

焙乾담치의 呈味成分에 관한 研究*

柳 炳 浩** · 李 應 昊**

THE TASTE COMPOUNDS OF BROILED DRIED SEA MUSSELS*

Byeong-Ho RYU** and Eung-Ho LEE**

This study was attempted to evaluate the taste of broiled-dried sea mussel which is a traditional dried sea food in Korea.

The contents of such compounds as free amino acids, nucleotides and their related compounds, TMAO, betaine, and nonvolatile organic acids were analysed.

From the results of analysis of nucleotides, the contents of AMP and ADP in broiled-dried *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis* appeared higher than other nucleotides and tended to increase slightly after cooking, drying, and storage which might be due to both their stability and the addition of degradation of nucleic acids during cooking.

In the free amino acid composition of fresh samples abundant amino acids were taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine, arginine, threonine, tyrosine, lysine and valine in order. Such amino acids as histidine, leucine, methionine and isoleucine were poor and both proline and phenylalanine were merely trace.

The free amino acid composition in the extract of *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis* after broil-drying was not changed. These amino acids, taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine and arginine were abundant in dried samples as well as in the fresh.

The total free amino acid was greatly reduced after cooking and drying ranging from 76.3% to 79.7% loss to that of the fresh. The content of betaine showed the same tendency as in total free amino acid while TMA slightly increased relating to TMAO decrease during broil-drying.

Such nonvolatile organic acids as succinic, lactic, malic and fumaric acid were abundant in both fresh and broiled-dried samples whereas oxalic and pyruvic acid were poor.

It is found that the taste compounds of broiled-dried *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis* were composed of amino acids as glycine, serine, alanine, glutamic acid, arginine, and betaine, TMAO, ADP, AMP, and organic acids such as succinic acid, lactic acid, malic acid and fumaric acid. No significant differences in the taste compounds between male and female as well as between *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis* was not observed.

緒 論

焙乾담치製品은 예로부터 즐겨 먹어온 大衆의인

食品인데도 이들의 맛에 대한 綜合的인 研究報告는 意外로 적다. 最近 담치와 類似한 진주 담치가 南海 岸 일대에서 垂下式養殖法으로 많이 生産됨에 따라

* 1976年度 釜山水産大學 大學院에 提出된 柳炳浩의 理學博士 學位請求論文을 整理한 것임.

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

그 製品의 生産量도 늘어났다. 담치 및 진주담치의 生産量은 水産統計年報(1975)에 의하면 해마다 계속 增加하는 傾向을 보이고 있다.

담치와 진주담치는 雌雄異體이고 脱殼하였을 때 肉의 색깔로써 암수를 區別할 수 있고 담치가 진주담치보다 맛이 좋은 것으로 알려져 있다. 담치는 진주담치보다 大形이고 棲息環境을 보면 담치가 진주담치보다 鹽分濃度가 약간 높고 潮流가 빠른 岩礁같은 곳에 棲息하고 있다.

貝類의 成分과 맛과의 關係에 대하여 高木와 清水(1962)가 貝類의 成分 特히 엑스분窒素 化合物과 食味와의 關係에 대하여 報告한바에 의하면 아미노窒素 含量이 많았고 이들이 甘味와 密接한 關係가 있으며 特히 大합, 참굴, 바지락 및 진주담치는 lysine 區가 많다고 하였다. 또한 이들 成分의 季節的變化와 맛과의 關係에 있어서 계절과 진주담치의 體成分이 季節的變化가 적은것으로 미루어 직접적으로 관련지우기 어렵다고 報告하였다. 한편 우리나라에 있어서는 진주담치의 一般成分 및 構成아미노酸에 대하여 崔(1970)가 報告한 바 있고, 朴 등(1974)은 진주담치 乾燥중의 nucleotide의 變化에 대하여 報告하였다.

本 研究은 담치 焙乾品의 風味成分을 밝히고자 담치 및 진주담치를 암수별로 나누어 在來式加工法으로 焙乾하여 室溫에 貯藏하였을 때 核酸關聯物質, 유리아미노酸, trimethylamine oxide(TMAO), betaine 및 有機酸의 變化에 대하여 實驗하였다.

材料 및 方法

1. 生 試 料

살아있는 담치, *Mytilus coruscus*, (體長 6.5~11.7 cm, 殼高 3.3~4.2 cm)는 1976年 2月 23日, 진주담치, *Mytilus edulis*, (體長 7.4~8.8 cm, 殼高 2.4~2.7 cm)는 1976年 2月 28日에 각각 釜山자갈치 魚市場에서 購入하여 實驗室에 運搬한 後 물로 씻은 다음 脱殼하여 足糸를 除去하고 암수를 區別하여 두께 0.03 mm 폴리에틸렌 겹주머니에 넣어 -30°C에서 凍結貯藏하여 두고 實驗에 使用하였다.

2. 乾製品試料

살아있는 담치와 진주담치를 물로 씻은 다음 蒸煮하여 脱殼한 後 65~80°C 솥불 위에서 4時間 焙乾한 다음 3時間 熱風乾燥(熱風溫度 45±2°C, 風速 3 m/sec)하여 하루밤 두었다가 다시 同一한 條件으로

焙乾 및 熱風乾燥를 反復하였으며 乾燥完了製品의 水分含量은 10~14%였다. 乾製品은 0.03 mm 폴기에 틸렌 겹주머니에 넣어 -30°C에서 凍結貯藏하여 두고 乾燥直後의 試料로 하였다. 乾製品 貯藏試料는 大型갈색유리병에 넣어 密閉한 다음 室溫에 貯藏하여 貯藏乾製品試料로 하였다.

3. 官能檢査

乾燥直後 및 3個月 貯藏한 後의 乾製品에 대하여 6人의 panel member를 구성하여 맛, 색, 냄새, texture에 대하여 官能檢査를 하였다.

4. 一般成分의 分析

水分은 常壓加熱乾燥法으로 總窒素는 Semimicro Kjeldahl 法, 粗脂肪은 Soxhlet 法, 全糖은 Somogyi 法, 灰分은 乾式灰化法, 鹽度는 Mohr 法으로 定量하였다.

5. 揮發性鹽基窒素 定量

微量擴散法(日本厚生省, 1960)으로 定量하였다.

6. 엑스분窒素定量

磨碎한 試料 4~5 g을 精稱하여 1% 피크린酸 80 ml를 加하여 homogenizer로써 均質化하고 15分間 攪拌抽出하여 물로써 100 ml로 定容한 다음 遠心分離(4,000 rpm, 15分)하였다. 그 上層液 80 ml를 取하여 Dowex 2×8 chloric form(100~200 mesh)칼럼에 通過시켜 피크린酸을 除去한 다음 물로써 다시 100 ml로 定容하여 엑스분窒素 定量用 試料로 하였으며, 窒素定量은 semimicro Kjeldahl 法으로 定量하였다.

7. 核酸關聯物質의 定量

1) 核酸關聯物質의 抽出

生試料: 中島 등(1961)의 方法에 따라 混合磨碎한 生試料 約 10 g을 精稱하여 10%의 冷過鹽素酸 45 ml를 加하여 氷冷하면서 homogenizer에서 20分間 均質化한 後 4,000 rpm에서 10分間 遠心分離하여 上層液을 取하였다. 殘渣는 5%의 冷過鹽素酸 45 ml를 加하여 氷冷하면서 上記한 方法으로 15分間 均質化한 後 10分間 遠心分離하여 上層液을 取하였다. 이 再抽出 操作을 한번 더 反復하고 上層液을 모두 合하여 冷 60% 수산화칼륨으로 中和하고, 生成된 過鹽素酸칼륨 沈澱은 4,000rpm에서 10分間 遠心分

離하여 冷水로써 洗滌하여 다시 遠心分離한 後 洗滌液은 上層液과 合하여 물로써 150 ml로 定容한 後 一定量을 取하여 實驗에 使用하였다.

乾燥試料: 乾燥試料 約 2g을 精秤하여 生試料 和와 같은 方法으로 抽出하였다.

2) 核酸關聯物質의 分離 同定

이온交換樹脂칼럼: 精製한 Dowex 1×8 formic form(200~400 mesh)이온交換樹脂를 下段을 glass filter No. 4로 封한 內徑 1cm, 길이 20cm의 jacketed column에 60cm 높이로 充塡하고 約 10倍量의 2M formic acid와 2M sodium formate의 混合液으로 洗滌하고 洗液이 中性이 될때까지 水洗하였다.

分劃容出: 中島 등(1961)의 方法에 따라 試料의 過鹽素酸 抽出液 一定量을 取하여 5% 암모니아水로써 pH 9.4로 調節한 後 冷却하면서 樹脂表面이 흐트러지지 않도록 스프이드로써 천천히 칼럼에 吸着시켜 少量의 물로써 洗滌한 後 (1)液에서 (6)液[(1) H₂O, (2) 0.005 N HCOOH, (3) 0.1 N HCOOH, (4) 0.1 N HCOOH+0.1 N HCOONa, (5) 0.1 N HCOOH+0.7 N HCOONa, (6) 0.2 N HCOOH+1 N HCOONa]까지를 차례로 흘러 溶出시켰으며 溶出液과 칼럼은 2~3°C로 維持시켰다. 이때 溶出速度는 1 ml/min로 하고 fraction collector를 使用하여 10 ml씩 分劃하였다. 칼럼과 連結된 分液 깔때기의 上部는 大型유리병의 上部와 고무관으로 連結하고 물을 넣은 다른 大型 유리병으로 부터 前者의 유리병에 물을 떨어뜨려 壓力을 調節하여 流出速度를 一定하게 하였다.

Inosine과 hypoxanthine의 分劃定量: 新井와 齋藤(1963)의 方法에 따라 Dowex 1×8 chloric form(200~400 mesh)樹脂를 內徑 1cm, 길이 20cm의 칼럼에 60cm의 높이로 充塡하고 鹽化이온이 流出되지 않을때까지 水洗한 後 inosine과 hypoxanthine의 混合分劃을 一定量 取하여 암모니아水로써 pH 10.5로 調節하여 樹脂에 吸着시키고 A液(0.1 N NH₄OH+0.07 N HCl+0.005 N Na₂B₄O₇), B液(0.001 N HCl+0.0002 N Na₂B₄O₇)을 차례로 흘러 分劃溶出시켰다. 溶出速度는 0.5 ml/min로 하고 fraction collector를 使用하여 10 ml씩 常溫에서 分劃하였다.

吸光度測定 및 濃度計算: 各 分劃을 各各 해당 展開溶媒液을 對照液으로 하여 分光光度計로써 260 nm에서 吸光度를 測定하였다. 濃度の 計算은 分子吸光係數를 使用하여 計算하였으며 分子吸光係數는 pH

2.0일때 adenosine triphosphate(ATP), adenosine diphosphate(ADP), adenosine monophosphate(AMP)는 14.2×10⁸, inosine은 pH 2~7일때 7.4×10⁸(江平 등, 1970), hypoxanthine은 10.4×10⁸(新井와 齋藤, 1963)을 使用하였다.

