

海洋性低温酵母の分離とその排水処理能力について

八戸工業大学 学生会員 ○荒谷伊武樹
 八戸工業大学 非会員 星野保
 八戸工業大学 正会員 鈴木拓也

1. はじめに

現在、国内の寒冷地に存在する酪農施設から約4万 t/day ものパーラー排水（酪農の肥料や乳脂肪を含む排水）が排出されている¹⁾。これは、サケ・マスの遡上にも悪影響をおよぼすなど深刻な環境・漁業問題となっている。さらに、国内の寒冷地における排水処理では、冬季の低水温による有機物分解能の低下が問題となっている。共著者の星野らは、南極、昭和基地周辺露岩域で採集した担子菌酵母 *Mrakia blollopis* が低温下、高脂質分解能を有し、パーラー排水の処理に利用できることを報告した¹⁾。しかし、この酵母を国内で使用した場合、外来種に相当するため環境への影響が懸念される。一方、同属の酵母が、国内で販売された冷凍食品^{2,3)} や土壌⁴⁾、東日本大震災による津波被害紙⁵⁾ から検出されている。このため本研究では、低温・未凍結環境から同様な性質を有する酵母の国内でのスクリーニングを目的とした。

2. 実験方法

分離源として、2021年に八戸近海で漁獲された魚類腸内の内容物および2019年に相模湾水深3,515mにてコンクリート劣化試験⁶⁾後に試料に付着した堆積物を使用した。分離源は滅菌蒸留水で希釈後、抗生物質を含むポテトデキストロス寒天培地およびこれを1/2に希釈し、生クリームを添加した寒天培地に塗布し、2週間から1ヶ月間、2~4°Cにて培養した。培地に添加する生クリーム量は、既報⁷⁾を参考とした。分離した酵母は、企業より分与された多糖を主成分とするモデル排水を含む寒天培地および比較のために素寒天培地上の増殖能を評価した。

3. 実験結果

上述の分離源から分離した菌類の大半は糸状菌であり、酵母は少数であった。今回、酵母形態を有する計18株を分離した。分離培地の種類は、分離菌株に大きな影響はなかった。このうち12株はモデル排水含有培地上で増殖を確認し、素寒天培地での増殖は確認できなかった。これら分離菌株の形態的特徴を表-1に示す。また、特徴的な形態を図-1に示す。

表-1. 分離菌株の形態

| 菌株名 | 分離源 | コロニー色調・形態 | コロニー物性 | 細胞形態 |
|-----|-------|-----------|--------|------|
| 3 | 魚類腸内 | 桃色 | 強い粘性あり | 亜球形 |
| 4 | 魚類腸内 | 黄色 | 弱い粘性あり | 楕円形 |
| 6 | 深海堆積物 | 桃色 | 強い粘性あり | 亜球形 |
| 7 | 魚類腸内 | 白色・脳状の皺 | 粘性なし | 亜球形 |
| 8 | 魚類腸内 | 明るい黄赤色 | 強い粘性あり | 亜球形 |
| 9 | 深海堆積物 | 桃色 | 強い粘性あり | 亜球形 |
| 10 | 魚類腸内 | 薄黄色・菌糸 | 強い粘性あり | 長楕円形 |
| 11 | 魚類腸内 | 象牙色・菌糸 | 弱い粘性あり | 楕円形 |
| 12 | 魚類腸内 | 象牙色・菌糸 | 弱い粘性あり | 楕円形 |
| 13 | 深海堆積物 | 白色 | 弱い粘性あり | 楕円形 |
| 14 | 魚類腸内 | 明るい黄赤色 | 弱い粘性あり | 亜球形 |
| 15 | 魚類腸内 | 薄黄色・菌糸 | 弱い粘性あり | 長楕円形 |

キーワード 排水処理, 深海微生物, 魚類腸内, wastewater treatment

連絡先 八戸工業大学 土木建築工学科 環境工学研究室

4. 考察

今回、高濃度の脂質を含むパーラー排水を低温下での処理を想定し、低温・未凍結環境である深海を含む海洋環境から目的とする酵母のスクリーニングをおこなった。この結果、分離した酵母12株が、素寒天培地上での増殖が確認できなかったことから、分離菌株の多くは貧栄養環境に適応した酵母ではなく、パーラー排水処理に適した酵母の分離に成功したと判断した。今後、分離菌株の遺伝子分析による種同定に加え、分離菌株のパーラー排水処理特性についてさらに検討する。

