

5 参考文献

- 1) 平川良子 他, 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **46**, 129 (2001)
- 2) 篠原和毅 他: “食品の機能性評価マニュアル集” 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1999)

ちりめん煮汁調味液を利用した加工食品の開発*

小玉 誠^{*1}・日高 照利^{*1}・河野 幹雄^{*1}

Development of the processed food using the Chirimen extract seasoning

Makoto KODAMA, Terutoshi HIDAKA and Mikio KAWANO

前報までに、ちりめんじゃこ製造時に生じる煮汁を利用した「ちりめんエキス」の製造工程を確立した。このエキスは、旨味成分を多く含むものの、魚エキス特有の匂いや苦味から単独での利用は困難と判断された。そこで、本年度はちりめんエキスと他エキスとの組合せによる複合調味料の開発を行った。カツオ、昆布エキスと組み合わせることにより、旨味を相乗的に向上させる効果があった。この調味液を利用した試作品を検討したところ、ちりめんエキスの特徴を生かした加工品を提案することができた。また、エキスが含有する生理活性機能の探索を行った結果、ACE阻害活性があることが確認された。

キーワード：ちりめんじゃこ、調味料、エキス、ACE阻害活性

1 はじめに

本県のちりめんじゃこは色、味等の品質が良いことから全国的に高い評価を得ている。一方、製造時に漁獲量の約2倍量（平成13年度では推定約4,000t）生じる大量の煮汁は、一部は利用されているものの大部分は廃棄され、その有効利用が望まれている。

前報までに、このちりめん煮汁がグルタミン酸やイノシン酸等の旨味成分を多く含むことを確認した。さらに煮汁を用いたエキスの製造について検討した結果、酵素処理、濃縮、脱塩、ろ過等の加工条件を検討し、ちりめんエキスの製造工程を確立することができた。

開発したちりめんエキスは、煮干しダシに類似しているが、苦味が抑えられ旨味、甘味を強調したような風味を持っていた。しかし、魚特有の匂いを持つ等十分な呈味性を有しているとは言えず、単独の利用は困難と判断された。

このため、今回は、他エキスとの組合せにより、ちりめんエキスの特徴を生かすことのできる調味液の開発を行い、さらに、エキスの利用価値を高

めるため、その調味液を利用した加工品の開発を試みた。

また、ちりめん煮汁調味液の優位性と高付加価値化を目指すために、調味液が含有する生理活性機能の探索、機能性成分の特定を行った。

2 実験方法

2-1 エキス製造法

1tの沸騰水浴中に約30kgの精製塩を添加し、3%塩水を調製した後、連続的にちりめん原魚1000kgを約2分間煮沸処理し、Brix 5～6となった液をちりめんエキス原料とした。

エキスは、酵素処理、濃縮、ろ過、粉末化、造粒等の処理を行うことにより製造した。

酵素は、プロテアーゼを主体とする市販の酵素剤を用い、45℃で30分から2時間程度の処理を行い、90℃で10分間加熱することにより失活した。

濃縮は、65℃、200mmHgの減圧下で行い、塩分濃度が20%弱となる時点を濃縮終了点とした。

ろ過は、ろ過助剤としてセライトを用い、原料に対して0.05%を添加し吸引ろ過を行った。

粉末化は、スプレードライヤー（㈱大川原加工機、FGA-8型）を用いた。入口熱風温度180℃、排気温度60℃、処理量3.5 l/hrで調製した。粉末の吸

* ちりめん煮汁を利用した天然エキスの開発（第2報）

* 1 食品開発部

湿性を低下させるため、増量剤として乳糖もしくはデキストリンを添加した。

乾燥粉末については、押出造粒機（㈱大川原製作所、EG-120型）を用いて造粒試験を行った。押出造粒機には孔径が0.50mmのスクリーンを取付けた。添加する水分量を調節し、顆粒を調製した。

ちりめん煮汁調味液の窒素含有量はケルダール法により求めた。

Brix測定には、屈折法を用い、塩分測定には、モール法を採用した。

2-2 調味液・加工食品の試作

ちりめんエキスをカツオ、昆布、椎茸等の天然エキス及び醤油、みりん等の調味料と組み合わせることにより、調味液を調製した。

この調味液を用いて、6種類の加工食品を試作した。調味液と試作品それぞれについて官能評価を実施した。

2-3 ACE阻害活性測定

ACE阻害活性測定は、ACE（アンジオテンシン変換酵素、ウシ肺由来）25mU（Borate Buffer pH8.3に溶解）、Hippuryl-His-Leu 12.5mM（1M NaCl入りBorate Buffer pH8.3に溶解）を用いて、Lieberman変法に準じて分析を行った。すなわち、Hippuryl-His-LeuにACEが作用することにより、Bz-Gly（馬尿酸）とHis-Leuが合成されることから、この馬尿酸をHPLC（㈱島津製作所、LC-10A）を用いて測定することにより定量した。カラムはWakosil 5 C18-ARⅡを用い、10～35%アセトニトリル／0.1%トリフルオロ酢酸のグラジエント溶出により、溶出時間約25分付近に馬尿酸を検出した。

