

## 처리조건에 따른 진주담치 중 마비성 패류독의 변화

김지회<sup>1\*</sup> · 김성준<sup>1</sup> · 장동석<sup>2</sup> · 이명숙<sup>3</sup> · 허성호<sup>4</sup>

<sup>1</sup>국립수산진흥원 이용가공연구실 <sup>2</sup>부산수산대학 식품공학과 <sup>3</sup>미생물학과  
<sup>4</sup>부산동의공업전문대학 식품공학과

### Change of Paralytic Shellfish Poison Toxicity by the Treatment Method of Sea Mussel, *Mytilus edulis*

Kim, Ji-Hoe<sup>1\*</sup>, Seong-Jun Kim<sup>1</sup>, Dong-Suck Chang<sup>2</sup>, Myung-Suk Lee<sup>3</sup> and Sung-Ho Hur<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Utilization Research Lab., Fisheries Research & Development Agency, Kijang-up Yangsan-gun, Kyongsangnam-do 620-900, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science & Technology, National Fisheries University of Pusan, Nam-gu, Pusan 608-073, Korea

<sup>3</sup>Department of Microbiology, National Fisheries University of Pusan, Nam-gu, Pusan 608-073, Korea

<sup>4</sup>Department of Food Processing, Dong Eui Technical Junior College Pusanjin-gu, Pusan 614-050, Korea

Paralytic Shellfish Poison (PSP) is mainly produced by marine dinoflagellates such as *Protogonyaulax* sp. and *Pyrodinium* sp. The PSP was known to be accumulated in digestive gland of shellfish as result of feeding toxic dinoflagellates. PSP illness occurs when one eats PSP intoxicated shellfish. Therefore PSP is becoming as serious problem in food hygiene and shellfish cultivation industry. The purpose of this study was to develop detoxification method for utilization of PSP intoxicated sea mussel and prevent from PSP illness. The PSP was extracted with 0.1 N HCl solution from the submitted sea mussel, then the toxicity was measured by mouse assay according to Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. No detoxification effect was observed by adding extracted juice of garlic and ginger. When the sea mussel homogenate was heated at various temperatures, the PSP toxicity was not changed significantly at below 70°C for 60 minutes but it was decreased as the heating temperature was increased. For example, when the sea mussel homogenate was heated at 100, 121°C for 10 minutes, the toxicity was decreased about 67 and 90%, respectively. When the sea mussel containing 645 µg PSP per 100g of edible meat was processed according to general shellfish canning procedure, the toxicity was decreased as the level of PSP undetected by mouse assay.

수산물 중 패류에서 식품위생상 문제가 되고 있는 패류독에는 설사를 일으키는 下痢性貝類毒(Diarrhetic shellfish poison) (1, 2)과 마비를 일으키는 痲痺性貝類毒(Paralytic shellfish poison, PSP)이 있는데 이 중 PSP는 그 독력이 *Clostridium botulinum* 독소보다는 다소 낮으나 저분자독 중에서는 복어독에 필적하며

sodium cyanide의 약 1000배(3)에 달하는 강력한 독소로서 이로 인한 식중독 사례가 빈번히 보고(4-7)되고 있어 이에 대한 관심이 집중되고 있으며 지속적인 연구가 요청되고 있다.

PSP는 주로 渦鞭毛藻類인 *Protogonyaulax* sp., *Pyrodinium* sp. 등이 생산하는 자연독(5, 8-13)으로 이러한 플랑크톤을 2枚貝 등이 섭취하면 독소의 대부분은 中腸腺이나 吸排水孔에 축적(8, 14)되어 독화된다고 알려져 있으며 이렇게 독화된 패류를 고등동물이나

Key words: PSP, *Protogonyaulax* sp., Detoxification.

\*Corresponding author

사람이 섭취하였을 때에는 신경마비를 일으키는 중독증세를 나타내고 심하면 사망하는 경우도 있다(1, 4, 7). 이로 인한 식중독은 1790년 Alaska에서 홍합섭취로 인한 사망사고가 보고(15)된 이래 현재에는 세계 도처에서 중독사고가 보고(5-7)되고 있으며 우리나라 남해안에서 생산되고 있는 패류에서도 PSP가 검출(16)되고 있을 뿐만 아니라 이로 인한 인명피해사고도 보고(4)된 바 있다.

따라서 세계 각국에서는 PSP로 인한 중독사고를 방지하기 위하여 패류의 독소함량 규제치를 정하여 출하나 식용으로 사용하는 것을 규제하기도 하고, 이물러독화된 패류의 재독에 관한 연구가 진행되고 있다.

독소함량 규제에 관한 보고로는 美國과 Canada의 경우 可食部 100g당  $80\mu\text{g}$ , 日本의 경우 g당 4.0 mouse unit (MU) 이상이면 패류의 채취 및 출하를 금하고(8) 있는데 우리나라에서는 근년 패류생산량이 1986년 약 52만톤(17)에 달하고 있으나 이러한 규제치가 없을 뿐만 아니라, 패류 생산수역의 해양환경의 오염도 날로 심화되어 1984년 이후 鎮海灣과 馬山灣에서는 赤潮現象이 매년 상승적으로 발생하고(18) 있어 패류의 독화에 영향을 미치고 있지만 그 대책 또한 미흡한 실정이다.

