

해삼內臟젓갈 熟成中 蛋白質分解酵素의 活性과 아미노酸 組成的 變化

李起燦 · 趙得文* · 卞大錫* · 朱鉉圭** · 卞在亨*

統營水產專門大學 水產加工科

* 釜山水產大學 食品營養學科

** 建國大學校農科大學 農化學科

(1983년 10월 28일 수리)

Changes of Proteolytic Activity and Amino Acid Composition of the Tissue Extract from Sea Cucumber Entrails during Fermentation with Salt

Gi Chan Lee, Deuk Moon Cho*, Dae Seok Byun*, Hyen Kyu Joo**
and Jae Hyeung Pyeun*

Department of Fisheries Processing, Tong-Yeong Fisheries Junior College

* *Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan*

** *Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Keun-Kook University*

(Received October 28, 1983)

Abstract

This study was undertaken to ascertain food and nutritional evaluating data on the processing of fermented sea cucumber (*Stichopus japonicus*) entrails.

In the experiment, the crude proteolytic enzyme from the entrails tissue of raw and fermented sea cucumber during the days of ripening was extracted. The optimal activity condition for the crude enzyme and the compositional changes of amino acid of the protein and free amino acid in the raw and fermented sample were also investigated.

1. Less than three kinds of proteolytic enzymes that each enzyme has optimal activity condition at pH 3.1 50°C(A-enzyme), pH 5.7 50°C(B-enzyme) and pH 7.7 45°C(C-enzyme), respectively were believed to be exist in the entrails tissue of sea cucumber.
2. A-enzyme and C-enzyme were strongly inhibited with the increase of the salt concentration, and B-enzyme was activated at the 1% salt concentration and was inhibited above the 5% salt concentration.
3. The result of the effect of several salt ions on the proteolytic activity showed that A-enzyme was slightly inhibited in the presence of all salt ions added, B-enzyme was activated in the presence of the all salt ions except Cu^{2+} and C-enzyme was activated in the presence of Ca^{2+} and Mn^{2+} , and inhibited by Cu^{2+} , Co^{2+} and Mg^{2+} .
4. When the effects of the ripening days on the proteolytic activity of the crude enzymes were analysed, the activity of the A-enzyme was slightly weakened with the lapse of the fermentation days, whereas the B-enzyme was not influenced by the fermentation days.

5. In the analysis of amino acid composition of the protein of the samples, the 8 days fermented sea cucumber entrails showed the diminution of all kinds of amino acid. Apparently diminished amino acids were arginine, alanine, glutamic acid, glycine, serine, valine, threonine and lysine etc., and methionine, histidine and isoleucine were slightly decreased.
6. In the analysis of free amino acid composition of the 8 days fermented sample, glutamic acid, aspartic acid, leucine and lysine were rich, while histidine, methionine, proline and tyrosine were poor. The most of free amino acids were increased during the fermentation procedure and especially in lysine, histidine, threonine, glutamic acid, methionine, valine and leucine.

緒 論

우리나라 海岸地方에는 古來로 많은 種類의 젓갈이 加工되고 있으며 젓갈 製品은 貯藏性이 뛰어나 뿐만 아니라 그 特有한 맛이 널리 알려진 醱酵食品으로서 食品學的으로도 높이 評價되고 있는 食品이라고 할 수 있다.

따라서 젓갈에 關하여는 많은 研究가 이루어져 있는데 特히 李¹⁾가 눈통멸을 材料로 하여 鹽分濃度別로 熟成시켰을 때의 蛋白質의 分解에 따른 아미노酸 組成의 差異, 그리고 李²⁾에 의한 조개젓, 조기젓, 오징어젓, 굴젓을 材料로 하여 報告한 呈味成分과 微生物學的 및 酵素學的 研究, 李 等³⁾에 의한 멸치젓의 呈味性 5'-mononucleotides에 關한 研究, 또 李와 崔⁴⁾의 멸치젓갈 熟成에 따른 微生物相의 變化에 關한 報告, 鄭과 李⁵⁾에 의한 새우젓의 呈味成分에 關한 研究 等은 우리 固有의 젓갈에 대한 食品學的인 評價를 위하여 많은 도움을 주는 研究들이다.

