

県北の農水産物を利用した九十九島オリジナルな食品の開発

(アコヤ貝肉のプロテアーゼ処理によるエキスの開発)

食品・環境科	研 究 員	晦 日 房 和
食品・環境科	主任研究員	玉 屋 圭
つくも食品株式会社	代表取締役	緒 方 誠 治
有限会社草加家	代表取締役	高 木 龍 男
させぼパール・シー株式会社	取 締 役	原 田 誠一郎
させぼパール・シー株式会社	販売課係長	辻 佳代子

県北の豊かな農水産物を利用して、これまで同地域の小串トマトをベースとしたレトルト商品「小串トマト鍋スープ」を開発した。また、九十九島パール・シー リゾートは長崎県を代表する観光地であり、真珠養殖が盛んなことから、このリゾートの土産物にふさわしいオリジナル商品として真珠層粉末を用いた製菓「真珠のたまてばこ」を開発した。一方、真珠養殖後、母貝であるアコヤ貝の貝肉が大量に廃棄され、この未利用資源の活用が望まれていた。本研究では、このアコヤ貝肉をタンパク質分解酵素（プロテアーゼ）で処理したエキスの調味素材への利用を検討するため、エキス中の遊離アミノ酸、及びその味覚の分析を行った。その結果、エキスは呈味性アミノ酸を含み、苦味雑味や旨味コクの味覚に関与していることが明らかになった。

1. 緒 言

九十九島は、208の島々が点在する風光明媚な海域であり、昭和30年に西海国立公園の指定を受けている。このような素晴らしい県北の環境と、豊かな農水産物があることから食・観光の振興のために九十九島オリジナルな食品の開発が地元リゾート会社から要望されていた。そこで本研究は、県北地域の食品・観光産業の振興と活性化に寄与するために、地元食材を用いて加工食品の開発に取り組んだ。

食材が本来持っていた美味しさに加え、有用成分(ポリフェノール、リコピン)及び抗酸化能を有していた。これらの研究をつくも食品(株)と共同で行い、県産農水産物100%使用した「小串トマト鍋スープ」を開発した(写真1)。

1.1 県産農水産物を利用した「小串トマト鍋スープ」の開発^[1]

県北地域の東彼杵郡川棚町小串郷で作られている小串トマトは、塩トマトの一種で糖度が高いことが知られている。しかしながら、青果出荷を行えない規格外品も多く、その有効利用が望まれていた。また、同郡は県内一の緑茶の産地(東彼杵町)であるばかりか、タマネギ(波佐見町)などの収穫も多い。そこで、トマト等の食材の有用成分、及びレトルト加工法の検討を行い、小串トマトをベースにした鍋用スープの開発を試みた。小串トマト、パプリカ(北松浦郡小値賀町)はピューレとし、タマネギはカットして殺菌のために加熱処理を行い使用まで凍結保存した。九十九島産イリコ・アゴ(佐世保市)及び緑茶から作った出汁に、先に凍結保存したトマト・パプリカ・タマネギの食材を加えオリジナルなレトルトスープを試作した。本品は、



写真1 小串トマト鍋スープ

1.2 九十九島オリジナル製菓「真珠のたまてばこ」の開発^[2]

九十九島では豊かな海を利用して真珠の養殖がさかんに行われている。そのため地元リゾートから食・観光の振興のため真珠に絡んだオリジナルな商品の開発を要望されていた。我々は、真珠養殖の母貝であるア

コヤ貝の貝殻真珠層粉末を化粧品原料として使用した経緯があることから¹⁾、食品への応用を検討した。

食品分野において貝殻真珠層粉末は既存添加物になっているが、あまり使用された例がないため各種試験を行いながら安全性を調べ、同真珠層粉末と、県内食材を取り入れて九十九島の真珠にちなんだ製菓の開発を行った。真珠層粉末及び県産食材を取り入れ何度も試作と試食を行いながら、真珠を連想させる白・黒の丸いフォルムの2種類の製菓を開発した。これらは真珠層粉末と大村産おからを加えた生地、黒ゴマを混ぜ小豆を入れたものと(黒色)、壱岐産の柚子とピーナツペーストを使用したもの(白色)である。試作品の細菌及び物性試験を行った結果、室温で3カ月間安定であることを確認した。以上のように、写真2に示す九十九島のオリジナル製菓「真珠のたまてばこ」を(有)草加家、及びさせほパール・シー(株)と共同で開発した(2個・6個入り)。



写真2 真珠のたまてばこ

1.3 アコヤ貝肉のプロテアーゼ処理によるエキスの開発

真珠養殖後、貝殻と一緒にアコヤ貝肉も年間約200トン以上排出されている。貝柱だけは、生食用として一部流通しているが、貝肉は廃棄されているのが現状である。

本研究では、未利用資源であるアコヤ貝肉に2種類の微生物由来のタンパク質分解酵素(プロテアーゼ)を反応させ、遊離するアミノ酸の測定、並びに生成されるエキスの味を味覚センサーで調べることにより、調味液などへの応用の可能性を検討した。

