

海洋微生物資源(海洋酵母等)の食品への応用

話題提供者

小玉 健太郎

三共株式会社 探索研究所副所長



私が行ってきました海洋環境からの*Saccharomyces cerevisiae*の分離と、それらの特性の解明と用途開発を中心に、海洋微生物資源の食品への応用の現況について話題を提供させていただきます。

食品製造への海洋微生物の利用

海洋微生物を用いた食品の種類と関与している微生物の種類を表1に示しました。この中の魚醤油は、東南アジアのタイやベトナムで、日本の醤油のような調味料として用いられております。魚醤油の造り方は、小魚を濃い塩水に漬け込み、魚の持っているプロテアーゼの働きを利用し、蛋白質をアミノ酸に分解します。この過程において、原料の小魚に付着していた海洋細菌の出すプロテアーゼが蛋白質の分解に関与しているとも言われています。この点に注目した日本国内の企業が、海洋細菌の生産するプロテアーゼを利用した魚醤油を製造する方法を開発し、製造と販売を行っております。また、くさは伊豆七島でムロアジの開きを独特の漬け汁に漬け、特徴のある風味を付けた保存食品です。くさやの漬け汁の中には、多種多様な海洋細菌が繁殖しており、風味付けと保存性の向上に関わっています。

エイコサペンタエン酸(EPA)は血栓予防、ドコサヘキサエン酸(DHA)は脳代謝改善、アスタキサンチンは強い抗酸化作用の面から注目されております。これらは、魚介類から抽出され、健康食品として用いられております。しかし、魚介類自体にはEPA、DHA、アスタキサンチンを作り出す能力はなく、魚介類は海洋微生物が生産したEPA、DHA、アスタキサンチンを食物連鎖を通して蓄積します。例えば、EPAは海洋細菌が生産し、菌体内に蓄積します。次に、動物性プランクトンがEPAを含んだ海洋細菌を捕食し、さらに小魚が動物性プランクトンを捕食し、EPAは次第に食卓に上がるような魚介類に蓄積されて行きます。また、豊富

にEPAを含有している魚の腸管には、EPAを生産する海洋細菌が生息していることも明らかにされております。従って、海洋細菌が存在しなければ、私たちはEPAを摂取出来ないこととなります。更に重要なことは、多くの魚介類はEPAの供給が停止されると、成長が止まるだけではなく、生命の維持も困難になります。DHAとアスタキサンチンにもEPAと同じようなことが言え、海洋微生物が存在しなければ、私たちは海からの貴重な贈り物である魚介類を食することが出来ないこととなります。

表1 食品製造への海洋微生物の利用

食品の種類	微生物の種類
魚醤油	海洋細菌(酵素)
くさは	海洋細菌
エイコサペンタエン酸	海洋細菌*
ドコサヘキサエン酸	海生菌、海洋細菌*
アスタキサンチン	微細藻類*
パン、アルコール飲料	海洋酵母

*真の生産者

海洋酵母の食品への応用(研究の背景)

海洋酵母の利用に話題を移し、研究の背景からお話をさせていただきます。

私が務めております会社では、パン酵母の製造と販売を行ってまいりました。古い話になってしまいましたが、1980年代後半になりますと国内の食生活も一段と豊かになり、より良い風味や食感を持ったパンを食べてみたい、より良い香りやこくを持ったアルコール飲料を飲んでみたいなどの要望が増えてきました。これらの要望に応えるためには、パン生地の発酵やアルコール飲料の製造に使われている従来からの酵母*S. cerevisiae*に代わる新規な*S. cerevisiae*を探し出すことが重要と考えられました。新

規な酵母*S. cerevisiae*を得るには、細胞融合や変異による新しい株を造成する方法や新しい株を自然界に求める方法が、挙げられます。社内では、新規なパン酵母*S. cerevisiae*の探索が求められ、私は自然界から分離することにしました。一般論として、異なった環境には異なった生物が存在していると言われております。そこで、陸上とは大きく環境の異なる海洋には、性質の異なった*S. cerevisiae*が存在するに違いないと考えました。一方、*S. cerevisiae*が海洋環境から分離された例はなく、従来の方で精力的に分離を行っても、目的とした株が1株も得られないことが予測されました。そこで、効率良く目的の*S. cerevisiae*を得るための選択分離法を確立することから研究を始めました。

