

# 복어卵巢 鹽藏品 製造中の 化學的 成分 및 毒性的 變化

農畜産物分析科

朴芝賢 · 金聲俊 · 車京淑 · 林采元

## Changes in chemical components and toxicity of puffer ovaries during salted product processing

Agro-livestock products analysis division

G. H. Park, S. J. Kim, K. S. Cha, C. Y. Lim

### Abstract

Attempts were made to investigate the in chemical components and detoxification of toxic puffer ovaries, *Fugu xanthopterus*, "Gachibog" and *Fugu rubripes rubripes*, "Chambog" by pickled product processing of solid salt mixtures containing sodium bicarbonate. Fresh ovaries of the puffers were divided into three portions, sprinkled with a solid salt mixture containing 0, 1 or 2%  $\text{NaHCO}_3$ , and were stored for 12 weeks. The samples were examined at each step and assayed for pH, VBN, amino-N, toxicity, thin-layer chromatography. The results were summarized as follows:

The stability of pH was appeared from two weeks in all samples and the value of pH was over 7.0 in a salt mixture containing 2%  $\text{NaHCO}_3$ . The change of VBN value was also revealed about 70mg/100g in A division and 100mg/100g in both B and C, respectively, in the salted ovary of puffer, "Gachibog" from 8 weeks. In case of pickled product from

the "Chambog" ovary, it had slightly lower value than that of "Gachibog" ovary. Also, the value of amino-N was increased until 8 weeks and was slowly down the week after in all samples. All pickled products were found to lose most of the toxicity when the salt containing  $\text{NaHCO}_3$  was used for sprinkling.

The toxicity of pickled ovary from puffer, "Gachibog" was dropped near 5.0MU/g. Therefore, there was significant detoxification of the puffer ovaries by the salt mixture containing sodium bicarbonate. Finally, the toxins isolated from each puffer ovaries were detected TTX-related components by thin-layer chromatography.

## I. 緒 論

우리나라 연근해는 30여종의 복어류가 서식하고 있는 것으로 알려져 있으며<sup>1)</sup>, 최근 5년간의 복어류 연평균 어획량은 약 4,350ton으로서 1990년도의 연간 어획고는 약 200억원에 달하고 있다<sup>2)</sup>. 복어류 난소의 증량은 종류 및 개체에 따라 다르기 때문에 확실한 생산량은 밝혀져 있지 않지만, 복어류의 어획고로 비추어 보아 상당히 큰 양에 달할 것으로 생각된다. 복어류에는 유독한 것과 무독한 것이 있으며, 그 독성은 종류, 지역, 개체 및 부위에 따라서도 다르다고 한다<sup>3)</sup>. 시판되고 있는 복어류 중의 난소는 일반적으로 유독한 것으로 알려져 식용으로 이용되지 못하고 폐기되고 있는 실정이지만, 사실은 난소도 복어류의 종류에 따라 무독한 것과 유독한 것이 있어<sup>4)</sup>, 이 난소를 선별하여 무독한 것을 이용한다든지, 유독한 난소도 적당한 처리방법을 이용하여 무독화시킬 수 있다면 미이용 식량자원을 효율적으로 이용 내지는 극대화시킬 수 있으므로 수산업 발전 및 식품산업적인 측면에서도 바람직할 것으로 생각된다.

또한, 국내의 일부지방에서 복어 난소를 염장품으로 처리하여 식용하였다는 사실이 전래되고 있으나, 확실한 근거를 알 수 없는 형편이며, 일본의 石川縣에서는 그 지방 특산품으로 복어 난소의 염장품이 오래전부터 시판되어 오고 있다고 한다<sup>5)</sup>. 일반적으로 수산물의 난소는 것갈 또는 염장품으로 이용되는 경우가 많기 때문에<sup>6)</sup> 복어의 난소도 무독화시킬 수 있는 가공방법의 개발이 이루어진다면 새로운 가공식품의 하나로써도 관심을 집중시킬 수 있을 것으로 생각된다.

한편, 복어독으로 알려져 있는 테트로도톡신은 전형적인 신경마비성독으로<sup>7)</sup> 다량 섭취하면 치명적인 반면에, 혈압강하, 야뇨증, 경련, 류마치스형 관절염 등에 효과가 있는 것으로 전해지고 있고<sup>8)</sup>, 숙취제거에도 효과가 있다고 알려져 건강 기호식품으로 각광받고 있으나, 이러한 민간요법으로 전래되어 오는 어떤 약효들을 입증하는 연구보고는 찾아보기 힘들지만, 테트로도톡신이 신경세포 및 근세포의 막표면에 존재하는 분자량 20~30만 dalton인  $\text{Na}^+$ -

channel에 결합함으로써 일어나는 신경전달중단, 마비 등과 같은 약리작용에 대하여는 상당히 많은 연구가 보고되고 있다<sup>20-22)</sup>.

石田 등<sup>20)</sup>은 복어난소를 식염과 증조처리를 하였을 때 현저한 감독현상이 나타남을 보고하였으며, 이러한 감독 원인은 주로 식염의 삼투작용에 의하여 침출액과 함께 복어독이 유실되기 때문이며, 또한 증조와 같은 알칼리 조건하에서는 복어독이 불안정하기 때문에 무독화 될 수 있다고 하였으며, 일부 효소들에 의한 무독화 요인들도 관여하고 있을 것으로 가정하고 있다.