한편, 독화된 패류를 효율적으로 이용하기 위한 기초 연구로서 Canada에서는 Prakash 등(7)은 자숙, 증자, pan-frying 등 여러가지 조리방법 및 통조림 제조에 의한 soft-shell clam, *Mya arenaria*의 독력변화에 대하여 보고하였고, Gill 등(19)은 soft-shell clam PSP의 F-value에 대하여 보고하였으며, 日本에서는 野口 등(20, 21)이 통조림 제조에 의한 가리비의 독력변화에 대하여 보고한 바 있으나 우리나라에서는 張 등(22)의 보고 외에는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 생산되고 있는 패류 중 생산량도 비교적 많고 PSP의 검출률과 독소함량이 높은 것으로 알려진(16) 진주담치(sea mussel, *Mytilus edulis*)를 시료로 하여 독화된 패류의 효율적인 이용을 위한 기초자료를 얻고자 동결과 해동, 가열 등의 처리조건이 독력에 미치는 영향과 통조림 제조과정 중의 독력변화에 대하여 실험한 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 시 료

실험에 제공된 진주담치는 1986년 3월 釜山 甘川灣에서 인명피해사고를 일으켰던 것과 1987년 3월부터

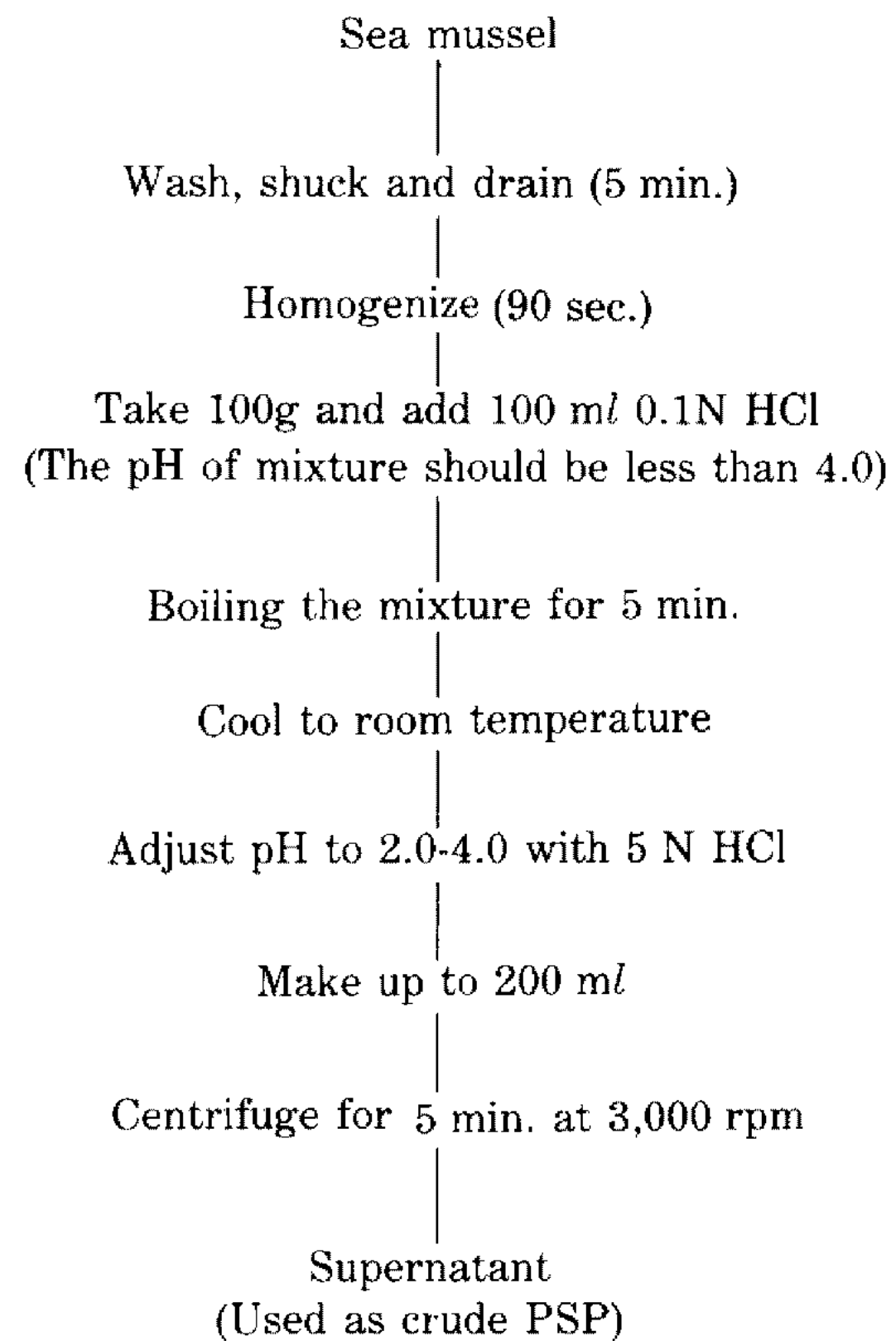


Fig. 1. Flow sheet of acid extraction for Paralytic Shellfish Poison (PSP).

1988년 7월 사이에 釜山, 馬山, 忠武 등 우리나라 남해안에서 채취한 것 중에서 독소함량이 가식부 100g당  $80\mu\text{g}$  이상인 것이었다.

