

# 붕장어皮 및 먹장어皮를 利用한 皮膠의 加工條件과 製品의 性狀

李應昊\* · 金世權\* · 趙德濟\* · 金震東\* · 스티버노\*\* · 金洙賢\*\*\*

## CONDITIONS FOR CONGER EEL AND HAGFISH SKIN GLUE PROCESSING AND THE QUALITY OF PRODUCT

Eung-Ho LEE\*, Se-Kwon KIM\*, Duck-Jae CHO\*, Jin-Dong KIM\*, Sudibjono\*\*  
and Soo-Hyun KIM

Using the skins of conger eel, *Astroconger myriaster*, and hagfish, *Eptatretus burgeri*, from fillet manufactory, the optimum conditions of skin glue processing were investigated and physical and chemical properties of the product were also determined.

The yields of conger eel and hagfish skin to the total body weight were 10.6% and 11.4%, respectively. The optimum processing conditions for conger eel skin glue were the extraction of skins which were previously limed with 0.3% calcium hydroxide solution for one hour, in water at pH 5.5 and 60°C for four hours. The additional water was six times sample weight.

In case of the hagfish skin glue, the liming time with 0.3% calcium hydroxide solution was suitable for three hours, and the skins were extracted with water as much as nine times sample weight at pH 5.0 and 60°C for three hours.

The contents of crude protein of conger eel and hagfish skin glue were 91.5% and 90.2%, respectively. The content of crude lipid was slightly higher than that of chemical grade gelatin.

Relative viscosity, melting point, gelation temperature and jelly strength of conger eel skin glue were 13.6, 15.2°C, 6.2°C and 13.0g respectively and those of hagfish skin glue were 12.9, 14.8°C, 4.3°C and 23.3g respectively. The turbidity of conger eel skin glue and hagfish skin glue were slightly superior to those of dry glue.

### 緒 論

水産物을 加工할 때 副産物로 얻어지는 魚皮, 魚頭는 生原料의 약35%나 된다. 우리나라에서는 이러한 副産物은 대부분 魚粉으로 加工되어 飼料로 利用고 있는 實情이다. 이들을 原料로한 魚膠製造에 대한 報告는 大部分이 特許이기 때문에 魚膠의 加工條件에 대한 詳細한 報告가 드물다.

Shirley 등(1962)은 돔발상어皮를 原料로한 gelatin 製造에 대하여 報告하였고, 생선찌꺼기를 原料로한 阿膠製造에 대해서는 이(1967)의 特許가 있다. 그리고 李 등(1977)은 명태 및 말쥐치皮에서 gelatin을 抽出하여 良質의 魚膠를 얻었다고 보고하였다.

本 研究에서는 우리나라 사람들이 즐겨 먹고 있는 붕장어와 먹장어의 副産物인 붕장어皮와 먹장어皮를 原料로써 皮膠를 抽出하고, 殘渣를 飼料로 利用하기

\*釜山水産大學 食品工學科, Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan

\*\*인도네시아 더본고로大學, Dept. of Fisheries, Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, University of Diponegoro, Indonesia

\*\*\*慶南工業專門大學 食品工業科, Dept. of Food Industry, Kyung Nam Christian College of Technology

위한 最適加工條件 및 製品の 理化學的 性狀을 조사 하였다.

하여 確認하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

부산 자갈치魚市場에서 구입한 봉장어, *Astroconger myriaster* 와 먹장어, *Eptatretus burgeri*, 副産物을 머리, 뼈 및 皮下脂肪層을 除去하고, 水洗한 後 皮만을 熱風乾燥하여 實驗에 使用하였다.

### 2. 皮膠製造

Brody (1965)의 方法에 따라 原料皮를 鹽分含量이 0.1% 넘지 않게 잘 水洗한 다음 Shirley 등(1962)의 方法에 따라 수산화칼슘을 浸漬用 알칼리로 使用하였으며, Tressler 와 Lemon (1960)의 方法에 따라 Fig. 1 과 같은 工程으로 皮膠를 製造하였다. 그리고 浸漬時間, 浸漬溶液의 알칼리濃度, 添加水量, 抽出溫度, 抽出時間, 抽出溶液의 pH 變化에 따른 皮膠의 收率을 測定하였다.