3) 各 分劃의 同定

溶出位置의 比較: 各 分劃의 溶出位置를 標準物質의 그것과 比較하였다.

Thin-layer chromatography(TLC): Avicel SF(American viscose Co. 製) 10g에 30 ml의 물을 加하여 homogenizer로써 15초 동안 攪拌한 後 Kirschner型裝置로써 유리板에 薄層(0.25 mm)을 만들어 40°C以下에서 乾燥시켜 使用하였다(Stahl, 1969). 各 分劃은 30°C以下에서 減壓濃縮하여 同定用試料로 使用하였다. 標準物質과 同定用試料를 물, 0.15 M NaCl 및 1.6 M LiCl 등을 展開溶媒로 使用하여 10cm 높이로 展開한 다음 室溫에서 乾燥시켜 暗室에서 紫外線(253 Å)을 照射하여 斑点 位置를 確認하였다.

吸光曲線의 比較: 各 分劃을 上記 TLC 同定用試料과 같이 濃縮하여 紫外部 自動記錄分光光度計(Perkin-elmer 303)로써 波長 190 nm~310 nm까지의 吸光曲線을 그려 標準物質의 吸光曲線과 比較하였다.

8. 아미노酸의 定量

1) 엑스分の 調製: 混合磨碎한 試料 約 2~3g을 精秤하여 1% 피크린酸 80 ml를 加하여 homogenizer로써 均質化하고 20分間 攪拌抽出한 다음 遠心分離하여 물로써 100 ml로 하였다. 그 중에서 20 ml를 分取하여 Dowex 2×8 chloric form(100~200 mesh)樹脂칼럼에 通過시켜 피크린酸을 除去하고 溶出液을 모아 물로써 100 ml로 하였다. 이것을 60 ml 取하여 Amberlite 1R-120, H form(100~200 mesh)樹脂칼럼(φ 1.5×5 cm)에 吸着시킨 뒤 물 150 ml로써 洗滌한 後 2 N 암모니아水 120 ml로써 溶出시켰으며 溶出液을 減壓濃縮하여 pH 2.2의 구연산 완충액으로써 25 ml로 하여 ampoule에 넣고 封하여 -30°C에서 凍結하여 두고 分析에 使用하였다.

2) 아미노酸의 定量: Spackman 등(1958)의 方法에 따라 Amberlite CG-120樹脂칼럼을 使用하는 아미노酸 自動分析計(JLC-6AH, No. 310)로써 分析하였다.

9. Betaine, TMAO 및 TMA의 定量

1) 엑스분의 調製: 混合磨碎한 試料 13~17 g을 精稱하여 homogenizer에 넣고 20% 三鹽化醋酸 40 ml를 加하여 均質化하고 15分間 攪拌抽出한 後 다시 10% 三鹽化醋酸 40 ml를 加하여 上記와 같은 方法으로 抽出한 다음 물로써 100 ml로 하여 遠心分離 (4,000 rpm)하였으며, 上層液 80 ml를 取하여 分液잔 대기에 넣고 同량의 에탄을 加하고 振盪하여 三鹽化醋酸은 除去하였으며, 이 操作을 4回 反復하여 三鹽化醋酸을 完全히 除去한 後 減壓濃縮하여 물로써 25 ml로 한 다음 이중에서 20 ml를 取하여 ampoule에 封入하여 -30°C 에서 保存하여 두고 betaine 定量用試料로 하였다. 나머지 5 ml는 다시 물로써 25 ml로 하여 ampoule에 封入하여 -30°C 에서 凍結 保存하여 두고 TMAO, TMA 定量用 試料로 하였다.

2) Betaine의 定量: Konosu와 Kasai(1961)의 方法에 따라 定量하였다. 즉 Dowex 50 W \times 12, H form 樹脂칼럼(0.9 \times 59 cm)을 小량의 물(0.3 ml \times 3)로 씻고, 1~5 ml중에 10~20 mg의 betaine을 含有하는 試料 또는 標準 betaine 溶液을 添加한 다음 1N HCl을 壓力을 걸어 10 ml/25 min로 흘러 fraction collector로써 10 ml씩 分測하였다.

各 試驗管에서 2 ml씩을 다른 試驗管에 取하여 여기에 ammonium reineckate 溶液을 加하고 5°C 의 냉장고에서 約 2時間 두면 試驗管 No. 35~42 사이에 betaine reineckate의 白色沈澱이 生成한다. betaine이 溶出した 前後 5個 試驗管을 함께 合하여 rotary evaporator로써 減壓濃縮 乾固시켜 물로써 씻어내어 이를 Amberlite 1RA, OH form 樹脂칼럼(1.2 \times 14 cm)에 通過시켜 proline을 除去한 後 물 50 ml로 洗滌하고 流出液과 洗液을 合하여 減壓濃縮하여 물로써 25 ml로 하였다. 그중에서 5 ml를 50 ml 비의커에 取하여 ice bath 위에서 ammonium reineckate 溶液 5 ml를 buret로 한방울씩 잘 섞어가면서 加하고 냉장고에서 3時間 放置하였다. 生成된 betaine reineckate를 70% 아세톤 溶液으로 녹여 25 ml로 하여 525 nm에서 70% 아세톤 溶液을 대조액으로 하여 吸光度를 測定하고 標準 betaine으로 檢量線을 作成하여 定量하였다.

3) Trimethylamine oxide(TMAO) 및 trimethylamine(TMA)의 定量: Dyer法(1945)에 따라 定量하였다. 즉 tube型 分液잔대기(250 ml)에 試料溶液 4 ml, 中性포르말린 1 ml, 乾燥물루엔 10 ml, 50%

K_2CO_3 溶液(1:1)3 ml를 加하고 强하게 80번 흔든 다음 미리 乾燥황산소오다를 0.4~0.5 g 넣어둔 다른 試驗管에 물루엔 層만 옮겨 가볍게 흔들어 脫水시킨 後 물루엔 層 5 ml를 다시 다른 試驗管에 取하고 여기에 0.02% 피크린 酸 5 ml를 加하여 混合하고 즉시 410 nm에서 乾燥물루엔을 대조액으로 하여 吸光度를 測定하였다. 대조시험은 抽出液 대신에 5% 三鹽化醋酸溶液 4 ml로써 같은 操作을 하였다.

TMAO는 三鹽化醋酸 抽出液 10 ml를 25 ml 메스 플라스크에 取하고 5% 三鹽化醋酸 10 ml와 10% TiCl_3 溶液 0.5 ml를 加한 다음 마개를 하고 2時間 放置하여 TMAO를 還元시킨 다음 포화질산칼륨 溶液 3~4 방울을 加하여 핑크색이 없어질때 까지 放置한 後 5% 三鹽化醋酸溶液으로써 25 ml로 하여 TMA를 定量하였다. 그리하여 還元後의 TMA量에서 還元前의 TMA量을 빼어 TMAO量을 算出하였다.

10. 不揮發性有機酸의 定量

Mirocha 등 (1961)의 方法에 따라 各試料는 各各 磨碎한 다음 生試料는 約 25~30 g, 乾燥試料는 約 10 g을 精稱하여 homogenizer에 옮겨 70% 에틸알콜 100 ml를 넣어 20分間 均質化한 後 4,000 rpm에서 遠心分離하여 上層液을 分取하였다. 殘渣는 70% 에틸알콜 100 ml를 加하여 上記의 方法으로 15分間 均質化한 後 20分間 遠心分離하여 上層液을 分取하였다. 이 再抽出 操作을 한번 더 反復하고, 分取한 上層液을 모두 合하여 rotary evaporator로써 減壓濃縮하였다. Bryant 등 (1953) 및 Resnick 등 (1955)의 方法에 따라 Amberlite 1RA-400, H form (100~200 mesh) 樹脂칼럼(ϕ 1.8 cm \times 20 cm)에 減壓濃縮한 抽出液을 1~2 ml/min의 流速으로 通過시킨 後 물 150 ml로써 洗滌하고 1.5 N 탄산암모늄 100 ml를 1~2 ml/min의 流速으로 흘러 吸着되었던 有機酸을 溶出시켰다. 溶出液을 암모니아의 臭氣가 없어질때까지 濃縮한 다음 이것을 물로써 희석한 後 有機酸을 吸着시키기 위하여 Amberlite 1R-120, carbonate form(100~200 mesh) 樹脂칼럼(ϕ 1.8 cm \times 20 cm)에 1~2 ml/min의 流速으로 흘리고 물 150 ml로써 洗滌하여 流出液을 減壓濃縮하여 蒸發乾固하였다. Rumsey 등 (1966)의 方法에 따라 乾固한 抽出物에 2% 鹽酸-메틸알콜 20 ml를 加하여 迴流冷 却器를 부차시켜 80°C 에서 3時間 反應시키 메탄에 스르니화 하였다.

다음에 이것은 減壓濃縮하여 dichloromethane 25ml 와 물 20 ml 를 加하여 振盪靜置後 dichloromethane 層을 分取하고 殘部에 다시 dichloromethane 25 ml 를 加하여 再溶出 시키는 操作을 2 回反復하고 dichloromethane 層을 모두 合하여 無水黃酸 소오다

로써 脫水시킨 後 内部 標準物質로써 methyl stearate 의 標準溶液 一定量을 加하여 減壓濃縮한 다음 一定量으로 만들어 gas liquid chromatography (GLC) 用 試料로 使用하였다. GLC 의 操作條件은 Table 1 과 같고 定量은 内部標準法에 의거하였으며 peak 의 面積計算은 半值幅法에 의하였다.

Table 1. Instrument and operating conditions for GLC

Instrument	: Shimazu, GC-4BPT
Detector	: Thermal conductivity detector
Column	: 3 m X 3 mm id, stainless steel, U tube
Stationary phase	: Shimalite, 60-80 mesh
Liquid phase	: DEGS 15%
Column temperature	: Initial 130°C, final 200°C
Programming rate	: 4°C/min
Injection temperature	: 240°C
Detector temperature	: 250°C
Carrier gas	: Helium, 40 ml/min
Range	: 4 mV
Chart speed	: 10 mm/min

結果 및 考察

1. 一般成分의 含量

담치 및 진주담치의 焙乾品 製造時의 蒸氣脫殼한 肉의 收率은 담치, 진주담치 各各 12.8%, 10.4% 이었고 揮發性鹽基窒素는 담치 암컷과 수컷은 各各 8.9 mg%, 9.1 mg%, 진주담치의 암컷과 수컷은 各各 10.4 mg%, 13.7 mg% 이었다. 담치 및 진주담치의 生試料, 焙乾品 및 3 個月間 貯藏하였을 때의 一般成分의 含量은 Table 2 와 같다.

