

酵素等による食品廃棄物等の有効利用技術の開発 ー酵素による難分解性水産加工廃棄物の有効利用ー

松田茂樹*・湯之上雅子*・村岡俊彦**

*微生物応用部、**熊本県水産研究センター

Utilization of By-products from Food Industry by Enzyme - Utilization of By-products of Processed Marine Products -

Shigeki MATSUDA, Masako YUNOUE and Toshihiko MURAOKA

本研究は真珠採取後に廃棄されているアコヤ貝の軟体部を酵素分解する技術開発を行い、調味料などへ再利用することを目的として行った。この結果、アルカリプロテアーゼを用いて高温短時間(60℃、5時間)に調味料様の酵素処理液を得ることができた。この酵素処理液にはアミノ酸で一種であるタウリンが著量含まれ(440mg/100g)、通常の醤油や魚醤油とは異なる風味を有することが明らかとなった。

1. はじめに

本県では、伝統的な産業である真珠加工業において、真珠除核後の工程でアコヤ貝肉が排出される。この貝肉は保存性がなく、食料素材としての利用価値がないため廃棄されているのが現状である¹⁾。本研究では、未利用のままで廃棄されている貝肉の加工廃棄物を有効利用する技術開発を行い、調味料などへ再利用することを目的とする。これまで企業からの技術相談で、この貝肉を利用して調味料を製造することを検討したが、通常の麹菌酵素では分解が遅く、粘性を有するためろ過性も良くないことが課題となっている。そこで、貝肉に含まれる粘性物質を分解して、呈味性や作業性を向上させるために、貝肉に対してより分解活性の高い酵素を検索し、これを利用する技術を開発する。

2. 実験方法

2.1 試料

実験室規模の酵素分解に使用したアコヤ貝肉は、平成14年1月から2月に天草地方の真珠養殖場で採取されたものを使用した。なお、中間規模の試作試験に使用したアコヤ貝肉は、同じく平成15年1月に採取されたものを使用した。

2.2 酵素剤及び酵素分解の条件

アコヤ貝肉の酵素分解に使用した酵素は、酵素メーカーから提供を受けた市販酵素剤を使用した。酵素分解は酵素濃度、反応時間および反応温度について最適条件を検討した。なお、酵素試験は70℃までの使用が可能なインキュベーターシェーカー(サン

キ精機(株)製)を使用した。

2.3 成分分析アミノ酸組成

アコヤ貝肉の成分分析は常法により分析した。酵素分解液のアミノ酸組成はアミノ酸分析装置を用いて分析した。全窒素及び塩分は醤油試験法に準じて分析した。

2.4 中間規模の試作試験

(資)西岡勝次商店(牛深市)の魚醤油製造装置を用いてアコヤ貝肉100kgを酵素分解による調味料の試作を行った。試作品のアミノ酸組成を調べ、魚醤油と比較した。

3. 実験結果及び考察

3.1 市販酵素剤によるアコヤ貝肉の分解試験

市販酵素剤26種類を用いてアコヤ貝肉の酵素分解を行った結果を図1に示す。アコヤ貝肉に対する分解性は酵素剤の種類によって異なり、これらの酵素剤のうちNo.5、No.11、No.14、No.23およびNo.26については、貝肉20gから回収されたろ液が15ml前後と多く、相対的に高い分解性が認められた。ろ液は分解が終了した酵素処理液をNo.5のろ紙で12時間ろ過した液量を測定した。これらの酵素はいずれもアルカリプロテアーゼであった。アコヤ貝肉には独特の粘性があり、酵素的分解を阻害している²⁾。

また、酵素分解液をろ過する場合も、ろ過性を著しく悪化させることから大きな課題となっている。したがって、アコヤ貝肉を調味料とするには貝肉のタンパク質の加水分解とともに、粘性物質を分解して粘性を低下させることが重要である。これら5種類の酵素は、ろ液の回収量が多いことから粘性物質を分解する効果があるものと考えられた。