試料と共にあらかじめ反応停止液を加えた時の吸光度をA、試料の吸光度をB、試料の代わりに水を加え、さらに反応停止液を加えた時の吸光度をC、試料の代わりに水を入れた時の吸光度をDとして下記の式により阻害率を求めた。

$$\text{阻 害 率 } \% = \frac{(D-C)-(B-A)}{(D-C)}$$

2-4 活性ペプチドの精製

酵素処理時間の異なる煮汁調味液を、それぞれゲルろ過クロマトグラフィーによりHPLCを用いて分画した。カラムはSuperdex Peptide HRを用い、30%アセトニトリル／0.1%トリフルオロ酢酸で溶出することにより、30分から85分までの5分毎の画分を得た（Fr1～Fr11）。

各画分毎にACE阻害活性を測定後、活性の高い画分については、内容成分の精製を検討した。カラムは5 C18-ARⅡを用い、10～65%アセトニトリル／0.1%トリフルオロ酢酸のグラジエント溶出により、5分毎の画分を得た。それぞれの画分についてACE阻害活性測定を行った。活性の高い画分については、さらに同法により1分毎の画分を得、ACE阻害活性測定を行った。

3 結果及び考察

3-1 エキス製造

酵素処理により、煮汁中のタンパク質の約90%をエキス分として回収することが可能であった。また、これにより濃縮時の発泡を抑制することが可能であった。

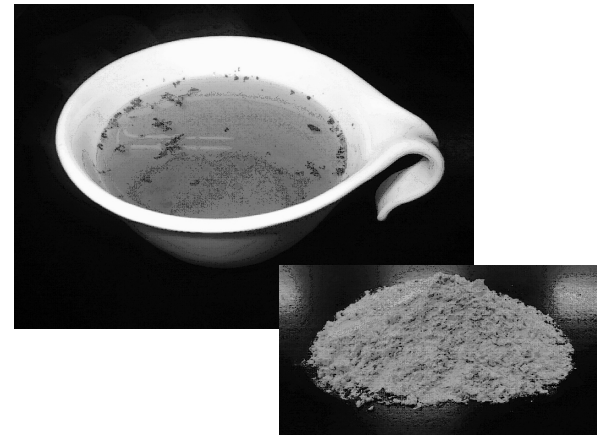
濃縮過度により、内容成分が飽和濃度に達し析出が生じれば、エキス分回収率の低下につながる。このため濃縮は、塩分が飽和濃度とならない時点での終了が必要であると考えられた。煮汁は約3%の塩分を含むため、塩分濃度が20%弱となる7倍程度の濃縮で終了した。

濃縮後の煮汁は、セライトろ過により清澄化を図った。ろ過処理により、非常に透明度の高いエキスが得られた。ろ過によるエキス分の減少はほとんどみられなかった。

以上のような工程で調製されたちりめんエキスは、Brix 30～36、塩分16～20%であった。

3-2 調味液・加工食品の試作

ちりめんエキスは、旨味成分を多く含むものの、魚エキス特有の匂いや苦味から単独での利用は難しいと判断されていたため、他エキスや調味料との複合を検討した。その結果、カツオや昆布エキスとの組み合わせにより、旨味が相乗的に向上することが分かった。また、複合調味料の官能評価からは、ちりめんエキスが魚介エキスとして既存エ



野菜エキスの甘味と香辛料の風味がチリメンの旨味をひきたたせたコンソメスープの素。粉末化することにより、お湯に溶かすだけの手軽なコンソメスープの素にすることができた。

試作例1 ちりめんコンソメ



真空凍結乾燥しているので、お湯をかけるだけでとろろの粘りかもどり、とろろめしができる。和風のだしにちりめんエキスを加えることにより、ちりめん本来の風味と旨味が強調された。

