

## 水産物の 콜레스테롤含量과 加工中の 變化

姜珍堧 · 千石祚 · 李炯日 · 李龍雨 · 朴榮浩  
釜山水産大學 食品工學科

## Changes in Cholesterol Contents of Some Marine Products during Processing

Jin-Hoon KANG, Suk-Joe CHEON, Hyeung-Il LEE, Yong-Woo LEE  
and Yeung-Ho PARKDepartment of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,  
Namgu, Pusan, 608 Korea

This experiment was carried out to investigate the changes of cholesterol contents during the processing of various marine products. For the above purpose, squid, eel, mackerel, baby clam and sea mustard were sun-dried, roasted, salted-dried, boiled-dried and salted, respectively.

In raw samples, the highest content of cholesterol was 761 mg/100 g in squid, following by eel, baby clam, mackerel and sea mustard in order, and there was no significant relationship between cholesterol and lipid contents. The cholesterol contents of the used samples were decreased during the processing except baby clam. The decreasing ratios of the cholesterol contents during the processing were 66.4% in squid, 43.6% in eel, 41% in mackerel and 58% in sea mustard. While the cholesterol content of baby clam was increased by 1.6 times compared with that of raw sample. Considered from the results, it seems that the changes of cholesterol content during processing depended upon the changes of lipid content in the sample.

## 緒 論

콜레스테롤이 動脈硬化와 밀접한 關聯이 있다는 것은 이미 잘 알려져 있는 사실이다. 動脈硬化의 主要原因의 하나로 지목되고 있는 血液中的 콜레스테롤량은 食事に 의해 吸收되는 外因性콜레스테롤보다도 體內에서 合成되는 內因性콜레스테롤의 영향을 더 많이 받는다고 한다.

그러나 外因性콜레스테롤의 영향도 무시할 수는 없어 食品中の 콜레스테롤의 含量에 대하여도 關心이 높아지고 있다. 더욱이, 최근 動物性食品의 섭취량이 증가하고 있는 추세로 볼 때 食品中の 콜레스테롤含量과 이의 加工處理中の 變化에 대한 研究는 食品營養學의 인 면에서 중요한 課題라 할 수 있다.

肉類나 魚貝類등의 動物性食品을 調理할 때의 콜

레스테롤含量的 變化에 대하여는 Kritchevsky(1958), Mickleberry(1964, 1966), Kanazawa 등 (1976), Mai 등 (1978), Vaughn 등 (1978), Krishnamoorthy 등 (1979), Rhee 등 (1932, 1983), Islam 등 (1983) 등의 研究報告가 있다.

우리 나라에 있어서는 魚貝類의 콜레스테롤含量에 대하여 Ha 등 (1976)이 뱀장어에 대하여, Joh 및 Kim(1976)이 개량조개, 북방조개, 전복 및 소라에 대하여, Joh(1978)가 미더덕에 대하여 그리고 Joh 및 Kim(1983)이 개불에 대하여 調査報告한 것이 있다. 그러나, 이들 報告는 모두 生體試料中の 콜레스테롤含量에 대한 것이고, 이들 水産物을 加工處理할 때의 含量變化에 대하여는 아직 研究報告된 것을 찾아 볼 수 없다.

그래서 本研究에서는 水産物을 加工處理할 때의

콜레스테롤함량이 어떻게 變化하는가를 알기 위하여 살오징어, 뱀장어, 고등어, 바지락 및 미역 등 5종류를 試料로 하여 살오징어는 日乾, 뱀장어는 焙燒, 고등어는 鹽乾, 바지락은 煮乾, 미역은 鹽藏 등의 處理를 하였을 때의 콜레스테롤함량의 變化를 調査檢討하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 生試料

本實驗에 사용한 試料의 종류는 다음과 같다.

