

味噌・醤油製造の品質管理～麴の酵素活性について～

1. はじめに

味噌・醤油は日本を代表する発酵調味料であり、愛知県は醤油生産量が全国第3位、味噌生産量が全国第2位と味噌・醤油造りの盛んな地域です。味噌・醤油は、米・大豆・麦等を原料とし、麴菌・酵母・乳酸菌等の微生物の働きにより製造されます。中でも麴菌は、原料分解、熟成、香味および色調形成において重要な役割を果たしています。麴菌は「酵素の宝庫」と言われているように醤油・味噌製造に関与する多種多様な酵素を生産します。

麴菌を蒸した米・大豆・麦等に繁殖させたものを麴と呼びます(図1)。麴中の酵素の働きを理解し酵素活性値を把握することは、麴および味噌・醤油の品質管理に役立ちます。



図1 大豆を原料とする麴

2. 多種多様な酵素と働き

麴中には麴菌が分泌する様々な酵素が含まれています。例えば、デンプンを分解するアミラーゼ、タンパク質を分解するプロテアーゼ、細胞壁成分を分解するセルラーゼ・ペクチナーゼ等が挙げられます。中でもプロテアーゼは、醤油・味噌のうま味成分をつくる重要な酵素です。総称してプロテアーゼと呼ばれますが、タンパク質をペプチドに分解するプロテイナーゼ7種類(アルカリ性1種類、中性2種類、酸性3種類、セミアルカリ性1種類)、ペプチドをアミノ酸に分解するペプチダーゼ15種類以上と多くの種類の酵素から成ることが知られています。

麴中に含まれる酵素の量や組成は製造方法によって大きく影響を受けます。例えば、原料配合により炭水化物とタンパク質の比率が変化すると麴菌の代謝が変わり、分泌する酵素バランスが大きく変化します。また、味噌玉麴(豆味噌用の麴)では、玉の径を大きく製造すると麴菌が生育しない内層部の比率が大きくなりプロテアーゼ活性が下がることが知られています。

3. 酵素活性の測定方法

酵素活性とは、酵素の働く量を表す指標です。酵素活性は、定められた基質・pH・温度・時間の反応条件下で酵素によって触媒された反応量として表されます。反応量は、基質の減少や酵素反応生成物の濃度変化を測定することにより算出します。酵素活性の単位である1U(ユニット)は、通常1分間に1 μ molもしくは1 μ gの変化を行う酵素量として定義されます。醤油麴の品質評価に重要な「全プロテアーゼ活性」の場合は、ミルクカゼインを基質としたpH7、30 $^{\circ}$ Cの反応条件下で1分間にチロシン1 μ gに相当する非タンパク性物質を遊離させるプロテアーゼ量を1Uとしています。醤油麴の全プロテアーゼ活性の測定方法を図2に示します。

- ①麴を蒸留水で振とう抽出(酵素液の調製)
- ↓
- ②ミルクカゼインを基質にpH7、30 $^{\circ}$ Cの条件下で酵素液を10分間反応(酵素反応)
- ↓
- ③生成した非タンパク性物質をFolin呈色法で青色呈色(反応物の呈色反応)
- ↓
- ④660nmの吸光度を分光光度計で測定(吸光度の測定)
- ↓
- ⑤同様に反応を行ったチロシン標準物質より生成物量を計算(反応量の算出)

図2 醤油麴の全プロテアーゼ活性測定方法

4. おわりに

当センターではこれまでに、醤油の品質改善に取り組む企業から相談を受けて、麴のプロテアーゼ活性やアミラーゼ活性を依頼分析で測定し、工程管理に活用いただいています。また、自社において酵素活性測定を行うための技術修得の要望についても対応しています。酵素活性を測定することは醸造食品の製造管理の一助となりますので、当センターをぜひご利用ください。



食品工業技術センター 発酵バイオ技術室 小野奈津子 (052-521-9316)

研究テーマ： 花卉酵母を利用した柿米酢の開発

担当分野： 発酵調味食品の製造技術、遺伝子解析技術