

牡蠣 (*Crassostrea gigas*) 肉エキス製造過程廃棄物からの 有用成分の回収とその有効性の評価

安部 麻美子¹⁾, 松田 芳和¹⁾, 小邨 奈未¹⁾, 吉田 宗弘²⁾
(¹⁾日本クリニック(株)・中央研究所*, (²⁾関西大・工学部**)

Recovery of a Useful Component from Waste during Production of Oyster Extract (*Crassostrea gigas*) and Assessment of Its Availability

Mamiko ABE¹⁾, Yoshikazu MATSUDA¹⁾, Nami KOMURA¹⁾, Munehiro YOSHIDA²⁾
¹⁾Central Research Institute, Japan Clinic Co., Ltd.
²⁾Department of Biotechnology, Faculty of Engineering, Kansai University

Summary

A taurine-rich fraction (P-III fraction) was prepared from waste during the production of oyster extract and its bioavailability was evaluated. Five-week-old male Wistar rats were divided into 3 groups; HC, T and P-III. The HC group was fed AIN93G diet supplemented with cholesterol (1 %) and sodium cholate (0.25 %). The T and P-III groups were fed the high-cholesterol diet supplemented with taurine (0.5 %) or P-III dry powder, respectively. Dietary taurine levels in the P-III group were equal to those in the T group. After feeding for 16 days, taurine concentrations in the liver, muscles, eyes and blood of rats in the T and P-III groups were significantly higher than those in HC group. Total cholesterol levels in the liver and serum of the T and P-III groups were significantly lower than those in the HC group. These findings indicate that oyster taurine was recovered in P-III as an available form. In addition, we could obtain crystalline taurine from the P-III fraction.

近年、食品廃棄物から有用な成分を回収し、再利用することが研究されている。牡蠣 (*Crassostrea gigas*) は、栄養豊富な食品として知られており、健康食品としても一般に広く利用されている。現在、牡蠣肉エキス製造過程において、牡蠣の熱水抽出液からグリコーゲンなど高分子の有効成分を分離した後の画分を廃棄している。この画分には低分子の水溶性化合物が残存しており、タウリンなどの多くの有用成分が存在すると考えられる。タウリンは低分子性の含硫化合物の一種であり、コレステロール低下作用や肝機能の改善作用を有するといわれている¹⁻³⁾。一般に、天然物からのタウリンの抽出は、イオン交換法、電気透析法、有機溶剤を使用する析出法などによって行われている。これらの方法は、大規模な装置や高価な薬品を必要とするため、コスト高になるという欠点がある。本研究では、牡蠣肉エキス製造過程廃棄物に残存するタウリンに着目し、その簡便な回収法を開発するとともに、有効性の検討を行った。

実験方法

1. 高タウリン画分の調製

Fig. 1 に高タウリン画分の調製法を示した⁴⁾。牡蠣の熱水抽出液 (S-I) にエタノールを添加してグリコーゲンなどの高分子成分を沈殿として除去した後、上清 (S-II) を回収し濃縮した。この濃縮液を冷却し、析出した沈殿 (P-III) を高タ

*所在地：京都市右京区太秦開日町10-1 (〒616-8555)

**所在地：吹田市山手町3-3-35 (〒564-8680)

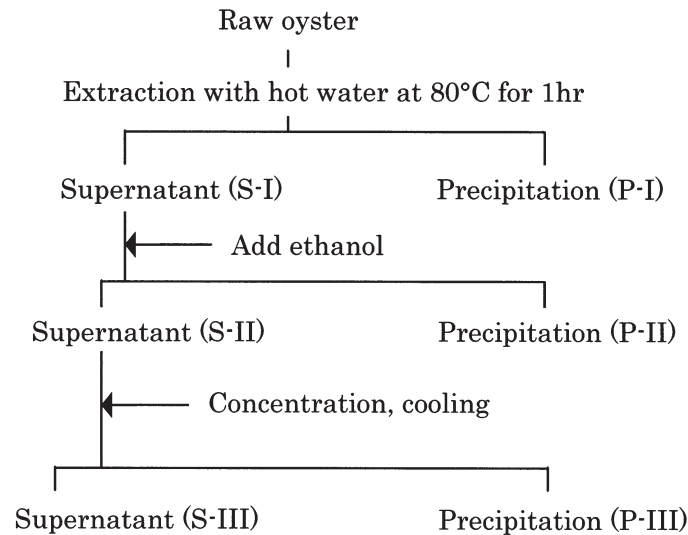


Fig. 1 Fractionation of oyster.