등<sup>21)</sup>은 가열에 의한 복어독의 전통적 조리법에 의한 감독기구를, 김등<sup>22)</sup>은 처리조건에 따른 진주담치 증의 마비성 패독류의 변화에 관하여 보고한 바 있다.

현재까지 HPLC법<sup>23)</sup>으로 분석할 수 있는 테트로도톡신은 그 유도체가 4종류 정도인데, 유도체의 종류에 따라서도 비독성이 다르기 때문에<sup>24)</sup> 테트로도톡신의 타성분간의 결합, 분자구조 파괴 또는 변형에 의하여 무독화될 수 있을 것으로 생각할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 배경 하에서 복어난소의 염장품을 제조하여 숙성기간 중의 감독현상을 살펴봄으로서, 염장기간 및 처리방법에 따른 독성의 변동을 규명하고, 복어 난소 염장품 제조에 관한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試料

시료로 사용한 까치복(*Fugu xanthopterus*) 및 참복(*Fugu rubripes rubripes*)의 난소는 부산시 차갈치 어시장에서 선어로부터 난소를 제거할 때 작업현장에서 직접 구입한 것으로 각각 3kg을 ice box중에 넣어 실험실로 운반하였다.

### 2. 實驗 方法

#### 1) 鹽藏品의 製造

복어 난소의 난관부를 절개하고 A, B 및 C구로 나누었다. A구는 난소 500g에 30% w/w의 식염을 살포하고 50g 단위로 평량하여 10개의 시료를 면포로 포장하여 실로 묶어 번호를 붙인 다음, 1L용기에 넣어 500g의 물을 채운 비이커로 증압을 걸어 실온에서 12주간 저장하면서 실험에 사용하였다. B구는 30% w/w의 식염과 1% w/w의 증조를 미리 혼합한 후 잘 섞어 시료에 첨가한 것이고, C구는 30% w/w의 식염과 2% w/w의 증조를 혼합하여 첨가한 것으로 저장 증 보관 방법은 A구와 동일하게 처리하였다.

2) pH測定 : pH meter(DMS, Model DP-215)로써 측정하였다.

### 3) 鹽度 測定

시료 3g을 취하여 염도계(Merhabu trading Co., NS-3P, Japan)로써 측정하였다.

### 4) VAN 測定

Conway unit를 사용하는 미량화산법<sup>21)</sup>으로 측정하였다. 즉, 시료는 먼저 충분히 세질 혼합하여 시료 10g을 칭량하여 탁자사발에서 충분히 마쇄한 후 50mL의 증류수를 가하여 잘 혼합한 다음 30분간 교반 추출하여 20% TCA 10mL를 가하여 다시 10분간 추출하고 될 수 있는대로 육편이 여지(동양여지 No.5A)상에 옮겨가지 않도록 주의하여 여과하였다. 잔사에 2% TCA 20mL를 가하여 교반하고 10분간 방치한 후 전육편을 여지위에 옮겨 여과하였다. 여액을 물로써 100mL로 정용하여 공시액으로 하였다.

### 5) Amino-N의 測定

Spies와 Chamber의 방법<sup>22)</sup>으로 측정하였다. 시료를 5g 칭량하여 mortar에 취하고 충분히 마쇄 균질화 한 다음, 75%의 에틸알콜 30mL를 가하여 2시간 교반하여 총량을 25mL로 정용한다. 이 중 5mL를 취하여 3000rpm에서 원심분리하여 얻은 상등액 5mL에  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$  5mL를 원심관에 취한다. 그 다음 3000rpm에서 5분간 원심분리시켜 정색의 투명한 상등액을 얻은 다음 620nm에서 흡광도를 측정하고, 표준곡선으로부터 amino-N량을 산출하여 mg/100g의 단위로 나타내었다.

### 6) Mouse assay法

독성의 측정은 일본 후생성 지정법<sup>23)</sup>에 의하여 실시하였다. 즉, 시료 1g에 0.1N acetic acid를 4mL 취하여 충분히 교반한 후 열탕 중에 10분간 가열한 후 ICR계 쥐(♂, 18~20g)의 복강에 1mL 주사한 후 TTX의 치사곡선으로부터 계산하여 MU(mouse unit) 단위로 나타내었다. 1 MU는 주사한 후 30분 이내에 치사시킬 수 있는 양에 해당하는 TTX를 의미한다.

### 7) 毒素의 分離<sup>24)</sup>

생년소를 마쇄한 후 2배의 증류수를 첨가한 다음 30분간 균질화시켰다. 그 다음 3000rpm에서 25분간 원심분리하고 잔사에 대하여 위와 같은 방법으로 2회 반복하였다. 분리된 상등액을 합쳐 여지(동양여지 No.2)로 여과하고 dichloromethane으로 탈지하였다. 수용성 층을 vacuum evaporator로 농축하고 한의여과한 다음 여액은 고분자 물질을 제거하기 위해서 Big-gel P-2 column(6.6×55cm)에 주입하여 처음 1L의 물로서 세정한 후, 0.1M acetic acid 3L로 유출시켜 독소 성분을 모아 진공농축 및 동결농축하여 독소를 분리, 부분 정제하였다.