2. 研究材料及び方法

2.1 研究材料

アコヤ貝は九十九島産(佐世保市)で、真珠養殖後の貝柱を除いた貝肉を使用した。

タンパク質分解酵素はヤクルト薬品工業株式会社製で、以下の2種を使用した。*Aspergillus oryzae* 由来で中性プロテアーゼのパンチダーゼMP(酵素力価80,000ユニット/g、以降MPと略す)と、*Bacillus amyloliquefaciens* 由来で中性プロテアーゼのアロアーゼAP-10(酵素力価100,000ユニット/g、以降AP10と略す)である。

2.2 アコヤ貝肉の酵素分解

アコヤ貝は2枚貝で、貝肉表面にかなりのヌメリが存在しているため十分水洗し凍結後、ミキサーにより粉碎した。貝肉には細菌等の汚染が考えられたので、オートクレーブで120℃、15分間殺菌処理(以降、熱処理と呼ぶ)した貝肉粉碎物を用いて酵素反応を行った。反応液は、熱処理貝肉粉碎物20gに殺菌水と酵素を加えて60mlとした。酵素は反応液mlあたり2,000ユニットになるように加え、反応は、45℃、44時間軽く振盪して行った。各反応サンプルは100℃、10分加熱して酵素反応を止めた。その後、18,000回転、30分遠心し上清を得た。この遠心操作を再度行い、上清を回収し酵素分解エキスサンプルとした。また、熱処理貝肉に酵素を加えていないものを同様の操作で得たエキスを比較対象(コントロール)とした。

2.3 ホルモール窒素量の測定

酵素分解によって遊離したアミノ酸は、しょうゆ分析法によりそのホルモール窒素を測定した¹⁾。

2.4 酵素分解エキス中のアミノ酸分析

エキスのアミノ酸分析は、Waters社のACQUITY UPLC-Rを用いた肉中の遊離アミノ酸分析法を一部改変して行った。各酵素分解エキス1gを秤量し、0.1N HClで10mlに定容した。その0.5mlに同量のヘキサンを加え混合して5,000回転、5分遠心して上層のヘキサンを除去した。下層の水溶液を回収し、その100 μ lに300 μ lのアセトニトリルを加え混和液を調製した。その混和液20 μ lにAccQ・Tag Ultra derivatization Kit(Waters製)のBuffer(140 μ l)及び誘導化試薬(40 μ l)を加え55℃、10分反応させ、その反応物1 μ lを供した。カラムはACCQ-TAG TM ULTRA C18、サイズ径2.1×100mm(Waters製)、アミノ酸標準液は和光純薬製の

タイプH、B及びAN-2を使用した。

2.5 味覚センサーによる解析

味の測定は、以下の手順で行った。熱処理貝肉の各酵素分解エキスを10ml取り純水で100mlに希釈し、ろ紙でろ過して味の測定に用いた。酵素分解エキスの味の測定はインテリジェントセンサーテクノロジー製の味認識装置TS-5000Zを用いた。5種類のセンサを用いて、味覚項目の先味である旨味、塩味、酸味、苦味雑味、渋味刺激、一方、後味の旨味コク、酸性苦味、渋味を基準液(30mM塩化カリウム、0.3mM 酒石酸水溶液)を無味点「0」として算出した。また、酵素分解をしていないサンプルを比較対象(コントロール)とした。

3. 結果および考察

3.1 熱処理貝肉酵素分解エキスのホルモール窒素量

アコヤ貝肉には、成分組成上10%以上のタンパク質が含まれていることから¹⁾、プロテアーゼ処理によりアミノ酸が遊離することが予想された。そこで、熱処理貝肉に対し、2種類の酵素を反応させ、そのホルモール窒素量を測定した。

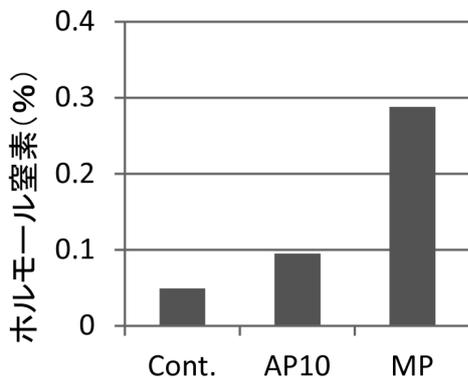


図1 酵素分解エキスのホルモール窒素量

その結果を図1に示すが、いずれの酵素分解において遊離アミノ酸の由来の窒素が認められた。コントロール(0.049%)と比較して、AP10分解エキスでは0.095%と2倍、MP分解エキスでは0.288%と約6倍のホルモール窒素が存在することがわかった。なお、MPの場合と比較してAP10の分解量が低い、この原因のとして、微生物による酵素分解能力の違いによるものと考えられた。

3.2 酵素分解エキス中のアミノ酸の測定

表1にエキスの遊離アミノ酸を調べた結果を示しているが、アコヤ貝由来のタウリン(Tau)が、全てにお

いて133～147 mg/100g存在していた。また、アミノ酸の総量はコントロールで293.47 mg/100g、AP10反応で445.07 mg/100g、MP反応では1993.98 mg/100g存在しており、図1のホルモール窒素量の結果を反映していた。なお、AP10ではMPと比較するとアミノ酸量は少ないが、コントロールのものより増加していることから、酵素反応は起きていることが確認できた。