- ① 살오징어(*Ommastrephes sloanei pacificus*)
- ② 뱀장어(*Anguilla japonica*)
- ③ 고등어(*Scomber japonicus*)
- ④ 바지락(*Tapes philippinarum*)
- ⑤ 미역(*Undaria pinnatifida*)

살오징어는 1982年 9月 14日 釜山共同魚市場에서 鮮度良好한 것을 구입하였는데, 體長 32.4~41.6 cm, 무게 235~305 g 였고, 뱀장어는 1982年 11月 1日 釜山市龜浦에서 活魚를 구입하였으며, 體長 37.2~46.1 cm, 무게 466~579 g 였다. 고등어는 1982年 12月 13日 釜山共同魚市場에서 鮮度良好한 것을 구입하였는데, 體長 28.3~33.6 cm, 무게 200~350 g 였고, 바지락은 1982年 12月 31日 釜山市자갈치魚貝類市場에서 구입하였으며, 殼長 3.0~4.8 cm, 殼幅 2.9~4.0 cm, 殼高 1.9~2.6 cm, 무게 14~18 g 이었다. 그리고 미역은 1983年 3月 4日 경남 양산군 신평리 沿岸의 양식장에서 採取한 것을 구입하였다.

### 2. 生試料의 加工處理

#### ① 살오징어의 日乾

살오징어의 몸통 부분을 體軸方向으로 가르고 내장과 눈을 除去하여 씻은 다음 몸통 안쪽이 바깥으로 오도록 하여 21~29°C의 室外에서 4日間 日乾하였다. 日乾을 마친 마른 오징어의 水分含量은 18.4% 였다.

#### ② 뱀장어의 焙燒

頭部, 내장 및 등뼈를 除去하고 7 cm 길이로 절단하여 알루미늄箔에 싸서 90~95°C로 유지되도록 하여 숯불 위에서 30分間 焙燒하였다. 焙燒處理 후의 水分含量은 54.4% 였다.

#### ③ 고등어의 鹽乾

魚體의 腹部를 切開하여 내장과 아가미를 除去하

고 鹽水로써 씻어 피와 汚物을 除去한 다음, 약 5°C의 15% 食鹽水에 24時間 鹽漬하였다. 이어 魚體를 들어 내어 室外에서 3日間 日乾하였다. 鹽乾 후의 水分含量은 45.3% 였고, 鹽分含量은 4.5% 였다.

#### ④ 바지락의 煮乾

바지락을 비등하는 3% 食鹽水에 넣어 20分間 煮熟시켜 脫殼한 후 65~70°C에서 2時間 焙乾하고 3日間 日乾하였다. 乾燥後의 水分含量은 28.4% 였다.

#### ⑤ 미역의 鹽藏

생미역을 세척하여 물기를 뺀 다음 미역 무게의 50%의 소금을 가하여 鹽藏하고 1時間後에 麻袋에 넣어 누름돌을 얹어 12時間 放置하여 脫水시켰다. 다음 미역 무게의 15%의 소금을 다시 뿌려 鹽藏미역으로 하였다. 鹽藏미역의 水分含量은 59.8% 였고, 鹽分含量은 17.5% 였다.

### 3. 一般成分의 分析

水分, 粗脂肪, 粗蛋白, 粗灰分 및 鹽分은 常法에 의하여, 아미노酸窒素는 Spies 등(1951)의 方法으로 定量하였다. 또한 揮發性鹽基窒素(VBN)는 Conway unit 를 사용하는 微量擴散法으로 定量하였다.

### 4. 콜레스테롤의 定量

細切, 마쇄한 試料 100 g에 等量의 無水황산나트륨을 가하여 脫水시킨 다음, 500 ml의 클로로포름-메틸 알코올(2:1 v/v) 混液을 가하여 12時間 두었다가 흡인 여과하고 減壓下에서 溶劑를 除去하였다. 얻어진 脂質을 분액 깔대기에 옮겨 5倍量의 에틸 에테르와 少量의 물을 가하여 흔들어서 脂質을 에테르層으로 移行시키고 0.5%의 식염수를 1/5量 가하여 세척하고 여과하였다. 여액을 減壓下에서 에테르를 溜去시키고 試料油로 하였다.