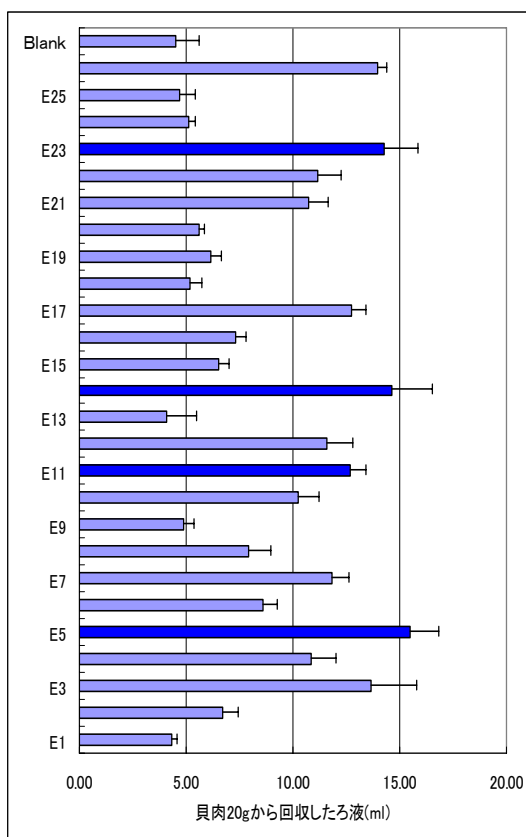


図 1 市販酵素剤によるアコヤ貝肉の分解性
加熱処理：60℃ 5 時間
原 料：貝肉 20g＋飽和食塩水 20ml
酵 素 剤：市販酵素剤(26 種類)

3.2 各種酵素剤のタンパク分解作用について

アコヤ貝肉の分解性が良かった 4 種類の酵素の酵素分解におけるホルモール窒素生成について調べた結果を図 2 に示す。これらの酵素処理液は対照に比べて有意にホルモール窒素の生成が認められた。このことから、これらの酵素は貝肉のタンパク質をアミノ酸レベルまで分解していることが確認された。

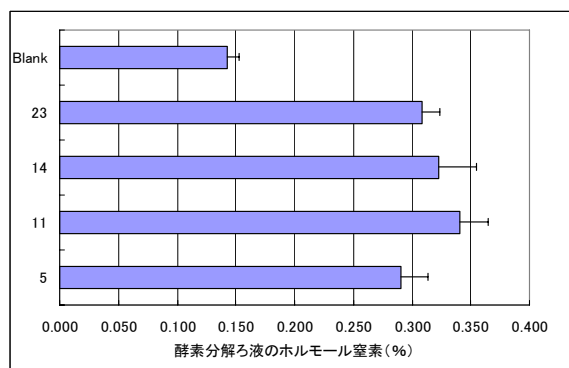


図 2 酵素剤によるアコヤ貝肉のタンパク分解作用
加熱処理：60℃ 5 時間
原 料：貝肉 20g＋飽和食塩水 20ml
酵 素 剤：アルカリプロテアーゼ(4 種類及び対照)0.2%

3.3 酵素分解に及ぼす食塩濃度の影響

アコヤ貝肉の分解性が良かった 3 種類の酵素について、酵素分解におけるホルモール窒素生成に対する食塩濃度の影響を調べた結果を図 3 に示す。いずれの酵素でも食塩非存在の場合に分解性が良く、塩分濃度が高くなるほど分解性は低下する傾向が認められた。一方、酵素無添加の試験区においてもホルモール窒素が存在するが、塩分の影響はほとんど認められないことから貝肉中に存在する遊離アミノ酸と考えられる。これらの結果から、3 種類の酵素によるアミノ酸生成はいずれも濃度依存的に塩分の影響を受けるものの、酵素無添加に比べて約 2 倍の生成量が認められた。貝肉の酵素分解において旨味成分であるアミノ酸を効率よく生成させることは重要なことであるが、保存性および呈味性の上からも塩分の存在は不可欠である。したがって、塩分存在下でアミノ酸の生成を促進させる分解方法として 10～15%の塩分濃度で酵素反応を行うことが適当であると認められた。

