

(短報)

「ばら干し海苔」加工における洗浄水の塩分がノリ細胞の生残に及ぼす影響

下前 敦・小池政勝^{*1}・増田裕二^{*2}The Effect of Washing water of Different Salt Concentration on Survival
of *Pyropia yezoensis* Cells during Cryopreservation

Atsushi SHIMOMAE, Masakatsu KOIKE and Yuji MASUDA

はじめに

ノリの一大産地となっている有明海において、その生産を左右する要因の一つとして、栄養塩不足による色落ち被害が挙げられる¹⁾。特に、佐賀県の西部海域では、珪藻類が高密度化する傾向が確認されており²⁾、色落ちによるノリの低品質化が深刻な問題となっている。有明海では板海苔としての加工形態が主流であるが、板海苔には厳密な評価に基づく等級化がなされている。そのため、品質が低下し、色落ちしたノリは低い評価となり、安価で取り扱われているのが現状である。

そこで、西部海域のノリの産地である、佐賀県有明海漁業協同組合鹿島市支所（以下「漁協鹿島市支所」という）では、板海苔に加工しても低評価となることが予想される色落ちノリについて、ノリを細断せずに摘採サイズのまま乾燥させた「ばら干し海苔」という新たな加工形態にすることで、付加価値の向上を図っている。また、近年では「ばら干し海苔」を粉末化したノリミールを他分野で応用する試みも行われている。

通常、「ばら干し海苔」は漁期終盤の摘採回数が進んだノリを加工の対象とし、その加工は繁忙期である漁期を避けるため漁期終了後に行っている。そのため加工までの期間、ノリ原藻を異物除去のため流水で洗浄し、凍結保存している。増田³⁾はノリ葉体を淡水で洗浄してから凍結し、解凍すると、細胞の大部分が枯死することを報告している。死細胞の多いノリを用いて加工された「ばら干し海苔」は、匂いや呈味が劣化することが経験的に知られている。このため、加工において凍結後の細胞死を抑えることが課題となっているものの、凍結期間等の凍結条件は明らかになっていない。

そこで、本研究では「ばら干し海苔」加工において、凍結後のノリ細胞の生残率を高く保持できる凍結保存条件を得るため、ノリ葉体を塩分の異なる海水を用いて

洗浄し、凍結したノリ細胞の生残率の変化を観察した。

材料および方法

鹿島市地先ノリ養殖漁場で養殖された、冷凍網期7回目（2018年3月2日摘採）のスサビノリ (*Pyropia yezoensis*) の原藻を用いた。漁場での摘採後、タンクに収容し鹿島市の加工工場へ輸送したのち、摘採した原藻は以下の手順に従って「ばら干し海苔」へ加工した。

1. 輸送したノリ原藻を攪拌槽（塩分：1.8%）に収容。
2. 攪拌槽からノリを取り出し、異物を除去した後、洗浄した。
3. 洗浄したノリを遠心脱水器（株式会社旭鉄工製）で5分間脱水。
4. 脱水後、ノリをほぐし機（株式会社旭鉄工製）にかけ、塊となっているものをほぐし、ほぐしたノリはコンテナ内に広げた状態で -25°C の漁協鹿島市支所の冷凍施設で保存。

本試験では、凍結前の洗浄水の塩分がノリ細胞の生残に及ぼす影響を調べるため、手順2において、洗浄水の塩分を変化させた試験区（塩分：0.0, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0%）を設定した。

凍結後 33, 67, 97, 195 日後に葉体の一部を取り出して、室温で海水に浸漬して解凍した。解凍したノリ葉体のなかから平均的な大きさのノリ葉体を 20 枚選抜し、解凍後 6 時間以内に検鏡によって細胞の生残率を調査した。細胞の生死の判定は国元・鬼頭⁴⁾の報告より、細胞質の収縮が観察されるものは死細胞、細胞質の収縮が観察されないものは生細胞として判定した（図.1）。

結果および考察

凍結後のノリ細胞の生残率を図2に示した。塩分0.0%

の試験区の生残率は、凍結後33日で生残率は20%以下まで大きく低下し、その後は徐々に低下し続け、195日経過後では1%であった。塩分1.0%の試験区の生残率は凍結後33日で48%まで低下し、その後増減があったものの、195日経過後には43%まで低下した。塩分1.5, 2.0, 3.0%の試験区では凍結後33日で生残率は80~93%の範囲であり、塩分0.0%および1.0%と比較して高かった。その後3試験区の生残率は低下し続け、195日経過後には50%以下まで低下した。全試験区において凍結期間の増加に伴い、細胞の生残率が低下する傾向が観察された。Watanabe et al⁵⁾は凍結期間の長期化にともなって解凍後のノリの光合成活性 (F_v/F_m) は減少すると報告している。本試験でも凍結期間の長期化による細胞への生理的な負荷が蓄積され、ノリ細胞の生残率の低下につながった可能性が考えられた。