이밖에도 朴 等⁶⁾은 南大洋에서 捕獲한 크릴을 材料로 하여 鹽分濃度와 熟成 條件에 따라 遊離아미노酸의 組成 差異를 比較 檢討하였으며, 鄭과 金⁷⁾은 건어 內臟젓의 核酸 關聯物質 및 遊離아미노酸의 組成을 分析 報告하였고, 金 等⁸⁾은 굴젓갈 熟成中の 글리코겐과 蛋白質의 分解에 따른 젓酸과 아미노酸 組成의 變動에 關하여 報告한 바 있다. 또 이와는 別途로 卞 等⁹⁾은 멸치젓갈 熟成中の dimethylamine의 生成에 따른 trimethyl amine의 分解와의 相關성을 檢討하므로써 食品衛生學的인 觀點에서도 研究 發表한 바 있다.

이같은 研究들은 大部分이 熟成에 따른 呈味成分의 變化 또는 그 微生物의 發育과의 關係 等을 위주로 하여 다루고 있으며, 젓갈 熟成에서 가장 큰 影響을 끼치는 酵素의 作用力에 關하여 檢討한 研究는 많지 않다. 이같은 見地에서 著者는 우리나라는 물론, 일부 外國에서까지 珍貴하게 다루어지는 水産

名產品인 해삼 內臟젓갈(海鼠腸, Gonowada)을 對象으로 選定하여 그것의 熟成에 關與하는 蛋白質分解酵素의 活性條件을 檢討하였으며, 그리고 熟成中の 蛋白質의 分解와 그에 따른 遊離아미노酸의 組成 變化를 分析하므로써 해삼 內臟젓갈의 加工에 關한 食品營養學的 基礎資料를 얻기 위하여 본 研究를 試圖하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

1983年 1月 27日 慶南 統營郡 閑山面 近海에서 採捕한 生해삼(體長: 14~25cm, 體重: 62~502g)을 低溫實驗室로 運搬하고 그 消化管을 切取한 다음, 內容物을 除去하고 3.5% 食鹽水로 가볍게 씻어 3時間 동안 水切한 것에 대하여 그 一部를 生試料의 分析用으로 하였다. 그리고 나머지 試料을 取하여 原料重量의 20%에 해당하는 精製鹽을 混合하고 5°C로 調節한 低溫解卵器(BLUE M. Co, MSB-1122 A-1)中에서 熟成시키면서 實驗을 하였다.

2. 方 法

生試料와 젓갈 熟成中の 試料에 대하여 다음의 分析을 하였다.

(1) 化學的 分析

1) 一般成分: 水分, 灰分, 粗蛋白質 그리고 脂肪은 常法에 따라 測定하였다.

2) 純蛋白質, 아미노酸窒素, 揮發性鹽基窒素, 鹽度: 純蛋白質은 Barnstein法¹⁰⁾으로, 아미노酸窒素는 銅鹽法¹¹⁾으로, 그리고 揮發性鹽基窒素는 Conway unit를 쓰는 微量 확산법¹²⁾으로 測定하였다. 한편, 鹽度는 Mohr法¹³⁾으로 測定하였으며, pH는 유리電

極 pH計(Fisher Co, Model 630)로써 測定하였다.

3) 構成 아미노酸과 遊離 아미노酸: 試料에 含有되어 있는 蛋白質을 構成하는 아미노酸과 遊離 아미노酸은 아미노酸 自動分析計(日本電子製, JLC-6AH, No. 310)로써 分析하였다. 이 때 蛋白質 構成 아미노酸 分析用的 試料은 卞과 南의 方法¹⁴⁾에 따라 調製하였다. 그리고 tryptophan은 Spies와 Chamber의 方法¹⁵⁾으로, cysteine은 Pieniazek 等の 方法¹⁶⁾에 따라 각각 定量하였다. 또 遊離아미노酸의 組成은 卞과 南의 方法¹⁴⁾에 따라 抽出 分離하여 定量하였다.

(2) 酵素活性的 測定

1) 酵素液의 抽出: 生體에서 摘出した 消化管 試料와 그 것갈 熟成中の 試料를 各各 別途로 取하고 잘 磨碎하여 試料量에 대하여 5倍容의 0.5% KCl 溶液을 加한 후, 37°C의 振盪恒溫水槽中에서 서서히 攪拌하면서 1時間동안 自家 消化시켰다. 이어서 遠心 分離(12,800×g, 30分)하여 그 上層液을 濾過(Whatman 製, No. 542 濾紙)한 濾液을 0°C에 保存하면서 各 條件別로 活性測定에 使用하였다.