이 試料油 5 g에 2 N 수산화칼륨 에틸 알코올 용액(수산화칼륨 12 g을 少量의 물에 용해시킨 후 에틸 알코올을 가하여 100 ml로 한 것) 25 ml를 가하여 還流冷却器를 붙여 溫浴上에서 30分間 비누화시켰다. 冷却한 후 분액 깔대기에 옮겨 물 100 ml 및 에틸 에테르 150 ml를 가하여 혼든 다음 下層을 분리하고 다시 100 ml 석의 에틸 에테르로써 3回 反復 抽出하였다.

抽出液을 합쳐 20 ml의 물로써 數回 씻어 洗液이 알칼리성을 나타내지 않게 되면 無水황산나트륨을 가하여 脫水한 후, 減壓下에서 溶劑를 除去하고 不

Table 1. Chemical composition of raw and processed samples

|                   | Squid           |                  | Eel            |                | Mackerel       |                | Baby clam      |                | Sea mustard     |                |
|-------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
|                   | Raw             | Sun-dried        | Raw            | Roasted        | Raw            | Salted-dried   | Raw            | Boiled-dried   | Raw             | Salted         |
| Moisture (%)      | 83.1            | 18.4             | 61.3           | 54.4           | 66.3           | 45.3           | 81.5           | 28.4           | 89.1            | 65.0           |
| Crude lipid (%)   | 1.1<br>(6.5)    | 5.1<br>(6.2)     | 21.8<br>(56.3) | 25.2<br>(55.3) | 12.1<br>(35.9) | 17.5<br>(32.0) | 1.2<br>(6.6)   | 6.0<br>(11.2)  | 0.4<br>(2.1)    | 0.4<br>(1.1)   |
| Crude protein (%) | 13.6<br>(80.5)  | 68.4<br>(83.8)   | 15.6<br>(40.3) | 17.0<br>(37.3) | 19.0<br>(56.3) | 25.1<br>(45.6) | 12.3<br>(66.4) | 51.9<br>(72.5) | 1.1<br>(10.5)   | 4.7<br>(18.4)  |
| Crude ash (%)     | 1.0<br>(5.9)    | 4.4<br>(5.3)     | 1.3<br>(3.4)   | 3.4<br>(7.4)   | 1.3<br>(3.9)   | 7.7<br>(14.1)  | 3.8<br>(20.5)  | 7.5<br>(10.4)  | 4.7<br>(44.8)   | 10.4<br>(29.7) |
| Amino-N (mg/100g) | —               | —                | 12.2<br>(31.5) | 15.7<br>(34.4) | 15.7<br>(46.6) | 17.5<br>(32.0) | 4.5<br>(24.3)  | 8.3<br>(11.6)  | 11.1<br>(105.7) | 10.4<br>(29.7) |
| VBN (mg/100g)     | 18.5<br>(109.5) | 104.5<br>(128.1) | 8.5<br>(22.0)  | 14.7<br>(32.2) | 17.9<br>(53.1) | 37.8<br>(69.1) | 7.1<br>(38.4)  | 22.9<br>(32.0) | —               | —              |
| pH                | 6.1             | 6.8              | 5.8            | 6.2            | 6.1            | 6.4            | 6.4            | 6.1            | 5.9             | 6.0            |

Numbers in parentheses represents the values on dry basis

鹼化物로 하였다.