### 3. 一般成分의 分析

水分은 常壓乾燥法으로, 粗蛋白質은 semi-micro Kjeldahl 法, 粗脂肪은 Soxhlet 法, 全糖은 Somogyi 法, 灰分은 乾式灰化法으로 測定하였다.

### 4. 製品の 確認試驗

大韓藥典(1967), 日本工業規格(1973), 日本藥局方(1976)등의 方法에 따라 피크린酸과 탄닌酸을 使用

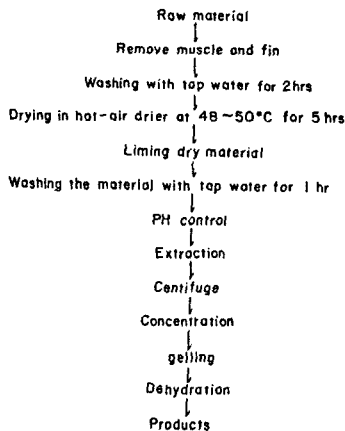


Fig. 1. Flow diagram for preparation of fish skin glue.

### 5. 製品の 理化學的 性狀

水分: 大韓藥典(1967), 日本工業規格(1973), 日本藥局方(1976)등의 方法에 따라 製品試料 5g을 精秤하여 105°C~110°C에서 5時間 加熱하였을 때의 減量을 처음의 重量에 대한 比率로 表示하였다.

灰分: 日本工業規格(1973)에 따라 乾式灰化法으로 定量하였다.

油脂分: 日本工業規格(1973)에 따라 Soxhlet 法으로 定量하였다.

粘度: 日本藥局方(1976)의 方法에 따라 製品試料 5g에 물40ml를 加하여 60°C에서 1時間 加溫하여 溶解한 後 물 10ml를 더 加하고 40°C로 하여 Ostwald 粘度計를 使用하여 相對粘度를 測定하였다.

融点: 日本工業規格(1973), 試藥一般試驗方法에 따라 製品試料의 10% 水溶液 50ml를 丸底플라스크에 넣어 低溫에서 gel化 시킨 後, 溫度計끝에 毛細管을 부착시켜 gel에 삽입한 다음 이것을 유리로 만든 水槽에 담그고 融点 근처에서는 2分間에 1°C씩 溫度를 올리면서 gel이 녹아 毛細管을 따라 올라 갈 때의 溫度를 融点으로 하였다.

凝固点: 日本工業規格(1973), 試藥一般試驗方法에 따라 製品試料의 10% 水溶液을 2重管에 注入하고 溫度計를 삽입한 것을 예상한 凝固点보다 5°C 낮은 溫度의 물을 채운 水槽에 넣고 유리봉을 使用하여 3秒에 1回 간격으로 上下로 지어서 gel化를 촉진 하면서 10秒간격으로 溫度를 읽어 1分間, 一定한 溫度가 유지되는 點을 凝固点으로 하였다.

Jelly 强度: Idson 과 Brasswell (1957)의 方法에 따라 6.67% 製品試料 水溶液을 10°C에서 17時間 放置하여 gel化시킨 後 이것을 直徑 4.5cm, 높이 4.0cm 되는 圓柱形으로 하여 岡田式 jelly 强度 試驗器의 試料臺에 얹고 球의 直徑이 5mm 되는 flange를 접촉시켜 평형을 유지시킨 다음 물을 떨어뜨려 flange가 試料表面을 뚫고 급히 沈降할 때 까지의 重量을 測定하여 jelly 强度로 表示하였다.

濁度: 日本衛生試驗法注解(1973)에 의거하여 Kaolin을 標準溶液으로 하고 製品試料의 水溶液(1; 1000)을 分光光度計로써 660nm에서 吸光度를 測定하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 試料皮의 收率

봉장어와 먹장어의 全魚體에 대한 皮의 收率は

Table 1에서 보는 바와 같이 붕장어피의 收率은 10.6%, 먹장어피는 11.4% 였다.

2. 皮膠의 加工條件

Brody (1965)는 原料皮의 鹽度는 0.1% 以下라야 皮膠 製造時 原料로서의 價値가 있다고 報告한 바 있는데, 本 實驗에서 原料皮를 충분히 水洗한 다음 Mohr 法에 따라 鹽度를 定量하였을 때 붕장어피는 0.04%, 먹장어피는 0.05% 였다.