焙乾品의 一般成分의 含量이 生試料에 비하여 극히 낮은 것은 乾製品 製造工程 중 蒸氣, 脫殼 및 煮熱에 의하여 液汁이 溶出되었기 때문이라고 보아진다.

Table 2. Contents of moisture, crude ash, crude lipid, total sugar, crude protein and salt in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis* (% , dry basis)

	<i>Mytilus coruscus</i>			<i>Mytilus edulis</i>		
	Raw	Broiled dried	Three month storage	Raw	Broiled dried	Three month storage
Moisture	{ M 79.2	14.0	14.0	82.4	12.2	12.2
	{ F 83.9	10.7	10.1	80.3	14.3	14.3
Crude ash	{ M 11.3	11.2	9.7	13.2	15.5	13.6
	{ F 13.8	11.5	10.3	10.0	14.1	12.1
Crude lipid	{ M 13.1	10.9	9.7	13.8	10.5	10.8
	{ F 14.6	11.8	12.3	13.0	11.2	12.8
Crude protein	{ M 63.5	53.1	53.0	65.4	61.7	60.2
	{ F 67.8	56.8	55.9	64.8	60.6	60.1
Total sugar	{ M 8.9	2.4	3.2	9.6	2.5	1.3
	{ F 14.1	3.0	2.8	10.9	2.5	3.1
Salt	{ M 9.1	10.2		8.2	12.6	
	{ F 11.0	10.9		6.7	13.3	

(M : Male F : Female)

2. 核酸關聯物質의 含量

1) 核酸關聯物質의 分析: 標準物質의 混合液 및 各 試料 抽出液에 대하여 이온交換칼럼크로마토그래피를 行한 結果를 乾物量 0.5 g 을 基準으로 하여 溶離曲線을 그리면 生試料, 乾製品 및 貯藏 3 個月 後의 試料는 Fig. 1 과 같이 溶出位置는 標準物質의 그것과 잘 一致하였으며, 또한 Fig. 2 와 같이 紫外

部吸光曲線도 標準物質과 잘 一致하였다. 그러나 IMP 의 溶出區域인 4 번 展開溶媒에 溶出된 것을 同定한 結果 Fig. 2 에서 보는바와 같이 紫外部吸光曲線이 IMP 와 一致하지 않았다. 그리고 減壓濃縮하여 TLC 를 行한 結果 Fig. 3 과 같이 ATP, ADP, AMP 및 inosine, hypoxanthine 은 標準物質의 Rf 値와 잘 一致하였으나 IMP 溶出區域에 해당하는 點

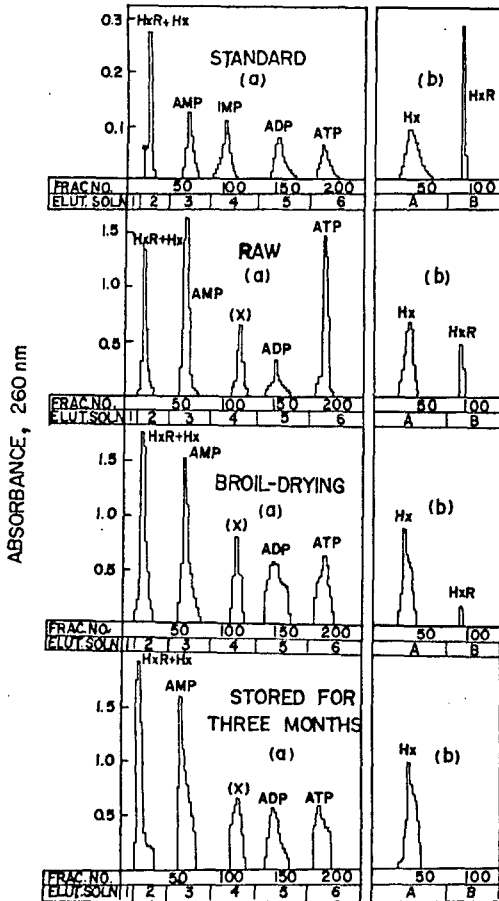


Fig. 1. (a) Identification of nucleotides and their related compounds in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* (male) compared with elution diagram of authentics. (b) Rechromatography for separation of inosine(HxR) and hypoxanthine(Hx).

분은 紫外部吸光曲線과 마찬가지로 Rf 値가 IMP 와 一致하지 않아 同定하지 못하였다.

2) 生試料中の 含量: 단치 및 진주담치의 核酸關聯物質의 含量은 乾物量 基準로 보면 단치는 Table 3 과 같으며 진주담치는 Table 4 와 같다. 단치에 있어서 生試料의 수컷과 암컷은 各各 ATP가 3.5 μ mole/g, 3.1 μ mole/ μ 이며, ADP는 1.4 μ mole/g, 2.0 μ mole/g이고 AMP는 3.5 μ mole/g, 3.3 μ

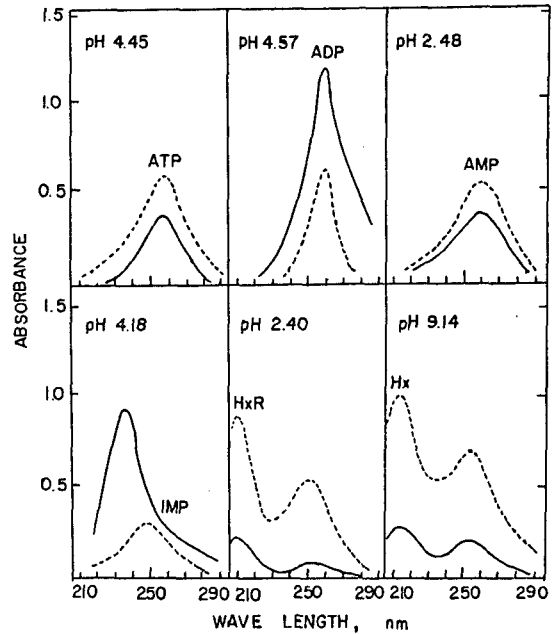


Fig. 2. Comparison of UV-absorption spectra of ATP, ADP, AMP, IMP, HxR, and Hx, dotted line indicates authentics.

mole/g으로서 가장 많았으며, inosine 은 0.8 μ mole/g, 0.1 μ mole/g, hypoxanthine 은 2.1 μ mole/g, 0.1 μ mole/g으로서 암수 모두 비슷한 傾向이며 inosine 과 hypoxanthine 은 含量이 적었다.

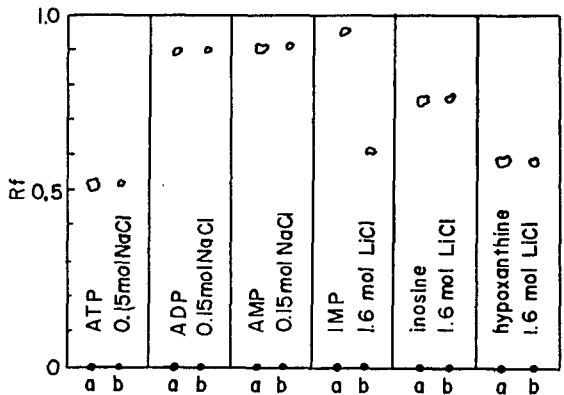


Fig. 3. Comparison of thin-layer chromatograms of nucleotides and their related compounds in *Mytilus edulis* (male), authentics(a) and samples(b).

Table 3. Nucleotide contents in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* (μ mole/g, dry basis)

Nucleotides and their related compounds		Raw	After drying	After storage
ATP	{ M	3.5	2.8	2.5
	{ F	3.1	2.6	2.2
ADP	{ M	1.4	3.2	2.4
	{ F	2.0	4.3	3.2
AMP	{ M	3.5	5.0	5.8
	{ F	3.3	4.7	5.0
HxR	{ M	0.8	0.2	trace
	{ F	0.1	0.1	trace
Hx	{ M	2.0	2.9	3.3
	{ F	0.1	0.3	0.1

Table 4. Nucleotide contents in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis* (μ mole/g, dry basis)

Nucleotides and their related compounds		Raw	After drying	After storage
ATP	{ M	3.4	3.0	2.6
	{ F	3.9	1.2	0.3
ADP	{ M	1.1	3.4	2.5
	{ F	1.7	5.6	4.8
AMP	{ M	3.7	4.0	4.4
	{ F	3.1	5.8	6.2
HxR	{ M	trace	trace	trace
	{ F	0.2	trace	trace
Hx	{ M	trace	4.1	5.0
	{ F	0.3	1.4	2.0

진주담치의 生試料의 경우 수컷과 암컷은 各各 ATP 가 3.4 μ mole/g, 3.9 μ mole/g, ADP는 1.1 μ mole/g, 1.7 μ mole/g이고 AMP는 3.7 μ mole/g이었고 inosine은 혼적량, 0.2 μ mole/g, hypoxanthine은 혼적량, 0.3 μ mole/g으로 含量이 적었다. 以上の 結果로 미루어 보아 담치 및 진주담치 모두 生試料 중에는 AMP와 ATP의 含量은 높고 ADP는 含量이 적으며 inosine, hypoxanthine의 含量은 매우 적었다. 그리고 IMP는 新井(1966)가 指摘한 바와 같이 檢出되지 않았다. 담치 및 진주담치 모두 乾燥 중 ADP와 AMP가 增加한 것은 核酸分解物에 基因한다고 推定되며 性別에 따른 差異는 찾아 볼 수 없었다.

3) 焙乾品 및 貯藏試料중의 含量: 담치 焙乾品에 있어서 乾物量基準으로 보면 수컷과 암컷은 各各 ADP는 3.2 μ mole/g, 4.3 μ mole/g, AMP는 5.0 μ mole/g, 4.7 μ mole/g였다. 그러나 진주담치 焙乾品의 경우 수컷과 암컷은 各各 ADP는 3.4 μ mole/g, 5.6 μ mole/g이며, AMP는 4.0 μ mole/g, 5.8 μ mole/g

로서 담치 및 진주담치 모두 ADP 및 AMP가 많았다. 貯藏 3個月 試料에 있어서도 담치 및 진주담치가 모두 약간 增加하는 傾向을 나타내었다. 朴等(1974)은 진주담치 蒸煮後 熱風乾燥한 것에는 ADP의 含量이 많았다고 報告하였다. 新井(1960, 1961)의 研究에 의하면 가리비, 피조개 및 전복등의 貝類에 있어서는 ATP의 分解速度는 다른 水産物에 비하여 극히 늦어서 이들 貝類肉을 16~17°C에 貯藏하였을 때 約 20時間 經過한 때까지 ATP는 거의 分解되지 않고 ADP 및 AMP의 含量도 거의 變化하지 않았다고 하며, 이러한 分解速度는 共通的인 特異現象이라고 하였다. 田代(1967)는 개량조개의 核酸關聯物質을 實驗한 結果 生試料에는 AMP와 ATP가 많고 hypoxanthine은 生原料에 3mg%이던 것이 天日乾燥製品에는 430mg%였다고 하였다.