2) 基質溶液의 調製: 2.5g의 Hammarsten casein (Merck 製)을 Clark-Lubs의 0.25M phosphate buffer(pH7.2)로써 恒溫水槽(90°C)에서 녹인 다음, 蒸溜 脫이온水를 써서 250ml로 定容하여 만든 1% Hammarsten casein 溶液을 基質로 使用하였다.

3) 酵素活性的 測定: Makinodan과 Ikeda의 方法¹⁷⁾에 따라 測定하였다. 그리고, 酵素活性的의 表示는 Anson의 方法¹⁸⁾에 따라 주어진 條件(基質 濃度 0.2%와 各 實驗條件의 溫度 및 pH)에서 反應液中的 1分當 遊離된 1μg의 tyrosine 相當量을 酵素活性 1單位로 하여 activity로 나타내었다.

4) 鹽分 濃도와 鹽類이온에 의한 影響: 抽出 酵素液에 同一量의 計算된 濃度の 食鹽과 鹽類이온을 溶解시킨 緩衝液을 混合하고, 37°C에서 1時間동안 서서히 攪拌하여 均質化한 다음, 이 酵素液 混成液을 各 1ml씩 取하여 1% Hammarsten casein 溶液 1ml와 實驗을 通하여 求한 最適 pH에 該當하는 緩衝液 3ml를 加하고, 이미 別途로 찾은 活性 最適溫度條件에서 反應시킨 다음, 前述한 方法에 따라 活性를 測定하였다. 그리고, 食鹽濃도와 鹽類이온이 酵素活性에 미치는 影響은 그 各各을 含有시키지 않은 酵素液이 보인 活性를 對照로하여 殘留 活性를

相對活性으로 計算하여 表示하였다.

이 實驗에서 pH調整을 위하여 쓴 緩衝液은 pH 2.2와 pH 6.2~7.8 및 pH 8.2~9.6의 緩衝液은 Clark-Lubs 緩衝液을, pH 2.8~5.8 間은 citrate-phosphate 緩衝液을, 그리고 pH 10.0~11.0 間은 sodium carbonate 緩衝液을 各各 使用하였다. 이 밖에 實驗에 쓴 모든 試藥은 試藥用 特級을 使用하였으며, 물은 蒸溜된 脫이온水를 使用하였다.

結果 및 考察

1. 熟成에 따른 一般成分 및 蛋白質含量의 變化

해삼內臟을 切取하여 생것일 때와 處理後 20% 該當의 精製鹽을 고루 混合한 다음, 5°C의 低溫解卵器中에서 熟成시키면서 一般成分의 組成과 蛋白質의 變化를 分析한 結果를 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다.

먼저 一般成分의 組成 變化를 보면(Table 1), 생것일 때는 固形物中에는 粗蛋白質이 10.32%로서 가장

Table 1. Changes of chemical composition in raw and fermented sea cucumber entrails by the days of fermentation

Days of fermentation	(unit: %)				
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash	pH
0	84.15	10.32	2.37	3.02 (2.86)	6.70
4	69.35	7.92	1.40	21.28 (19.94)	6.88
8	69.47	7.84	1.94	19.81 (19.31)	6.76
12	69.28	7.46	1.31	19.68 (19.47)	6.39
16	69.86	7.57	1.53	19.87 (19.48)	6.63

Numericals in parenthesis represent the % content of NaCl.

많고 無機物은 0.16%에 不過하였다. 그리고 粗脂肪의 量도 2.37%로서 比較的 높은 편이었다. 熟成後 4日 間隔으로 16日까지의 組成 變化는 約 20%의 食鹽이 混合 添加되므로 그에 따른 無機物의 變化에 起因하는 組成變化를 除外하면, 熟成에서 오는 두드러진 變化는 찾아 볼 수 없었다. 單只 pH에 있어서 是 熟成 4日째에 조금 上昇하였다가 以後 12日까지는 서서히 떨어진 後에 16日째부터는 다시 上昇하는

傾向을 보이고 있는데 이것은 熟成 直後에는 自家消化에 依하여 揮發性鹽基窒素의 遊離로서 조금 上昇하였다가 다시 glycogen의 分解에 의하여 醱酸이 生成하므로서 微酸性化하고 다시 旺盛한 自家消化作用으로 揮發性鹽基窒素의 生成이 增加함에 따라 pH의 上昇이 나타나게 된 것으로 생각할 수 있다.