凍結後33日後のノリ細胞の生残率は、塩分0.0, 1.0%では50%以下に低下したが、塩分1.5, 2.0, 3.0%では約80%以上を保持しており、塩分1.5%以上の試験区では明らかに生残率が高かった。三根⁶⁾はノリ細胞の生理状態は凍結により悪化するが、塩分約3.2%で培養したものに比べ、塩分約1.1%で培養したもののほうがより顕著であったことを報告している。本試験でも、凍結前に低塩分水で洗浄したことによって、細胞への生理的な負荷が生残率が短期間で著しく低下したものと考えられた。

本試験から、凍結前の洗浄水には1.5%以上のものを用い、かつ凍結保存期間は1ヵ月以内とすることが、ノリ細胞の凍結後の生残率を約80%以上保持できる条件であると考えられた。この知見により、適切な凍結保存の管理が可能となり、「ばら干し海苔」加工時の凍結による原料の劣化防止につながると考えられた。

今後の課題として、ノリ細胞の生残率が「ばら干し



図1. 凍結後、海水で解凍したノリ細胞
a.生細胞:細胞質の収縮が観察されない
b.死細胞:細胞質の収縮が観察された

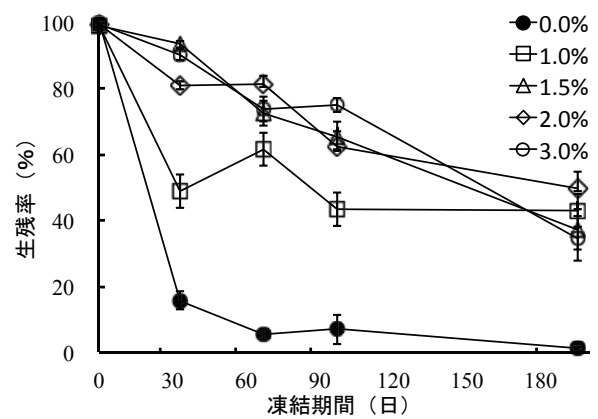


図2. 凍結保存したノリ細胞の生残率の推移

海苔」製品の品質に及ぼす影響について検証する必要がある。

謝 辞

漁協鹿島市支所鹿島第一事業所の中島衛氏には試験に用いたノリ葉体を提供して頂いた。同事業所の馬郡忠久氏、平裕希氏には「ばら干し海苔」加工の際にご助力頂いた、厚く御礼申し上げます。

本試験は平成27-30年 革新的技術開発・緊急展開事業「低価格な養殖ノリの利用拡大によるノリ養殖の競争強化」の一環として実施した。

文 献

- 1) 渡辺康憲・川村嘉応・半田亮司 (2004) : ノリ養殖と栄養塩ダイナミクス. 沿岸海洋研究, 42 (1), 47-54.
- 2) 松原 賢・吉田幸史・首藤俊雄 (2011) : 有明海佐賀県海域におけるノリ漁期の植物プランクトンの出現動向 (1989-2010). 佐賀有明水振セ研報, 25, 21-35
- 3) 増田裕二 (2016) : ほぐし乾燥によるノリ原藻冷凍保存技術. 平成27年度研究成果情報 佐賀有明水振セホームページ
- 4) 國元正彦・鬼頭 鈞 (2002) : 生ノリ葉体の凍結保存. 水産大学校研究報告, 51 (1), 7-12
- 5) Y. Watanabe, T. Morikawa, T. Mine, Y. Kawamura, GN. Nishihara, R. Terada (2017) : Chronological change and the potential of recovery on the photosynthetic efficiency of *Pyropia yezoensis* f. *narawaensis* (Bangiales) during the sporelings frozen storage treatment in the Japanese Nori cultivation. *Phycol Res* (65), 265-271
- 6) 三根崇幸 (2011) : 海苔スミノリ病の発症要因解析と防除法開発に関する研究. 佐賀有明水振セ研報, (25), 41-76