ウリン画分として、動物実験に用いた。

2. 実験動物と飼育条件

体重約130 gの5週齢のWistar系雄ラット24匹を8匹ずつ3群に分け、それぞれHC群、T群、P-III群とした。HC群にはAIN93G飼料に1.0%コレステロールと0.25%コール酸ナトリウムを添加した高コレステロール基本飼料、T群には基本飼料に0.5%タウリンを添加した飼料、P-III群には基本飼料にT群飼料とタウリン濃度が等しくなる量のP-IIIを添加した飼料を投与し、16日間飼育した。なお、摂餌量を同量にするために、飼料は一日あたりの量を制限して投与した。飼育期間終了後、全血、肝臓、心臓、脳、筋肉、眼球を採取し、測定に供した。

3. コレステロールの定量

血清総コレステロール濃度はコレステロールオキシダーゼ・DAOS法によるコレステロールE-テストワコー（和光純薬工業社製）で測定した⁵⁾。肝臓の一部に蒸留水を加えてホモジナイズし、ホモジネートからジエチルエーテルを用いて抽出したものを肝臓抽出液とした。肝臓抽出液の一定量を乾固後、tert-ブチルアルコールとTriton X-100：メタノール（=1：1）混液を加えて溶解し、血清と同様にコレステロールE-テストワコー（和光純薬社製）でコレステロール濃度を測定した^{6, 7)}。血清HDL-コレステロール濃度はリンタンングステン酸・マグネシウム塩沈殿法によるHDL-コレステロールE-テストワコー（和光純薬工業社製）で測定した⁸⁾。

4. タウリンの定量

肝臓、心臓、脳、筋肉、眼球のそれぞれに蒸留水を加え、ホモジナイズした。その一定量をスルホサリチル酸による除タンパク後、高速液体クロマトグラフィーでタウリン濃度を測定した。全血、血清は試料をスルホサリチル酸による除タンパク後、同様に測定した。

結果と考察

糖度計による糖濃度35% (Brix35) のときのS-IIの分析結果をTable 1, 2に示した。牡蠣の抽出濃縮液(S-II)は、粗タンパク(ケルダール窒素)が17.5 g/100 gであった。またアミノ酸組成を見ると、タウリン含量が3.98 g/100 gで最も多く、ついでグルタミン酸、プロリンなどが多く含まれていた。このS-IIを濃縮、冷却することによって得られる沈殿P-IIIは褐色をしており、乾燥粉末のタウリン濃度は約70%であったことから、P-IIIはタウリンを豊富に含む画分と言える。

すべての群のラットとも、飼育中の様子や解剖所見において異常を認めなかった。Table 3に各群ラットの体重、組

織重量をまとめた。すべての群において、差は認められなかった。Table 4に各群ラットの組織中タウリン濃度をまとめた。肝臓、筋肉、眼球、全血では、T群、P-III群においてHC群よりも高いタウリン濃度を認めた。肝臓、全血においてはT群よりP-III群のほうが高い傾向が見られた。これらのことから飼料に添加したタウリンはラット体内に取り込まれたと思われる。Table 5に各群ラットの肝臓、血清総コレステロール濃度、血清HDL-コレステロール濃度をまとめた。血清総コレステロール濃度は、T群、P-III群はHC群に比較して有意に低い値を示した。同様に、肝臓コレステロール濃度はT群、P-III群はHC群に比較して低い傾向にあった。なお、血清HDL-コレステロール濃度は各群に有意な差は認められなかった。タウリンにはコレステロール低下作用があることが言われており、本実験においてもこの作用を確認することができた。

今回、すべての指標においてT群、P-III群の間に有意な差は認められなかった。このことは、牡蠣肉エキス製造過程で生成される廃棄物から、濃縮、冷却という簡便な方法により得られたP-IIIに含有されるタウリンが、生物学的機能を保った状態で回収されていることを意味している。組織中タウリン濃度において、肝臓、全血ではT

Table 1 Composition of S-II fraction

Components	Contents (g/100 g)
Moisture	66.1
Crude protein	17.5
Crude fat	0.2
Ash	9.4
Carbohydrate	6.8