また、分離菌株のコロニーには、培養初期は酵母状の形態から菌糸体へ変化する菌株が存在した。南極で分離された酵母の多くも同様な性質を有し、これらは担子菌酵母の特徴でもあることから、分離菌株には多数の担子菌を含むと考えられる。排水処理では、糸状菌はバルキングの原因になる。しかし、排水処理に適した *Mrakia* 属酵母は栄養素量および水環境により、酵母と菌糸体に変化するため⁸⁾、今回の分離株をスクリーニングから排除せず、さらなる検討を進めていく必要がある。

謝辞

本研究の実施に当たっては、八戸市六日町の鮮魚店「福真」より魚類腸内の分与を受けた。また、八戸工業大学工学部 迫井裕樹博士、国立研究開発法人海洋研究開発機構 野村瞬博士（現 東京海洋大学海洋資源環境学部）より、深海堆積物の分与を受けた。いずれも本研究の実施には不可欠な試料であり、この場を借りて感謝致します。

参考文献

- 1) 星野保, 辻雅晴, 横田祐司, 工藤栄, 内海洋, 湯本勲: 南極産酵母の環境適応機構の解明とその産業利用. 生物学, 第96巻, 第6号, pp. 329-331, 2016.
- 2) 駒形和男, 小川博望, 勝屋登: 冷凍食品の微生物に関する研究 第1報 市販冷凍食品の微生物分布. 食品衛生学雑誌, 第5巻, 第6号, pp. 441-446, 1964.
- 3) Komagata, K. and Nakase, T.: New species of the genus *Candida* isolated from frozen foods. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, Vol. 11, No. 3, pp. 225-267, 1965.
- 4) Nakagawa, T., Nagaoka, T., Taniguchi, S., Miyaji, N. and Tomizuka, N.: Isolation and characterization of psychrophilic yeasts producing cold-adapted pectinolytic enzymes. *Lett. Appl. Microbiol.*, Vol. 38, No. 5, pp. 383-387, 2004.
- 5) 東嶋健太, 和田朋子, 五十嵐圭日子, 江前敏晴, 鮫島正浩, 磯貝明: 東日本大震災による津波被災紙中に存在する糸状菌の同定. 紙パ技協誌, 第66巻, 第9号, pp. 57-65, 2012.
- 6) 野村瞬, 笠松貴史, 迫井裕樹, 松本朗, 深田久: 海底3515mにおけるプラットフォームの設置とコンクリート供試体の設置. 海と地球のシンポジウム 2020, 5-42, 2020.
- 7) 下原広大, 藤生誠一, 辻雅晴, 工藤栄, 星野保, 横田祐司: 南極産 *Mrakia* 属担子菌酵母の乳脂肪分解とその温度依存性. 用水と排水, 第54巻, 第9号, 691-696, 2012.
- 8) Tsuji, M., Yokota, Y., Kudoh, S. and Hoshino, T.: Effects of nitrogen concentration and culturing temperature on lipase secretion and morphology of the Antarctic basidiomycetous yeast *Mrakia blollopis*. *Int. J. Res. Eng. Sci.*, Vol. 2, No. 5, 49-54, 2014.

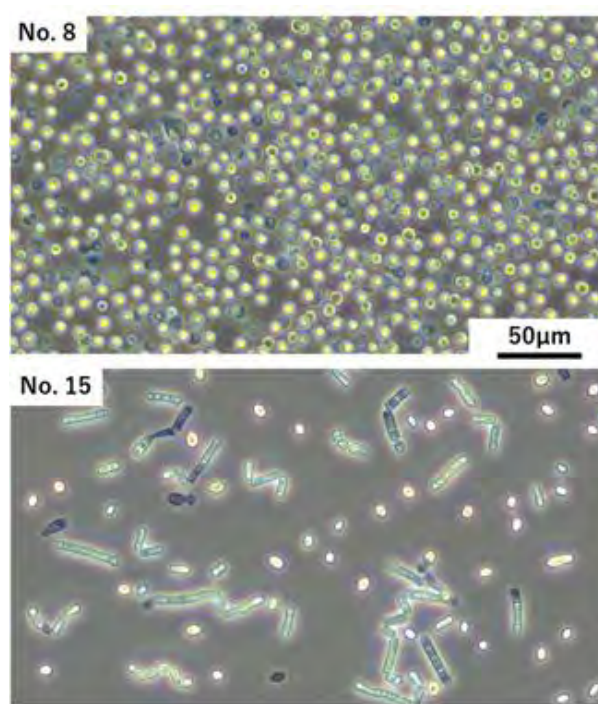


図-1. 代表的分離菌株の形態