이 不鹼化물을 아세트-에틸 알코올混液(1:1 v/v)에 녹여 25 ml로 한 후, 1 ml를 취하여 30% 수산화칼륨溶液 2滴을 가하고 60°C 溫浴에서 30分間 비누화시켰다. 이어 15% 아세트산으로 中和시킨 다음 0.5% digitonin 溶液(digitonin 1 g에 물 100 ml와 에틸 알코올 100 ml를 가하여 용해시킨 것) 1 ml 및 아세트-에틸 알코올混液(1:1 v/v) 2 ml를 가하여 混和한 후 12時間 放置하였다.

이것을 遠心分離(3,000 rpm, 20分)하고, 침전물에 아세트 3 ml를 가하여 흔들고 다시 遠心分離하였다.

침전물을 加溫하여 溶劑를 완전히 除去한 후 염화제 2철 아세트산溶液(염화제 2철 0.8 g을 아세트산 1,000 ml에 용해시킨 것) 3 ml를 가하여 混和하고 다시 황산 2 ml를 가하여 發色시킨 다음 560 nm에서 吸光度를 측정하였다. 측정된 吸光도와 檢量曲線에 의하여 試料中の 콜레스테롤含量을 구하였다.

### 結果 및 考察

各試料의 生試料때와 加工處理를 했을 때의 一般成分組成 및 그 밖의 化學的인 性狀을 나타낸 것이 Table 1이다. 또한 各生試料와 加工試料의 콜레스테롤含量을 비교한 것이 Fig. 2~Fig. 6이다.

生試料에 있어서의 콜레스테롤의 含量을 乾物量으로 비교하여 보면 오징어가 761 mg/100 g로 가장 높고 다음이 743 mg/100 g의 뱀장어이고 이어 바지락, 고등어, 미역의 순이었다. 이들 試料中 脂質含量이