核酸關聯物質의 風味性에 대하여 國中(1960)은 6-hydroxy-purine 誘導體인 5'-monophosphate만이 맛에 關係한다고 報告하였다. 그리고 nucleotide와 L-sodiumglutamate가 共存하므로써 맛의 相乘

作用이 나타난다는 Hashimoto(1964)의 報告로 미루어 보아 核酸關總物質은 담치 및 진주담치의 焙乾品의 風味에 큰 貢獻을 한 것이라고 推定된다.

3. 유리아미노酸的 含量

1) 生試料의 유리아미노酸 組成: 生진주담치 수컷의 엑스분층의 유리아미노酸의 chromatogram은 Fig. 4와 같고 17種의 아미노酸이 同定되었다. 담치와 진주담치의 수컷 및 암컷의 유리아미노酸의 組成은 Table 5, 6, 7, 8과 같다. 담치와 진주담치의 유리아미노酸의 組成은 같았으며 性別에 따른 差異는 없었다.

Table 5, 6, 7, 8에서 보던 담치나 진주담치의 유리아미노酸중 含量이 많은 것은 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine, arginine 등이며 그 다음이 threonine, tyrosine, lysine, valine 이고, 含量이 적은 것으로는 histidine, leucine, methionine, isoleucine이며, proline, phenylalanine 은 痕跡량에 不過하였다. 담치 수컷의 경우 含量이 많은 아미노酸의 總유리아미노酸에 대한 含量比를 보던 taurine 37.9%, glycine 26.4%, serine 10.5%, glutamic acid 7.3%, alanine 4.7%, 그리고 arginine 이 4.5% 로서 이들 6種의 아미노酸이 總유리아미노酸의 91.3% 를 차지하였고, 담치 암컷의

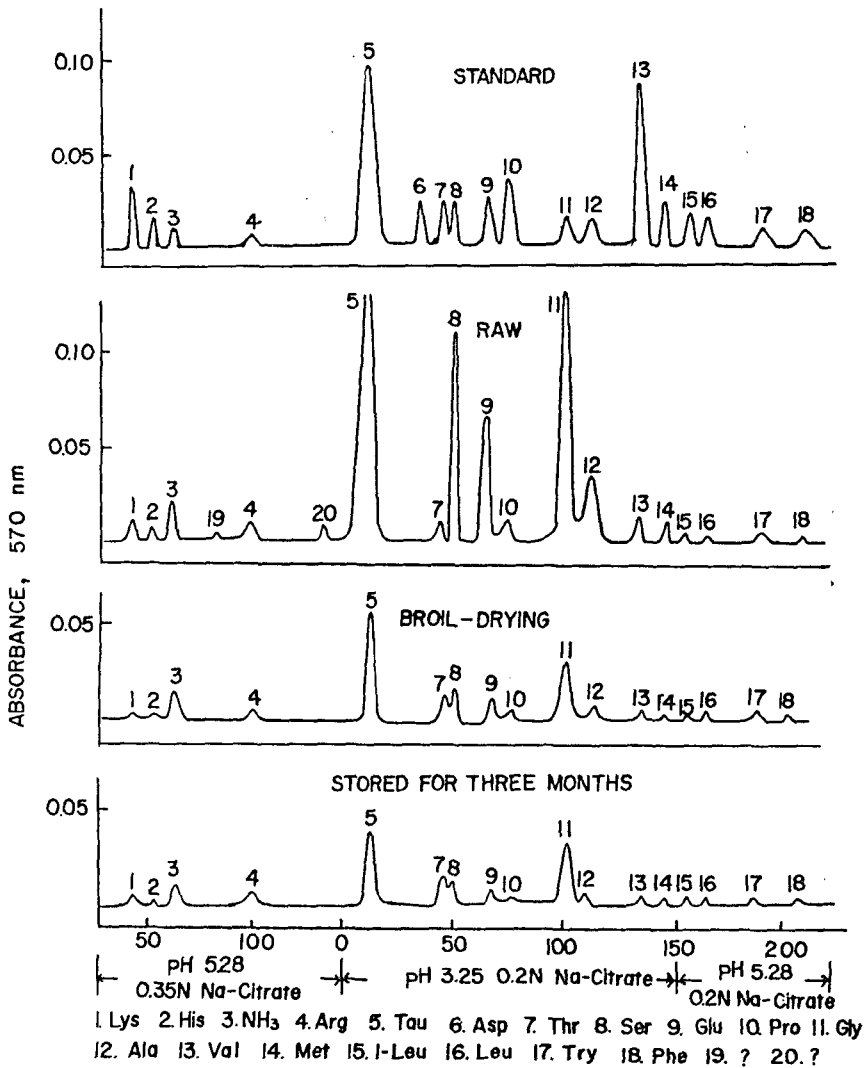


Fig. 4. Chromatograms of free amino acids of standard, raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis*(male).

焙乾담치의 風味成分에 관한 研究

경우는 taurine 44.1%, glycine 15.4%, serine 12.0%, glutamic acid 7.3%, alanine 5.9% 그리고 arginine 이 3.8% 로서 역시 이들 6種의 아미노酸이 總유리아미노酸의 88.5% 를 차지하였다.

진주담치의 경우 含水量이 많은 아미노酸의 總유리아미노酸에 대한 比率를 보면 수컷에 있어서는 taurine 33.9%, glycine 27.8%, serine 9.6%, glutamic acid 8.6%, alanine 6.9% 그리고 arginine 이 3.0% 로서 담치와 마찬가지로 이들 6種의 아미노酸이 차지하는 比率는 89.8% 이었고 암컷의 경우는 taurine 37.7%, glycine 26.2%, serine 9.3%, glutamic acid 7.4%, alanine 5.1%, arginine 5.0% 로서 이들 6種의 아미노酸이 90.7% 를 차지하였다. 담치 및 진주담치의 總유리아미노酸 含量을 보면 담치의 경우 乾物量基準으로 수컷은 5526.9 mg% 암컷은 6304.7 mg% 로서 암컷이 약간 많으며 진주담치에 있어서는 수컷은 5966.3 mg%, 암컷은 6342.8 mg% 로서 담치와 마찬가지로 암컷의 含量이 약간 많았다.

水産動物의 体蛋白質構成 아미노酸은 種類에 따라 크게 다르지 않다고 알려져 있지만 유리아미노酸은 현저하게 다르고 鴻巢와 橋本(1959), Lee(1968), 李 등 (1972) 등은 水産動物의 種類에 따라 몇 種類의

아미노酸이 總유리아미노酸의 大部分을 차지하는 경우가 많다고 하였다. 小俣等(1962), Lee(1968) 및 李 (1968) 등은 無脊椎動物에 있어서는 glycine, alanine 및 proline 등과 같은 아미노酸이 總유리아미노酸의 大部分을 차지하는 種類가 많다고 報告하였다. 藤田 등(1968)은 貝類의 유리아미노酸중에는 taurine, glycine 및 arginine 이 특히 많다고 하였다. 바지락의 유리아미노酸 중에는 taurine, glycine, alycine, glutamic acid 그리고 arginine 이 量的으로 많다고 鴻巢等(1965)은 報告하였으며, 또한 鴻巢(1973)은 전부의 유리아미노酸을 分析하여 omission test 를 한 結果 量的으로 많은 taurine 과 arginine 을 除去한 것은 맛의 變化가 거의 없으며 glycine 을 除去하였을 때는 단맛과 좋은맛이 떨어졌다고 하였다. 담치와 진주담치의 유리아미노酸에 있어서는 수컷, 암컷 모두 taurine, glycine, serine, glutamic acid 및 arginine 이 다른 아미노酸보다 원동히 含量이 많았다.

2) 焙乾品 및 貯藏試料의 유리아미노酸의 含量 :

乾燥直後 및 3個月 貯藏後의 진주담치 수컷의 유리아미노酸組成의 chromatogram 은 Fig. 4 와 같다. 그리고 담치 및 진주담치 암컷과 수컷의 乾製品 및 貯藏試料의 유리아미노酸의 含量은 Table 5, 6, 7, 8

Table 5. Contents of free amino acids in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus*(male) (dry basis)

Amino Acid	Raw			After drying			After storage		
	mg %	% to total A. A	N-mg %	mg %	% to total A. A	N-mg %	mg %	% to total A. A	N-mg %
Lys	75.8	1.4	14.5	14.3	1.1	3.0	13.6	1.3	2.6
His	58.0	1.0	15.8	8.6	0.7	2.7	10.9	1.0	3.0
Arg	248.0	4.5	79.8	127.1	9.9	40.9	103.5	9.6	33.3
Tau	2,095.9	37.9	234.5	464.0	35.9	51.9	432.0	36.7	48.3
Thr	99.5	1.8	11.7	72.1	5.6	8.5	77.8	7.3	9.1
Ser	582.4	10.5	77.8	89.8	7.0	12.0	66.6	6.3	8.9
Glu	404.5	7.3	38.5	78.5	6.1	7.5	86.9	8.2	8.1
Pro	trace			trace			trace		
Gly	1,458.3	26.4	272.1	343.2	26.6	64.0	273.2	21.7	51.0
Ala	257.5	4.7	4.5	53.6	4.2	9.8	57.1	5.4	9.0
Val	62.2	1.1	7.4	20.1	1.6	2.8	trace		
Met	30.2	0.5	2.8	4.2	0.3	0.5	trace		
Ile	23.0	0.5	2.5	5.1	0.4	0.6	5.5	0.5	0.6
Leu	36.6	0.7	3.9	7.2	0.6	0.9	6.9	0.6	0.7
Tyr	95.0	1.7	7.3	trace			15.1	1.4	1.2
Phe	trace			trace			trace		
Total	5,526.9	100.0	809.1	1,287.3	100.0	205.3	1,062.2	100.0	175.8

Table 6. Contents of free amino acids in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus*(female) (dry basis)

Amino Acid	Raw			After drying			After storage		
	mg %	% to total A. A	N-mg %	mg %	% to total A. A	N-mg %	mg %	% to total A. A	N-mg %
Lys	110.1	1.7	21	17.4	1.4	3.3	25.7	2.0	4.9
His	65.9	1.0	17.8	7.1	0.6	1.9	14.9	1.2	4.0
Arg	249.6	3.8	80.3	101.4	7.9	32.6	111.1	8.8	35.7
Tau	2,824.7	44.1	316.0	513.0	40.2	68.4	483.1	38.1	54.0
Thr	157.5	2.4	18.5	20.7	1.7	2.7	27.8	2.2	3.3
Ser	772.8	12.0	103.2	89.4	7.0	11.9	66.6	5.2	8.9
Glu	475.1	7.3	45.2	81.0	6.5	8.6	120.6	9.5	11.5
Pro	trace			trace			trace		
Gly	964.6	15.4	178.0	349.2	27.4	65.2	306.0	23.7	57.1
Ala	376.1	5.9	59.1	58.2	4.6	10.2	88.0	6.9	13.8
Val	89.4	1.4	10.7	20.7	1.6	2.8	trace		
Met	40.3	0.5	3.8	1.5	0.1	1.5	trace		
Ile	35.3	0.6	3.8	5.3	0.4	0.6	5.4	0.4	0.5
Leu	50.7	0.8	5.4	8.2	0.6	0.9	6.8	0.5	0.7
Tyr	92.5	1.3	7.3	trace			19.0	1.5	1.4
Phe	trace			trace			trace		
Total	6,304.7	100.0	870.1	1,280.1	100.0	210.6	1,269.6	100.0	195.8