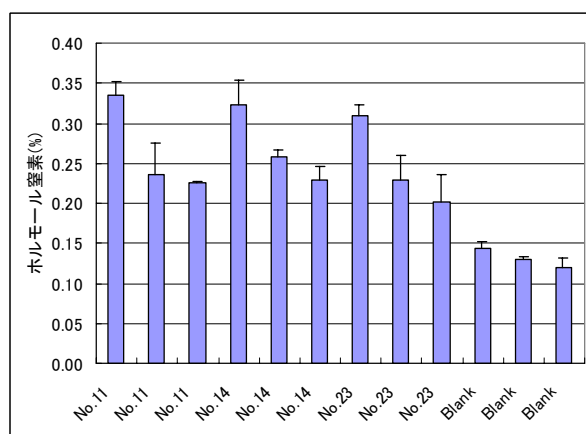


図 3 酵素分解に及ぼす食塩濃度の影響

加熱処理：60℃ 5 時間
原 料：貝肉 20g＋飽和食塩水 20ml
酵 素 剤：市販酵素剤(4 種類及び対照)0.2%
塩分濃度：各酵素区ともそれぞれ左から 5, 15, 18%

3.4 酵素反応時間と貝肉の分解性

酵素反応の時間経過と貝肉の分解率について調べた結果を図 4 に示す。貝肉の分解は 3 時間でほぼ 100%に達して、以後は一定となった。したがって、5 時間の反応時間で十分であると考えられた。貝肉の分解率は次式で算出した。

$$\text{分解率 (\%)} = \frac{(\text{分解前の重量} - \text{分解後の重量})}{\text{分解前の重量}} \times 100$$

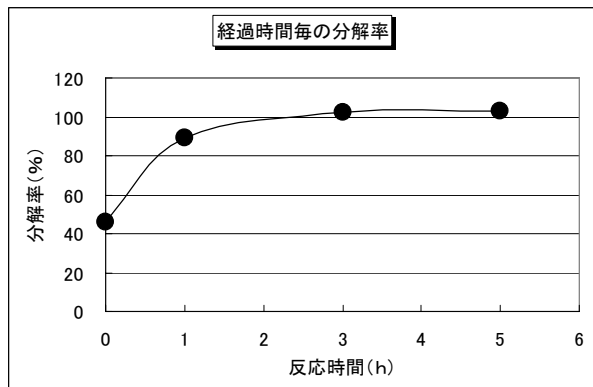


図4 酵素の反応時間が貝肉の分解に及ぼす影響

加熱処理：50℃ 0～5時間
原 料：貝肉 100g＋飽和食塩水 100ml
酵 素 剤：アルカリプロテアーゼ (No. 7) 0.2%

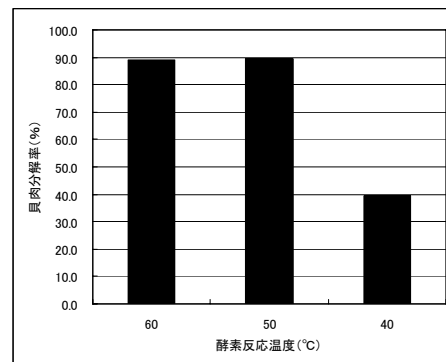


図6 酵素反応温度が貝肉の分解率に及ぼす影響

加熱処理：各温度 5時間
原 料：貝肉 10g＋飽和食塩水 10ml
酵 素 剤：アルカリプロテアーゼ (No. 7) 0.2%

3.5 酵素濃度と貝肉の分解性

酵素濃度が貝肉の分解性に及ぼす影響を調べた結果を図5に示す。酵素濃度が0.25%で貝肉の分解率は90%以上となり、同様に酵素濃度が0.25%でろ液の窒素分は0.8%以上となった。これらの結果から、貝肉の分解性として酵素濃度は0.25%以上であれば十分な効果が得られることが分かった。酵素濃度は製造コストに直接影響を与えるため低濃度で効果があることが望ましいが、0.1～0.2%程度の濃度であれば工業的に利用可能と考えられる。

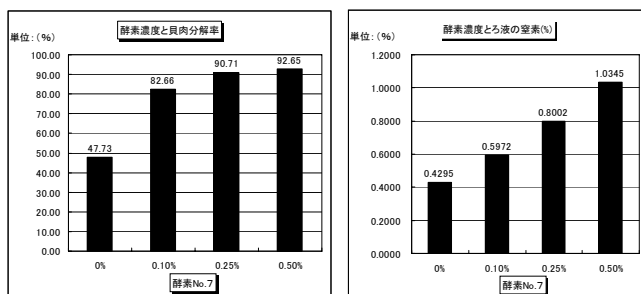


図5 酵素濃度が貝肉の分解率に及ぼす影響

加熱処理：50℃ 5時間
原 料：貝肉 10g＋飽和食塩水 10ml
酵 素 剤：アルカリプロテアーゼ (No. 7)

