

和食を支える「^{こうじ}麴」の機能解析

1. はじめに

寒い季節には、温かい味噌汁やおでんなどの和食が恋しくありませんか。和食の味や香りは心の健康にも一役買っているようです。和食を支える味噌・醤油・清酒・みりん・酢などの製造では、カビ・酵母・細菌といった微生物が活躍しています。中でも、蒸した穀物や大豆に「麴菌」というカビを生やして「麴」を作る方法は日本特有です(図)。麴菌は室町時代には「もやし」として商品化され、以来、優良株が選抜されつつ各地の醸造メーカーで使用されています。

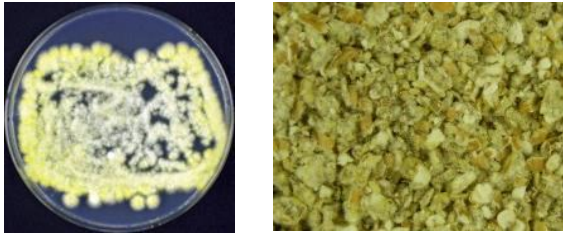


図 麴菌(左)および作製した醤油麴(右)

2. 麴菌ゲノム解析

21世紀に入って生命科学が急速に進歩し、2005年、麴菌 *Aspergillus oryzae* の「生命の設計図」である全ゲノム配列が *A. nidulans*、*A. fumigatus* と同時に決定されました。その後も次々と同属カビの全ゲノム配列が決定され、これまで明確でなかった重要な知見が得られました¹⁾。例えば、麴菌のたんぱく質分解酵素(プロテアーゼ)は約20種類が知られていましたが、ゲノム上に126種類もの類似遺伝子が見出されました。また、麴菌ゲノム上にはアフラトキシン(カビ毒)生合成遺伝子クラスターが機能する形で存在しないことがわかり、安全性の科学的根拠が得られました。

3. 醤油麴菌の酵素の機能解明

当センターでは、麴菌ゲノム解析の10年以上前から次のような研究に取り組んできました。

○醤油絞り粕を低減する麴菌の作出

醤油搾り粕量低減に効果のあるセルラーゼを特定すると共に、セルラーゼの高生産により醤油搾り粕量が減少し、濾過速度が向上すること

を明らかにしました。

○着色抑制効果をもつ麴菌の作出

キシラン分解酵素低生産株および α -アミラーゼ低生産株が醤油の着色抑制に効果があることを明らかにしました。

ゲノム解析以前のこれらの研究では主に、酵素タンパクのアミノ酸配列を決定して該当遺伝子を釣り上げ、強発現により酵素高生産株を作出して解析する手法を用いました。麴菌は遺伝子ターゲティング効率が低かったため、遺伝子破壊は「評価が容易な遺伝子」に限られました。

4. ゲノム情報を利用して麴の機能を解明する

2005年の麴菌ゲノム解析とほぼ同時期に「高頻度相同組換え系」が確立され、遺伝子ターゲティング効率が90%以上に向上しました。その結果、ゲノム情報を利用して複数の標的遺伝子を単離し、効率よく破壊できるようになりました。この技術革新により、大手醤油メーカーでは旨味をつくる新たな酵素を解明しました²⁾。当センターではこの技術を導入し、次の取り組みを行いました。

○豆味噌麴中に含まれる調味料分解酵素の解明

麴菌由来の核酸系調味料分解活性をもつホスファターゼを特定し、その性質を明らかにしました³⁾。

5. おわりに

ゲノム解析後の現在も、麴菌遺伝子の半数以上が「機能不明」です。今後、麴菌や他のカビの遺伝子において多くの発見がなされ、食品・医薬・化学工業などに応用されると期待されま。当センターでは「食のグローバル化加速時代」を見据え、「微生物の機能解明と応用」を今後も企業の皆様と共に進めたいと考えています。

参考資料

- 1) Machida M *et al.* Nature, 438, 1157-1161 (2005)
- 2) Ito K *et al.* Biosci. Biotechnol. Biochem., 77, 1832-1840 (2013)
- 3) あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センターニュース 2015年2月号



食品工業技術センター 保蔵包装技術室 安田庄子 (052-325-8094)
 研究テーマ：麴菌酵素遺伝子の機能解明と応用
 担当分野：微生物利用、漬物(本年度より担当)