### 표준독소 및 실험동물

본 실험에 사용된 표준독소는 日本 東京大學 水産化學研究室로부터 분양받은 gonyautoxin-1 이었고 美國 Maryland주 Rockville에 있는 환경청 수질위생국의 PSP 표준용액으로도 비교 검토하였으며, 실험동물은 체중 18~21g되는 Institute cancer research (ICR)계 mouse 수컷을 사용하였다.

### 조독소의 추출

시료의 PSP 조독소 추출은 日本食品衛生協會의 食品衛生檢査指針 II (15)와 A.O.A.C(14)의 방법에 따랐다(Fig.1).

즉 생패류를 탈각하여 플라스틱 발위에서 5분간 방치하여 탈수시킨 후 약 200g을 blender에 취하여 90초간 균질화한 다음, 균질화된 패육 100g을 취하여 0.1N HCl 용액 100ml와 잘 섞어서 5분간 끓이고 상온에서 완전히 식힌 다음 5N HCl로 pH 3.0으로 조정하였다. 이 시료액에 0.1N HCl로 pH 3.0으로 조정한다.

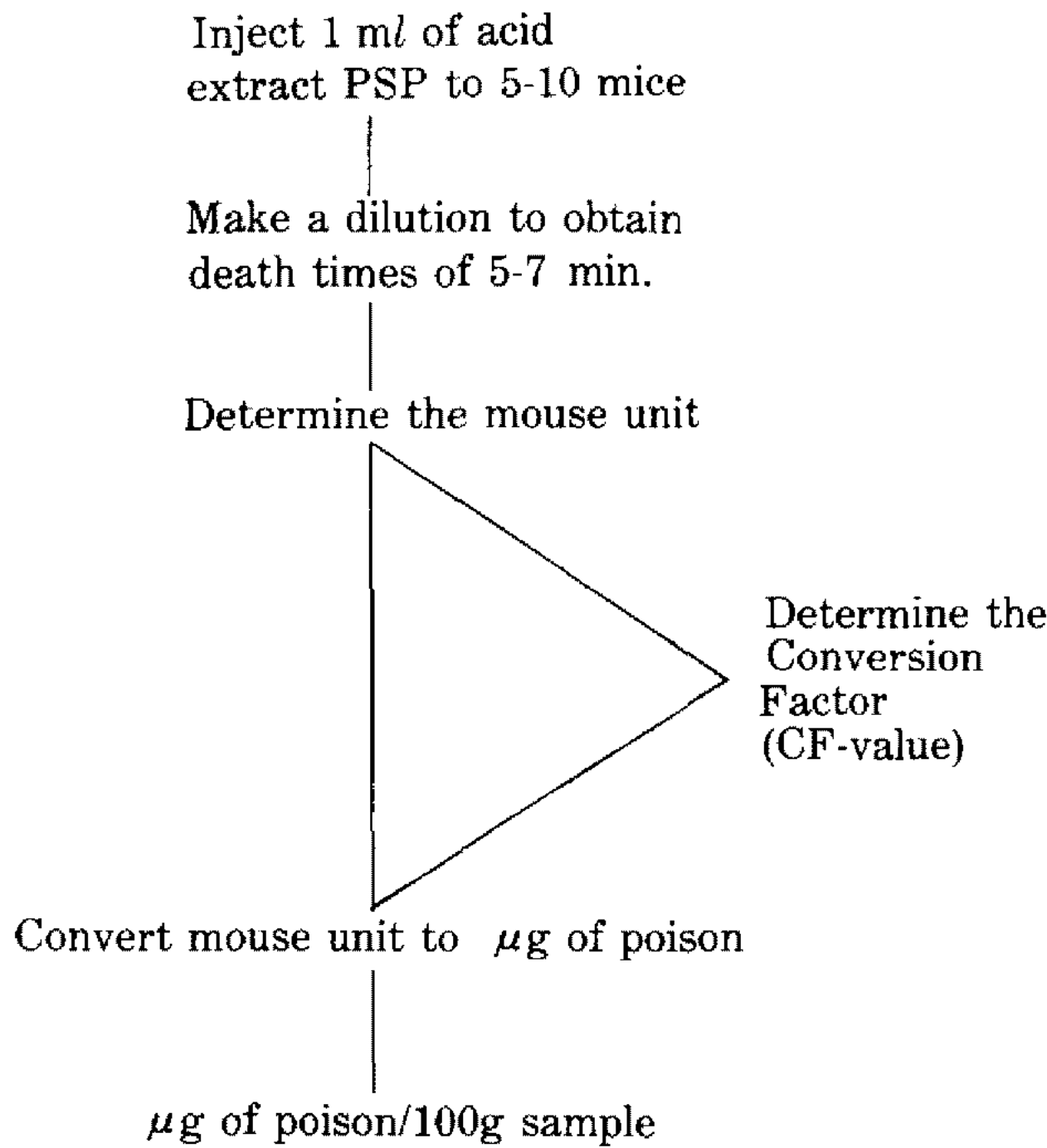


Fig. 2. Scheme for the bioassay of acid extract.

증류수를 첨가하여 200 ml로 정용한 다음 3000 rpm에서 5분간 원심분리하여 얻은 상정액을 조독소 용액으로 하였다.

