

| | |
|---------|------------------|
| 氏名 | うちだもと はる 内田基晴 |
| 学位の種類 | 博士(農学) |
| 学位記番号 | 論農博第2518号 |
| 学位授与の日付 | 平成16年1月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 |
| 学位論文題目 | 海藻の乳酸発酵に関する研究 |

論文調査委員 (主査) 教授 内田有恆 教授 中原紘之 教授 平田 孝

論文内容の要旨

海藻(大型藻類)は海洋とりわけ潮間帯、亜潮間帯および河口域における主要な一次生産者である。しかしながら、この豊富なバイオマス資源を発酵利用することについては、メタン発酵に関する研究が知られているだけで、乳酸発酵やエタノール発酵等、食料生産・食品利用の分野に応用できる種類の発酵については、未だ皆無とっていいほど知見に乏しい。

本論文は、海藻発酵試料から分離した乳酸菌及び酵母を利用して、海藻類を単細胞化するとともに乳酸発酵させる技術を初めて開発したものである。さらに本技術により得られる発酵産物について、水産飼料素材及び健康機能性食品素材としての応用的価値についても検討している。

第一章においては、海藻類の海洋における一次生産者としての役割について述べ、それが人間にどのように利用されてきたか、また未利用資源としての今後の利用性について言及している。特に海藻を乳酸発酵して利用することの有望性を概説している。

第二章においては、研究室で偶然得られた海藻発酵試料の微生物相を解析し、その発酵の正体がエタノール産生を一部伴う乳酸発酵であることを明らかにするとともに、セルラーゼによる糖化处理を行ないながら、優占種として分離された乳酸菌1株(*Lactobacillus brevis*)及び酵母2株(*Debaryomyces hansenii*と*Candida* sp.)をスターターとして利用することにより、紅藻類、褐藻類、緑藻類、海産顕花植物を含む広い範囲の海藻草を基質として乳酸発酵させることができることを明らかにしている。

第三章においては、海藻のなかで特に単細胞化が容易なワカメを基質として乳酸発酵条件を検討し、海藻葉体を単細胞化しながら乳酸発酵させる技術を開発するとともに、大量培養と長期保存が容易におこなえる方法を明らかにしている。

第四章においては、PCR法を用いて微生物相を菌種レベルで迅速に解析する手法を検討したのち、この解析手法を使用して、発酵スターターとしての使用に適した微生物の組み合わせ及び菌種について明らかにしている。

第五章においては、得られた海藻乳酸発酵素材について、アコヤガイ飼育試験をおこない飼料効果を有することを例証し、大量安定供給できる二枚貝向け飼料としての利用を提案している。また、ラット飼育試験により脂質代謝改善作用を有することを明らかにし、健康機能性食品素材としての利用が望める新しい食品素材としての利用を提案している。

第六章においては、以上で述べた海藻の乳酸発酵に関する研究を総括するとともに、*Bacillus*属細菌等他の菌種も利用することにより今後さらに海藻の発酵技術の種類が広がり、また深化することにより、海洋性植物を基質とする発酵産業の創出が期待されることを指摘している。

論文審査の結果の要旨

海藻バイオマスは、海洋における全植物バイオマスの2/3を占めると推定され、単位面積あたりの海藻による平均生産量は炭素換算で、陸上で生産力の高い場として知られる熱帯雨林域のそれに匹敵している。この豊富な海藻バイオマスは、

潜在的資源として注目されるが、その利用に関しては、一部の種のみが利用されるに留まっており、今後は新しい利用に結びつく技術の開発が望まれている。

本論文では、海藻を単細胞化するとともに乳酸発酵をおこなう基礎技術について検討を行なっている。

評価すべき点は以下のとおりである。

1. 海藻発酵試料の微生物相を解析し、それが乳酸菌、酵母が関与するエタノール産生を一部伴う乳酸発酵であることを明らかにしている。さらにセルラーゼによる糖化处理と組み合わせて優占種として分離された株をスターターとして添加することにより、海藻類一般を乳酸発酵させることができることを明らかにしている。これは、海洋の植物性素材を乳酸発酵させた例として初めてのものである。
2. 海藻の中でワカメがセルラーゼの単独処理により、特別高い効率で単細胞化することを見出し、葉体を単細胞化しながら乳酸発酵させるための培養条件を明らかにしている。海藻素材は単細胞化され、乳酸発酵されることにより、微細藻類の代替餌料や消化性の優れた食品として新しい利用が期待される。本研究では、ワカメ単細胞化発酵素材を低コストで大量調製できること及び長期保存可能なことも明らかにしており、産業利用に充分通用するレベルで技術検討がなされている。
3. 発酵スターターとして利用できる微生物について検討し、乳酸菌単独での使用が可能であること及び菌種的にホモ型乳酸菌の使用が好適であることを明らかにしている。これにより、食品産業で実績のある安全性の確認された菌種や健康機能性を有する菌種をスターターとして利用できることが明らかとなり、産業利用の面から非常に有益な情報を提供している。
4. 海藻発酵素材がアコヤガイに対して一定の飼料効果を有することを飼育試験により示し、二枚貝飼料としての利用を提案している。特に、少量の微細藻との併用給餌により飼料効果が大きく改善される可能性を示し、大量安定供給の困難な微細藻餌料を補う餌飼料素材を開発するとともに、マリンサイレージという言葉を提案している。またラット試験により、海藻発酵素材が脂質代謝改善作用を有することを明らかにしており、健康機能性食品素材としての利用を提案している。

以上のように、本論文は、海藻を乳酸発酵することにより有効利用するというこれまでにない新しい領域を開拓したものであり、海藻資源学、水産利用学、海洋微生物学及び発酵学の発展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士（農学）の学位論文として価値のあるものと認める。なお、平成15年12月15日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。