

オキナワモズクのアルコール発酵の可能性の検討、色調変化の原因、および乾燥方法に関する研究

松尾 和彦^{*1}

Fermentation, Color Control, and Dehydraton of *Cladosiphon okamuranus*

Kazuhiko MATSUO^{*1}

オキナワモズクの発酵技術、緑化加工品の褐変防止技術及び乾燥方法について試験を行った。アルコール発酵は0.5%未満であり、実用的な結果は得られなかった。褐変防止技術では褐変化させる物質がフロロタンニン類であることがわかった。ほぐれやすい乾燥モズクの製造法は蒸留水で一旦加熱後、乾燥すると良い。

沖縄県のモズク養殖業は全国の生産量の95%以上を占める基幹産業である。今後更なる需要拡大を図るため、モズクの新規の加工方法等について調査・試験・開発の必要がある。このことから、モズク業界から要望のある以下の4つの課題について研究を行った。

- 1) モズクのアルコール発酵についての試験をする。
- 2) 緑化した加工品が、冷凍保存中に変色してしまうことが問題となっている。緑色モズクの変色防止技術について試験する。
- 3) 褐藻類の多くには活性酸素除去能力に優れたフロロタンニン類が知られており (Nakamura et al 1996)、オキナワモズクにも本類が存在するか調査、試験する。
- 4) 乾燥モズクが乾燥工程で出てくるフコイダン等により固着してしまい、スープ等に入れてもほぐれにくい。また、粘性物質が表面にあると膜を作ってしまう乾燥しにくくなる。その結果、乾燥時間が長くなり電気代や人件費等コストより多くがにかかるため、簡単にほぐれる乾燥方法を検討する。

材料と方法

2010年に伊是名島産オキナワモズクを当センターにて-20℃で保管していたものを常温で解凍して試験に用いた。

- 1) 蒸したモズクの重量に1%米麹及び0.1%のドライイーストを添加し、発酵させた。常温で保管し2週間後、さらに及び濾紙で濾過し、Fキットのエタノール分析試薬 (Roche社製) を用いて、分光光度計にて測定を行った。
- 2) 及び3)

色調変化の観察

モズクに1N塩酸を添加、その後1M炭酸ナトリウムを滴

下していき、色調の観察を行った。

褐色成分の分析

フラスコに凍結乾燥したモズク 10g に対してメタノールを添加し、スターラーで10分間攪拌した。キムワイプを2重にしたもので濾過した。濾液を分液ロートに移してクロロフォルム40ml及び蒸留水15mlを添加し、激しく攪拌した。静置後、液が2層に分かれたら、下層を捨て、残された液にエチルエーテル15mlを添加し激しく攪拌した。静置後、分離した上層をフロロタンニン類の疎抽出物分画とした。

分離した液体を薄層クロマトグラフィー(TLC) (Silica Gel 60 F254, Merck Co.)に塗布した。クロロフォルム：メタノール：水：酢酸=50:25:4:3(v/v)で展開した。TLCに硫酸を噴霧し、ホットプレートで加熱した。

- 4) 蒸留水及び海水、10mM硫酸カリウムアルミニウム (ミョウバン)、1%炭酸ナトリウム各溶液 1 L に100gのモズクを加え80℃で1分間煮熟した。煮熟したモズクはザルに広げ、80℃3時間で送風乾燥した。

結 果

1) 蒸したモズクにコウジ菌及びコウボ菌を添加したが、アルコール濃度は0.5%未満であった。文献調査の結果、海藻を基質としたアルコール発酵はいずれも、濃度0.5%未満であった (内田 2011)。

2) 及び 3) モズクを塩酸に浸漬すると緑化し、緑化したモズクを炭酸ナトリウムに浸漬すると再度褐色化した (図1)。この色調の変化からフロロタンニン類が藻体内に存在することが考えられた。モズクのメタノール抽出液から液液分離で得られた疎抽出物をTLCにて展開した結果、図2の様な分離が認められた。文献 (Nakamura

^{*1} E-mail: matsuokz@pref.okinawa.lg.jp 本所



図 1 pHによる緑化と褐色化 (左: 塩酸添加 右: 炭酸ナトリウム添加)

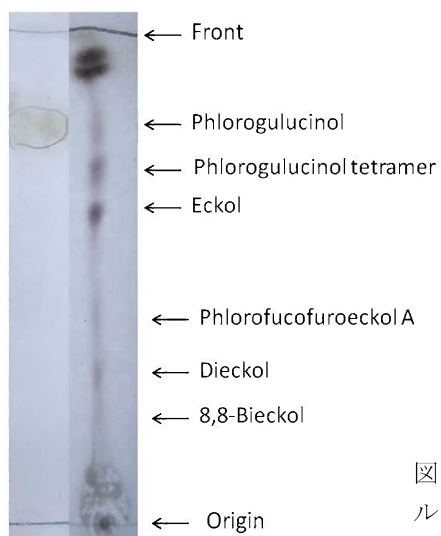


図 2 疎抽出物の TLC 展開 (左: フロログルシノール 右: 疎抽出物)