Table 2 Composition of amino acid

Components	Contents (g/100 g)
Arginine	0.34
Lysine	0.27
Histidine	0.16
Phenylalanine	0.10
Tyrosine	n.d.
Leucine	0.20
Isoleucine	0.11
Methionine	0.07
Valine	0.17
Alanine	1.04
Glycine	0.77
Proline	1.35
Glutamic acid	1.74
Serine	0.24
Threonine	0.27
Aspartic acid	0.56
Tryptophan	0.02
Cystine	0.08

Table 3 Body and tissue wet weights (g) of rats fed experimental diets

	HC	T	P-III
Whole body	238 ± 5 ^a	237 ± 11 ^a	231 ± 10 ^a
Liver	14.4 ± 6.7 ^a	13.7 ± 1.2 ^a	13.5 ± 1.6 ^a
Heart	0.82 ± 0.04 ^a	0.89 ± 0.07 ^a	0.84 ± 0.07 ^a
Brain	1.79 ± 0.05 ^a	1.82 ± 0.06 ^a	1.81 ± 0.08 ^a
Eyes	0.21 ± 0.01 ^a	0.20 ± 0.02 ^a	0.21 ± 0.01 ^a

Values are means ± SD (n = 8). Values in the same row not sharing a common superscript differ significantly (p < 0.05).

Table 4 Taurine concentrations in several tissues of rats

	HC	T	P-III
Liver (mg/g)	0.58 ± 0.14 ^a	1.06 ± 0.29 ^{ab}	1.31 ± 0.51 ^b
Heart (mg/g)	3.37 ± 0.22 ^a	3.37 ± 0.35 ^a	3.45 ± 0.16 ^a
Brain (mg/g)	0.69 ± 0.04 ^a	0.73 ± 0.06 ^a	0.72 ± 0.07 ^a
Muscle (mg/g)	1.85 ± 0.19 ^a	2.83 ± 0.29 ^b	2.71 ± 0.25 ^b
Eyes (mg/g)	1.30 ± 0.05 ^a	1.46 ± 0.10 ^b	1.48 ± 0.11 ^b
Blood (µg/ml)	50 ± 4 ^a	59 ± 7 ^b	66 ± 10 ^b
Serum (µg/ml)	34 ± 5 ^a	46 ± 14 ^a	47 ± 12 ^a

Values are means ± SD (n = 8). Values in the same row not sharing a common superscript differ significantly (p < 0.05).

Table 5 Cholesterol concentrations in serum and liver of rats

	HC	T	P-III
Serum total cholesterol (mg/dl)	347 ± 53 ^b	268 ± 47 ^a	257 ± 35 ^a
Serum HDL-cholesterol (mg/dl)	27 ± 4 ^a	30 ± 7 ^a	28 ± 5 ^a
Liver total cholesterol (mg/g wet weight)	73 ± 11 ^a	61 ± 6 ^a	61 ± 13 ^a

Values are means ± SD (n = 8). Values in the same row not sharing a common superscript differ significantly (p < 0.05).

群よりP-III群のほうが高い傾向が見られた。これは、P-IIIの乾燥粉末のタウリン濃度は約70%であり、タウリン以外の物質が含まれるので、P-IIIのほうが効率良く吸収された可能性が考えられる。われわれは、P-IIIをさらに精製することにより結晶タウリンを得ることに成功しており、今後このカキ由来の結晶タウリンの有効利用を検討していきたい。

参考文献

- 1) Howe EE, Bosshardt DK (1962) A study of experimental hypercholesterolemia in the mouse. *J Nutr.* 76: 242-246.
- 2) Yokogoshi H, Mochizuki H, Nanami K, Hida Y, Miyachi F, Oda H (1999) Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet. *J Nutr.* 129: 1705-1712.
- 3) Matsuyama Y, Morita T, Higuchi M, Tsujii T (1983) The effect of taurine administration on patients with acute hepatitis. *Prog Clin Biol Res.* 125: 461-4688.
- 4) タウリンの抽出方法 特許第3819000号.
- 5) Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond W, Fu PC (1974) Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem.* 20: 470-475.
- 6) Danno H, Jincho Y, Budiyanto S, Furukawa Y, Kimura S (1992) A simple enzymatic quantitative analysis of triglycerides in tissues. *J Nutr Sci Vitaminol* 38: 517-521.
- 7) 萱島知子, 片山徹之 (2004) 高コレステロール食摂取ラットにおける食餌レクチンの血清コレステロール低下作用. *微量栄養素研究* 21 : 43-49.
- 8) Burstein M, Scholnick HR, Morfin R (1970) Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *J Lipid Res.* 11: 583-95.