3.6 酵素反応温度と貝肉の分解性

酵素反応温度が貝肉の分解性に及ぼす影響を図6に示す。選定した4種類の酵素はいずれも高温側に最大活性を有したが、No. 7は特に50℃以上の温度で優れた分解性を示した。反応温度が高いことは雑菌の増殖を抑制し、反応時間を短縮できることから調味料を製造する上で有利である³⁾。

3.7 中間規模の試作試験

貝肉 100kg に対して酵素濃度 0.2%、反応温度 60℃で5時間分解を行い、調味料様の酵素処理液を得た。この酵素処理液の amino 酸組成を市販魚醤油と比較した結果を図7に示す。貝肉の酵素処理液にはタウリンが多く含まれることが大きな特徴である³⁾。また、ヒスチジンは魚醤油に比べて低いことから、ヒスタミン生成のリスクが少ないと考えられる⁴⁾。以上のことから、アコヤ貝肉を酵素処理して得られたものは、通常の醤油や魚醤油とは異なる特徴を有するため調味料としての利用が可能であると思われる。

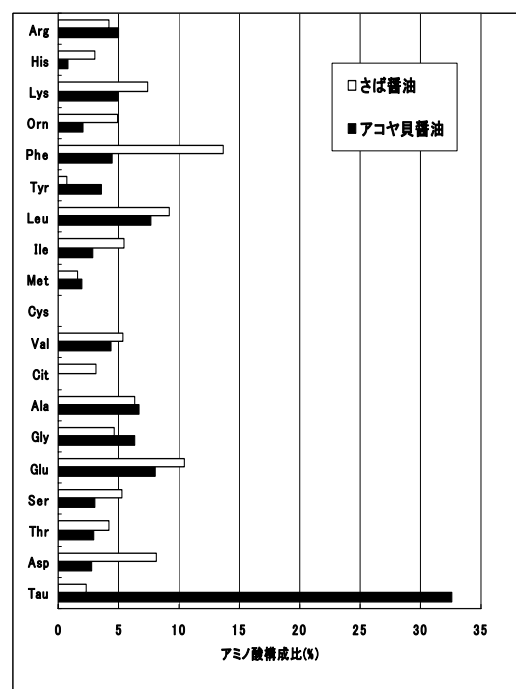


図7 アコヤ貝肉の酵素処理液および魚醤油の amino 酸組成の比較

4. おわりに

真珠採取後のアコヤ貝肉について酵素による分解性を検討した結果、以下のような結果が得られた。市販酵素剤 26 種類を用いてアコヤ貝肉の分解性を調べた結果、酵素により分解性に差が認められた。特に、No. 5, No. 14, No. 23 などのアルカリプロテアーゼが高い分解性を示すことが分かった。分解性の高かった 4 種類のアルカリプロテアーゼの分解液についてホルモール窒素を調べたところ、これらの酵素分解液は対照に比べて 2 倍以上の値を示した。塩分濃度が貝肉の分解に及ぼす影響を調べたところ、塩分濃度が 15%以上になると貝肉の分解性は低下することが確認された。アコヤ貝肉を酵素処理して得られたものは、通常の醤油や魚醤油とは異なる特徴を有するため調味料としての利用が可能であると思われた。

謝 辞

本研究は平成 14～15 年度に農水省の先端技術等地域実用化研究促進事業として実施したものである。本研究を遂行するにあたり貴重なご助言を頂きました独立行政法人食品総合研究所柳本正勝応用微生物部長、小林秀行分子情報解析研究室長の深謝いたします。また、アコヤ貝肉の試料採取にご協力頂きました熊本県真珠養殖組合、九州真珠有限会社並びに調味料試作品の製造にご協力頂きました(資)西岡勝次商店に感謝いたします。

文 献

- 1) 藤田真夫外, Bull., of Japan Society Scientific Fisheries, Vol. 34, 150(1968)
- 2) Darmanto 外, 日水誌, Vol. 63, 386-390(1997)
- 3) 横越英彦, 日農化誌, Vol. 75, 957(2001)
- 4) 道嶋俊秀外, 日食科工誌, Vol. 47, 241-248(2000)