Table 7. Contents of free amino acids of raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis*(male) (dry basis)

Amino Acid	Raw			After drying			After storage		
	mg %	% to total A. A	N-mg %	mg %	% to total A. A	N-mg %	mg %	% to total A. A	N-mg %
Lys	133.6	2.2	25.6	27.2	1.9	5.2	24.7	2.3	4.7
His	65.9	1.1	17.8	7.7	0.5	2.1	6.5	0.6	1.8
Arg	181.3	3.0	58.3	68.5	4.8	22.0	52.0	5.3	16.7
Tau	2,020.3	33.9	309.5	584.1	41.2	65.4	562.4	53.6	63.0
Thr	118.2	2.0	13.9	67.5	4.8	8.0	69.0	6.6	8.1
Ser	571.6	9.6	76.4	72.1	5.2	9.6	59.6	5.5	8.0
Glu	510.9	8.6	48.6	120.2	8.5	11.4	72.6	7.2	6.7
Pro	trace			trace			trace		
Gly	1,659.1	27.8	240.6	300.7	21.3	56.1	187.1	17.5	34.9
Ala	410.7	6.9	64.6	107.3	7.5	16.9	55.8	1.4	8.8
Val	68.4	1.1	8.2	25.4	1.8	3.0	trace		
Met	51.8	0.9	4.9	10.5	0.7	1.0	trace		
Ile	35.9	0.6	3.8	7.6	0.5	0.8	trace		
Leu	54.9	0.9	6.4	17.7	1.3	1.9	trace		
Tyr	85.7	1.4	6.6	trace			trace		
Phe	trace			trace			trace		
Total	5,966.3	100.0	885.4	1,416.5	100.0	203.2	1,089.6	100.0	152.7

과 같다. 이들 표에서 보는바와 같이 담치 및 진주 담치의 암컷, 수컷 모두 乾製品 및 貯藏試料의 유디 아미노酸組成에는 變化가 없고 含量差異는 매우 심

하여 乾物量 基準으로 보면 一般成分 別과 같이 生試料, 乾製品 및 貯藏중에도 같은 傾向의 含量差異를 볼 수 있었다. 담치의 경우 수컷은 生試料 중 유

Table 8. Contents of free amino acids in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis*(female) (dry basis)

Amino Acid	Raw			After drying			After storage		
	mg %	% to total		mg %	% to total		mg %	% to total	
		A. A	N-mg %		A. A	N-mg %		A. A	N-mg %
Lys	76.2	1.2	14.6	18.9	1.9	3.6	23.4	2.1	4.5
His	66.2	1.0	17.9	8.7	0.6	2.4	6.9	0.6	1.7
Arg	311.9	5.0	100.3	84.2	5.9	27.1	74.0	6.6	23.8
Tau	2,390.5	37.7	267.5	549.6	38.9	61.5	490.4	44.1	54.9
Thr	113.2	1.9	13.3	83.2	5.9	9.8	80.6	7.2	9.5
Ser	593.2	9.3	79.3	99.9	7.1	13.3	72.1	6.5	9.6
Glu	471.5	7.4	44.9	98.6	7.0	9.4	78.1	7.0	7.4
Pro	trace			trace			trace		
Gly	1,664.9	26.2	310.7	316.5	22.6	59.1	227.4	20.4	42.4
Ala	316.9	5.1	49.8	78.9	5.7	12.4	50.7	4.5	8.0
Val	55.0	0.8	6.5	25.0	1.8	3.0	trace		
Met	40.3	0.6	3.8	8.6	0.6	0.8	trace		
Ile	37.6	0.5	4.0	12.1	0.9	1.3	4.1	0.4	0.4
Leu	56.0	1.0	6.0	17.4	1.2	1.9	6.8	0.6	0.7
Tyr	118.2	1.9	12.6	14.3	1.0	1.1	trace		
Phe	31.2	0.4	2.1	trace			trace		
Total	6,342.8	100.0	933.3	1,415.9	100.0	206.7	1,114.5	100.0	162.9

리아미노酸 總量이 乾物量基準로 5526.9 mg%, 암컷은 6304.7 mg%에서 各各 1287.3 mg%, 1280.1 mg%로 줄어들어 損失率은 各各 76.7%, 79.7%이었고 진주담치의 경우 수컷은 生試料 중 유리아미노酸總量이 5966.3 mg%, 암컷은 6342.8 mg%였던 것이 焙乾品에는 各各 1416.5 mg%, 1415.9 mg%로 줄어들어 損失率은 各各 76.3%, 77.7%이었다. 田代等(1967)은 개량조개 天日乾製品の 유리아미노酸 중에는 glycine, alanine, taurine이 特히 많고 다음으로 glutamic acid, arginine도 比較的 많다고 報告하였다.

生試料, 焙乾品 및 3個月 貯藏中の 유리아미노酸 중에는 性別에 따른 差異는 찾아볼 수 없었고 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine 등의 含量이 많았다. 담치 및 진주담치 焙乾品の 유리아미노酸 중에는 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine의 含量이 많을 뿐만 아니라 그 呈味性으로 미루어 보아 맛에 重要的 구실을 한 것이라고 推定된다.

4. Betaine, TMAO 및 TMA의 含量

1) Betaine의 含量

담치 및 진주담치의 焙乾品 및 3個月 貯藏後의 betaine 窒素의 含量은 Table 9, 10에서 보는 바와

같이 種類에 따라 含量의 差異는 약간 있지만 乾製品에는 含量이 극히 적었고 乾製品 貯藏中에는 量的變化는 거의 없었다. 담치의 경우 수컷은 乾物量基準로 betaine 窒素量은 生試料중 273.9 mg%였고, 焙乾品에는 152.9 mg%였으며 암컷은 生試料에는 271.9 mg%, 焙乾品에는 159.0 mg%였다. 진주담치 수컷은 生試料에는 216.5 mg%, 焙乾品에는 112.3 mg%, 진주담치 암컷은 生試料에는 240.9 mg%, 焙乾品에는 121.1 mg%로 焙乾品中の 含量이 월등히 적었다. 담치 및 진주담치 모두 性別에 따른 뚜렷한 含量差異는 찾아 볼 수 없었고, 담치가 진주담치보다 약간 含量이 높은 편이었다. 水産動物의 betaine의 分布 및 呈味性에 대하여 Konosu와 Maeda(1961)는 鰓肉 엑스分中에는 glycine-betaine 窒素가 23.0%, 유리아미노酸窒素가 65.9%, TMAO窒素 및 TMA窒素가 0.2% 그리고 암모니아窒素가 1.3%로서 glycine-betaine은 鰓肉 엑스分의 重要的 成分 중의 하나라고 報告하였다. Konosu와 Kasai(1961)는 4種의 水産動物에 대하여 betaine 含量을 調査한 結果 오징어 外套膜肌肉에는 571 mg%, 문어에는 821 mg%, 대합에는 808 mg%, 그리고 鯛새우에는 640 mg%로서 다른 魚貝類에 비하여 상당히 많이 含有되어 있다고 報告하였다. betaine의 生合成에 대하여 Bilinski(1961)는 鯛새우의 경우 choline

이 前驅物質이라고 指摘하였다. Abe 와 Kaneda (1975)는 가리비 및 굴의 betaine 을 分析하여 굴에 있어서는 閉殼筋에 134 mg%, 內臟에 638 mg% 이고, 가리비는 閉殼筋에 134mg%, 內臟에 295 mg %로서 含量이 상당히 높다고 하였으며, Konosu와 Hayashi (1975)는 7 種의 軟体動物과 2 種의 甲殼類에 대하여 glycine-betaine 및 β-alanine-betaine 을 定量한 結果 β-alanine-betaine 이 키조개에는 136 mg%, 가리비에는 96 mg%, krill 에는 28 mg% 含有되어 있고 굴, 진북, 대합, 오징어, 문어, 브리새우 등에서는 β-alanine-betaine 은 存在하지 않았다고 하였다. 그리고 glycine-betaine 이 진북에는 688 mg%, 키조개에는 364 mg%, 가리비에는 211 mg%, 참굴에는 805 mg%, 대합에는 727 mg%, 오징어에는 733 mg%, 문어에는 1434 mg%, krill 에는 365 mg%, 브리새우에는 539 mg% 로서 문어에 가장 많이 含有하고 있다고 하였으며, glycine-betaine 이 β-alanine-betaine 보다 水産動物에 널리 分布되어 있고 그 含量도 월등히 많았다고 하였다.

또한 鴻巢(1971)는 甲殼類에는 유리아미노酸이 엑스분窒素의 半以上을 차지하고 TMAO 窒素 및 glycine-betaine 窒素를 合하면 80~95% 를 차지함으로써 이들이 風味成分으로서 重要な 구실을 할 것이라고 하였다. 清水와 速藤(1956)는 betaine 은 시원한 단맛을 가진 物質이라고 하였다. Table 9 및 10에서 보면 담치 및 진주담치 焙乾品の 엑스분窒素 중 유리아미노 酸窒素 다음으로 含量이 많은 것

이 betaine窒素이고, betaine 은 담치 및 진주담치 焙乾品の 風味成分의 主成分을 이루고 있는 유리아미노酸과 더불어 담치 및 진주담치 焙乾品の 맛에 크게 關여한 것이라고 보아진다.

2) TMAO 및 TMA의 含量

TMAO 및 TMA의 含量 變化는 Fig. 5에서 보는바와 같이 담치와 진주담치 모두 性別에 따른 뚜렷한 含量差異는 없었고, 含量도 적은 편이었다. TMA 窒素는 담치의 경우 수컷은 生試料중 乾物量基準으로 0.9 mg% 였던 것이 乾燥後 1.8 mg% 로 암컷은 1.6 mg %에서 2.2 mg% 로 各各 增加하였고 진주담치의 수컷은 生試料중 0.7 mg% 였던 것이 1.2% 로, 암컷은 1.4 mg% 에서 1.9% 로 약간 增加하였다. 한편 TMAO 窒素는 담치의 경우 수컷은 生試料중 4.2 mg% 였던 것이 2.6 mg% 로 암컷은 4.5 mg% 에서 2.8 mg% 로 減少하였고 진주담치 수컷은 3.9 mg% 에서 2.7 mg% 로 암컷은 4.0 mg% 에서 1.9 mg% 로 減少하였다. 이와 같이 TMAO의 減少와 TMA의 增加는 서로 相關하고 있으며 이는 大塚等(1968)의 水産動物貯藏 中の TMAO의 變化 그리고 鄭과李(1976)의 새우젓熟成 中の TMAO의 變化등에서도 같은 傾向이 있었다.