海洋酵母の食品への応用(分離法の開発と分離)

*S. cerevisiae*の生理学的特性は、アルコール発酵力が強いことです。現在では、微生物に有用な物質を生産させることを発酵と呼んでおりますが、古くは酵母のアルコール発酵や乳酸菌の乳酸発酵のような嫌気的なエネルギー獲得手段を発酵と呼んでおりました。そこで、海洋環境から嫌気条件下で*S. cerevisiae*を選択的に分離するための培地を考案し、陸上環境から分離された様々な種類の酵母を用いて予備的な試験を行いました。その結果、考案した培地と嫌気条件を組み合わせることで、効率良く*S. cerevisiae*が得られることが分かりました。

海洋環境からの*S. cerevisiae*の分離は、関東地方と東北地方の太平洋岸の磯で採集した海水や海藻などから行いました。開発した分離方法で得られた株の全てが*S. cerevisiae*とは限りません。そこで、分離した酵母については、形態学的性質、生理学的性質とDNA-DNAの相同性試験を行い、それらのデータに基づいて同定を行いました。その結果、13株が*S. cerevisiae*であることが明らかになりました。

海洋酵母の食品への応用(海洋分離株の特性)

世界で初めて海洋環境から分離された*S. cerevisiae*であっても、陸上環境から分離された*S. cerevisiae*と同じような性質を有する場合には、新規なパン酵母や醸造用酵母の探索に供試する価値はあるだろうか？また、海洋環境から分離された株と陸上環境から分離された株とが明確に区別できない場合には、海洋環境から分離された株は

陸から流れ込んだとも考えられます。そこで、海洋環境から分離された*S. cerevisiae*13株と陸上環境から分離された*S. cerevisiae*11株とを比較しながら、海洋由来株の特性の解明を行ってみました。この結果、海洋由来株は、陸上由来株よりも耐塩性に優れていること、陸上由来株よりも麦芽糖の発酵力が強いことが明らかになりました。

海洋由来株が、耐塩性に優れた性質を獲得した背景は容易に理解できませんが、麦芽糖の発酵力の強い理由を推察することは容易ではありませんでした。そこで、房総半島の磯を調査地点にし、海水中の*S. cerevisiae*の数の季節変動を調べてみました。この結果、海水中の*S. cerevisiae*数は、海藻の消長と密接な関係があることが明らかになりました。さらに、海洋環境中の*S. cerevisiae*は、海藻由来のデンプンの分解物である麦芽糖やマルトトリオースを利用し、生活していることが考えられました。そこで、私どもは、海洋由来の*S. cerevisiae*を海洋酵母*S. cerevisiae*と呼ぶことにしました。

海洋酵母の食品への応用

これまでに、海洋酵母13株の中から新規なパン酵母を開発し、次いで日本酒、ワイン、焼酎、発泡酒の醸造に最適な株を選抜し、これらの株を用いた製品を開発することができました。海洋酵母を用いたパン、日本酒、ワイン、焼酎と発泡酒の特徴を表2にまとめてみました。いずれの製品も、従来の酵母では醸し出すことが難しかった味、風味、こくや喉越しを持つことから高い評価が得られております。この他にも、海洋酵母を原料にした調味用の酵母エキスの製造が行われており、海洋酵母の用途開発の進展には大きな期待が寄せられております。

表2 海洋酵母を用いた製品の特徴

製品	特徴
パン	風味があっさり、爽やかなイメージ
日本酒	マイルド、フルーティー、香りに深み
ワイン	香りが良い、飲み易い
焼酎	やわらかな香り、さわやかな甘味
発泡酒	喉越しが良い

(2004年6月30日)

SAT