

発酵食品の成分変化に関する近赤外分光とケモメトリックス

○片山詔久¹、小林幸代¹、桂川祐一¹、坂井絵美^{1,2}

1) 名古屋市立大システム自然科学、2) 名古屋文理大短大部

Near Infrared spectroscopy and Chemometrics study
on ingredient composition change of fermented foods

Nori-hisa KATAYAMA¹, Yukiyo KOBAYASHI¹, Yuichi KATSURAGAWA¹ and Emi SAKAI^{1,2}

1) Graduate School of Natural Sciences, Nagoya City University

2) College of Nagoya Bunri University

1. 目的

大豆を原料として作成される発酵食品には家庭で作られるものも多く、発酵条件などの簡便な管理方法の確立が望まれる。そこで本研究では、簡単に非破壊で迅速な測定をすることができる近赤外分光法を自家製味噌やテンペの発酵経過について応用することにより、発酵熟成状態を評価検討することを目的とした。

2. 方法

自家製味噌は、麴・保存容器（カメとタッパー）・温度管理法などが異なるものについて、春夏秋冬の4回の仕込みを行い、計32種類の味噌を作成した。テンペは、北海道産大豆を原料に、スターターとしてRAGI（テンペ菌にキャッサバ澱粉を混合したもの）を使用して、ガラス製シャーレを用いて32°Cのインキュベータで発酵させた。近赤外スペクトルの測定は、ポータブルタイプ分光器（クボタ製フルーツセレクターK-BA100R）とFT-NIR（Perkin Elmer製 System2000 および Bruker製 VECTOR22/N）を使用し、発酵経過を追跡測定した。ケモメトリックスによる PCA, PLS などの解析は、The Unscrambler X を使用した。

3. 結果

ポータブル分光計で測定した発酵過程の自家製味噌の近赤外スペクトルでは、発酵が進むにしたがって短波長側の吸収強度が増大した。このような傾向は、麴・容器・仕込み時期の差異にかかわらず、ほぼ同じように見られた。測定したすべてのデータを使用してケモメトリックスによるPCR解析をおこなった結果を図1に示す。この解析に

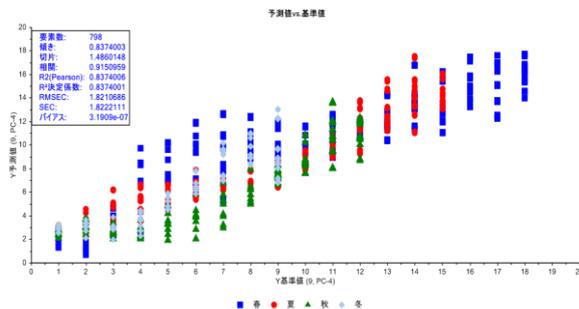


Fig. 1. Prediction of fermentation period of Hand-made Miso by NIR and PCR.

おけるR²決定係数は0.84となり、近赤外法を用いた非破壊迅速測定での発酵熟成期間の予測が示唆された。また、春に仕込んだものでは、半年後の熟成度が他のものより進んでいることや、いくつかの条件下においてカメよりもプラスチック密閉容器のほうが発酵の進みが少し早いという結果がみられた。

一方、通常のテンペの発酵過程とテンペ菌接種をしていない大豆の加熱過程の近赤外スペクトルを比較すると、菌糸が肉眼で観察できるようになってから2時間程度後に、近赤外スペクトルの特徴が大きく変化し、発酵の進行に合わせてスペクトル変化が観察された。また、発酵開始時と終了時でのFT-NIRのスペクトルを比較すると、水の吸収バンドには大きな変化がみられなかったが、脂質およびたんぱく質の吸収バンドに変化がみられた。図2は、ポータブル近赤外分光器の測定データ（550~950nm）を主成分分析した第1主成分と第2主成分のスコアプロットである。この結果から、発酵状態によっていくつかのグループに分けることができ、テンペ内部での菌糸の成長が不十分なものと発酵が良好なものを非破壊で分類することができた。

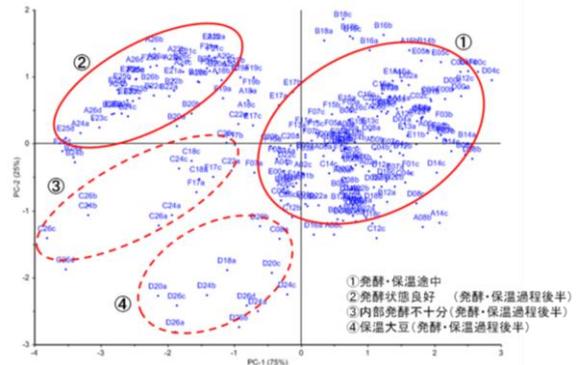


Fig. 2. PCA Score plot and discrimination of fermented soybeans Tempeh.

4. 結論

以上のように、味噌やテンペなど大豆発酵食品に対してその発酵熟成状態を近赤外スペクトルによって有意な変化がみられた。このように、発酵熟成度を迅速に判別する方法として、近赤外分光法とケモメトリックス解析が有効であることが示された。