水産動物에 있어서 TMAO, TMA의 分布 및 變化에 關한 報告는 많다. 高橋(1935)의 報告에 따르면 水産動物筋肉중의 TMAO 및 TMA의 含量은 魚種에 따라 다르고, 一般的으로 海産魚에 많고 特別히 오징어에 많이 含有되어 있다고 하였다. Dyer(1952)

Table 9. Contents in nitrogenous compounds of the extract in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* (dry basis)

Component	Raw		After drying		After storage		
	mg %	% to Ex-N	mg %	% to Ex-N	mg %	% to Ex-N	
Extract(Ex)-N	M	1,895.4	577.0		559.0		
	F	1,921.1	485.6		460.6		
Free amino acid-N	M	809.1	205.3	35.5	175.8	31.4	
	F	870.1	216.0	44.4	195.8	42.5	
Ammonia-N	M	34.6	1.8	27.8	4.8	25.7	4.5
	F	35.2	1.8	27.6	5.6	25.9	5.6
TMAO-N	M	4.2	0.2	2.6	0.4	2.4	0.4
	F	4.5	0.2	2.8	0.5	2.5	0.5
TMA-N	M	0.9	0.04	1.8	0.3	1.7	0.3
	F	1.6	0.08	2.2	0.4	2.2	0.5
Betaine-N	M	273.9	14.4	152.9	26.4	150.8	26.9
	F	271.9	14.1	159.0	32.7	156.5	33.9
Recovered-N	M		59.1		67.4		63.5
	F		61.4		83.6		83.0

Table 10. Contents is nitrogenous compounds of the extract in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis* (dry basis)

Component	Raw		After drying		After storage		
	mg %	% to Ex-N	mg %	% to Ex-N	mg %	% to Ex-N	
Extract(Ex)-N	M	1,861.1	514.1	-	426.9		
	F	1,758.9	429.4		378.5		
Free amino acid-N	M	885.4	203.2	39.5	152.7	35.7	
	F	933.3	53.0	206.7	48.1	162.9	43.0
Ammonia-N	M	21.4	1.5	32.7	6.4	23.4	5.4
	F	33.1	1.9	32.7	8.5	24.7	6.5
TMAO-N	M	3.9	0.2	2.7	0.5	2.7	0.6
	F	4.0	0.2	1.9	0.5	1.7	0.3
TMA-N	M	0.7	0.03	1.2	0.2	1.5	0.3
	F	1.4	0.07	1.9	0.4	1.7	0.4
Betaine-N	M	216.5	11.6	112.3	21.8	109.4	25.6
	F	240.9	13.6	121.1	31.5	120.1	31.7
Recovered-N	M		60.8	68.4		67.6	
	F		68.7	84.7		81.8	

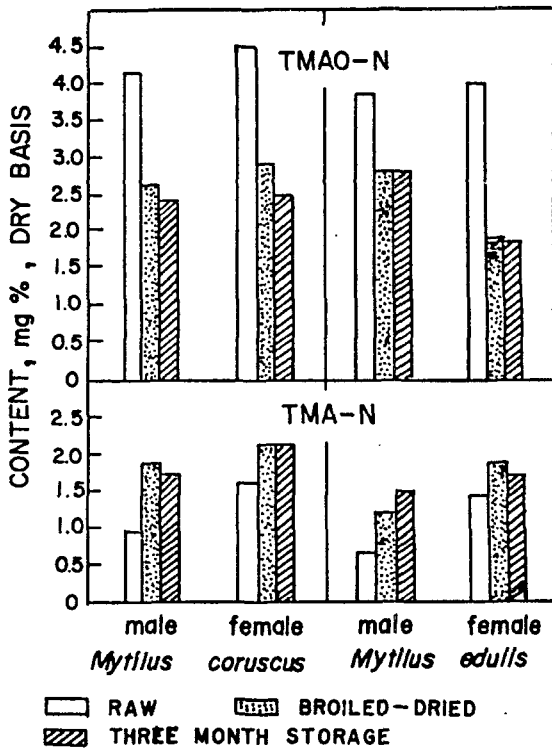


Fig. 5. Contents of TMAO-N and TMA-N in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis*.

로 2~5% 나 되며 硬骨魚類는 魚種에 따라 含量의 差異가 많고 淡水魚에는 전혀 含有되지 않는다고 報告하였다. 原田(1975)는 日本産 魚貝類 180 餘種의 TMAO 含量을 調査하여 分類學上 系統的 特性을 살렸는데 軟体動物, 頭足類 17 種의 TMAO 含量은 TMAO 窒素量으로서 外套筋은 9~488 mg%, 腕肉은 7~307 mg%, 中腸腺은 6~73 mg% 이었고, 種間에 明確한 含量差異는 없고, 個體에 따른 差異가 심하며, 同一個體에서는 TAMO 含量은 外套筋, 腕筋, 申腸腺의 順으로 적었다고 하였다. 또한 節足動物 23 種에 있어서는 TAMO 含量이 상당히 많아 平均 46 mg% 였는데 棘皮動物 2 種에 있어서는 TMAO 含量은 거의 없었다고 報告하였다.

또한 原田(1975)는 二枚貝 22 種에 대하여 TAMO 含量을 調査한 結果 TAMO 窒素로서 殼筋에는 0~50.2 mg%, 足部 및 外套筋에는 0~15.3 mg%, 内臟에는 0~2.3 mg% 로서 그 含量이 적고 TMA 含量은 種別에 따라 다르며 一般的으로 生체에 많다고 하였다. TAMO는 淡泊한 단맛을 가진 物質로서 水産動物肉 呈味成分이 一種으로 알려져 있다. 小俣(1969)는 새우類의 맛에 補助的으로 관련한다고 하였고, Lee(1968)는 오징어 乾製品의 食味와 TAMO가 크게 관련할 것이라고 報告하였다. 本 實驗 結果로 보면 담치 및 진주담치 焙乾品 中에는 TMAO의 含量은 적지만 betaine 과 더불어 이들의 맛에 補助的으로 어떤 구실을 한 것이라고 생각된다.

分析된 窒素關聯物質의 엑스분窒素에 대한 回收率은 Table 9 및 10에서 보는바와 같이 담치의 경우

는 81 種의 魚類 및 無脊椎動物에 대한 TMAO 含量을 測定한 結果 板鰓類에 가장 많아 乾物量 基準로

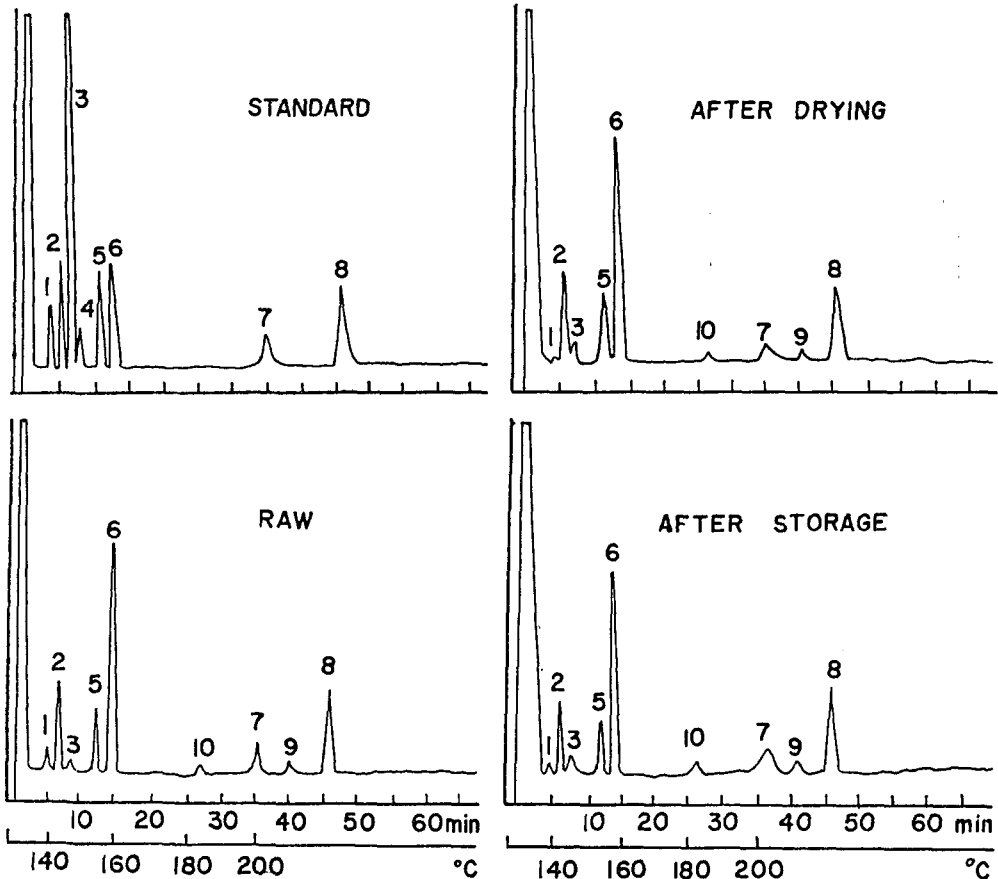
수컷은 생試料에 59.1%, 乾燥試料은 67.4% 였고, 암컷은 생試料가 61.4%, 乾燥試料가 83.6% 였다. 진주담치 수컷은 생試料가 60.8%, 乾燥試料가 84.7% 였다. 엑스분窒素에 대한 分析된 窒素關聯化合物의 量이 높은 것은 焙乾品의 엑스분窒素量이 수컷보다 암컷이 적었기 때문이다. 高木와 清水(1962)는 9種의 貝類에 대하여 엑스분窒素를 分析한 結果 아미노窒素의 含量이 많으므로 貝肉의 단맛에 크게 영향을 미칠것이라고 하였다.

5. 不揮發性有機酸의 含量

1) 생試料 中의 不揮發性有機酸 담치 및 진주담치의 不揮發性 有機酸의 GLC chr-

omatogram의 pattern은 비슷하였고 標準有機酸과 試料의 retention time이 一致하는 peak는 同一物質로 同定하였으며 pyruvic acid, lactic acid, oxalic acid, fumaric acid, succinic acid, malic acid 등 6種의 有機酸이 同定되었다. 그리고 chromatogram上의 peak 9 및 peak 10의 成分은 同定하지 못하였다. 진주담치 수컷의 생試料, 焙乾試料, 3個月 貯藏試料 및 標準有機酸의 gas chromatogram을 例示하면 Fig. 6과 같다. 생담치 및 진주담치의 암수중의 不揮發性有機酸의 含量은 Table 11, 12와 같다.