**독소함량 측정**

PSP의 독소함량은 A.O.A.C(14)의 방법에 따라 생물시험을 통하여 측정하였다(Fig.2). 먼저 실험동물 1 MU에 상당하는 독소함량인 conversion factor (CF-value)를 알기 위하여 독소함량을 알고 있는 표준독소용액 1 ml를 실험동물의 복강에 주사하고 이 때 실험동물의 체중과 치사시간에 대한 MU를 Sommer의 표(14)에서 찾아 다음과 같이 구하였다.

$$CF\text{-value} = A \div (W \times T)$$

A : 표준독소용액 1 ml에 들어있는 독소함량(µg)

W : 실험동물의 체중에 대한 MU

T : 실험동물의 치사시간에 대한 MU

즉, 표준독소용액을 실험동물의 치사시간이 5~7분 되도록 희석하고, 희석된 표준독소용액을 1 ml씩 10마리의 실험동물에 복강주사하여 CF-value를 구하였다. 그리고 시료에서 추출한 조독소용액의 독소함량 측정도 같은 방법의 생물시험을 통하여 다음 식에 의하여 구하였다.

$$P = W \times T \times CF\text{-value} \times 200$$

P : 시료 100g 중에 들어있는 독소량(µg)

W : 실험동물의 체중에 대한 MU

Table 1. Change of PSP toxicity by repetition of the freezing (-20°C, 20 hr.) and thawing (25°C, 4 hr.) of sea mussel.

Procedure	Weight (g)		Total toxicity (µg)	
	Meat	Drip	Meat	Drip
Raw sea mussel	191(100)	-	2566(100)	-
1st freezing and thawing	134(70)	55(29)	1849(72)	632(25)
2nd freezing and thawing	113(59)	15(8)	1438(56)	182(7)
3rd freezing and thawing	102(53)	8(4)	1292(50)	93(4)

The numbers in parenthesis indicate percentage of residual weight and toxicity.

T : 실험동물의 치사시간에 대한 MU

200 : 희석배수

**결과 및 고찰**

**동결과 해동이 독력에 미치는 영향**

동결과 해동의 반복에 따른 독력변화를 알아보기 위하여 탈각한 패육 191g을 -20°C에서 20시간 동결시킨 후 상온(25°C)에서 4시간 해동시키는 것을 3회 반복하면서 시료육과 drip의 중량 및 독소함량의 변화를 측정하여 결과는 Table 1에 나타내었다.

시료를 3회 반복하여 동결, 해동하였을 경우 발생하는 drip량은 1차, 2차 그리고 3차에서 최초 중량의 29, 8% 그리고 4% 이었고, 이 drip 중에 유출된 독소함량은 각각 최초 독소함량의 25, 7% 그리고 4% 이었다. 이 때 시료육에 남아있는 독소함량은 72, 56% 그리고 50%로 감소되었으나 감소된 독소의 대부분은 해동시 유출된 drip 중에 잔존하고 있음을 알 수 있었다.

野口 등(20)도 동결된 가리비를 해동하였을 때 패육의 독력에는 큰 변화없이 drip에서 독성이 검출되는 것을 보고한 바 있다.

따라서 동결과 해동의 반복에 의한 시료 전체의 독소함량의 감소는 대부분 해동시 유출되는 drip과 함께 독소의 일부가 유출되기 때문이며 시료의 단위 중량당 독력은 큰 변화가 없는 것으로 나타나 진주담치의 독력에는 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다.

**저장기간에 따른 독력변화**

독화된 진주담치를 균질화하여 멸균된 시료병에 100g씩 분취하여 상온(25°C)에서 8일간 저장하면서

**Table 2. Change of PSP toxicity of sea mussel homogenate during the storage time at 25°C.**

Storage time (day)	Viable cell count at 35°C (/g)	pH	Toxicity (μg/100g)
0	8.5×10 <sup>3</sup>	6.24	197(100)
1	3.0×10 <sup>8</sup>	5.63	164( 83)
2	1.1×10 <sup>9</sup>	4.78	171( 87)
3	8.8×10 <sup>8</sup>	4.52	140( 71)
4	9.1×10 <sup>8</sup>	4.25	131( 66)
5	8.6×10 <sup>8</sup>	4.02	146( 74)
8	8.2×10 <sup>8</sup>	4.10	129( 65)

The numbers in parenthesis indicate percentage of residual toxicity.

