

# 卵白発酵調味料(たまご醤油)の開発

応用技術課 上野 義栄

技術センターでは、京都女子大学 家政学部 食物栄養学科 八田研究室と共同で、卵白を原料とした発酵調味料を開発しました。酵素活性の高い卵麹と、従来にない卵風味や旨味を持つ卵白発酵調味料(たまご醤油\*)の製造に成功しましたので、その概要について紹介します。

## はじめに

栄養豊かで価格が安定している鶏卵は、日本の食卓に欠かせない食材です。卵焼きやオムレツなど加熱調理のほか、生のまま温かいご飯の上のせて醤油をかけるだけの「卵かけご飯」でも食べられています。最近では、たまごかけご飯用の醤油も販売されており、そのほとんどは大豆と小麦から作られた醤油に出汁を混ぜたものです。

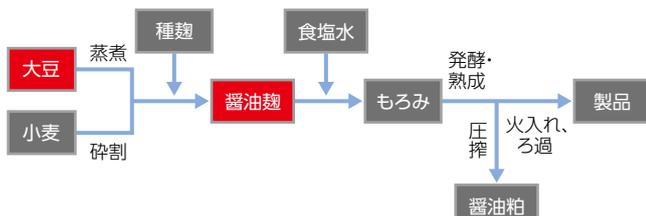
醤油とは、蛋白質を原料にしてアミノ酸に分解した発酵型の調味料です。日本では、大豆と小麦から作られることが一般的ですが、秋田県の「しょつつる」や石川県の「いしる」など、魚を原料とした魚醤油もあります。水分を除けばほとんどが蛋白質である卵白も、同様に醤油の原料にすることが出来ます。

加工食品用の鶏卵の現状をみると、卵白は主にかまぼこに使用されており、最近のかまぼこの需要減少により、卵黄に比べて卵白が余る傾向にあります。そこで、余剰卵白の有効利用と「卵かけご飯」には、卵から造った醤油を目標に、たまご醤油の研究開発に着手しました。

## 卵白で造った麹(卵麹)

一般的な醤油は、大豆と小麦に麹菌(*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae*)を繁殖させた醤油麹と食塩水を混合したものを、室温で約6カ月間発酵させて製造します(図1A)。たまご醤油では、大豆と小麦のかわりに、卵白と小麦粉に麹菌を繁殖させた卵麹としました(図1B)。

【A：一般的な醤油】



【B：たまご醤油】

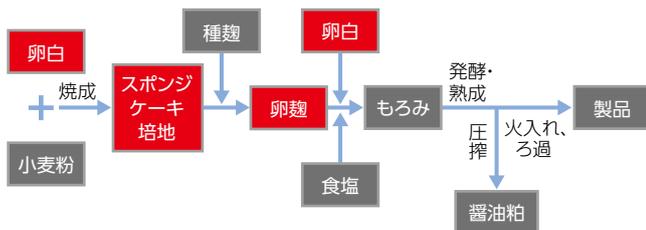


図1 醤油の製造法

卵白と小麦粉を混合し、ゆでたもの(ゆで卵培地)、焼いたもの(卵焼き培地)及びスポンジケーキ状に焼いたもの(スポンジケーキ培地)で麹菌を培養したところ、麹菌は、ゆで卵培地と卵焼き培地には表面にしか繁殖しませんでした、スポンジケーキ培地に

は内部まで麹菌が繁殖しました(図2)。醤油製造に不可欠な蛋白質分解酵素(プロテアーゼ)活性も、スポンジケーキ培地が最も高くなりました(図3)。



図2 各種培地の麹菌生育状況(培地断面)

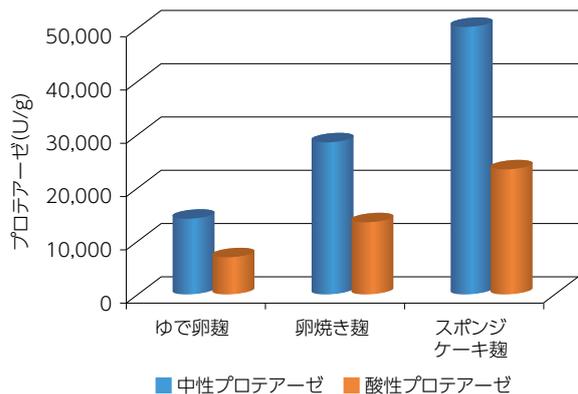


図3 卵麹のプロテアーゼ活性

これは、麹菌の生育のためには酸素が必要であり、ゆで卵培地と卵焼き培地に比べて空隙の多いスポンジケーキ培地では、麹菌が内部まで繁殖したためです。このように、培地内部まで麹菌を繁殖させることにより、プロテアーゼのみならず、グルタミナーゼ、 $\alpha$ -アミラーゼなどの酵素活性も高い値を示します<sup>1,2)</sup>。

また、一般的な醤油麹(脱脂大豆、割砕小麦)に比べても、麹菌体量は約1.4倍、プロテアーゼやアミラーゼなどの酵素活性が約1.4~3.5倍の高い値を示しています(表1)<sup>1)</sup>。このように、スポンジケーキ培地は、麹菌の培養や麹菌酵素の製造に適した培地であり、様々な用途への利用が考えられます。

表1 麹の各種酵素活性

	卵 麹	醤油麹 (脱脂大豆+割砕小麦)
中性プロテアーゼ	90,800±5,290	49,500±6,170
酸性プロテアーゼ	48,800±2,760	27,100±700
酸性カルボキシペプチダーゼ	55,900±5,450	30,600±609
グルタミナーゼ	144±24	104±10
$\alpha$ -アミラーゼ	4,470±420	2,260±159
グルコアミラーゼ	1,810±124	511±13