水洗한 試料의 乾燥減量은 붕장어피는 약 75%, 먹장어피는 약 74% 였다. 이와 같은 乾燥試料로써 Fig. 1과 같은 工程에 따라 皮膠를 加工할 때의 最適條件을 實驗하였다.

Table 1. Yields of the skin of conger eel and hagfish (%)

Sample	Head and bone	Meat	Skin
Conger eel	23.5	65.8	10.6
Hag fish	33.1	38.4	11.4

浸漬時間: Shirley등 (1962)의 方法에 따라 붕장어와 먹장어피를 0.3% 수산화칼슘溶液에 浸漬한 후 浸漬時間에 따른 收率은 Fig. 2와 같다. 이때 添加水量은 6 배, 抽出溶液의 pH는 7.0으로 하였으며, 붕장어피, 먹장어피, 모두 80°C에서 3時間 抽出하였다. Fig. 2에 의하면 浸漬하지 않고 물만 加해서 抽出한 것은 皮膠收率이 붕장어피의 경우는 43.8% 먹장어피의 경우는 40.9%였다. 그리고 붕장어피를 1時間 浸漬한 後 抽出한 것이 皮膠收率 50.3%로서 가장 좋았고, 浸漬時間 1時間 이후에는 收率은 약간 減少하는 傾向이였으나 큰 差異는 없었다. 먹장어피는 3時間 浸漬한 것이 49.7%로서 가장 좋았고,

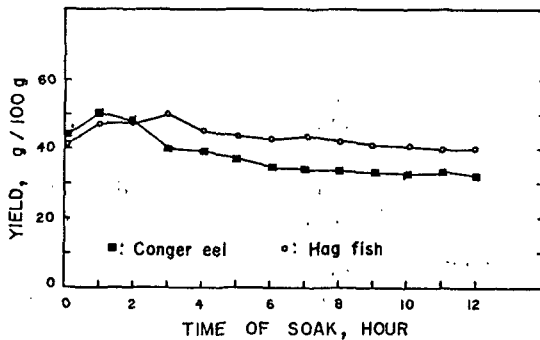


Fig. 2. Effect of liming on the yield of conger eel and hagfish skin glue.

3時間 이상 浸漬하였을 때는 그 收率이 약간 減少하는 傾向이였으나 역시 큰 差異는 없었다.

Ames (1949)는 牛皮로 gelatin을 製造할 경우 알칼리浸漬時間이 길어질수록 收率도 增加한다고 報告하였으나 本 實驗結果로 보면 계속 增加하는 傾向은 찾아볼 수 없었다. Kanagy(1947)는 알칼리溶液 浸漬時間을 연장하므로써 熱處理하지 않고 gelatin을 抽出할 수 있다고 하였으며, Bowes와 Kentan (1948)은 약 5%의 collagen은 可溶性이라고 報告한 바 있다.

Fig. 2에서 보면 알칼리溶液에 浸漬하는 時間이 一定時間 이상 길어질수록 收率이 약간 減少하는 傾向이 있는 것은 浸漬時間이 길어짐에 따라 皮組織의 一部分이 分解되거나 collagen이 溶出되기 때문이라고 推測된다.

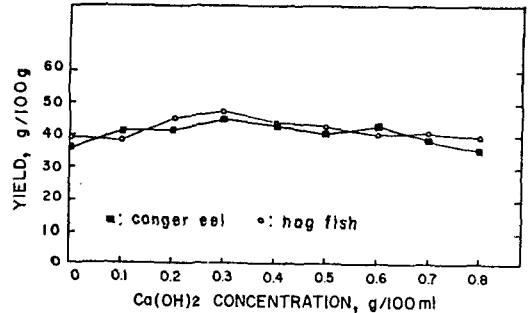


Fig. 3. Effect of calcium hydroxide concentration on the yield of conger eel and hagfish skin glue.

浸漬溶液의 알칼리濃度: 앞의 結果에 따라 浸漬時間은 붕장어피는 1時間, 먹장어피는 3時間으로 하였다. 그리고 浸漬溶液의 알칼리濃度는 0~0.8% 까지로 하였으며, 添加水量은 6 배, 抽出溶液의 pH 7.0으로 한뒤 80°C에서 3時間 抽出하여 Fig. 3과 같은 結果를 얻었다. Fig. 3에서 보면 浸漬溶液의 알칼리濃度가 0.3% 일때 붕장어, 먹장어 모두 皮膠의 收率이 가장 높았고 각각 45.2%, 46.8%였다. 그리고 浸漬溶液의 알칼리濃度에 따른 收率의 큰 變化는 없었다.