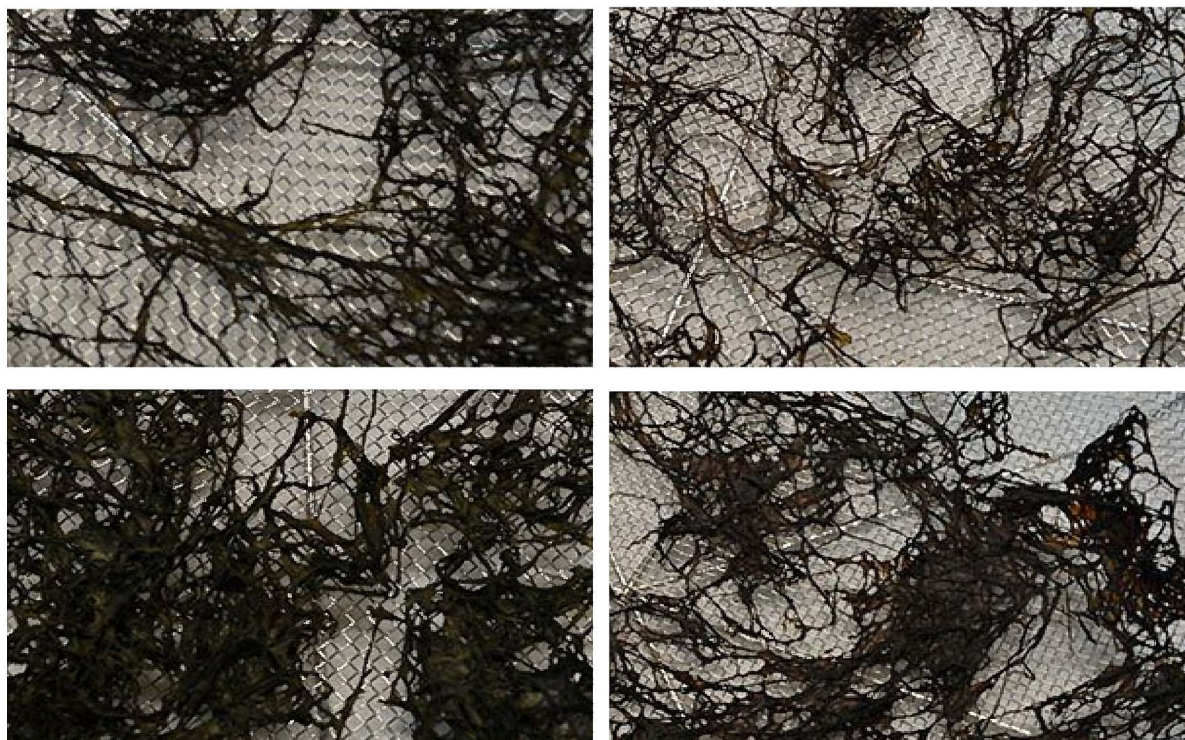


図 3 煮熟液成分別乾燥モズク (左上: 海水、右上: 蒸留水、 左下: 10mM ミョウバン、右下 1% 炭酸ナトリウム)

et al 1996) から図2はそれぞれフロロタンニンの重合体だとわかった

4) 蒸留水で加熱後に送風乾燥したものは、粘性物質等が付着せず水に戻してほぐれ易い、良好な乾燥モズクになった(図3)。次に海水で加熱したものがほぐれ易く、ミョウバンと炭酸ナトリウムのものは固まっており、ほぐれなかった。

考 察

1) モズクは水分が95%程度、残りの5%のうち半分がフコイダン等の多糖類が占めている。これら多糖類をすべてエタノールに変換できても2%未満である。しかも、フコイダンは非常に強固な結合をしており、分解が難しいと考えられる。その結果、本試験で行った0.5%未満であったと考えられる。他の海藻も同様であるが、海藻を用いたアルコール発酵は非常に効率が悪いと考えられる。更なる発酵にはフコイダン分解に特化した菌等の発見が期待される。

2) モズクの褐色化はポリフェノールであるフロロタンニン類が関与していることが明らかになった。タンニンは酸化すると重合して、その結果、褐色色が増すことがわかっている。よって、加熱により緑化したモズクが再び褐変しないようにするには、最初に入っているフロロタンニン類の量を減らす方法と酸化の防止が考えられる。前者はタンニンが溶出しやすいpHや溶媒を用いた方法

が考えられる。後者は酸素を通しにくく、遮光性の包材を用い脱酸素剤や窒素置換充填と併せて使うことにより、褐変を防ぐ可能性が高いと考えられる。

また、フロロタンニンは高い抗酸化作用等が期待されており、今後フロロタンニン類の利用についても期待できる。

4) 蒸留水で加熱することにより、フコイダン等の粘性物質が蒸留水に溶け、固着を防げられると思われる。しかし、同時にこのことは有用成分であるフコイダンが減少することを意味し、加工上の短所についても言及しておく。

ミョウバン及び1%炭酸ナトリウム溶液で加熱すると粘性物質が増加した。これは酸性化によりフコイダンが表面に溶出してくるためであると思われる。逆にアルカリ性になるとモズクは粘性を増し、固着してしまったと思われる。

文 献

- Nakamura T., Nagayama K., Uchida K., Tanaka R., 1996: Antioxidant Activity of Phlorotannins Isolated from the Brown Alga *Eisenia bicyclis*. Fisheries science. 62, 923-926.
- 内田基晴 2011 : 海藻を発酵させる技術と応用, 日本酒造協会誌, p71-80.