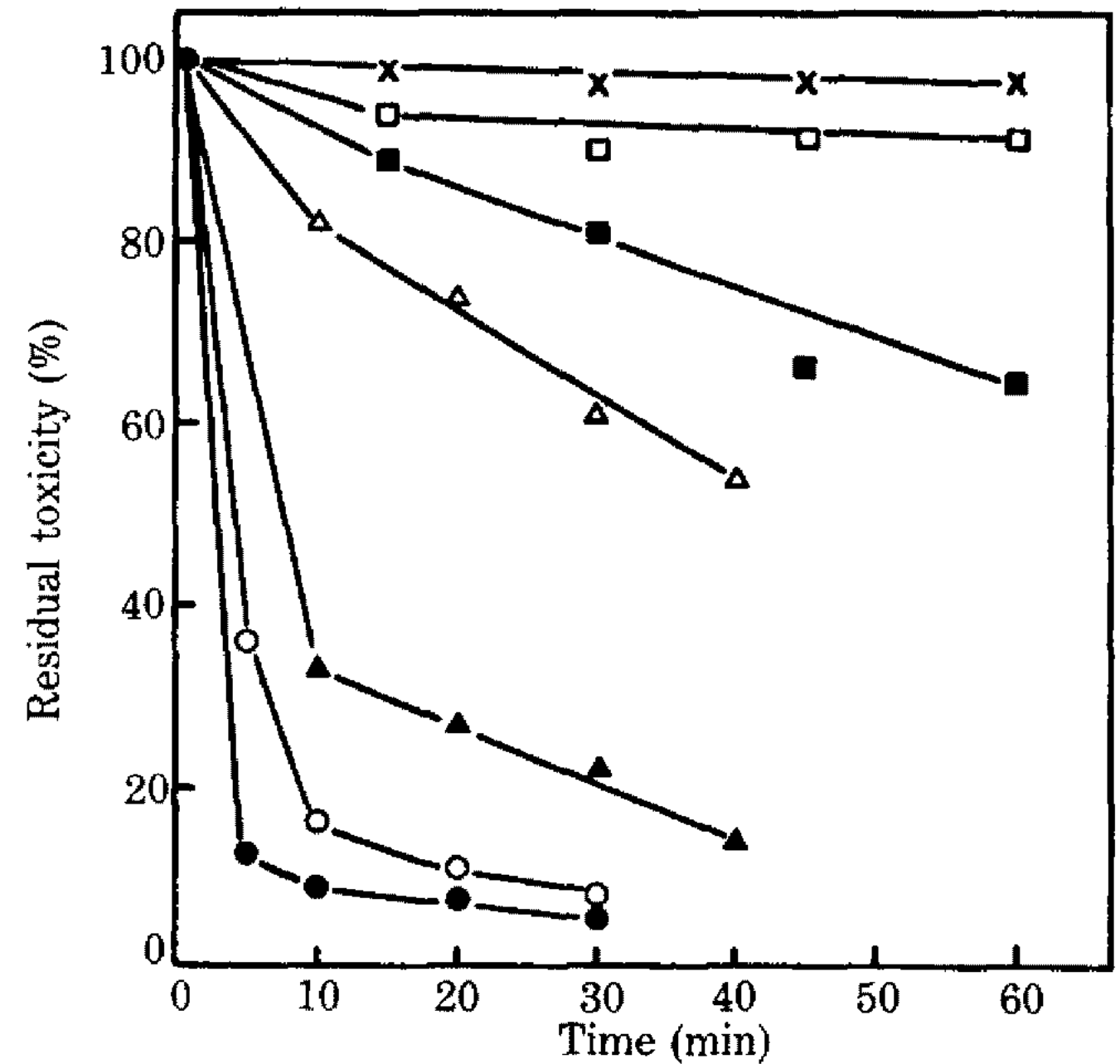
저장기간에 따른 생균수, pH 그리고 독력의 변화를 측정 한 결과는 Table 2에 나타내었다. 이 때 생균수 측정은 Bacteriological Analytical Manual(23)에 따랐으며 pH는 상법에 따라 유리전극 pHmeter (Fisher, Model 825MP)를 사용하여 측정하였다.

먼저 생균수의 변화는 최초 균수 8.5×10<sup>3</sup>/g에서 저장 1일째 3.0×10<sup>8</sup>/g으로 급격히 증가하였고, 2일째 1.1×10<sup>9</sup>/g으로 최고치에 달하였으며 그 이후에는 약간 감소하거나 거의 변화가 없었다. 이 때 부패취는 저장 2일째부터 약간씩 발생하였고, 3일째부터는 심하였다.

pH의 변화는 저장기간이 연장됨에 따라 감소하여 최초 6.24에서 저장 2일째까지는 조금 빠른 속도로서 감소하여 4.78에 달한 후, 서서히 감소하여 저장 5일째 최저치인 4.02를 나타내었고, 8일 후에는 4.10으로 도리어 약간 증가하는 경향이있다.

한편, 독력의 변화는 저장 4일째까지는 다소 빠른 속도로 감소하여 최초 독소함량 197μg/100g에서 131μg/100g으로 34%가 감소하였고, 그 이후에는 큰 변화가 없어 저장 8일 후에도 129μg/100g이었다.

이러한 저장기간에 따른 독력변화에 관한 보고로 右田 등(24)은 복어난소 추출액을 시료로하여 부패시켰을 때 독성이 단기간에 소실되어 여기에 미생물이 관여하고 있을 가능성을 시사하였고 小澤(25)는 복어난소를 부패시켰을 때에는 저장기간이 연장되어도 뚜렷한 독력감소가 없었으나 tetrodotxin 표준독소를 첨가한 배지에 복어난소 鹽漬品에서 분리한 세균을 배양하였을 경우에는 몇 균주에 의하여 독력이 감소하였다고 보고하였다. 그리고 小瀧 등(26)은 산호초 해역에서 서식하는 게(*Zosimus aeneus*, *Atergatis floridus*)와 卷貝



**Fig. 3. Change of PSP toxicity of sea mussel homogenate by heat treatment.**

x-x; 62.8°C, □-□; 70°C, ■-■; 80°C, △-△; 90°C, ▲-▲; 100°C, ○-○; 110°C, ●-●; 121°C.

(*Turbo argyrostoma*)의 장내 상재세균인 *Vibrio* sp., *Pseudomonas* sp. 그리고 *Alteromonas* sp. 등에 의하여 PSP 성분 중 gonyautoxin군은 saxitoxin이나 neosaxitoxin으로 구조가 변환된다고 보고한 바 있다.