試作例2 とろろめしの素



大根おろしが野菜にうまく絡まり、液状タイプとして食べやすくなっている。あっさり系魚介だし風味で野菜にたっぷりかけることができる。

ちりめんの風味を生かした和風ドレッシングとした。

試作例3 ドレッシング

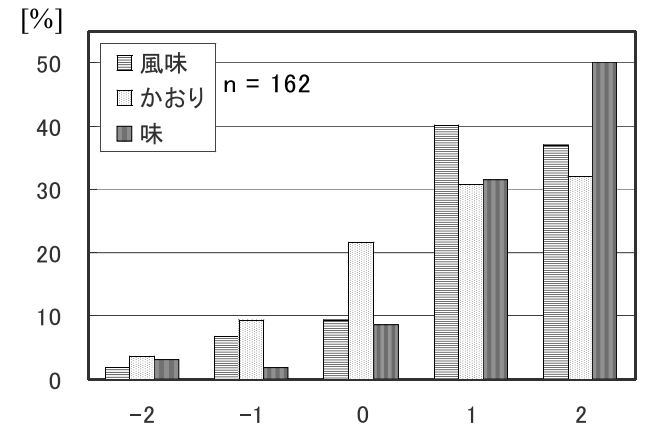


図1 ちりめんコンソメアンケート結果

キスに匹敵するものであるとの評価が得られ、和風ダシ等の調味料原料として利用価値の高い素材であることを示した。

ちりめんエキスを用いた加工品として、試作例1～3に示す試作品の他、炊き込みご飯の素、ちりめんせんべい、浅漬けの素の6品目について試作した。

官能評価の結果、全体的に良い評価を得ることができ、ちりめんエキスは、他エキス及び調味料との組み合わせにより、多くの食品に利用可能な調味料素材であることを示唆することができた。

図1にちりめんコンソメについてアンケート調査を行った結果を示した。風味や味について特に高評価を得ることができたが、香りについてはそれに及ばなかった。低評価及び高評価の両意見にみられる原因として、魚臭が挙がっていた。ちりめんエキスは、少量使用では、他エキスとの旨味の相乗効果を引き出し、多量使用では、魚風味を付けるエキスとなり得る素材である。このため、エキスを利用した加工品の開発時には、この性質を生かしたターゲット市場の設定や使用量の検討を行う必要がある。

ちりめんエキスは、宮崎産の高品質のちりめんじゃこを原料とした新規エキスであり、その新規性を活用することができる。また、他調味料との組み合わせによる複合調味料という形態で、更なる品質の向上を得ることができた。このちりめんエキスと、宮崎県農畜産物との組み合わせにより新たな加工品を作り、製品PRを勧めていくことで、新規県特産品としての発展も望めると考えられた。

表1 酵素処理時間に対するACE阻害率

	酵素処理時間				
	ちりめん煮汁	30分	1時間	3時間	5時間
	A	B	C	D	E
阻害率[%]	0.7	56.7	55.6	54.9	53.7

3-3 ACE阻害活性測定

ちりめん煮汁調味液の生理活性機能を探索した結果、表1のとおり、ACE阻害活性が高いことが確認されたので、それに着目して、詳細な分析を行った。

ちりめん煮汁原液(A)及び煮汁をそれぞれの時間で酵素処理したもの(B, C, D, E)のACE阻害率を表1に示す。煮汁原液には阻害活性はほとんど認められないが、酵素処理液について高い阻害活性が確認された。このことから、ACE阻害活性を示す成分は、ちりめん煮汁タンパク質がプロテアーゼにより分解されたペプチドであることが推測

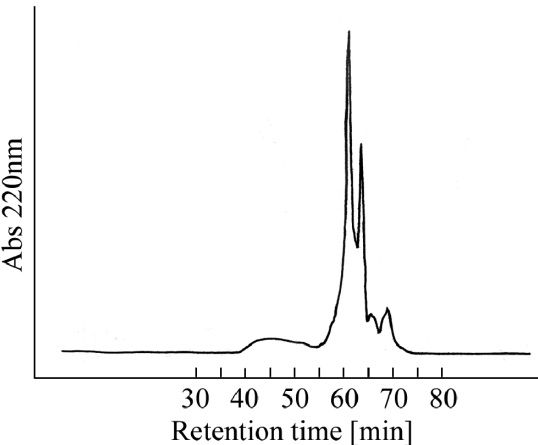


図2 ちりめん煮汁酵素処理物のゲルろ過クロマトグラフ

表2 ゲルろ過クロマトグラフィー画分のACE阻害率

fraction	min	酵素処理時間		
		30分	1時間	5時間
		B	C	E
Fr1	30-35	5.8	1.4	8.2
Fr2	35-40	20.9	16.0	1.2
Fr3	40-45	29.8	31.0	0.8
Fr4	45-50	64.3	53.8	20.9
Fr5	50-55	57.4	56.7	43.8
Fr6	55-60	91.1	85.1	87.8
Fr7	60-65	91.1	89.5	62.4
Fr8	65-70	87.5	81.3	55.6
Fr9	70-75	87.5	100.0	22.9
Fr10	75-80	1.1	0.6	3.3
Fr11	80-85	1.8	1.7	1.0

