

溜醤油の火入れ滓の生成について

1. はじめに

醤油には、原料や製法の違いに応じて様々な種類がありますが、色が濃く、濃厚な旨みと香りを持つ溜醤油と、色が薄く、ほのかな甘みと豊かな香りを持つ白醤油は、愛知県の特産品です。

醤油類では、調合時や流通時に滓がしばしば発生してクレームの原因となります。滓の主要原因物質はタンパク質と考えられていますが、滓生成機構も含めて詳細は分かっていません。現行の製造工程では、滓の発生を防止するため、加熱(火入れ)処理により滓を強制的に生成させ、滓下げ剤により凝集除去しています。しかし、溜醤油では火入れ・滓下げにより廃棄される滓含有液は溜醤油の1~5%を占め、歩留まりの低下につながっています。そこで、滓の効率的な除去法や滓の出ない製造法の開発につなげるために、溜醤油の火入れ滓生成機構について検討しましたので、紹介します。

2. 各工程でのタンパク質の変化

未加熱の溜醤油(生揚溜)を通常の火入れ滓下げに従って処理した際の、各工程における溜醤油の SDS-PAGE を示します(図1)。火入れにより生じる滓(③)にもタンパク質が含まれていますが、火入れ上清(②)にもタンパク質が多く残存していました。また、滓下げ剤を添加して、35℃で1週間滓下げを行った後の上清(④)にもタンパク質は残存していました。この残存タンパク質が、調合時や流通時における二次滓の原因となる可能性が考えられました。

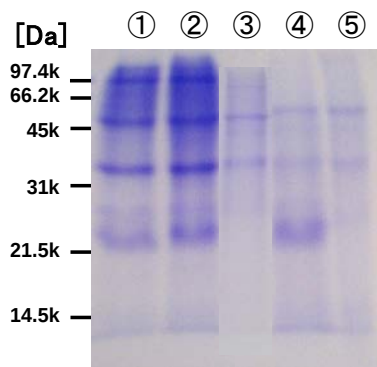


図1 各工程での SDS-PAGE
①: 未加熱の溜醤油(生揚溜)
②: 火入れ直後の上清
③: 火入れ直後の滓
④: 火入れ滓下げ後の上清
⑤: 火入れ滓下げ後の滓

3. 溜醤油中のタンパク質の同定

溜醤油中のタンパク質を MALDI-TOF-MS/MS で分析したところ、生揚溜からは α -アミラーゼや各種プロテアーゼなど麹菌由来の酵素、大豆由来のグリシニンが同定されました。また、火入れ直後の滓からも麹菌由来の酵素が同定されました。

4. 滓生成における火入れ温度の影響

溜醤油を 50℃ から 99.5℃ の間で 30 分加熱したときに生成する火入れ滓について、SDS-PAGE を行ったところ、60℃ の時に最もタンパク質バンドが濃くなり、温度が高くなるにつれて、タンパク質バンドが薄くなりました。また、どの温度でも 50kDa と 35kDa 付近の分子量のタンパク質が火入れ滓となることが分かりました。また、火入れ滓中のタンパク質量は 60℃ の時に最も多く、温度が上がるにつれて減少し、SDS-PAGE と似た傾向が得られました。さらに、各火入れ温度におけるプロテアーゼ活性は 60℃ の時に最も高く、温度が高くなるにつれて低下しました(図2)。これらの結果から、プロテアーゼが火入れ滓の生成に関与していることが示唆されました。

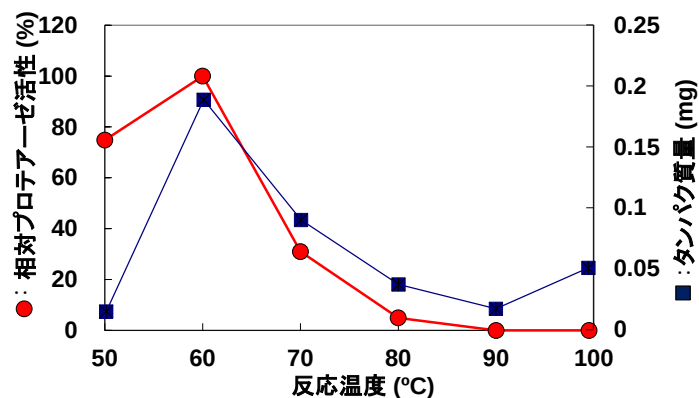


図2 各温度での火入れ滓中のタンパク質量及びプロテアーゼ活性

5. おわりに

醤油類に関する研究は古くから行われていますが、滓生成機構や滓の効率的な除去法など、詳細は分かっていません。当センターでは引き続き溜醤油の火入れ滓生成機構について研究を進めていきます。



食品工業技術センター 分析加工技術室 石原那美 (052-521-9316)

研究テーマ: 豆類加工廃液に含まれるタンパク質のセラミックスによる効率的回収技術の開発

担当分野: 食品化学