

## 東南極スカルプスネス露岩域から分離された担子菌酵母 *Mrakia* 属菌のエタノール発酵能

辻 雅晴<sup>1</sup>、工藤 栄<sup>1</sup>、星野 保<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所

<sup>2</sup> 産業技術総合研究所

### Ethanol productivity of cryophilic basidiomycetous yeast *Mrakia* spp. isolated from Skarvsnes ice-free area, East Antarctica

Masaharu Tsuji<sup>1</sup>, Sakae Kudoh<sup>1</sup> and Tamotsu Hoshino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Polar Research

<sup>2</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Cryophilic yeasts of the genera *Mrakia* and *Mrakiella* have been found in the Arctic, Siberia, Alaska, Alps, Apennines, Patagonia and Antarctica. di Menna (1966) reported that the genus *Mrakia* accounts for about 24% of the culturable yeasts in Antarctic soil. Moreover, we previously reported that *Mrakia* spp. constitute about 35% of the culturable fungi isolated from lake sediments and soils of East Antarctica (Tsuji et al. 2013a). These reports suggest that *Mrakia* spp. are the dominant culturable fungi in East Antarctica and are well-adapted to the environment of the Skarvsnes ice-free area.

Relatively, little is known about the ethanolic fermentation in basidiomycetous yeasts. Fermentative ability has been reported for *Mrakiella* spp. (Jones and Slooff 1966), *Xanthophyllomyces* spp. (Fell et al. 2011), and *Bandoniozyma* spp. (Valente et al. 2012). Seven *Mrakia* species are known *M. frigida*, *M. gelida*, *M. stokesii*, *M. nivalis*, *M. psychrophila*, *M. robertii*, and *M. blollopis* (Thomas-Hall et al. 2010). Species in this basidiomycetous yeast genus are known for their ability to ferment sugars, and all can ferment glucose and sucrose. Sinclair and Stokes (1965) also noted that, at 10–15 °C, *M. frigida* CBS 5917 is a more efficient sugar fermenter than conventional yeast strains of *Saccharomyces cerevisiae*. More recently, Thomass-Hall et al. (2010) reported on homemade beers produced by *Mrakia* species native to Antarctica. *M. frigida*, *M. blollopis*, *M. gelida*, and *M. robertii* were tested for ethanol fermentation in a home brewing kit at 6 °C. All four of these strains fermented sucrose, but their sucrose to ethanol conversion was incomplete and cell growth ceased when the ethanol levels exceeded 2% (v/v). Previously we investigated *M. blollopis* SK-4 generated over 45 g/l ethanol from 120 g/l of glucose at 10 °C (Tsuji et al. 2013b).

Although ethanol fermentation by members of the genus *Mrakia* has been investigated previously, the relationship between ethanol productivity and ethanol tolerance of *Mrakia* spp. remains uncertain. The present study investigated this relationship, and assessed the fermentation capacity of *Mrakia* spp. isolated from the Skarvsnes ice-free area.

好冷性酵母の *Mrakia* 属菌と *Mrakia* 属菌の不完全菌である *Mrakiella* 属菌は北極域や南極域など世界中の様々な低温環境から報告されている。di Menna (1961)は南極大陸の土壌から分離した培養可能な菌類の約 24%が *Mrakia* 属菌だったと報告している。また、我々は昭和基地周辺の東南極スカルプスネス露岩域から分離した培養可能な菌類の内、実に 35%が *Mrakia* 属菌で占められていたと報告している (Tsuji et al. 2013a)。

担子菌酵母はこれまでに 61 属が報告されているが、この内エタノール発酵能を持っていると報告されているのは *Mrakia* 属菌の他に *Mrakiella* 属菌 (Jones and Slooff 1966)、*Xanthophyllomyces* 属菌 (Fell et al. 2011)、*Bandoniozyma* 属菌 (Valente et al. 2012)のみである。これまでに *Mrakia* 属菌は *M. frigida*、*M. gelida*、*M. stokesii*、*M. nivalis*、*M. psychrophila*、*M. robertii*、*M. blollopis* (Thomas-Hall et al. 2010)の 7 種が記載されており、これら全ての種でエタノール発酵能を持っていると報告されている。Sinclair と Stokes (1965)は *Mrakia* 属菌の中には 10°C ~15°Cの低温において、一般的な酵母として知られている *Saccharomyces cerevisiae* よりも発酵効率の良い株が存在すると報告している。しかし、Thomas-Hall ら(2010)は南極から分離した *Mrakia* 属菌を使ってビールを作った結果、エタノール濃度が 2%(v/v)を超えたものは無かったと報告しているが、我々は *Mrakia* 属菌の中には高い発酵能を持った株が存在することを報告している (Tsuji et al. 2013b)。

しかし、*Mrakia* 属菌のエタノール発酵能についての情報は断片的であることから、本研究ではスカルプスネス露岩域から新たに *Mrakia* 属菌を分離し、そのエタノール発酵能を調べた後、エタノール発酵能とエタノール耐性の関連性についても調べることにした。

## References

1. M. Tsuji et al., Cold adaptation of fungi obtained from soil and lake sediment in the Skarvsnes ice - free area, East Antarctica, FEMS Microbiology Letters, 346, pp. 121-130, 2013a.
2. M. Tsuji et al., Direct ethanol fermentation from lignocellulosic biomass by Antarctic Basidiomycetous yeast *Mrakia blollopis* under a low temperature condition. Cryobiology, 67, pp. 241–243, 2013b.
3. M. Tsuji et al., Ethanol productivity of cryophilic basidiomycetous yeast *Mrakia* spp. correlates with ethanol tolerance. Mycoscience, in press, 2015.