## 卵白発酵調味料(たまご醤油)の特長

スポンジケーキ培地に麹菌を繁殖させた卵麴に、食塩と卵白を加えて作成したもろみを6カ月間発酵・熟成させることにより蛋白質が分解し、グルタミン酸や総アミノ酸が増加しました(図4)。また、醤油は、発酵・熟成期間が長くなると濃い色になりますが、たまご醤油は同様の発酵期間の醤油に比べて色が薄い(図5)にも関わらず、十分な旨味を持った醤油となりました。

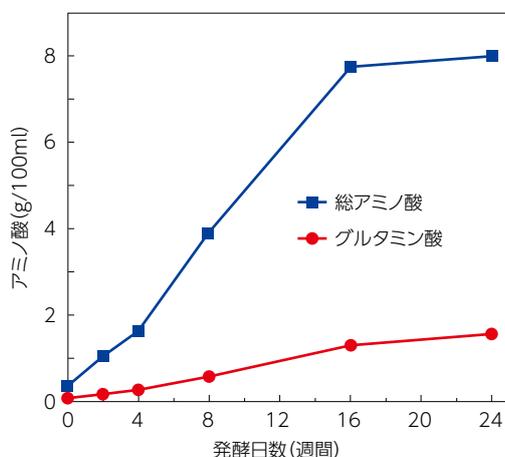


図4 もろみの遊離アミノ酸

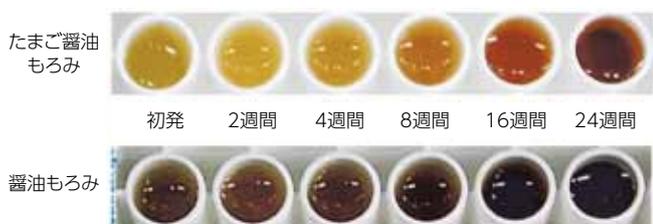


図5 もろみ上清の色調変化

## 卵白発酵調味料「プラーナ」として商品化

卵白等を原料とした卵麴や発酵調味料に関する技術は、京都女子大学 八田研究室と当センターの共同で特許を取得しました<sup>3)</sup>。この特許技術を利用した商品として株式会社日農より、卵白発酵調味料「プラーナ」(図6)として、発売されることになりました。



図6 卵白発酵調味料「プラーナ」

「プラーナ」は、一般的な醤油同様、グルタミン酸を始め様々なアミノ酸を含み(表2)、幅広い料理の調味料として使用できます。

表2 「プラーナ」の遊離アミノ酸濃度 (g/100ml)

アミノ酸	プラーナ	薄口醤油(A社)	濃口醤油(B社)
アスパラギン酸	0.25	0.52	0.15
スレオニン	0.39	0.24	0.30
セリン	0.45	0.35	0.42
グルタミン酸	0.97	1.05	1.32
プロリン	0.21	0.19	0.21
グリシン	0.17	0.18	0.21
アラニン	0.59	0.29	0.80
シスチン	0.00	0.03	0.00
バリン	0.52	0.32	0.44
メチオニン	0.31	0.09	0.11
イソロイシン	0.41	0.32	0.42
ロイシン	0.76	0.53	0.69
チロシン	0.08	0.05	0.06
フェニルアラニン	0.51	0.31	0.41
ヒスチジン	0.15	0.13	0.15
リジン	0.41	0.28	0.34
アルギニン	0.14	0.38	0.52
合計	6.32	5.25	6.55

更に、商品化にあたっては、原料の小麦を大麦に変更し、卵白、大麦及び食塩を原料として製造しています。小麦から大麦に変えることにより、色が薄いというたまご醤油の特長をより高めました。素材の色を損なわないため、和食等色合いを大切に料理にも使っています。

また、卵の風味が残っているため、卵かけご飯はもちろん様々な卵料理との相性がよいことも特長です。

## 研究の今後の展開

「プラーナ」は、平成29年秋のサンプル提供に始まり、平成30年春より製品出荷となりました。しかし、生産量が未だ少なく、安定生産や製造コスト削減を目指した取組を現在も進めています。今後、「プラーナ」以外にも、卵麴の高い酵素活性を利用した様々な商品開発が進むことを期待しています。

\*大豆を原料に使用しない液体調味料は、JAS法の「しょうゆ」の定義から外れますが、本稿では卵白を原料とした発酵調味料を「たまご醤油」と記載します。

### 参考文献

- 1) 荘咲子, 上野義栄, 八田一, 成田宏史, 日本食品科学工学会誌, 61(2), 77-84, (2014)
- 2) 荘咲子, 深尾安規葉, 上野義栄, 八田一, 京都女子大学食物学会誌, 64, 34-41 (2010)
- 3) 特許第5467289号

### 【卵白発酵調味料「プラーナ」問い合わせ先】

株式会社日農  
京都市山科区西野山射庭ノ上町53番地32  
TEL 075-501-5150 <http://nichi-no.com/>

### 上野 義栄(うえの よしえ)

応用技術課 食品・バイオ担当 主任研究員

【一言】たまご醤油や乳酸菌などを利用した発酵食品の研究、機能性食品の開発支援などを行っています。食品の新商品開発など、お気軽にご相談ください。

【横顔】業績豊富なベテランで、取得特許も多数。企業さんとの共同研究や実習生の指導など、「静かでの確かな頑固者」は今日も穏やかに奔走中です。