Idson과 Braswell (1957)은 添加하는 알칼리량이 原料量의 10% 초과하면 좋지 않다고 報告하였으며, 李등(1977)은 명태피와 말리치피의 경우는 0.1%가 좋았다고 하였다. 그런데 本 實驗 結果 붕장어피와 먹장어피의 경우는 0.3% 수산화칼슘 溶液에 浸漬한 것이 가장 收率이 좋았고, 製品의 色澤도 좋았다.

添加水量: 앞의 結果에 따라 0.3% 알칼리溶液에 붕장어皮는 1時間, 먹장어皮는 3時間 浸漬, 水洗後 抽出溶液의 pH를 7.0으로 하고, 添加하는 물의 量은 原料皮에 대하여 1~12 倍까지 變化시켜 80°C에서 3時間 抽出하여 皮膠를 製造하였을 때의 收率은 Fig. 4와 같다. Fig. 4에서 보면 붕장어皮는 6 倍量의 물을 添加하였을 때 收率이 41.0%로서 가장 좋았다. 먹장어皮의 경우는 添加水量 9 倍가 50.8%로서 收率이 가장 높았다.

Brody (1965)는 試料量과 같은 量을 加하여 抽出하는 것이 좋다고 하였고, Shirley 등 (1962)은 돔발 상어皮에 대하여 2 倍量의 물을 加하여 gelatin을 抽出하였다. 李동(1977)은 명태皮膠 製造時에는 3 倍, 말리치皮膠 製造時에는 5 倍量의 물을 添加한 것이 收率이 가장 좋았다고 하였는데, 붕장어皮에 있어서는 原料皮에 대하여 6 倍量, 먹장어皮의 경우는 9 倍量의 물을 添加하는 것이 가장 좋은 條件이었다.

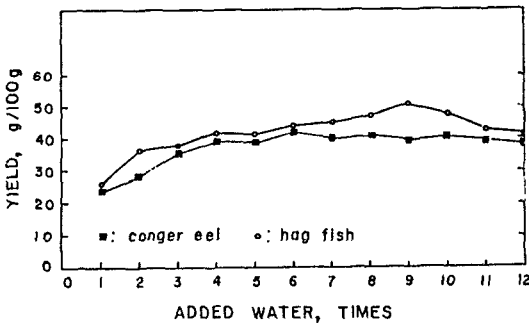


Fig. 4. Effect of additional water on the yield of conger eel and hagfish skin glue.

抽出溫度: 앞의 結果에 따라 붕장어皮는 0.3% 알칼리溶液에 1時間 浸漬한 後 水洗하여, 添加水量은 原料皮의 6 倍로 하고 pH를 7.0으로 조절하였으며, 먹장어皮의 경우는 0.3% 알칼리溶液에 3時間 浸漬한 後 水洗하여, 添加水量은 原料皮의 9 倍로 하고 抽出溶液의 pH를 7.0로 하였다. 抽出溫度는 40°C ~ 90°C로 變化시키면서 3時間 抽出하여 Fig. 5와 같은 結果를 얻었다. Fig. 5의 結果에 의하면 붕장어皮, 먹장어皮 모두 60°C에서 抽出하였을 때가 收率이 가장 좋았고, 각각 39.3%, 49.7%였다.

李동(1977)은 명태皮와 말리치皮의 경우 抽出溫度는 70°C가 가장 좋았다고 報告하였는데 붕장어皮와 먹장어皮의 경우는 60°C가 가장 좋은 條件이었다.

抽出時間: 앞의 結果에 따라 붕장어皮는 0.3% 알칼리溶液에 1時間 浸漬後 水洗하여, 原料皮에 대하

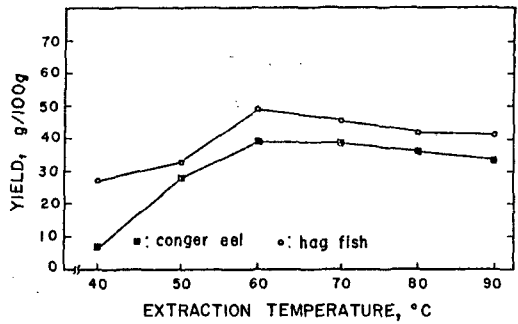


Fig. 5. Effect of extraction temperature on the yield of conger eel and hagfish skin glue.