不揮發性 有機酸의 含量이 많은 順으로 보면 succinic acid, lactic acid, malic acid, fumaric acid, pyruvic acid, oxalic acid이며 性別에 따른



- 1. Pyruvic acid 2. Lactic acid 3. Oxalic acid 4. Malonic acid 5. Fumaric acid
- 6. Succinic acid 7. Malic acid 8. Methyl stearate (internal standard)
- 9. ? 10. ?

Fig. 6. Gas liquid chromatograms of methyl esters of standard nonvolatile organic acid mixture and nonvolatile organic acids in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis*(male).

焙乾담치의 呈味成分에 관한 研究

Table 11. Contents of nonvolatile organic acids in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* (dry basis)

Organic acid		Raw (mg%)	After drying (mg%)	After storage (mg%)
Pyruvic acid	{ M	7.0	6.5	3.3
	{ F	9.4	6.9	2.5
Lactic acid	{ M	146.0	71.9	70.3
	{ F	165.0	86.8	83.6
Oxalic acid	{ M	3.5	2.2	2.2
	{ F	4.5	4.1	3.3
Fumaric acid	{ M	40.3	25.7	23.9
	{ F	38.9	26.6	26.8
Succinic acid	{ M	407.5	185.2	180.3
	{ F	442.9	199.3	179.3
Malic acid	{ M	101.8	34.0	29.3
	{ F	108.8	39.8	37.7

Table 12. Contents of nonvolatile organic acids in raw, broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus edulis* (dry basis)

Organic acid		Raw (mg%)	After drying (mg%)	After storage (mg%)
Pyruvic acid	{ M	12.9	5.2	5.0
	{ F	15.8	4.8	4.8
Lactic acid	{ M	120.0	67.3	66.1
	{ F	98.5	58.6	59.6
Oxalic acid	{ M	4.4	2.8	2.0
	{ F	3.0	1.9	1.9
Fumaric acid	{ M	37.6	27.9	25.3
	{ F	41.4	31.8	32.9
Succinic acid	{ M	326.5	190.2	188.8
	{ F	358.7	185.6	166.8
Malic acid	{ M	99.7	40.2	37.2
	{ F	92.7	36.1	36.0

差異는 거의 찾아 볼 수 없었다. 담치의 경우 Table 11에서 보는바와 같이 암수 모두 succinic acid와 lactic acid의 含量이 특히 많았으며, 乾物量으로 수컷은 succinic acid 407.5 mg%, 암컷은 442.9 mg%로서 암컷의 含量이 약간 높은 편이며 lactic acid는 수컷이 146.0 mg%, 암컷은 165.0 mg%로 역시 암컷의 含量이 약간 높았다. 그 다음으로 含量이 많은 것은 malic acid, fumaric acid였고 암수의 差異는 거의 없었으며, oxalic acid와 pyruvic acid는 암수 모두 含量이 적었다.

진주담치의 경우도 담치와 같이 succinic acid가 가장 많아 乾物量으로 암컷이 358.7 mg%, 수컷이 326.5 mg%로 암컷의 含量이 약간 높은 편이며, lactic acid는 수컷이 120.0 mg%, 암컷이 98.5 mg%로서 수컷의 含量이 약간 높았다. 이와같은 性別에 따른 약간의 含量差異는 담치의 경우와는 相反되는

結果였다. 그 다음으로 含量이 많은 것은 malic acid, fumaric acid였으며, 이들 역시 암수의 差異는 거의 없었고 oxalic acid, pyruvic acid는 암수 모두 含量이 적었다. 長田(1966)에 의하면 대합에서 특히 含量이 많은 有機酸은 succinic acid 79.80 mg% 및 lactic acid 26.0 mg%이며 끝에는 succinic acid는 59.10 mg%, lactic acid는 52.29 mg%이었다고 報告하였다. 이와같이 succinic acid와 lactic acid는 有機酸의 大部分을 차지하고 있어 貝類의 呈味에 큰 寄與를 할 것이라고 하였다. 또한 長田(1968)는 바지락의 有機酸의 季節的 變化를 調査한 결과 propionic acid, acetic acid, α -ketoglutaric acid, citric acid의 含量은 거의 變化가 없고 succinic acid와 fumaric acid는 産卵期 直前に 最高値를 나타내었다가 産卵 後에는 減少한다고 하였다. 長田와 後藤(1968)는 바지락을 5°C에서 5日間 貯藏하였을 때

의 有機酸의 含量 變化를 實驗하여 筋肉部에는 貯藏 중 succinic acid, fumaric acid, lactic acid, acetic acid, oxalic acid 및 malic acid는 增加하나 다른 有機酸은 變化가 없다고 하였다. 鴻巢等 (1967)은 바지락, 제첩등에서 fumaric acid, succinic acid, lactic acid, malic acid 등을 定量하였는데 이들 중 succinic acid의 含量이 많았다고 하였다.

本 實驗에 있어서도 6種의 不揮發性有機酸 中 succinic acid, actic acid 그리고 malic acid의 含量으로 미루어 보아 이들 有機酸이 담치와 진주담치의 風味에 큰 구실을 할 것이라고 推定된다.

2) 焙乾品 및 貯藏試料 中의 不揮發性有機酸의 含量 담치 및 진주담치 焙乾品 및 貯藏試料 中의 不揮發性有機酸 含量은 Table 11 및 12와 같다. 兩試料의 압수 모두 焙乾品の 有機酸含量은 生試料에 比하

여 월등히 적고 焙乾品과 貯藏試料 間에는 큰 差異가 없었다. 즉 담치 및 진주담치의 焙乾試料 中의 succinic acid와 lactic acid의 含量은 生試料 때의 含量보다 約 40%가 적은 값이었다. 이와같은 傾向은 유리아미노酸, betaine의 경우와 마찬가지로 蒸煮, 煮熟, 焙乾工程 中 液汁의 流出이 主된 原因이라고 생각된다.

本 實驗 結果를 보면 담치 및 진주담치 焙乾品에 있어서도 succinic acid, lactic acid, malic acid, fumaric acid등은 이들 焙乾品の 맛에 重要한 구실을 할것이라고 생각된다.

6. 官能檢査

담치 및 진주담치 焙乾品 및 3個月 貯藏試料에 대한 官能檢査 結果는 Table 13에서 보는바와 같다.

Table 13. The results of the organoleptic test of broiled-dried and three month storage samples of *Mytilus coruscus* and *Mytilus edulis*

		<i>Mytilus coruscus</i>		<i>Mytilus edulis</i>	
		Broiled-dried	Stored for three months	Broiled-dried	Stored for three months
Color	{ M	yellowish orange	yellowish brown	yellowish orange	yellowish brown
	{ F	light red	dark red	light red	dark red
Odor	{ M	smoky	slightly smoky	smoky	slightly smoky
	{ F	smoky	slightly smoky	smoky	slightly smoky
Texture	{ M	good	good	good	good
	{ F	good	good	good	good
Commercial quality	{ M	excellent	good	good	good
	{ F	excellent	good	good	good

Table 14. A summary of taste compounds in several shellfishes reported and investigated

	Free amino acid	Nonvolatile organic acid	Nucleotieds	Reference
<i>Tapes philippinarum</i>	Arg, Tau, Glu, Gly	Succinic acid, Malic acid	ADP, AMP	Osada(1966), Oishi(1968) Takagi et al. (1970)
<i>Metretex lusoria</i>	Arg, Gly, Ala	Succinic acid, Lactic acid		Osada(1966), Takagi et al(1970)
<i>Patinopecten yessoensis</i>	Arg, Gly, Tau	Succinic acid, Malic acid	ADP, AMP	Osada(1966), Oishi(1968) Takagi et al. (1970)
<i>Spisula sachalinensis</i>	Tau, Ala, Gly, Arg, Glu		ADP, AMP	Oishi(1968), Takagi et al, (1970)
<i>Nordotis discus</i>	Tau, Arg		ADP, AMP	Oishi(1968), Takagi et al, (1970)
<i>Crassostrea gigas</i>	Tau, Glu, Ala	Succinic acid, Lactic acid		Osada(1966), Takagi et al, (1970)
<i>Mytilus coruscus</i>	Tau, Gly, Ser, Glu, Ala, Arg	Succinic acid, Lactic acid, Malic acid	ADP, AMP	
<i>Mytilus edulis</i>	Tau, Gly, Ser, Glu, Ala, Arg	Succinic acid, Lactic acid, Malic acid	ADP, AMP	

焙乾담치의 呈味成分에 관한 研究

焙乾品은 색깔로써 암수를 區別할 수 있으며, 수컷은 橙黃色이고 암컷은 朱紅色이었다. 乾燥直後에는 焙乾工程은 거칠기 때문에 煙塵臭가 強하였다. 焙乾品은 담치가 진주담치보다 商品價値가 좋았으며 3個月 貯藏後도 良好하였다.

담치 및 진주담치 焙乾品의 呈味成分에 관한 研究 結果를 이들과 關係 깊은 文獻등과 比較檢討하여 보면 Table 14와 같이 各種 貝類의 유리아미노酸중 含量이 많은것은 taurine, arginine, glycine, glutamic acid, alanine 등 5種의 아미노酸임을 알 수 있고 담치와 진주담치에는 이 5種의 아미노酸 外에 serine의 含量이 많았다. 不揮發性有機酸을 보면 各種 貝類에 모두 succinic acid의 含量이 가장 많았고, 그 다음이 malic acid 또는 lactic acid였다. 그리고 nucleotide 중 ADP와 AMP가 含量이 모두 많았다. 이러한 結果로 미루어 보아 담치 및 진주담치 焙乾品의 重要한 呈味成分으로서는 glycine, arginine, serine, alanine, threonine, glutamic acid 등의 아미노酸과 betaine, TMAO 그리고 核酸關聯物質인 ADP, AMP 및 succinic acid, lactic acid, malic acid, fumaric acid와 같은 有機酸들이라는 結論을 얻었다.

結論 및 要約

담치와 진주담치 焙乾品의 呈味成分을 밝히기 위하여 이들을 암수別로 在來式加工法에 따라 焙乾品을 製造하여 窒溫에 3個月間 貯藏하였을 때의 核酸關聯物質, 유리아미노酸 TMAO, betaine 및 有機酸의 含量을 定量하였다.

담치 및 진주담치 焙乾品의 核酸關聯物質은 性別에 따른 큰 差異는 없었고 ADP와 AMP의 含量이 높았으며 煮熟, 焙乾중 이들 含量이 약간 增加하였는데 이는 그들의 熱에 대한 安定性과 處理중 核酸의 分解에 基因하는 것이라고 보아진다.

담치 및 진주담치 生試料중의 유리아미노酸중 含量이 높은 順은 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine, arginine, threonine, tyrosine, valine 이었고 含量이 낮은 것은 histidine, leucine, methionine, isoleucine 이었으며, proline, phenylalanine은 痕跡량에 不過하였다. 含量이 많은 아미노酸의 總유리아미노酸에 대한 比率를 보면 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine, arginine 등 6種의 아미노酸이 總유리아미노산의 88.5~91.3% 차지하였다.