### 8) TLC<sup>20)</sup>

TLC분석은 pyridine : ethyl acetate : acetic acid : water(15 : 5 : 3 : 4)의 혼합 용매르써 10 × 10cm Silica gel plates(Whatman LHP-K)상에서 실시하였다. 독소는 10% KOH를 분무 하여 110°C에서 10분간 가열한 후 365nm의 UV하에서 확인하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. pH의 變化

Fig.1은 까치복 난소 염장품의 pH변화를 나타낸 것이다. 난소에 식염을 30% 처리한 A구는 경우는 저장 12주째까지 pH 5.3~6.0의 범위 내에서 유지되었으며, 식염 30%와 중조 1%를 처리한 B구는 저장기간 중 pH 6.7이하로 유지되었으며, 이것은 중조 첨가로 인하여 pH가 상승한 것으로 생각되었다.

한편, 난소에 식염 30%와 중조 2%를 처리한 C구에서는 저장 기간중 pH 7.7이었으나 4주째부터는 pH 7.2부근으로 유지됨을 알 수 있어 pH가 저장중 7.0이상 유지됨으로서 난소의 부패과정을 촉진시키는데 영향을 미치는 것으로 생각되어 중조 2% 첨가는 실제 염장시에는 다소 과도한 첨가량이 될 것으로 생각된다.

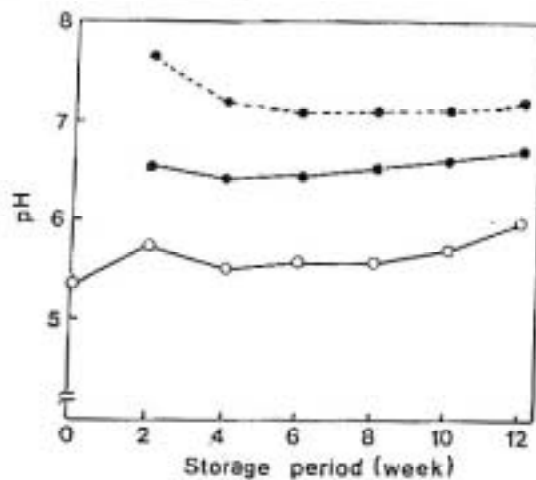


Fig. 1 Changes of pH in the salted ovary of pufferfish "Ggachibog", *Fugu xanthopterus*, during storage period

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl + 1% NaHCO<sub>3</sub>
- ... ● : 30% NaCl + 2% NaHCO<sub>3</sub>

참복 난소염장증의 pH변화는 Fig.2에 나타내었다. A구의 경우는 pH 6.3~5.5범위내에 유지되었으며 B구는 저장 2주째 pH 7.0이었고 그 이후에는 pH 6.5~6.8로 안정화되었다. C구는 저장 2주째 pH가 7.8이었고 저장 12주째까지는 다소 감소하였다.

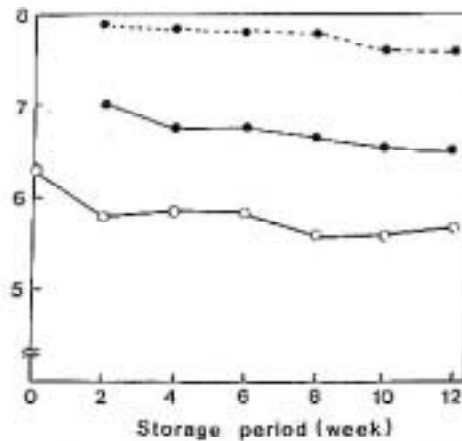


Fig. 2 Changes of pH in the salted ovary of pufferfish "Chambog", *Fugu rubripes rubripes*, during storage period  
 ○ — ○ : 30% NaCl  
 ● — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>  
 ● ... ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

차 등<sup>20)</sup>의 보고에 의하면 멸치 젓갈 숙성 중의 pH변화는 전 시료 모두 pH 6.0부근이었다고 하며, 하 등<sup>20)</sup>이 자리둔 젓갈의 경우는 pH의 변화가 초기원료(pH 7.9)보다 숙성 4일째까지는 감소하다가 (pH 6.2), 60일째에는 다시 pH 6.9로 증가되었고 85일째에는 pH 5.9로 다시 감소하였다고 보고한 것과 비교해 보면 본 연구에 있어서 증조가 2% 첨가된 C구에서는 다소 높은 pH값을 나타낸 것으로 생각된다.

## 2. 鹽度의 變化

Fig. 3은 까치복의 난소에 식염을 30% 처리한 A구, 식염 30%와 증조 1%를 처리한 B구 및 식염 30%와 증조 2%를 처리한 C구의 염장중 난소중의 식염농도의 변동을 조사한 것이다. 저장 2주째에는 A구 27%, B구 29% 및 C구 22% 정도이었으며, 저장 4주째부터 저장 12주째까지는 식염의 농도가 평행상태로 안정되어감을 전 구간에서 볼 수 있었으며 저장 8주째부터 12주째 사이에는 전 구간이 식염농도가 16~19% 범위로 안정화되었다.

참복의 난소의 경우, 각 구간에 있어서 식염농도의 변동상태를 Fig. 4에 나타내었다. A 및 B구는 저장 2주째 각각 27% 및 29%를 나타내었고, C구는 19%이었다. 저장 6주부터 12주 사이에는 전 구간이 식염의 농도가 18%에서 24%의 값을 나타내어 평행상태로 안정화됨을 알 수 있었다.