여 6 倍量의 물을 添加하고, 抽出溶液의 pH는 7.0, 抽出溫度는 60°C로 하였으며, 먹장어皮는 0.3% 알칼리溶液에 3時間 浸漬後 水洗하여, 添加水量은 原料皮에 대하여 9 倍, 抽出溶液의 pH는 7.0, 抽出溫度는 60°C로 하여 抽出時間을 1時間 부터 12時間까지 變化시키면서 皮膠를 製造하였을 때의 收率은 Fig. 6과 같다. Fig. 6에서 보면 붕장어의 경우 4時間 抽出한 것이 45.6%로서 가장 收率이 높았고, 먹장어의 경우는 3時間 抽出하였을 때가 50.4%로서 가장 높은 收率을 나타내었으며, 그 이상 抽出時間이 길어도 收率에는 큰 變化가 없었다. 그러므로 붕장어皮의 경우 4時間, 먹장어皮의 경우는 3時間 抽出하는 것이 가장 좋은 條件이었다.

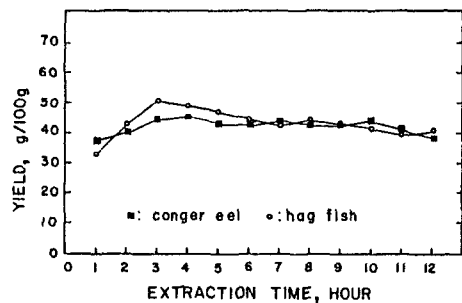


Fig. 6. Effect of extraction time on the yield of conger eel and hagfish skin glue.

抽出溶液의 pH: 이상의 結果에 따라 0.3% 알칼리溶液에 붕장어皮는 1時間, 먹장어皮는 3時間 浸漬處理한 다음 水洗하였다. 여기에 添加水量은 붕장어皮는 原料皮의 6 倍, 먹장어皮는 原料皮의 9 倍量으로 하였고, 抽出溫度는 붕장어皮, 먹장어皮 모두

60°C, 抽出時間은 붕장어皮는 4時間 먹장어皮는 3時間으로 하고, 抽出溶液의 pH를 3.0~9.0까지變化시켜 抽出하였을 때 皮膠의 收率은 Fig. 7과 같다. 抽出溶液의 pH에 따른 皮膠의 收率을 보면 Fig. 7에서와 같이 붕장어皮는 pH 5.5에서 53.3%, 먹장어皮는 pH 5.0에서 50.1%로서 가장 좋은 收率이었다. 이는 日本藥局方(1976)과 大韓藥典(1967)에서 pH 5~6에서 抽出하는 것이 좋다는 것과 一致한다.

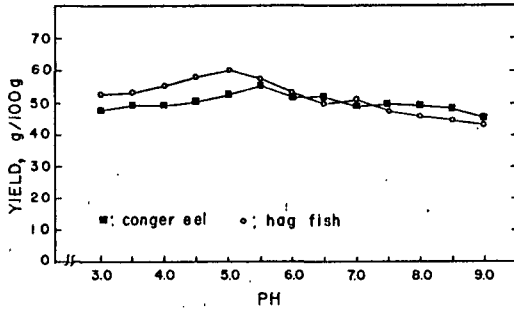


Fig. 7. Effect of pH of solution for extraction on the yield of conger eel and hagfish skin glue.

위의 結果를 綜合하여 보면 붕장어皮膠의 最適加工條件은 浸漬時間 1時間, 浸漬溶液의 알칼리濃度는 0.3%, 添加水量은 原料皮의 6倍, 抽出溫度는 60°C, 抽出時間은 4時間, 抽出溶液의 pH는 5.5이고 이와 같은 最適加工條件下에서 붕장어皮膠를 製造하였을 때 收率은 53.6%였다. 그리고 먹장어皮膠의 最適加工條件은 浸漬時間, 浸漬溶液의 알칼리濃度, 抽出時間은 붕장어皮와 같은 條件이고, 添加水量은 原料皮의 9倍, 抽出時間 3時間, 抽出溶液의 pH는 5.0이었으며, 이 最適條件下에서 먹장어皮膠를 製造하였을 때 收率은 62.8%였다.