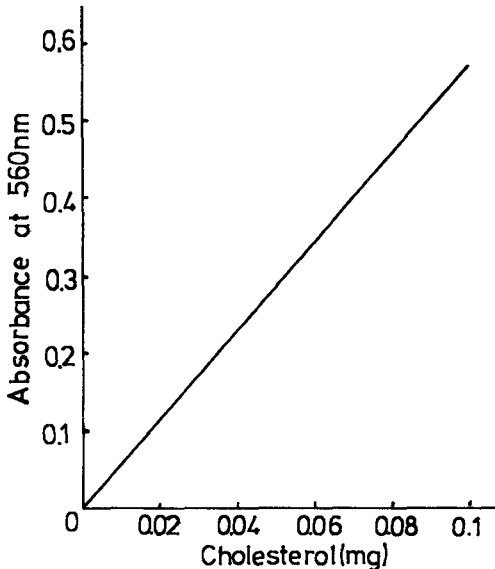


Fig. 1. Calibration curve for determining the cholesterol content

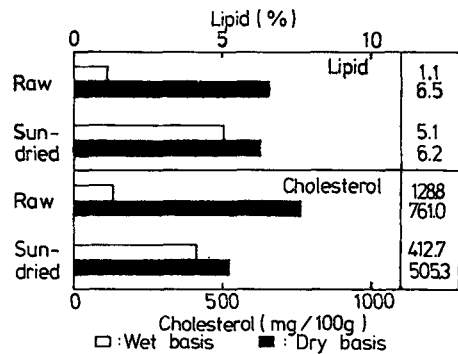


Fig. 2. Lipid and cholesterol contents in raw and sun-dried squid

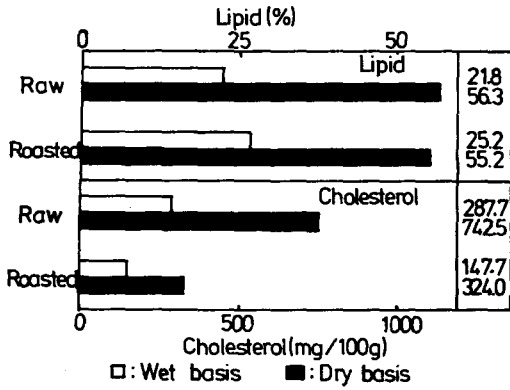


Fig. 3. Lipid and cholesterol contents in raw and roasted eel

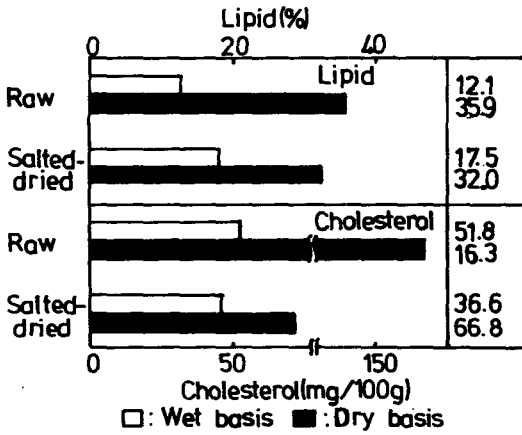


Fig. 4. Lipid and cholesterol contents [in raw and salted-dried mackerel

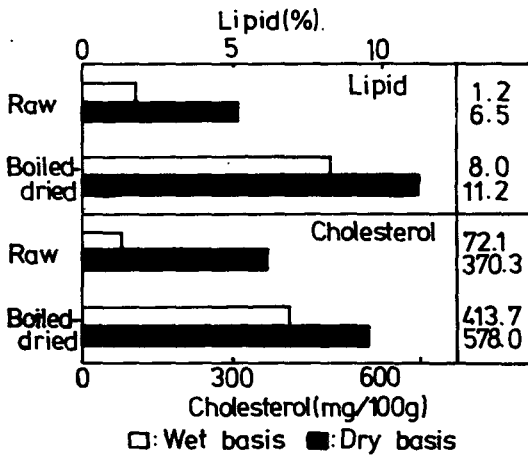


Fig. 5. Lipid and cholesterol contents in raw and boiled-dried baby clam

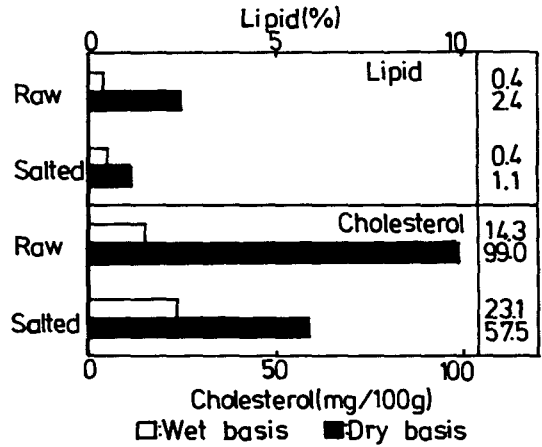


Fig. 6. Lipid and cholesterol contents in raw and salted sea mustard

낮은 오징어 및 바지락의 콜레스테롤함량이 높고, 반대로 脂質함량이 많은 고등어의 콜레스테롤 함량이 상당히 낮은 것으로 보아 콜레스테롤함량과 脂質함량과는 뚜렷한 相關關係가 없는 것 같다.

한편, 各 試料에 있어서 加工處理에 의한 콜레스테롤함량의 變化를 보면, 오징어는 日乾處理에 의하여 128.8 mg/100 g에서 412.7 mg/100 g으로 3.2배가 증가하였는데, 이것은 水分함량이 83%에서 18%로 감소하여 相對的으로 콜레스테롤이 농축된데 기인하는 結果라고 생각되며, 이것을 乾物量으로 換算하여 보면 오히려 716 mg/100 g에서 505 mg/100 g으로, 즉 生試料때의 66.4%로 감소하고 있는 것을 알 수 있다.

뱀장어는 焙燒處理에 의하여 287.7 mg/100 g에서 147.7 mg/100 g으로 약 1/2로 감소하였으며, 乾物量으로 換算하면 生試料 때의 43.6%로 감소하였다. 또한, 고등어는 鹽乾處理에 의하여 51.8 mg/100 g에서 36.6 mg/100 g으로 약 70%로 감소하였고, 乾物量으로는 生試料 때의 약 41%로 감소하였다.

