

20周年記念号

海洋深層水の発酵促進効果の利用

Application of the Promoting Effect of Deep Seawater on Fermentation

上東治彦¹・加藤麗奈²・森山洋憲³

Haruhiko UEHIGASHI, Reina KATO and Hironori Moriyama

1. 清 酒

脱塩水に深層水を1.0~1.5%添加した清酒発酵試験では、対照の水道水よりもアルコール取得量が増加し、酒を搾った後の固形分率が少なくなる傾向が見られた。これは原料米の溶解がよく進んだことを示す。また、清酒では雑味成分となるアミノ酸は、深層水添加量が多くなるほど少なくなり、逆に活動している酵母菌数は発酵末期まで多い傾向にあった。これは深層水の添加によって酵母の増殖が活発となり、酵母によるアミノ酸の取り込み量が増加したことや、発酵末期の酵母死滅によるアミノ酸増加が抑えられたためと考えられる。また、清酒の吟醸香のひとつである酢酸イソアミルは、深層水添加区で高くなる傾向があった。これらの効果は実製造場において原料米、使用酵母、仕込時期を同一とした、井水と井水に深層水を添加した比較試験でも確認された。

清酒醸造では麴の酵素により、蒸米を糖やアミノ酸に分解し（糖化）、これを酵母が取り込んでアルコールを生成する（発酵）、いわゆる並行複発酵方式がとられる。このため、清酒発酵への深層水の効果を解明するためには麴の糖化と酵母の発酵に対する深層水の影響を個々に調べる必要がある。

まず、麴の糖化への影響について検討した。その結果、深層水5%まではその添加量に比例して総合力価が高められることが明らかとなった。塩によって麴からの酵素の溶出が促進されることが知られて

いるが、深層水添加による蒸米溶解の促進はこの塩の効果と考えられる。

次に、深層水が酵母に与える影響を調べるため、蒸米を麴により糖化させた後、遠心分離により上清を得、酵母を添加する発酵試験を行った。このモデル系では麴（糖化）への深層水の影響は除かれる。予備試験により求めた深層水最適量（1%）を添加した結果、酵母増殖やアルコール生成は僅かに促進されたが、有意差はなかった。しかし、香気生成では、重要な吟醸香である酢酸イソアミルやカプロン酸エチル等は有意に増加した。

この香気生成促進の作用機構を解明するため、DNAチップにより酵母遺伝子の解析を行った。その結果、深層水添加区の酵母では、対照区の酵母と比較して、酢酸イソアミルの前駆物質イソアミルアルコール生成経路のキーポイントであるILV2遺伝子（その他アミノ酸代謝関連遺伝子群）や、カプロン酸エチルの前駆物質である脂肪酸合成経路のACC1遺伝子（その他脂肪酸代謝関連遺伝子群）の転写が有意に上昇していることがわかった。このことから、深層水の香気生成促進効果は、酵母の遺伝子レベルでの活性化に起因すると推定された。

2. ビール（県内地ビールメーカーと共同）

通常の井水を用いて調整したビール麦汁（県内地ビールメーカーにて調製）に深層水を添加して発酵試験を行った。酵母菌数は発酵開始1日目から深層

¹ 高知県工業技術センター技術次長兼食品開発課長（〒781-5101 高知県高知市布師田3992-3）

² 高知県工業技術センター研究企画課主任研究員（〒781-5101 高知県高知市布師田3992-3）

³ 高知県工業技術センター食品開発課チーフ（〒781-5101 高知県高知市布師田3992-3）

水区が高く、それに伴い主発酵時のBrixの切れ、アルコールの生成ともよくなった。また、香气成分では酢酸イソアミルや酢酸エチルが発酵中深層水区で高く推移し、最終製品でもこれらのエステルは高くなった。このように、発酵の深層水添加により、発酵初期の酵母増殖やアルコール生成が促進され、芳香性の高いビール醸造が可能である。

3. 醤油・味噌

醤油醸造において仕込水に井水+並塩と深層水+並塩を用いる比較試験を実製造規模で行った結果、

深層水区ではエタノールと乳酸の生成量が高くなった。これらの成分は醤油の香气成分でもあり、雑菌の繁殖を抑制し、塩辛さを低減させる効果がある。醤油中の耐塩性酵母*Saccharomyces rouxii*と耐塩性乳酸菌*Pediococcus halophilus*の増殖に及ぼす深層水の影響を、合成培地を用いて調べた結果、いずれの菌株も対照よりよく増殖し、前記の実規模での結果は酵母や乳酸菌への深層水の効果と考えられた。また、醤油や味噌の味に影響する全窒素量やアミノ酸量も深層水仕込では高くなるという結果も得られた。