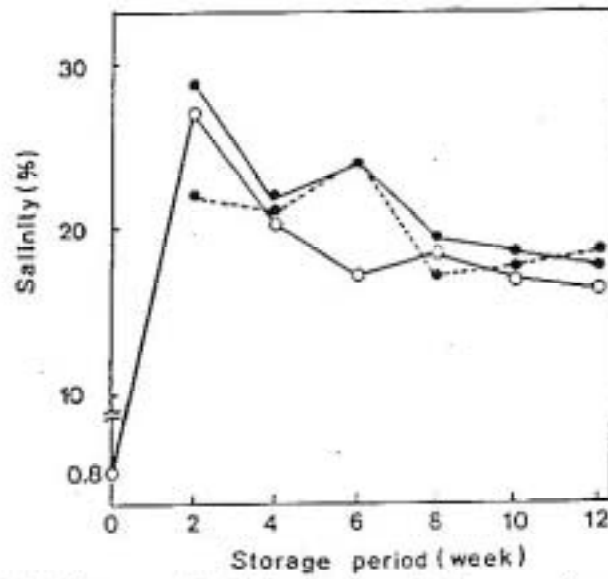


Fig. 3 Changes of salinity in the salted ovary of pufferfish "Ggachibog", during storage period

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- --- ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

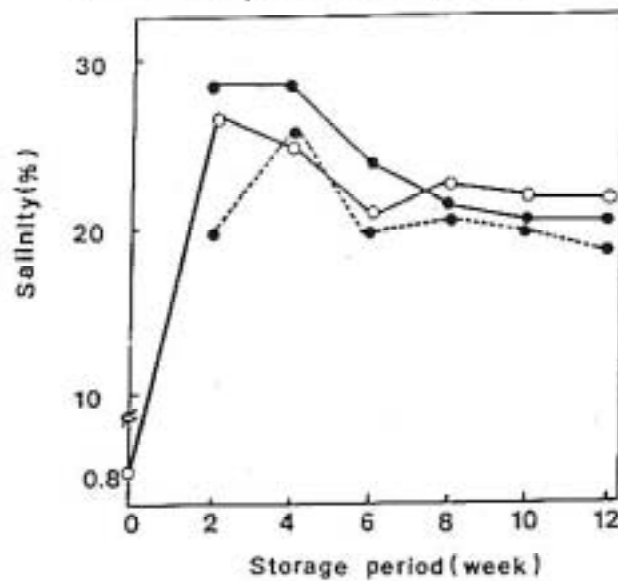


Fig. 4 Changes of salinity in the salted ovary of pufferfish "Chambog", during storage period

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- --- ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

### 3. VBN의 變化

Fig. 5는 까치복의 난소를 염장하였을 경우의 VBN의 함량변화를 나타낸 것이다. 식염을 30% 처리한 A구와 식염 30%, 중조 1%를 처리한 B구와 식염 30%, 중조 2%를 처리한 C구 모두 숙성 6주째까지는 VBN함량이 서서히 증가하다가 그 이후는 급격히 증가함을 볼 수 있으며, 저장 8주째 A구는 85mg/100g 수준이었으며, B구와 C구는 100mg/100g에 달하였다. VBN의 함량으로 보아 저장 8주째 이후에는 식품으로서의 위생적 안전성이 우려되기 때문에 저장 8주째까지가 적당한 숙성기간으로 생각된다.

참복의 난소를 염장하였을 경우의 VBN의 함량변화는 Fig. 6에 나타내었다. 참복의 경우는 저장 10주째까지 A, B, C구 모두 100mg/100g이하였으며, 식염 단독으로 처리한 A구의 경우는 12주째까지 100mg/100g이하였다. 그러나 VBN함량은 B 및 C구의 경우 8주째부터 다소 급격히 증가하다가 12주째에는 각각 122mg/100g, 136mg/100g으로 상당히 높은 수준을 나타내어 숙성 10주째까지가 위생상 안전한 것으로 생각되었다. 까치복과 참복의 경우 다소 VBN함량 변화가 차이가 있는 것은 난소의 조직 성분상의 상이함 때문이 아닌가 생각된다.

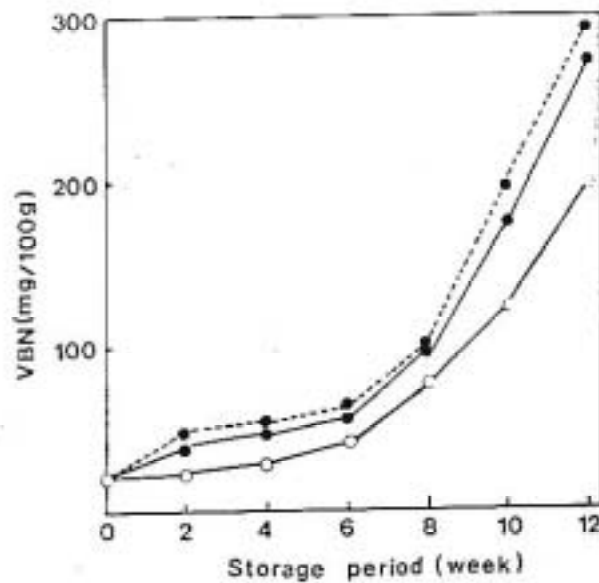


Fig. 5 Changes of VBN contents in the salted ovary of pufferfish "Ggachibog", during storage period

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- ... ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>