해삼 內臟젓갈 熟成中의 蛋白質의 分解 傾向을 類推하기 위하여 熟成 日程別로 粗蛋白質, 純蛋白質, 아미노酸窒素 및 揮發性鹽基窒素의 含量變化를 Fig. 1에 나타내었다.

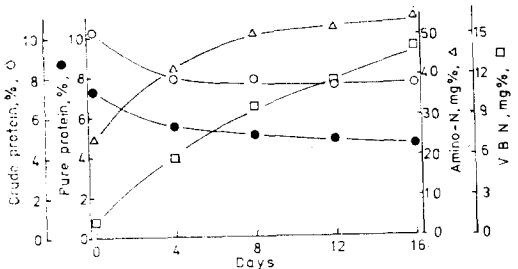


Fig. 1. Changes of crude protein, pure protein, amino-N and VBN contents in raw and fermented sea cucumber entrails by the days of fermentation.

全體的으로 보아 粗蛋白質은 熟成의 進行과 더불어 점차 減少하며 아미노酸窒素와 揮發性鹽基窒素은 相對的으로 增加하는 一般的인 蛋白質의 分解에 따른 變化 傾向임을 알 수 있다.

單只, 一般的인 젓갈의 製造條件에 比하여 5°C라는 낮은 溫度 條件에서 熟成시킨 原因으로 아미노酸窒素와 揮發性鹽基窒素의 上昇傾向이 상당히 둔화되고 있음을 알 수 있다.

材과 熟成 條件은 다르지만 宋等¹⁹⁾이 벌치 젓갈 熟成中의 蛋白質의 分解에 關하여 實驗한 結果에 의하면, 不過 熟成 10日 以內에 아미노酸窒素가 約 50 mg%, 그리고 揮發性鹽基窒素가 約 40mg%에 肉迫하였는데 대하여 본 實驗의 해삼 內臟젓갈의 熟成過程에서는 熟成 16日째에서도 아미노酸窒素가 54mg%, 揮發性鹽基窒素가 14mg%에 不過하였다. 또, 굴젓갈의 熟成⁸⁾에서도 아미노酸窒素의 增加 傾向은 본 實驗의 해삼 內臟젓갈 熟成中의 增加 傾向에 比하면 훨씬 迅速함을 알 수 있다.

2. 酵素活性的 變化

해삼內臟의 젓갈 熟成中에 作用하는 關與酵素에 대하여 作用 pH別 分布를 推定하기 위하여 Hammarsten casein 基質에 대한 活性能을 測定 分析한 結

果를 보면 Fig. 2와 같다.

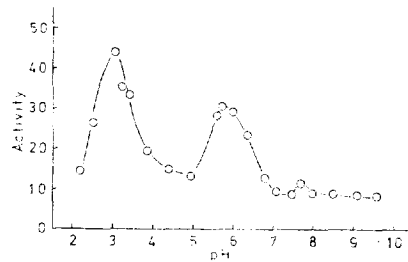


Fig. 2. Effect of pH on proteolytic activity of the tissue extracts from sea cucumber entrails at 37°C.

加水分解酵素의 一般的인 最適溫度에 該當하는 37°C에서 測定한 結果, 酸性域에서는 pH 3.1에서, 그리고 弱酸性域에서는 pH 5.7에서, 또 알카리域에서는 pH 7.7에서 蛋白質分解能을 檢知할 수 있었으며 酸性域에서 보인 蛋白質分解能이 強하였고, 그 다음이 弱酸性이었으며, 알카리域에서 보인 蛋白質分解能은 前記 二者에 比하여 弱한 것을 알 수 있었다.

따라서 해삼의 內臟組織中에는 적어도 3種 以上の 蛋白質分解酵素가 分布하고 있을 것으로 생각되었다. 이 結果와 관련하여 卞等²⁰⁾은 水産軟體動物의 消化管組織中에 分布하는 蛋白質分解酵素에 關한 研究에서 해삼의 內臟組織中에 分布하는 蛋白質分解酵素의 最適 pH域은 pH 3.2와 pH 5.7 및 pH 7.6이었다고 하였는데 이들의 報告는 本實驗에서 나타난 結果와 大差없음을 알 수 있었다. 단지 活性的 強度만이 조금 낮은 差異點이 있었는데 이것은 漁期의 差異와 關係가 있을 것으로 보였다.