MP及びAP10酵素分解エキスから味覚に関係するアミノ酸を調べたところ、甘味成分のGly、Ala、また、旨味成分のAsp、Glu、さらに、苦味成分のArg、Lys、Val及びLeu等のアミノ酸が含まれていることがわかった。

表1 熱処理貝肉の酵素分解エキス中のアミノ酸

アミノ酸	コントロール mg/100g	AP10 mg/100g	MP mg/100g
His	0.00	0.00	43.57
Tau	147.66	146.12	133.7
Ser	4.66	13.00	109.87
Arg	10.47	11.29	189.37
Gly	30.86	30.56	85.04
Asp	8.92	26.38	124.51
Glu	28.49	38.31	190.3
Thr	2.35	4.92	120.33
Ala	11.98	15.24	109.02
Pro	5.31	7.81	58.34
Orn	0.75	8.25	7.64
Cys	28.44	38.70	35.09
Lys	3.48	5.00	170.15
Tyr	2.08	6.89	47.68
Met	1.44	13.75	58.61
Val	2.33	13.88	135.66
Ile	1.84	11.64	109.11
Leu	2.41	33.21	165.87
Phe	0.00	20.12	100.12
総量	293.47	445.07	1993.98

3.3 酵素分解エキスの味覚センサーによる解析

熱処理貝肉に対し、2種類の酵素を反応させたエキスの味覚を測定した。味の対象となるのは先味の苦味雑味・旨味、後味の旨味コクの3種類であり、それ以外の塩味、酸味、渋味刺激、酸性苦味、渋味はマイナス値を示し、基準液(0の無味点)よりも味がないことになるため評価対象から外した。

表2に熱処理貝肉酵素分解エキスの結果を示している。まず、苦味雑味のコントロール(5.53)と比較してMP分解エキス(3.22)、AP10分解エキス(1.53)と減少した。次に、旨味ではコントロール(7.45)と比較してAP10分解エキスは2.45と減少したが、MP分解エキスだけは8.71と増加することがわかった。さらに旨味コ

クは、コントロールの0.88に対しAP10分解エキスは2.38と約3倍、MP分解エキスは1.68と約2倍増加した。

表2 熱処理貝肉酵素分解エキスの味覚

プロテアーゼ	苦味雑味	旨味	旨味コク
コントロール	5.53	7.45	0.88
AP-10	1.53	2.45	2.38
MP	3.22	8.71	1.68

以上の結果から、アコヤ貝肉を用いたAP10及びMP分解エキスは、いずれも先味の苦味雑味を抑え、後味の旨味コクを増加させる効果がみられ、特に、MP分解エキスでは先味の旨味を増加させることが明らかになった。

これまでアコヤ貝肉の酸・酵素分解による遊離アミノ酸について報告されているが⁹⁾、味についての官能が主流であった。今回、味覚センサーで調べ、苦味雑味・旨味・旨味コクの3つの味覚を数値化して比較したところ、熱処理貝肉を用いたMP分解エキスが優れた呈味性を有すると考えられた。併せて、実際の官能試験でも同様の結果となった。

4. 結 言

これまで県北の農水産物及び未利用資源を用いてオリジナルな食品の開発に取り組んだ。その結果、2商品と貝エキスの試作品が開発できた。まず、「小串トマト鍋スープ」の特長は、100%長崎県産農水産物を使用しており、食品添加物は不使用である。また、レトルト処理で常温保存が可能で、小串トマトの甘味性がある。さらに、ポリフェノール、リコピン等の抗酸化作用のある物質を含む。次に、「真珠のたまてばこ」の特長は、真珠を連想させる白色・黒色の丸いフォルムの製菓で、真珠層粉末を生地に使用した九十九島パール・シーリゾートのオリジナル商品である。

今回、未利用資源の有効活用としてアコヤ貝肉のプロテアーゼによる酵素分解エキスを試作した。分解エキス中の遊離アミノ酸には呈味性に関与するGly、Asp、Glu、Alaが含まれていた。さらに、味覚センサーで調べたところ、MP分解エキスは苦味雑味を抑え、旨味・旨味コクを増加させる効果があることから、調味エキスへの有用性が高いと考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、研究材料のアコヤ貝を提供して頂きました金子真珠養殖株式会社及び田崎真珠株式会社に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 晦日房和等：長崎県工業技術センター研究報告 No.43、pp55-58 (2013)
- [2] 晦日房和等：長崎県工業技術センター研究報告 No.43、pp57-59 (2014)
- [3] 晦日房和等：長崎県工業技術センター研究報告 No.40、pp50-51 (2010)
- [4] 財団法人日本醤油研究所編：しょうゆ試験法、pp19-21 (1985)
- [5] 前田正道：長崎県工業技術センター研究報告、No.5、pp107-110 (1990)