엑스分窒素중 유리아미노酸이 차지하는 比率를 보면 담치 수컷은 42.6%, 암컷은 45.3%, 진주담치 수컷은 47.5%, 암컷은 53.0% 이었다.

焙乾品 製造工程 중 유리아미노酸 組成에는 變化가 없고 生試料에 많았던 taurine, glycine, serine, glutamic acid, alanine, arginine 등 이들 6種의 아미노酸의 含量이 역시 높았다. 焙乾品 製造工程중 總유리아미노酸의 損失率을 乾物量基準으로 보면 담치 수컷이 76.7%, 암컷이 79.7% 그리고 진주담치 수컷이 76.3%, 암컷이 77.7%였다. betaine도 生試料보다는 焙乾品 중의 含量이 낮았는데 損失率은 乾物量基準으로 담치 수컷은 44.2%, 암컷은 41.5%, 진주담치 수컷은 48.1%, 암컷은 49.7%였다. TMAO는 乾燥중 약간 增加하는 反面 TMAO는 減少하는 傾向이었다.

有機酸은 담치와 진주담치 生試料에는 모두 succinic acid가 가장 많았고 다음이 lactic acid, malic acid, fumaric acid의 順이며, oxalic acid와 pyruvic acid는 含量이 적었다. 生試料에 많았던 有機酸이 焙乾品에도 역시 含量이 높았다.

담치와 진주담치 焙乾品의 呈味成分으로서는 glycine, serine, alanine, glutamic acid, arginine을 主로한 유리아미노酸, betaine, TMAO, 核酸關聯物質로서는 ADP, AMP 그리고 succinic acid, lactic acid, malic acid, fumaric acid 등의 有機酸이라는 結論을 얻었다. 그리고 담치 및 진주담치의 암수間의 呈味成分에는 큰 差異가 없었다.

謝 辭

本論文을 校覽하여 주신 釜山水產大學 李康鎬, 金章亮, 朴榮浩 教授님, 釜山大學校 李鉉琪 教授님께 感謝드립니다. 그리고 아미노酸, 分析에 協助하여 주신 釜山味元(株) 開發部 韓相烈部長, 진계항 技士, GLC使用을 許可하여 주신 釜山工專 方白源 教授님, 實驗을 도와준 許遇德, 河雅恒, 成洛珠, 李永根, 黃奎喆, 趙德濟, 金根淑, 具在根 諸君에게 謝意를 表한다.

文 獻

Abe, S. and T. Kaneda (1975) : Studies on the effect of marine products on cholesterol metabolism in rats-X. Isolation of β -Homobetaine from oyster and betaine contents

- in oyster and scallop. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 41(4), 467—471.
- 新井健一 齊藤恒行(1963): アデニン, ヒポキサンチン, アデノシンおよびイノシンのイオン換交ロマトグラフィによる定量法について. 日本誌 29(2), 168—173.
- 新井健一(1960): 水産無脊椎動物筋肉中の酸可溶性核酸成分 I. 貝類筋肉中の酸可溶性核酸成分に及ぼす貯蔵温度の影響. 北大水産彙報 11, 67—72.
- 新井健一(1961): 水産無脊椎動物筋肉中の酸可溶性核酸成分 II. 貝類筋肉中の酸可溶性核酸成分に及ぼす貯蔵温度の影響. 北大水産彙報 11, 222—229.
- 新井健一(1966): 海産無脊椎動物筋肉中のヌクレオチド. 日本誌 32, 174—180.
- Bilinski, E. (1961): Biosynthesis of trimethylammonium compounds in aquatic animals II. Role of betaine in the formation of trimethylamine oxide by lobster *Homarus americanus*. J. Fish. Res. Bd. Canada. 18(2), 285—286.
- Bryant, F. and B. T. Overell (1953): Quantitative chromatographic analysis of organic acids in plant tissue extracts. Biochem. Biophys. Acta. 10, 471—476.
- 崔佑鉉(1970): 진주담치의 성분예 관한 연구. 韓水誌 3(1), 38—44.
- 鄭承鏞 · 李應昊(1976): 새우젓의 呈味成分예 관한 研究. 韓水誌 9(2), 79—110.
- Dyer, W. J. (1945): Amines in fish muscle I. Colorimetric determination of TMA as the picrate salt. J. Fish. Res. Bd. Canada. 6(5), 351—358.
- Dyer, W. J. (1952): Amines in fish muscle VI. Trimethylamine oxide content of fish and marine invertebrates. Fish. Res. Bd. Canada. 8(5), 314—324.
- 江平重男 · 内市 均 · 守田文昭 · 松官弘幸(1970): 連續濃度勾配法による魚類筋肉ヌクレオチドの迅速定量法. 日本誌 36(5), 491—496.
- 藤田眞夫 · 葉守仁 · 池田静徳(1968): テコヤガイ肉の化學成分に關する研究 I. 貝類肉のエキス成分. 日本誌 34(2), 146—149.
- 原田勝彦(1975): 魚介類におはるホルムアルデヒドとジメチルアミンを生成する酸素に關する研究. 下關水大研報 23(3), 163—241.
- Hashimoto, Y. (1964): Tastes giving substance in marine products. FAO symposium on the significance of fundamental research in the utilization of fish. Husum, Germany, Paper No. WP/11/6.
- 小俣 靖 · 小杉直輝武 · 伊藤 武(1962): ウニのエキス成分關する研究 I. 遊離アミノ酸組成. 日本誌 28(6), 623—629.
- 小俣 靖(1969): 食品の味と成分. 日本食品工業學會 第 16 回特別講演集. pp. 9—21.
- 鴻巣章二 · 橋本芳郎(1959): かつお節製造中の遊離アミノ酸の變化. 日本誌 25, 301—311.
- Konosu, S. and E. Kasai (1961): Muscle extracts of aquatic animals III. on the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 27(2), 194—198.
- Konosu, S. and Y. Maeda (1961): Muscle extracts of aquatic animals IV. Distribution on nitrogenous constituents in the muscle extracts of an abalone, *Haliotis discus* Reeve. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 27(3), 251—254.
- 鴻巣章二 · 藤本健四郎 · 高島良子(1965): アサリのエキス成分ならびに蛋白のアミノ酸組成. 日本誌 31(9), 680—686.
- 鴻巣章一 · 柴生田正樹 · 橋本芳郎(1967): 貝類の有機酸とくにコハク酸含量につしこて. 栄養と食糧 20(3), 18—21.
- 鴻巣章二(1971): 水産動物筋肉中の含窒素エキス成分の分布. 日本誌 37(8), 763—770.
- 鴻巣章二(1973): 魚貝類の味. 日食工誌 30(9), 38—45.
- Konosu, S. and T. Hayashi(1975): Determination of β -alanine betaine in some marine invertebrates. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 41(7), 743—746.
- 國中 明(1960): 核酸關聯化合物の呈味作用に關する研究. 日農化誌 34, 489—492.
- Kuninaka, A., M. Kibi and K. Sakaguchi(1964): History and development of flavor nucleotides. Food Technol. 18, 287—293.

焙乾담치의 風味成分에 관한 研究

- Lee, E. H. (1968): A study on taste compounds in certain dehydrated sea foods. Bull. National Fish. University of Busan. 8(1), 63-86.
- 李應吳(1968): 乾燥게 불의 extract 에 대하여. 釜水大研報 8(1), 59-62.
- 李應吳·韓鳳浩·金用根·梁升澤·金敬三(1972): 인공건조법에 의한 마른명태의 품질 개선에 관한 연구. 1. 열풍건조중의 명태의 핵산관련 물질 및 유리아미노酸의 變化. 釜水大研報 12(1), 25-36.
- Mirocha, C. J. and J. E. Devay(1961): A rapid gas chromatographic method for determining fumaric acid in fungus cultures and diseased plant tissues. Phytopath. 51, 274-276.
- 中島宥郎·市川恒平·鎌田政喜·藤田榮一郎(1961): 5'-리보ヌクレオチ드의食品化學的 研究(第2報). 食品中の5'-리보ヌクレオチ드について(その2). 魚貝肉および食品中の5'-리보ヌクレオチ드. 日農化誌 35(9), 803-808.
- 日本厚生省編(1960): 食品衛生検査指針. IV. 揮發性鹽基窒素 pp. 13-16.
- 大石圭一(1963): 魚介肉のエキス成分. Now Food Industry 10(12), 1-12.
- 大塚 滋·富永哲彦·岡田文字·加藤育代(1968): 水産物貯藏中のトリメチルアミノオキサ이드含量의 變化と水産物判定法. 東洋食品工業短大研報 8, 313-320.
- 長田博光(1966): 水産物の有機酸に関する研究-I. 水産物の有機酸の分布について. 東洋食品工業短大研報 7, 271-274.
- 長田博光(1968): 水産物の有機酸に関する研究-II. アサリの有機酸の季節的變化について. 東洋食品工業短大研報 8, 293-296.
- 長田博光·後藤郁子(1968): 水産物の有機酸に関する研究-III. 貯藏中に於けるアサリの有機酸含量の變化について. 東洋食品工業短大研報 8, 302-307.
- 朴榮浩·朴華述·李應吳(1974): 진주담치乾燥中の nucleotids 의 變化. 韓水誌 7(3), 163-168.
- Resnick, F. E., L. A. Lee and W. A. Powell (1955): Chromatograph of organic acids in cured tobacco. Anal. Chem. 27, 928-931.
- Rumsey, T. S. and C. H. Noller (1960): A study of the quantitative measurement of certain metabolic acid by gas-liquid chromatography. J. Chromatog. 24, 325-334.
- 清水 亘·遠藤金次(1956): 水産動物肉に関する研究 XXIV. 遊離バタインの定量法. 日水誌 22(7), 413-416.
- Spackman, D. H., W. H. Stein and S. Moore (1958): Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Anal. Chem. 30, 1190-1206.
- Stahl, E. (1969): Thin layer chromatography. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. New York. pp. 34-36, 797-801.
- 수산청(1975): 수산통계연보. p. 69.
- 高木一郎·清水 亘(1962): 水産動物肉に関する研究 XXXIV. 貝類のエキス窒素について(その2)日水誌 28(12), 1192-1198.
- 高木光造·飯田 優·村山花子·相馬すか(1970): 貝肉のエキスアミノ酸組成. 北大水産彙報 21, 128-132.
- 高橋豊雄(1935): 魚貝類の筋肉に於ける TMAO의 分布. 日水誌 4, 94-100.
- 田代豊雄·近藤秀子·酒井利子(1967): ひめがひの食品化學的 研究(第1報). 遊離アミノ酸類, こはく酸および核酸關聯物質の含有量. 日食工誌 11(11), 18-21.