바지락은 煮乾處理에 의하여 72.1 mg/100 g에서 413.7 mg/100 g으로 5.7배가 증가하였으며, 乾物量으로는 1.6배가 증가하였다. 이것은 水分함량이 81.5%에서 28.4%로 감소하는 한편, 煮乾處理에 의하여 灰分이 많이 감소한데 기인하는 結果라고 생각된다.

한편, 미역은 鹽藏處理에 의하여 14.3 mg/100 g에서 23.1 mg/100 g으로 1.6배가 증가하였으나, 乾物量으로는 生試料 때의 약 58%로 감소하였다.

Kritchevsky(1958) 및 Vaughn 등(1978)은 食肉

을 加熱하면 蛋白質 및 脂質의 감소와 더불어 콜레스테롤含量도 감소하였으며, 비프스테크를 만드는 경우에는 약 1/2로 감소하였다고 한다. Mickleberry 등(1954, 1965)도 肉類를 加熱하면 drip의 流出로 인하여 콜레스테롤含量이 감소하는데, 콜레스테롤含量的 變化는 蛋白質의 變化에 비례하였다고 한다. 이것은 加熱處理에 의한 蛋白質의 變性으로 콜레스테롤 複合體에도 變化를 초래하기 때문이라고 推定하였다.

Krishnamoorthy 등(1979)은 송어, 상어 및 blue-gill 등을 加熱處理하였을 때 콜레스테롤含量은 거의 變化가 없거나 감소하였으며, 凍結 및 解凍處理에 의하여는 오히려 증가하였다고 한다. 또한 Mai 등(1978)은 魚肉을 튀김을 하면 튀김기름에 콜레스테롤이 流出되어 그 含量이 감소하였다고 한다.

한편, Rhee 등(1982, 1983)은 쇠고기를 60~75°C의 비교적 낮은 溫度로 加熱하였을 때 콜레스테롤含量은 61 mg/100 g에서 82~88 mg/100 g로 증가하였다고 하며, 이것은 水分의 감소에 따라 結果의으로 콜레스테롤이 농축되었기 때문이라고 推定하였다.

本 實驗의 結果를 보면 전반적으로 콜레스테롤含量的 變化는 脂質含量的 變化와 關聯性이 있는 것을 볼 수 있다. 즉, 5종류의 試料中 오징어, 고등어, 뱀장어 및 미역의 4종류에 있어서는 日乾, 鹽乾, 焙燒 및 鹽藏 등의 處理에 의하여 脂質含量이 모두 감소하였는데, 이에 따라 콜레스테롤含量도 현저히 감소하였다. 그러나, 바지락의 경우는 煮乾處理에 의하여 水分含量이 크게 감소하여 相對的으로 脂質含量이 증가하였는데, 이에 따라 콜레스테롤含量도 증가하는 結果를 나타내었다.

## 要 約

水産物을 加工處理할 때 콜레스테롤含量이 어떻게 變化하는가를 알기 위하여 살오징어, 뱀장어, 고등어, 바지락 및 미역 등 5종류를 試料로 하여 살오징어는 日乾, 뱀장어는 焙燒, 고등어는 鹽乾, 바지락은 煮乾, 미역은 鹽藏 등의 處理를 하였을 때의 콜레스테롤含量的 變化를 調査檢討하였다.

1. 生試料에 있어서의 콜레스테롤含量은 살오징어가 761 mg/100 g(乾物量)으로 가장 높았고, 이어 뱀장어, 바지락, 미역의 順이었으며, 生試料의 콜레스테롤含量과 脂質含量과의 關聯性은 찾아 볼 수가 없었다.