이상과 같은 사실들로 미루어 볼 때 본 실험에서의 독력변화가 미생물 등에 의한 것으로 추측할 수 있으나 그 정확한 기구는 밝혀내지 못하였으므로 향후 여러가지 요인들에 대한 검토가 있어야 할 것으로 사료된다.

**가열온도에 따른 독력변화**

패류 가공처리시에 수반되는 여러가지 가열처리조건이 PSP의 독력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시료육을 균질화하여 screw cap tube(16×150 mm)에 10g씩 분취하고 62.8, 70, 80, 90, 100, 110°C 그리고 121°C에서 각각 가열하면서 가열시간에 따른 독력변화를 측정 한 결과는 Fig.3에 나타내었다. 이 때 62.8-100°C는 water bath를 110°C와 121°C는 auto clavel 각각 사용하였다.

저온살균온도인 62.8°C와 70°C에서 1시간 가열 후의 독력변화는 각각 3%, 9%의 감소로 거의 변화가 없었으나 80°C 이상에서는 온도가 상승함에 따라 독력 감소율도 증가하여, 80°C의 경우 가열시간의 연장에 따라 거의 일정속도로 독력이 감소하여 1시간 가열 후에 최초 독력의 35%가 감소하였고, 90°C의 경우 최초 10분 동안은 비교적 빠른 속도로 감소하여 약 18%가 감

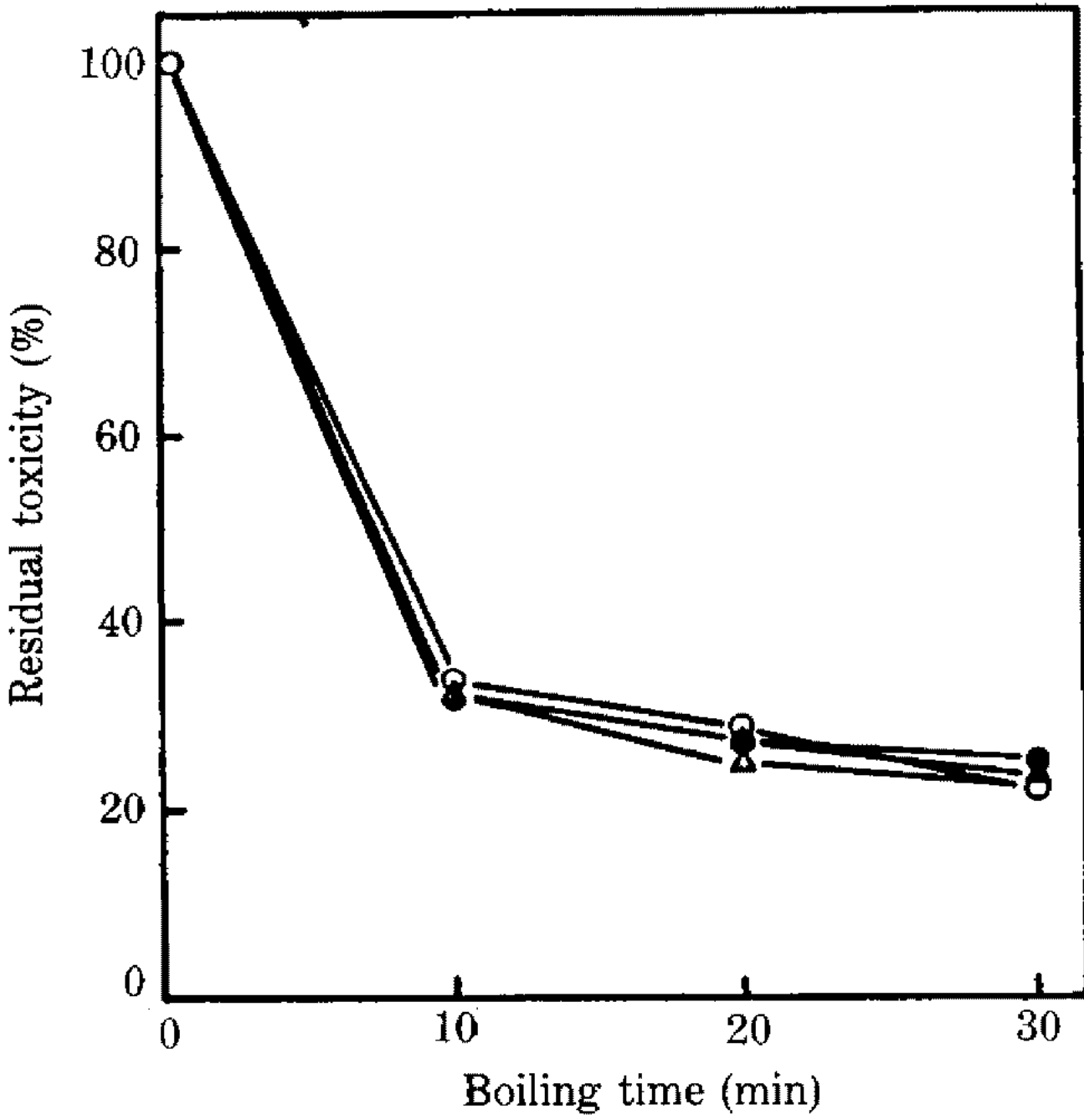


Fig. 4. Change of PSP toxicity of sea mussel homogenate by boiling the sample with ginger extract. The concentration of ginger extract was: ○-○; Control, △-△; 0.5%, ▲-▲; 1.0%, ●-●; 2.0%.