生 海삼內臟 組織의 抽出液으로 위 Fig. 4에서 밝혀진 最適 pH域에서 作用 最適溫度條件을 밝히기 위하여 實驗한 結果를 나타내면 Fig. 3과 같다.

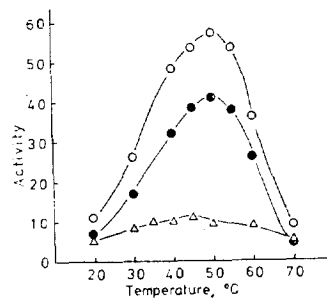


Fig. 3. Effect of temperature on proteolytic activity of the tissue extracts from sea cucumber entrails.

○ : pH 3.1, ● : pH 5.7, △ : pH 7.7

이 그림을 통하여 알 수 있는 바와같이 pH 3.1과 pH 5.7에서 활성을 보인 효소는最適溫度條件이 50°C, 그리고 pH 7.7에서 활성을 보인 효소는最適溫度가 45°C前後에 있음을 알 수 있었다.

卞等²⁰⁾이 報告한 結果에 比하면 pH 3.1에서 보인 活性最適溫度는 조금 높고 pH 5.7에서 보인 溫度條件은 조금 낮았으며, pH 7.7에서 活性을 보인 것의 溫度條件은 훨씬 높은 等의 關係를 알 수 있었다. 이같은 結果는 試料 해삼의 棲息環境에 따른 影響인지 또는 그밖의 다른 理由에서인지 더 以上の 推試가 必要할것으로 생각된다. 各 活性最適 pH 및 溫度條件의 蛋白分解能에 미치는 食鹽濃度에 의한 影響을 測定한 結果를 Fig. 4에 나타내었다.

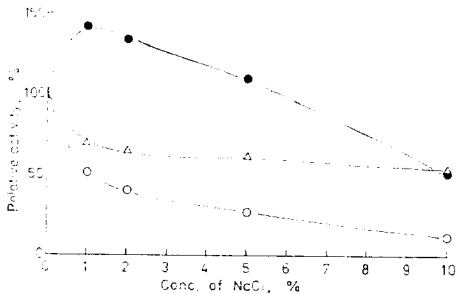


Fig. 4. Effect of NaCl concentration on proteolytic activity of the tissue extracts from sea cucumber entrails.

○ : pH 3.1, ● : pH 5.7, △ : pH 7.7

相對活性度로서 比較하면 pH 3.1에서 活性을 보인 효소의 蛋白分解能은 食鹽濃度 1%以上이 되면 急激히 活性이 阻害 받음을 알 수 있으며, 食鹽濃度 10%에서도 殘留活性이 不過 10%内外에까지 下落하였다.

그러나 弱酸性인 pH 5.7에서 活性을 보인 것은 1~5%의 食鹽濃度範圍에서는 오히려 賦活하였다가 그 以上の 濃度에서는 失活하여 約 50%의 相對活性에 까지 阻害하는 結果를 가져왔다. 한편, pH 7.7에서 活性을 보인 것은 pH 3.1에서 活性을 보인 것의 효素能에 比肩될 만큼 甚하지는 않지만 食鹽濃度 1%以後 繼續하여 조금씩 活性이 低下하여 食鹽濃度 10%에서는 約 50%까지 阻害를 받음을 알 수 있었다.

그리고 이들 海삼內臟 組織에 分布하는 효素의 몇 가지 鹽類이온에 의한 影響과 그리고 海삼內臟것갈의 製造에 있어서 食鹽中에 含有될 수 있는 鹽類에 의한 影響을 알아보기 위하여 食鹽中에 혼히 混在할 수 있는 몇가지 鹽類가 이들 蛋白分解 효素能에

미치는 影響을 蛋白分解 효素의 活性實驗에서 普遍的으로 행하는 濃度인 $1 \times 10^{-3}M$ 로 添加하여 그 活性度를 測定하고 相對活性으로 比較 提示한 것이 Table 2 이다.