された。また、酵素処理時間に対する阻害率の差はほとんど見られなかったが、処理時間に比例して、阻害率が若干低くなる傾向があった。

3-4 活性ペプチドの精製

ACE阻害活性が確認された酵素処理後の煮汁について、ゲルろ過クロマトグラフィーにより溶出時間30分以降の溶出液を5分毎に分画した。クロマトグラムを図2に示す。さらに得られた画分Fr1～11のACE阻害活性を測定した結果を表1に示す。いずれの試料においても、55分から75分に溶出した画分(Fr6～9)において高い阻害活性を示していた。しかし、酵素処理時間によっては、活性の高い画分が異なることが確認された。このことは、阻害活性の高い構造をもつ部位が、酵素処理により分解され、分子量が変化していることを示している。

活性の高かった画分B-Fr6～9について、HPLCカラムクロマトグラフィーによる活性成分の分離精製を検討した。5分から80分までの溶出物を5分毎に分画した溶出液のACE阻害活性測定を測定したところ、溶出初期の5分から15分の画分に高い阻害活性を持つことが確認されたので、その部分を1分毎に分画することによりACE阻害率を測定した。B-Fr6、7についての結果を図3に示す。

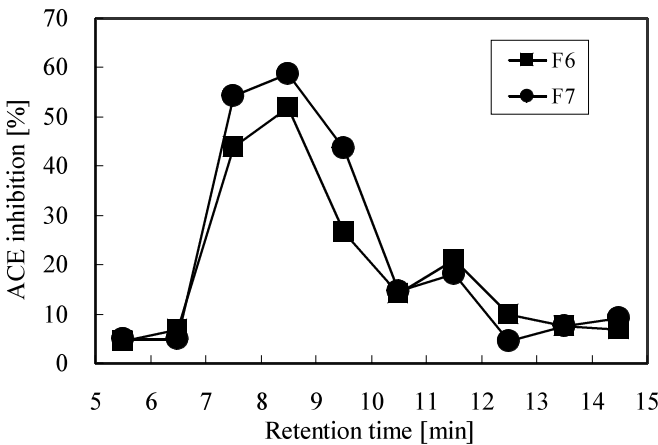


図3 ODSカラムクロマトグラフィー画分のACE阻害率

B-Fr6-7、8及びB-Fr7-7～9の画分について、高い活性が得られた。

これらの画分を塩酸加水分解し、アミノ酸分析を実施したところ、B-Fr6-7からは、アスパラギン酸、グルタミン酸、アルギニン、メチオニン、バリン等の多種類のアミノ酸が検出された。このことから、活性成分はペプチドであると推測された。また、分画成分は7分から10分と早い時間に溶出しており、その成分は親水性の高いものであることが推測された。このことから、ちりめん煮汁酵素処理物に含まれるACE阻害ペプチドは、これまでにカツオ節やイワシ処理物に含まれるACE阻害ペプチドとして報告されているIle-Tyr(IY)、Val-Tyr(VY)等とは異なるものと推測された。活性成分の単離には更なる検討が必要である。

4 まとめ

1)ちりめんエキスは、他エキスとの組合わせにより、呈味性の向上が図られ、複合調味料の原料として活用できることを示した。

2)ちりめん煮汁調味液は、多くの加工品の調味料として利用でき、既存調味エキスに匹敵する素材であることが確認できた。

3)ちりめん煮汁はプロテアーゼ処理することにより、強いACE阻害活性を示すことが分かった。

4)ACE阻害活性成分は、ちりめん煮汁中に含まれるタンパク質がプロテアーゼ処理により分解され生じたペプチドと推測された。

5 参考文献

- 1) 松井利郎, 松本清, 分析化学, 477 (2000)
- 2) 山本節子, 戸井田一郎, 岩井和郎, 日胸疾会誌, 297 (1980)
- 3) 受田浩之, 松田秀喜, 日本農芸化学会誌, 65, 1223 (1991)
- 4) 小玉誠, 江口洋, 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, 46, 123 (2001)