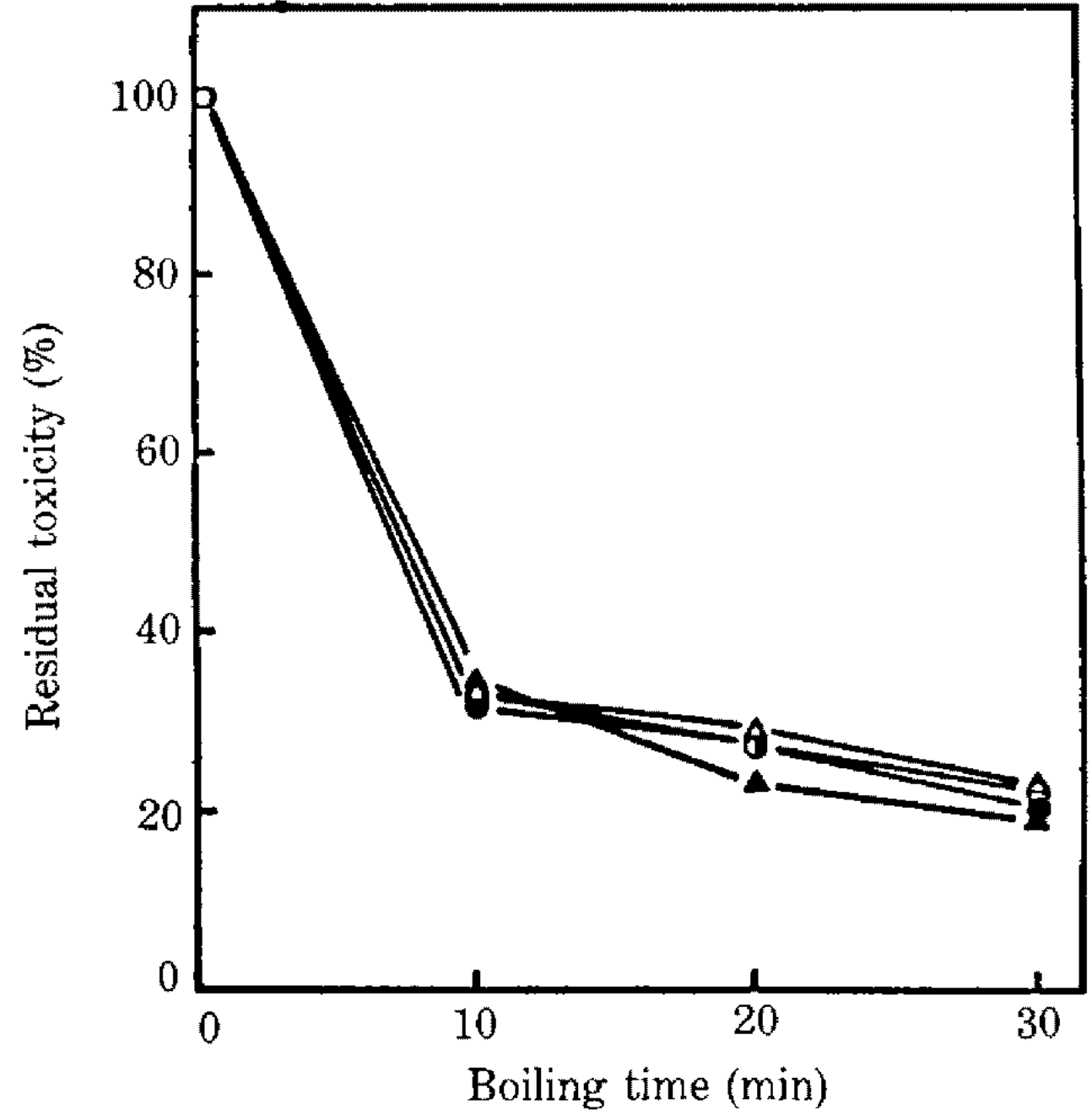


Fig. 5. Change of PSP toxicity of sea mussel homogenate by boiling the sample with garlic extract. The concentration of garlic extract was: ○-○; Control, △-△; 0.5%, ▲-▲; 1.0%, ●-●; 2.0%.

소하였고, 그 후에는 거의 일정속도로 감소하여 40분간 가열 후에 약 45%가 감소하였다. 100°C의 경우, 가열초기에 급격히 감소하여 10분 가열 후에 최초 독력의 67%가 감소하였고 그 이후에는 비교적 완만히 감소하여 40분 후에 86%가 감소되었고, 110°C의 경우도 100°C의 경우와 비슷한 경향을 나타내어 10분 가열 후에 84%, 30분 가열 후에 92%가 각각 감소하였다. 그리고 121°C에서는 가열 후 5분만에 88%의 독력이 감소하였고, 그 이후에는 아주 완만히 감소하여 30분 후에 95%가 감소하였다.

이상의 결과에 의하면 가열에 의한 독력감소는 100°C 이상의 가열처리에 현저하였고, 가열온도가 높으면 높을수록 가열초기에 독력감소가 뚜렷함을 알 수 있었다.