Table 2. Effect of some salts on proteolytic activity of the tissue extracts from sea cucumber entrails by optimum pH and temperature condition

Chemical agents ($1 \times 10^{-3} M$)	Relative activity (%)		
	pH 3.1 (50°C)	pH 5.7 (50°C)	pH 7.7 (45°C)
Control	100.00	100.00	100.00
CaCl ₂	71.84	130.77	125.74
CoCl ₂	71.12	132.48	77.23
MnCl ₂	85.56	157.26	125.74
MgSO ₄	67.51	130.34	88.12
CuSO ₄	92.78	85.04	13.86
Ba(OH) ₂	83.03	130.34	102.97

pH 3.1과 50°C에서 活性을 보인 효素는 添加한 全 鹽類이온에 의하여 모두 어느정도 阻害를 받았고, pH 5.7과 溫度 50°C에서 活性을 보인 것은 Cu²⁺에 의하여서는 조금 阻害를 받았으나 그밖의 鹽類이온에 의하여서는 모두 賦活하였으며 pH 7.7과 45°C에서 活性을 보인 효素는 Ca²⁺과 Mn²⁺에 대하여서는 賦活을 받았고 Ba²⁺에 의하여서는 別다른 影響이 없었으나 Co²⁺, Mg²⁺에 의하여서는 조금 阻害를 받은 反面에, Cu²⁺에 의하여서는 甚한 阻害를 받는다는 것을 알 수 있었다.

이같은 結果는 卞等²⁰⁾이 역시 海삼의 內臟組織에서 抽出한 粗 효素의 無機鹽類에 의한 活性에 미치는 影響을 測定 報告한 內容에 比하면 賦活하는 鹽類이온이 相當히 많다는 差異點을 보였다.

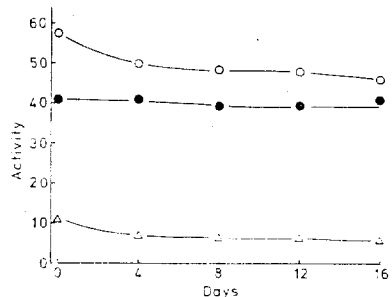


Fig. 5. Changes of proteolytic activity in acid, weak acid and alkaline regions of the tissue extracts from raw and fermented sea cucumber entrails by the days of fermenting.

○ : pH 3.1, ● : pH 5.7, △ : pH 7.7

이들 各 最適 pH와 溫度를 보인 酵素能의 젓갈 熟成日數의 經過에 따른 活性變化를 보면 Fig.5와 같다. Fig.5에서 알 수 있는 바와 같이 pH 3.1과 溫度 50°C에서 最適條件을 보인 酵素와 pH 7.7과 溫度 45°C에서 最適條件을 보인 酵素는 溫度 5°C의 熟成條件에서 熟成日數의 經過와 더불어 微微하지만 조금씩 活性이 低下하였으나, pH 5.7과 溫度 50°C에 最適條件을 보인 酵素는 熟成日數의 經過에도 不拘하고 活性에는 別다른 影響이 없음을 알 수 있었다.

3. 蛋白質 構成아미노酸 및 遊離아미노酸 組成의 變化

해삼內臟젓갈의 熟成中에 蛋白質의 酵素分解로 因

Table 3. Comparison of amino acid composition between the protein from raw sea cucumber entrails and that from the 8 days fermented sea cucumber entrails

Amino acid	(mg/100g-wet sample)	
	Sea cucumber entrails	
	raw	8th day fermented
<i>Essential amino acid</i>		
Ileu	196.97	137.73
Leu	412.74	256.75
Lys	416.82	269.45
<i>aromatic amino acid</i>		
Phe	202.69	108.82
Tyr	156.10	126.94
<i>sulfur-containing amino acid</i>		
1/2 Cys	2.45	1.39
Met	172.45	132.85
Thr	256.63	108.81
Trp	98.08	54.49
Val	284.42	129.98
<i>Nonessential amino acid</i>		
Arg	70.29	—
Gly	542.69	158.31
Asp	177.35	138.47
Ser	532.88	184.53
His	87.45	44.22
Ala	1664.84	542.86
Glu	1390.23	464.43
Pro	251.73	147.50
Total	6916.81	3007.53
N content in total		
amino acid :	925.18	389.63
Protein-N content in the		
wet sample :	905.57	375.84
Recovery in amino acid		
analysis (%) :	102.17	103.67