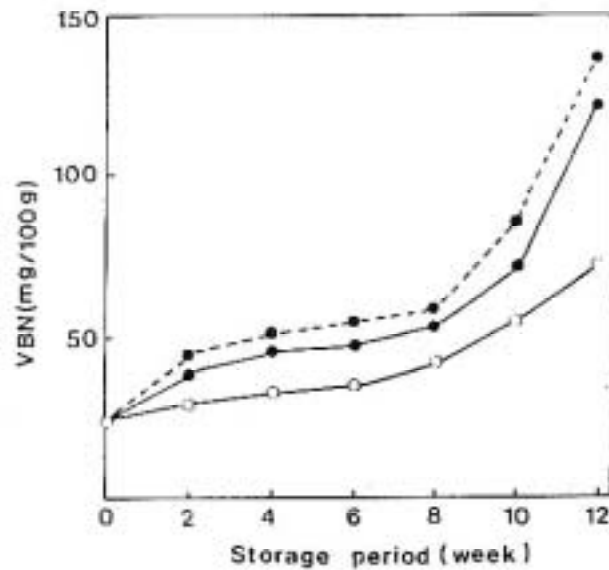


Fig. 6 Changes of VBN contents in the salted ovary of pufferfish "Chambog", during storage period

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- ... ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

한편, 차 등<sup>30</sup>은 멸치 젓갈의 경우 숙성이 진행됨에 따라 VBN은 숙성 120일까지 계속 증가하여 VBN은 111mg/100g까지 상승하였다고 보고하고 있고, 판능검사 결과 가장 맛이 우수하였던 60일째에는 VBN이 90mg/100g이하이었다고 한다. 차 등<sup>30</sup>의 자리돔 젓갈의 경우는 VBN이 10일후에 급격히 증가하여 숙성 40일째에는 140mg/100g에 달하였다고 보고하였다.

#### 4. Amino-N의 變化

Fig. 7은 까치복의 난소를 염장하였을 경우, amino-N의 함량변화를 나타낸 것이다. A, B, C구 모두 숙성 4주째까지 급격히 증가하였다가 그 이후는 완만히 감소하는 추세였으며, 4주째 이후부터는 저급 암모니아 질소로 분해가 진행되는 속도가 크기 때문에 감소하는 것으로 생각된다.

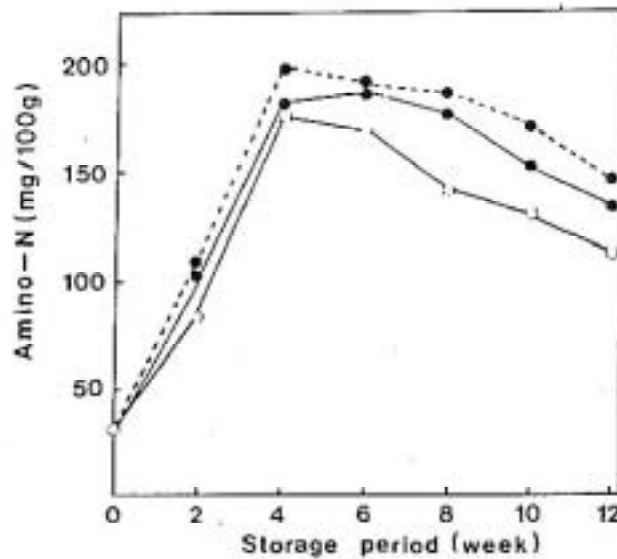


Fig. 7 Changes of amino-N content in the salted ovary of pufferfish "Ggachibog".

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- ... ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

참복의 난소를 염장하였을 경우, amino-N의 함량변화는 Fig. 8에 나타내었다. A구는 숙성 6주째가 가장 amino-N의 함량이 높았으나 그 이후에는 감소하였으며, B 및 C구는 까치복의 경우와 마찬가지로 모두 숙성초기라 생각되는 저장 4주째 급격히 증가하였으나, 그 이후는 완만히 감소하였다.

정과 이씨는 새우젓갈의 경우 amino-N가 숙성 초기에 급격히 증가하고 그 이후에는 서서히 증가하여 70일째에 숙성이 완료되었다고 하며, 이와 성씨는 꼴뚜기젓의 경우는 숙성 90일째에 맛이 양호하였다고 하는데, 본 연구에 있어서는 특성때문에 관능검사는 실시하지 못하였으나 amino-N의 양적 변화로 미루어 보아 까치복 및 참복 난소염장품의 숙성 초기는 4주째 정도라고 생각되고, 대체적으로 8주째 정도가 숙성 최적기라고 생각된다.

## 5. 毒力의 變化

Fig. 9는 까치복 난소의 독력 변화를 나타낸 것이다. 원료 초기의 독력은 5.0MU/g이었으나, A구의 경우 저장 4주째까지 급격히 감소하여 2.6MU/g으로 약 48%의 독력의 감소하였으나 그 이후에는 큰 변화가 없었으며, B구는 경우는 숙성 6주째까지 급격히 감소하여 1MU/g이하를 나타내었고, C구의 경우는 숙성 2주째 1MU/g이하를 나타내어, 알칼리 처리구에서 효과가 높은 것을 알 수 있었다.