### 3. 原料皮 및 皮膠製品의 一般成分

原料皮, 皮膠製品, 市販 gelatin 製品 및 抽出殘渣의 一般成分을 分析한 結果는 Table 2와 같다. 붕장어 및 먹장어 皮膠製品의 脂質含量은 試藥級 gelatin보다 약 2%정도 많았으나 다른 一般成分은 거의 비슷하였다. 그리고 붕장어皮膠 抽出殘渣는 먹장어皮膠抽出殘渣 보다 脂質 및 灰分含量이 약간 많았다.

Table 2. Chemical composition of raw fish skin, extract residue of fish skin, fish skin glue and commercial gelatin (%)

Sample	Moisture	Crude protein	Carbohydrate	Crude lipid	Crude ash
Skin, conger eel	78.4	18.0	0.1	4.2	1.2
Skin, hagfish	76.7	17.2	0.3	4.9	0.2
Extract residue (conger eel)	77.7	13.4	1.1	6.5	3.8
Extract residue (hagfish)	83.2	12.9	0.3	3.3	0.4
Skin glue (conger eel)	2.9	91.5	0.4	1.8	0.7
Skin glue (hagfish)	3.5	90.2	0.3	2.2	0.7
Gelatin, Difco*	4.8	92.2	0.4	0.2	0.5
Gelatin, K-Co*	14.3	83.6	0.2	0.4	2.5

\* chemical grade

### 4. 製品의 確認試驗

붕장어皮膠, 먹장어皮膠의 水溶液(1:100)5ml에 1%피크린酸을 加하였더니 沈澱이 生成하였다. 또한 붕장어와 먹장어皮膠의 水溶液(1:5000) 5ml에 1%탄닌酸을 加하였더니 混濁하였다. 이러한 結果로 보아 定性的으로 gelatin임을 알 수 있었다.

### 5. 製品의 理化學的 性狀

皮膠製品의 水分, 灰分, 脂肪, 粘度, 融點, 凝固點,

jelly 強度를 測定한 結果는 Table 3과 같다. 붕장어 및 먹장어皮膠의 水分含量은 市販 gelatin보다 적었으며, 脂肪分은 市販阿膠와 비슷하였다. 灰分含量은 試藥級 gelatin과 거의 비슷하였으며, 粘度는 試藥級 gelatin보다도 훨씬 높았으나 融點과 凝固點은 試藥級 및 市販 gelatin보다 낮았고, jelly 強度도 試藥級 gelatin 보다는 弱하였으나 붕장어皮膠는 乾燥阿膠와 거의 같았고 먹장어皮膠는 市販阿膠보다 jelly 強度가 높았다.

Table 3. Physical and chemical properties of fish skin glue, gelatin and dry glue

Sample	Moisture (%)	Crude lipid (%)	Crude ash (%)	Relative viscosity (40°C)	Melting point (°C)	Gelation temp. (°C)	Jelly strength (g)
Skin glue (conger eel)	2.9	1.8	0.7	13.6	15.2	6.2	13.0
Skin glue (hagfish)	3.5	2.2	0.7	12.9	14.8	4.3	23.3
Gelatin, Difco*	4.8	0.2	0.5	9.6	27.7	22.2	147.1
Gelatin, K-Co*	14.3	0.4	2.3	8.2	27.2	21.2	77.0
Gelatin (food additives)**	15.8	1.4	1.3	6.2	24.7	19.9	67.2
Dry glue**	14.7	1.7	1.5	3.6	22.0	10.9	12.1

\* chemical grade, market product

\*\* market product

Table 4. Comparison of turbidity of skin glue, gelatin and dry glue

Sample	Turbidity, 660nm
Skin glue, conger eel	0.014
Skin glue, hagfish	0.018
Gelatin, Difco	0.002
Gelatin, K-Co	0
Gelatin, food additives	0
Dry glue	0.031

皮膠製品的 濁도를 試驗한 結果 Table 4에서 보는 바와 같이 市販 gelatin 보다는 濁도가 높았고, 市販乾燥阿膠보다는 훨씬 낮았다. 붕장어皮膠는 먹장어皮膠보다 粘度, 融點, 凝固點이 다소 높았으나 jelly 強度와 濁도는 먹장어皮膠보다 낮았다.