하여 原來의 生內臟 試料中의 蛋白質 構成 아미노酸의 遊離아미노酸으로의 分解傾向을 알아보기 위하여 生內臟 試料와 海삼內臟젓갈로서 알맞은 熟成日數에 해당하는 熟成 8日째의 젓갈 試料에 대하여 鹽分, 脂肪 및 非蛋白質素化合物을 除去한 乾燥蛋白質 試料로 만들어 鹽酸 加水分解한 後에 아미노酸 組成을 測定한 結果를 Table 3에 나타내었다. 먼저 生內臟中에 含有되어 있는 蛋白質의 構成아미노酸中에는 alanine과 glutamic acid가 總 構成아미노酸의 約 44.2%에 達하여 一部 아미노酸이 畸型的으로 많은 蛋白質임을 알 수 있었으며, 1/2cystine과 arginine, histidine 그리고 tryptophan은 特別적은 아미노酸임을 알 수 있었다.

그리고 8日間 熟成시키므로서 두드러지게 減少한 아미노酸은 arginine, alanine과 glutamic acid, glycine, serine, valine, threonine 및 isoleucine 등은 減少幅이 낮은 편에 속하였다. 全體的으로는 거의 1/2以上の 量이 減少하여 遊離아미노酸 또는 그 以上으로 分解됨을 알 수 있었다.

이같은 蛋白質의 分解가 遊離아미노酸의 組成變化에 어떻게 反映되는지 알아보기 위하여 生內臟試料와 젓갈 熟成中의 試料를 4日째와 8日째에 一定量씩 取하여 그 알코올 抽出物中 遊離아미노酸을 抽出하고

Table 4. Changes of free amino acid composition of the sea cucumber entrails by the days of fermenting with salt

Amino acids	(mg/100g-wet sample)		
	Sea cucumber entrails		
	raw	4 th day fermented	8 th day fermented
Lys	17.34	28.15	63.34
His	8.62	9.71	19.86
Arg	29.39	28.12	52.39
Asp	54.86	53.08	96.48
Thr	20.95	23.71	43.02
Ser	27.54	33.60	51.06
Glu	52.08	48.19	103.08
Pro	22.50	23.11	38.92
Gly	31.93	29.51	41.47
Ala	23.85	24.27	41.73
Val	25.42	61.22	46.6
Met	10.57	10.67	20.10
Ileu	23.50	24.63	39.60
Leu	38.01	36.52	66.70
Tyr	19.68	19.95	36.24
Phe	24.46	25.86	45.86
Total	430.70	480.30	849.99

그 아미노酸 組成을 測定한 結果를 Table 4에 比較하여 나타내었다.

먼저 生 試料中에 많은 含量을 보인 아미노酸은 aspartic acid, glutamic acid, leucine, glycine 등이었고, histidine, methionine, lysine, threonine 등은 그 含量이 낮은 편이었다. 그리고 가장 알맞은 熟成日數에 해당하는 熟成 8日째에는 glutamic acid와 aspartic acid, leucine 및 lysine 등은 그 含量이 높았으며, histidine, methionine, proline, tyrosine 등은 어느 정도 낮은 아미노酸에 속하였다.

한편, 熟成中에 특히 많은 增加를 보인 遊離 아미노酸은 lysine, histidine, threonine, glutamic acid, methionine, valine, leucine 등을 들 수 있었으며, 大部分의 遊離아미노酸은 增加하는 傾向을 보였다.

要 約

水産名産品에 屬하는 海삼內臟젓갈의 食品營養學的인 評價 및 그 加工에 關한 基礎資料를 얻고자 본 연구를 착수하였으며, 海삼內臟 組織中에 分布하는 蛋白質分解 粗酵素를 抽出하여 그 活性條件과 젓갈 熟成中의 遊離아미노酸 및 蛋白質 構成 아미노酸의 組成變化에 關하여 分析 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 海삼內臟 組織中에는 pH 3.1 50°C, pH 5.7 50°C 그리고 pH 7.7 45°C에 各各 最適活性條件을 갖는 세 種類 以上の 蛋白質分解酵素의 存在가 確認되었다.

2. 이들 酵素中 pH 3.1 50°C, pH 7.7 45°C에 最適活性을 갖는 酵素들은 食鹽濃度 1%以上の 濃度에서 漸次 높은 阻害를 받았으며, pH 5.7 50°C에 最適活性條件을 갖는 酵素는 食鹽濃度 1%에서 賦活되었으며, 5%以上에서 阻害를 받았다.