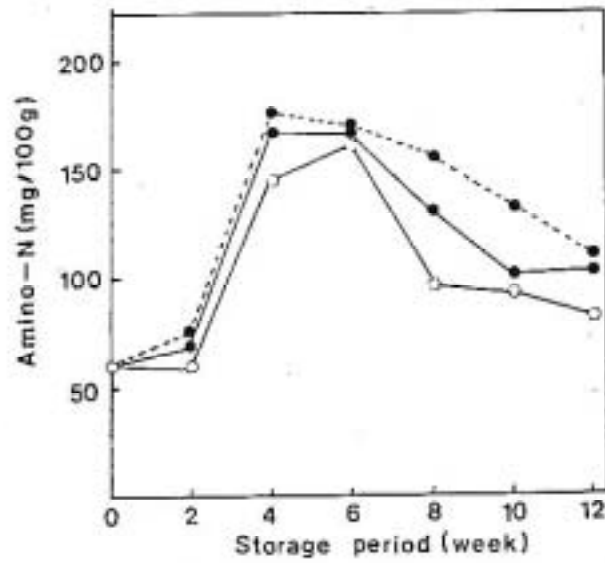


Fig. 8 Changes of amino-N contents in the salted ovary of pufferfish "Chambog".

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- ... ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

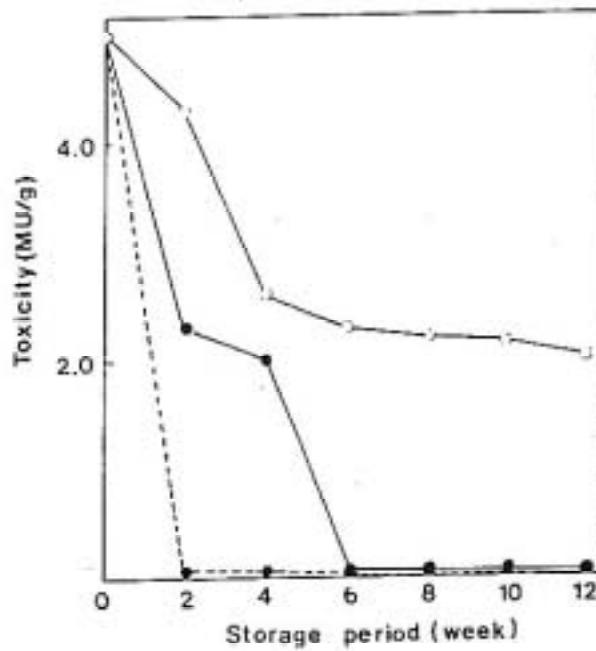


Fig. 9 Changes of toxicity in the salted ovary of pufferfish "Ggachibog"

- — ○ : 30% NaCl
- — ● : 30% NaCl+1% NaHCO<sub>3</sub>
- ... ● : 30% NaCl+2% NaHCO<sub>3</sub>

따라서 A구와 B, C구를 비교하여 보면, 염장처리만으로는 식염의 삼투압작용에 의한 감독 효과는 일부 인정되나 완전히 무독화시키지는 못하는 한계가 있음을 알 수 있었고, 중조와 같은 알칼리 처리시에는 테트로도톡신이 빠른 속도로 파괴내지는 불안정화되어 무독화될 수 있다는 것을 나타내고 있다.

참복 난소의 독성의 변화는 Fig. 10에 나타내었는데, 염장전의 평균 독력은 24MU/g으로 까치복의 난소보다 높게 나타났다. A구는 저장 12주째까지 서서히 감소하다가 저장 12주째 16MU/g으로 감소하여, 약 33%의 독력이 감소되었다. B구간은 저장 2주째까지 급속히 감소하다가 그 이후로 서서히 감소하였고 저장 8주째 10MU/g이하로 떨어져 약 58%의 독력이 감소하였다. C구는 저장 2주째 1MU/g이하로 독성이 감소되어 2% 중조 처리하에서는 독이 상당히 불안정하여짐을 알 수 있었다.

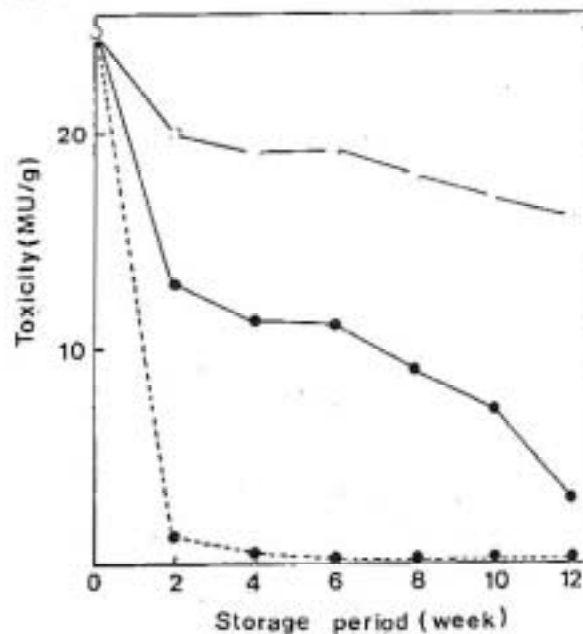


Fig. 10 Changes of toxicity in the salted ovary of pufferfish

"Chambog"

○ — ○ : 30% NaCl

● — ● : 30% NaCl + 1% NaHCO<sub>3</sub>

● — ● : 30% NaCl + 2% NaHCO<sub>3</sub>

한편 염장전에는 시료간의 독력은 개체에 따라 크게 차이를 나타내었으나, 염장기간이 경과함에 따라 시료간의 독력의 차이는 감소하여 독력이 평균화되는 경향을 나타내었다. 독력의 경시적 변화는 중조를 첨가한 B 및 C구에서는 현저한 감소 효과를 볼 수 있어 알칼리 조건 하에서는 복어독이 불안정하다는 것<sup>10)</sup>을 알 수 있었으며, 중조를 첨가하지 않은 A구에서도

서서히 독력이 감소하고 있어 복어독이 열장 중에 식염의 삼투작용에 의하여 난막 외부로 소실된다는 사실<sup>10)</sup>을 뒷받침하였다. 각 구간의 감독효과는 대체적으로 C구>B구>A구의 순으로 강하게 나타났다.