2. 살오징어, 뱀장어, 고등어 및 미역 등 4종류의 試料는 加工處理에 의하여 콜레스테롤含量이 감소하였는데, 살오징어는 日乾에 의하여 生試料 때의 66.4%로 감소하였으며, 뱀장어는 焙燒處理에 의하여 43.6%로, 고등어는 鹽乾處理에 의하여 41.0%로 미역은 鹽藏處理에 의하여 58.1%로, 각각 감소하였다.

3. 바지락은 煮乾處理에 의하여 콜레스테롤含量이 生試料 때의 1.6배로 증가하여 다른 試料와 對照的인 結果를 나타내었다.

4. 加工處理에 의한 콜레스테롤含量的 變化는 脂質含量的 變化와 相關關係가 있어 脂質含量的 감소가 큰 것일수록 콜레스테롤含量的 감소도 많았다.

## 文 獻

- Ha, B.S., T.M. Jeong and M.S. Yang. 1976. Studies on the lipid of aquatic animal (part 1). Fatty acids and sterols in the muscle of eel. Bull. Korean Fish. Soc. 9(3), 203-208.
- Islam, M.N., J.L. Schlitzer and N.B. Islan. 1983. Effect of trans fatty acids on protein utilization and serum cholesterol. J. Food Sci. 48, 100-103.
- Joh, Y.G. 1978. The sterol composition of *Styela clava*. Bull. Korean Fish. Soc. 11(2), 97-101.
- Joh, Y.G. and K.S. Kim. 1983. Studies on lipids of *Urechis unicinctus*. - On the composition of lipids, fatty acid and sterol. Bull. Korean Fish. Soc. 16(3), 255-259.
- Joh, Y.G. and M. Hata. 1977. The sterol components of *Undaria pinnatifida* and the incorporation of <sup>14</sup>C-1-acetate into them. Bull. Korean Fish. Soc. 10(3), 163-170.
- Joh, Y.G. and Y.K. Kim. 1976. The origin of molluscs sterol (1). The sterol composition of bivalves and snails. Bull. Korean Fish. Soc. 9(3), 185-193.
- Kanazawa, A., S. Teshima, Y. Sakamoto and J.B. Guary. 1976. The variation of lipids and cholesterol contents in the tissues of prawn, *Penaeus japonicus*, during the

- molting cycle. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 42(9), 1003-1007.
- Krishinarmoorthy, R.V., A. Venkataramiah, G.J. Lakshmi and P. Biesiot. 1979. Effects of cooking and frozen storage on the cholesterol content of selected shellfish. J. Food Sci. 44(1), 314-315.
- Kritchevsky, D. 1958. Cholesterol. p.2970, Wiley, New York.
- Mai, J., J. Shimp, J. Weihrauch and J.E. Kinsella. 1978. Lipids of fish fillet. Changes following cooking by different method. J. Food Sci. 43, 1669-1674.
- Mickleberry, W.C., J.C. Rogler and W.J. Stadelman. 1964. Effect of dietary fats on broiler tissues. J. Anim. Diet. Assoc. 45, 234.
- Mickleberry, W.C., J.C. Rogler and W.J. Stadelman. 1966. The influence of dietary fat and environmental and temperature upon chick growth and carcass composition. Poultry Sci. 45, 313.
- Rhee, K.S. and G.C. Smith. 1983. Effect of cooking on cholesterol content of patties containing different amounts of beef, textured soy protein and fat. J. Food Sci. 48, 268-269.
- Rhee, K.S., T.R. Duston, G.C. Smith, R.L. Hostetler and R. Reiser. 1982. Cholesterol content of raw and cooked beef longissimus muscles with different degrees of marbling. J. Food Sci. 47, 716.
- Vaughn, M.W., D.P. Wallace and B.W. Foster. 1978. Yield and comparison of nutritive and energy values. Fatty acid and cholesterol content of raw and cooked chitterling. J. Food Sci. 43, 182-185.