3. 몇가지 鹽類이온에 의한 影響을 檢討한 結果 pH 3.1 50°C에서 最適條件을 보인 酵素는 實驗에 쓴 全 鹽類이온에 의하여 조금씩 阻害를 받았으며, pH 5.7 50°C에서 最適條件을 보인 酵素는 Cu^{2+} 을 除外한 모든 鹽類이온에 의하여 賦活을 받았고, pH 7.7 45°C에서 最適條件을 보인 酵素는 Ca^{2+} 과 Mn^{2+} 에 의하여서는 賦活을 받았으며, Ba^{2+} 에 의하여서는 影響이 없었고 Co^{2+} , Mg^{2+} 에 의하여서는 阻害를 받았다. 그리고 특히 이 酵素들은 Cu^{2+} 에 의하여서는 甚한 阻害를 받았다.

4. 海삼內臟 組織에 分布하는 酵素들의 젓갈熟成日數의 經過에 따른 活性에 미치는 影響을 檢討한

結果, pH 3.1 50°C와 pH 7.7 45°C에서 活性最適條件을 보인 酵素들은 活性이 조금씩 弱화하여 갔으나, pH 5.7에서 活性最適條件을 보인 酵素는 熟成日數의 經過에도 影響이 없었다.

5. 海삼內臟젓갈 熟成 8日째일 때는 生 內臟中의 蛋白質 構成아미노酸의 大部分이 減少하였으며, 특히 두드러지게 減少한 아미노酸은 arginine, alanine, glutamic acid, glycine, serine, valine, threonine 및 lysine 등이었고, methionine과 histidine 및 isoleucine 등은 그 減少幅이 낮았다.

6. 遊離아미노酸 組成을 分析한 結果, 8日間 熟成한 試料中에는 glutamic acid, aspartic acid, leucine 및 lysine은 많은 量이 含有되어 있었고, histidine, methionine, proline 및 tyrosine 등은 그 含量이 낮았다. 그리고 젓갈 熟成過程中에는 大部分의 遊離아미노酸은 增加하였으며, 특히 lysine, histidine, threonine, glutamic acid, methionine, valine, leucine 등은 많은 增加를 보였다.

文 獻

1. 李康鎬: 釜山水産大學研究報告, 8(1), 51(1968)
2. 李啓湖: 韓國農化學會誌, 11, 1(1969)
3. 李春寧, 李啓湖, 金榮洙, 韓仁子, 金尚淳: 韓國食品科學會誌, 1(1), 66(1969)
4. 李鍾甲, 崔涓卿: 韓國水産學會誌, 7(3), 105(1974)
5. 鄭承鏞, 李應昊: 韓國水産學會誌, 9(2), 79(1976)
6. 朴榮浩, 李應昊, 李康鎬, 卞在亨, 吳厚圭, 卞大錫: 韓國水産學會誌, 13(2), 81(1980)
7. 鄭承鏞, 金希淑: 韓國榮養食糧學會誌, 9(1), 23(1980)
8. 金章亮, 卞在亨, 南澤正: 韓國水産學會誌, 14(2), 66(1981)
9. 卞在亨, 鄭甫泳, 黃金小: 韓國水産學會誌, 9(4), 223(1976)
10. 秦忠夫, 林力丸: アミノ酸・蛋白質の分析(講談社, 東京), 12(1971)
11. Spies, J.R. and Chamber, D.C.: *J. Biol. Chem.*, 191, 787(1951)
12. 日本厚生省: 食品衛生檢査指針 I(東京) 30(1960)
13. A.O.A.C.: *Methods of Analysis*(12ed), 946, Washington D.C.(1975)
14. 卞在亨, 南澤正: 韓國水産學會誌, 14(1), 15(1981)

15. Spies, J.R. and Chamber, D.C: *Anal. Chem.*, **20**(1), 30(1948)
16. Pieniazek, D., Grabarek, Z. and Rakowska, M. *Nutr. Metabol.*, **18**, 16(1975)
17. Makinodan, Y. and Ikeda, S.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **35**(8), 749(1969)
18. 萩原文二: 酵素研究法(朝倉書店, 東京), 237(1955)
19. 宋永玉, 卞大錫, 卞在亨: 韓國營養食糧學會誌, **11**(1), 1(1982)
20. 卞在亨, 趙得文, 崔英準, 卞大錫, 鄭兌和: 釜山水大海研報, **14**, 59(1982)