## 6. TLC

시료로 사용한 까치복 및 참복의 생난소로부터 분리 정제한 독의 TLC분석 결과는 Fig. 11에 나타내었다. 분리된 독소는 TLC상에서 표준품 TTX의 Rf치와 비교하였을 때 각각 TTX와 anhydro TTX 및 TDA를 나타내는 3개의 점으로 분리되어 까치복 및 참복 난소의 주된 독 성분은 TTX와 anhydro TTX 및 TDA로 구성되어 있음을 알 수 있었다.

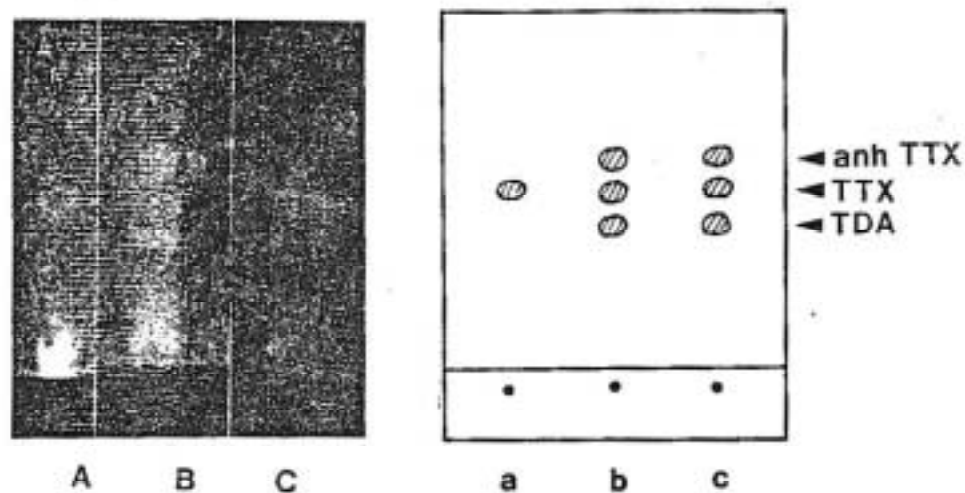


Fig. 11 TLC patterne of TTXs extracted from "Ggachibog" ovary (B,b) and "Chambog" ovary (C,c), along with authentic TTX(A,a)

## IV. 요 약

복어류의 난소를 열장품으로 가공개발하는데 필요한 자료를 제시하기 위하여 본 연구에서는 시판되고 있는 복어류 중 까치복 및 참복의 난소를 시료로 하여 열장 숙성기간 및 증조처리에 따른 화학적 성분 및 독성의 변화에 대하여 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 숙성기간 중 pH의 변화를 살펴보면, 식염 30%만 첨가한 구의 경우는 pH 5.4~6.3, 식염 30%와 증조 1%를 첨가한 경우는 pH 6.4~7.0이었으며, 식염 30%와 증조 2%를 첨가한

구에 있어서는 pH 7.0이상의 값을 나타내어 중조 2% 침가는 다소 과도한 침가량이 되는 것으로 생각되었다.

2. 염도의 변화는 저장 초기에는 높은 수준으로 유지 되었으며, 염장 8주째 이후부터는 16~24% 정도로 시료간의 염도는 평균화되는 경향이였다.
3. VBN의 변화는 까치복 난소의 경우는 숙성 8주째 A구는 70mg/100g, B, C구는 100mg/100g 정도에 달하였으며, 참복 난소의 경우는 숙성 10주째 A구는 37mg/100g, B, C는 50mg/100g 정도로서 까치복의 경우보다 다소 낮은 값을 나타내었다.
4. Amino-N는 숙성 4주째까지 모든 시료에 있어 급격히 증가하다가 그 이후에는 서서히 감소하였다.
5. 독력의 변화는 까치복 난소의 경우는 원료난소의 독이 5.0MU/g으로 대체로 낮았으며, 식염 30%만 처리된 구보다 중조 침가된 B, C구가 현저한 감독 효과를 보였다. 숙성 8주째라 생각되는 8주째 까치복의 경우는 B, C구 모두 1MU/g이하로 되었고 참복의 경우에 B구는 8주째 10MU/g이하, C구는 1MU/g이하로 되어 중조 처리로 인한 감독현상은 뚜렷한 것으로 나타났다.
6. TLC 분석결과 난소로부터 분리 정제된 독은 TTX, anhydro TTX 및 TDA가 주된 독성 분임이 확인되었다.