이상과 같은 製品的 理化學的 性狀으로 보아 붕장어皮膠와 먹장어皮膠는 良質의 魚膠라는 結論을 얻었다.

### 要 約

水産物 加工時 副産物로 얻어지는 魚皮를 보다 效率的으로 利用할 수 있는 方法을 檢討하기 위하여 붕장어皮와 먹장어皮를 原料로써 皮膠를 製造할 때의 最適加工條件 및 製品的 理化學的 性狀을 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

全魚体重量에 對한 皮의 收率은 붕장어皮가 10.6%, 먹장어皮는 11.4%였다. 붕장어皮膠의 最適加工條件은 알칼리溶液浸漬時間 1時間, 浸漬溶液의 알칼리濃度 0.3%, 添加水量은 原料皮重量의 6倍, 抽出溫度 60°C, 抽出時間 4時間, 抽出溶液의 pII 5.5

였다.

먹장어皮膠 最適加工條件은 알칼리溶液浸漬時間 3時間, 抽出溶液의 pH 5.0, 添加水量은 原料皮重量의 9倍, 抽出時間 3시간이 있으며, 기타 條件은 붕장어皮膠의 最適條件과 같았다.

붕장어 및 먹장어 皮膠製品的 蛋白質含量은 각각 91.5% 및 90.2%였으며, 脂肪含量이 試藥級 gelatin 보다 다소 많았으나 다른 一般成分 組成은 市販 gelatin 과 비슷하였다.

붕장어 및 먹장어 皮膠製品的 粘度는 13.6 및 12.9 이고, 融點은 15.2°C 및 14.8°C, 凝固點은 6.2°C 및 4.3°C였고, jelly 強度는 13.0g 및 23.3g이었다. 濁도는 試藥級 gelatin 보다 약간 높았으나 市販乾燥阿膠보다는 훨씬 낮았다. 皮膠製品的 理化學的 性狀으로 보아 붕장어皮膠 및 먹장어皮膠는 良質의 魚膠라는 結論을 얻었다.

### 辭 謝

實驗을 도와준 釜山水産大學 食品工學科 조만기, 구제근, 조순영, 최희구 諸君에게 謝意를 表한다.

### 文 獻

Ames, W. M. (1949): The manufacture of glue and gelatin. J. Soc. Leather Trades Chemists., 33, 407.  
 Bowes, J. H. and R. H. Kenten(1948): Amino acid composition and titration curve of collagen. Biochem. J., 43, 358.  
 保健社會部編(1967): 大韓藥典, 第2改正版. pp. 452-453.

붕장어피 및 먹장어피를 이용한 皮膠의 加工條件과 製品의 性狀

- Brody, J. (1965): Fishery By-product Technology. AV 1. pp. 1—25.
- Idson, B. and E. Braswell(1957): Advances in Food Research, Vol. 7. pp. 235—338.
- Kanagy, J.R. (1947): Chemistry of collagen., Nat. Bull. of Standards (U.S), Circ. 458.
- 이득득(1967): 생선찌꺼기를 원료로한 아교 제조방법, 한국특허 No. 336.
- 李應吳·河璉桓·許遇德(1977): 明太및 말 귀치皮를 이용한 皮膠의 最適加工條件과 品質에 대하여, 韓水誌, 10(1) 1~9.
- 日本工業規格(1973): 皮粉 (K 8492).
- 日本工業規格(1973): 試藥一般試驗法 (K 8004).
- 日本公定書協會(1976): 日本藥局方解説書 (第9改正版), 廣川書店, 東京, pp. 493—496.
- 日本藥學會編(1973): 衛生試驗法注解, 金原出版(株) pp. 689—695.
- Shirley, E. G., E. Roberts and N. Tomilson (1962): Dogfish gelatin. J. Fish. Res. Bd. Canada., 19(2), 321—326.
- Tressler, D.K. and J. McW. Lemon (1960): Marine Products of Commerce. Reinhold Pub. Corp. New York, pp. 452—453.