：いずれの糖化処理方法も成果なし

②アルコール発酵の方法（酵母の種類・濃度・椎茸柄粉末濃度・発酵期間）

結果：酵母の種類：低糖用酵母（Saf-red 種 2%）、椎茸柄粉末濃度：2%、発酵期間：15日間

【平成24年度】アルコール発酵の本実験・椎茸柄粉末の糖化実験・椎茸菌床栽培法の実験

実験項目：①糖化処理方法（アルカリ溶液処理・高圧蒸気滅菌処理）

結果：水酸化ナトリウム1%溶液で最も糖化される。

②アルコール発酵の方法（酵母を添加する前に高圧蒸気滅菌処理）

結果：高圧蒸気滅菌処理：2回が最も糖化される。

③椎茸菌床栽培法の検証実験（発酵残渣物の再利用）
結果：椎茸菌床の栄養源である米ぬかの代わりに発酵残渣物を代用することに成功。

しかも、椎茸菌糸の増殖スピードは米ぬかの約2倍であった。

④特許及び酒類試験製造免許の取得をめざした取り組み
結果：平成24年9月に特許出願 平成24年8月に酒類試験製造免許取得

【平成25年度】椎茸菌床栽培法の検証実験・特許取得に向けた取り組み・普及活動

実験項目：①アルコール蒸留法（常圧簡易蒸留法・減圧濃縮法）：アルコール度41%まで濃縮・着火成功

②特許明細書の作成・特許出願・拒絶に対する副審査・特許査定 結果：平成25年4月 特許取得成功

③地元椎茸生産農家での自家製菌床栽培成功

結果：自家製菌床による椎茸発生に成功

【平成26年度】地元椎茸生産農家への普及活動

結果：バイオエタノールの生成技術に成功し、濃縮したエチルアルコールで着火成功

特許技術を用いた自家製椎茸菌床の地元農家への普及活動中

大手きこ業者及び菌床製造業者からの特許技術の使用許可要請に向けて検討中

●活動にあたり創意工夫したこと

私たち高校生として取り組む事ができ、高度な専門性や高額な試薬等を用いず、コスト面でも安価にできる実験方法を考え出した。たとえば、繊維質を糖に加水分解する方法は、通常、高額な酵素を用いて糖化させるが、私たちは普段から実験等で使用している水酸化ナトリウムを用いて糖化した。この方法は、安価であり、しかも、私たち高校生でもできる簡単な方法である。

●活動の際に苦労したこと

バイオエタノールを生成させる際、アルコール度を毎日、測定しなければならなかったが、その際に用いる機器及び器具等を無菌状態で行わないといけなかった。少しでも実験方法を誤ると雑菌が混入してしまい、失敗の連続であった。また、椎茸菌床栽培を行う場合、椎茸を発生させるための環境条件を整えることに苦労した。椎茸は大変デリケートで積算温度・湿度・散水の間隔・空気の流れ等のポイントをクリアしないとうまく発生しないことが分かった。

活動の環を上げよう 出場者からの提言

◎私たちは椎茸の柄の部分で4年前に「何か利用できないか？」と相談を受け、研究活動を始めました。普段、廃棄されているものからバイオエタノールをつくりました。さらに、その際に生じた残渣物を再利用して菌床をつくり、椎茸を発生させることに成功しました。高校生でも小さなきっかけから、エコ活動に取り組むことができることが分かったので、自分から何かを始めよう。もったいないという言葉を大切にしていきたいと思います。（水島 由貴・女・3年）

◎私たちの高校3年間のエコ活動は、椎茸の廃棄物から環境に優しいエネルギーを生成し、さらに生成させた時に生じる残渣物を再利用し、椎茸を育てるという循環型椎茸栽培法の研究でした。私は日頃、「エコバッグを持ち歩く」「マイボトルを使う」などを心がけていますが、このようなことは積み重ねていくと大きなエコ活動に貢献できると思います。これからも持続して頑張っていきたいと思っています。（峯友 葵・女・3年）