## 參 考 文 獻

1. 정분기(1977) : 한국어도보, 일지사, 서울, pp.588~611.
2. 문교부(1961) : 한국동물도감(2), 어류편, pp.664~687.
3. 농림수산부(1991) : 농수산 통계연보, pp.325~326.
4. Noguchi T., kao H. and Haashimoto Y.(1971) : Toxicity of the Goby *Gobius criniger*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 37(7), 642~647
5. Noguchi T.(1988) : Food chain-associated toxification of tetrodotoxin-bearing animals. *Recent Advances in Tetrodotoxin Research*, pp.85~93.
6. Hwang D.F., Noguchi T., Arakawa O., Abe T. and Hashimoto K.(1988) : Toxicological studies on several species of puffer in Taiwan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(1), 2001~2008.
7. Hwang D. F., Arakawa O., Saito T., Noguchi T., Simidu U., Tsukamoto K., Shida Y. and Hashimoto K.(1989) : Tetrodotoxin producing bacteria from the blue-ringed Octopus, *Octopus maculosus*. *Marine Biology*, 100, 327~332.

8. 谷殿(1945) : 日本産 フグの 中毒學的研究, 帝國醫院, 東京, pp.103
9. Ministry of Health and Welfare(1978) : Shokunin Eisei Kensa Shishin 2, pp.232~240
10. 石田正男, 橋本芳郎(1951) : フグ卵巣糠漬に 就て, 日本水産學會誌, 16(8), 335~340
11. 小澤 千重子(1986) : “マフグ” 卵巣ぬか漬けの 製造時における 重曹の 減毒効果, 日本水産學會誌, 52(12), 2177~2181.
12. 이철호, 이승호, 임두현, 김수현, 채수규, 이근우, 고경희(1986) : 우리나라 수산발효기술의 특색, Korean J. dietary culture.(3), 145~152.
13. 橋本芳郎(1977) : 魚貝類の毒, 學會出版センター, 東京, pp.377.
14. 野口玉雄, 駿川 學, 橋本周久(1989) : 魚介類による 中毒, 日本毒性學會誌, 2, 145~152.
15. 橋本敏夫(1966) : テトロドトキシンの作用機構—神經の興奮機構解明のため廣範圍に活用—, 化學と生物, 4, 354~356.
16. 清水 潮(1988) : フグ毒の生理活性, フグ毒研究の最近の進歩, 恆星社, 厚生閣, pp.94~105.
17. Hille, B.(1975) : The receptor for tetrodotoxin and saxitoxin, A structural hypothesis Biophys. j., 15, 615~619.
18. Shimizu, Y.(1986) : Chemistry and Biochemistry of saxitoxin analogues and tertodotoxin, Ann. New York Acad., 479, 24~31
19. Kao, C. Y(1966) : Tetrodotoxin, saxitoxin and their significance in the study of excitation phenomena, Pharm. Rev., 18, 997~1049.
20. Narahashi, T.(1972) : Mechanism of action of tetrodotoxin and satitoxin on excitable membranes, Fed. Proc., 31, 1124~1132.
21. Naranashi, T.(1974) : Chemicals as tools in the study of excitable membranes. Physiol. Rev., 54, 813~889.
22. Narahashi, T., H.G. Haas and E. F. Therren(1967) : Saxitoxin and tetrodotoxin : comparison of never blocking mechanism, Science, 157, 1441~1442.
23. 祐一, 野口玉雄, 齊 俊郎, 橋本周口(1988) : フグ肝臓の 傳統的調理における減毒機構, 食品衛生學雜誌, 29(5), 320~324.
24. 김지희, 김성준, 장동식, 이명숙, 허성호(1990) : 처리조건에 따른 진주담치 증 마비성 패독류의 변화, 한국산업미생물학회지, 18(1), 18~25.
25. 長島裕二(1988) : フグ毒の機器分析法, フグ毒研究の最近の進歩, 恆星社 厚生閣, 東京, pp. 9~20
26. 橋本周口, 野口玉雄(1991) : フグ毒, 魚類生理學, 恆星社 厚生閣, pp.519~537.
27. 日本厚生省(1960) : “食品衛生指針 I”, 揮發性糖基窒素, 日本食品衛生協會, 東京, pp.30~32.
28. Spies, T. R. and D. C. Chamber(1951) : Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt, J. Boil. Chem. 191, 797~797.

29. 河端俊治(1978) : "食品衛生検査指針II", 日本食品衛生協會, 東京, pp.232~240.
30. Noguchi T., Maruyama J., Hashimoto K. and Harada T.(1981) : Occurrence of tetrodotoxin in the Japanese Ivory Shell *Babylonia japonica*, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 47(7), 909~913.
31. Nagashima Y., Nishio S., Noguchi T., arakawa O., Kanoh S. and Hashimoto K. (1988) : Detection of Tetrodotoxin by Thin-layer chromatography/Fast atom bombardment Mass spectrometry, *Analytical Biochemistry*, 175, 258~262.
32. 차용준, 박항숙, 조순영, 이용호(1983) : 저염수산발효식품의 가공에 관한 연구, 저염 멸치젓의 가공 한국 수산 학회지, 16(4) 363~367.
33. 하진환, 한상원, 이용호(1986) : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구, 8. 저식염 자리돔젓의 정미성분 및 지방산 조성, 한국수산 학회지, 19(), 312~320.
34. 정승용, 이용호(1976) : 새우젓의 정미성분에 관한 연구, 한국수산 학회지, 9(2), 79~110.
35. 이용호, 성낙주(1977) : 꼴뚜기젓의 정미성분, 한국식품과학지, 9(4), 255~263.