Prakash 등(7)은 soft-shell clam을 탈각하여 패육에 동량의 물을 가하여 100°C에서 30분간 자숙하거나 pan-frying을 15분간 하였을 때 독력이 두 경우 모두 약 80% 감소하여 pan-frying이 자숙보다 제독효과가 높다고 보고하였다.

한편 淺川 등(27)은 *Protogonyaulax tamarensis* 培養藻體에서 0.1N HCl 용액으로 추출한 독소용액을 pH 6.0, 7.0, 8.0의 Kolthoff 완충용액으로 20배 희석하였을 때 가열하지 않고 pH만을 변화시킨 결과 pH 6.0의 경우 40%, pH 7.0의 경우 47%, pH 8.0의 경우 53%

의 독력이 감소하였고, 아울러 pH를 조정된 시료를 110°C, 10분 가열로 각각 65, 68% 그리고 76% 정도의 독력이 감소하여 PSP는 pH 6.0의 미산성역에서부터 알칼리성으로 갈수록 불안정하며 가열시에는 pH 조건이 제독효과에 영향을 미친다고 보고하였다.

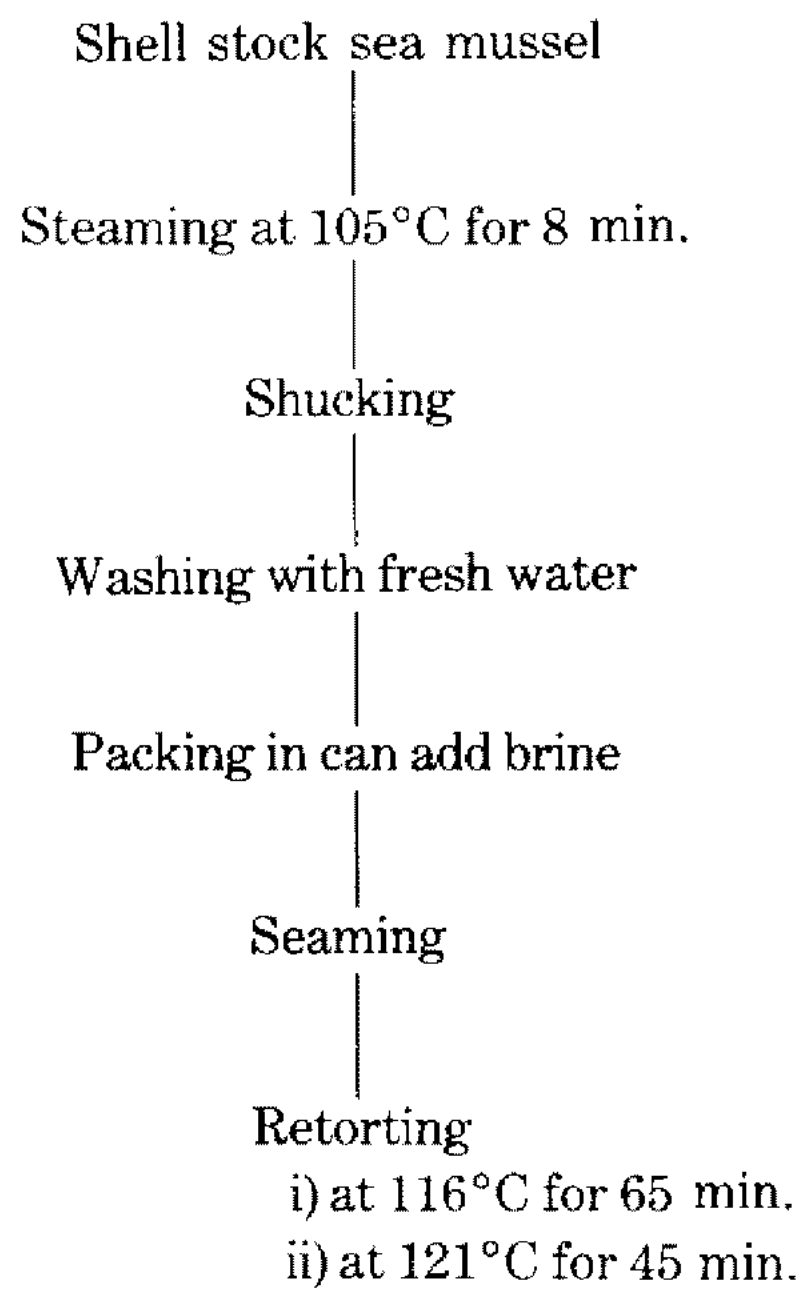
이상의 사실들로 미루어볼 때 독화된 패류의 독력감소에는 고온처리가 효과적임을 알 수 있었고, 또한 가열시 pH도 독력변화에 영향을 미치는데 본 실험에 사용한 시료의 pH가 6.40으로서 가열에 의한 독력감소에 상승효과를 나타낸 것으로 추측할 수 있었다.

가열시 향신료 첨가에 따른 독력변화

일반가정에서 조리시에 사용하고 있는 향신료가 독력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 균질화한 시료육에 생강과 마늘액즙을 각각 0.5, 1.0, 2.0% (v/w) 첨가하고 screw cap tube에 10g씩 분취하여 100°C에서 10, 20, 30분간 가열하였을 때의 독력변화를 측정된 결과는 Fig. 4와 5에 나타내었다.

향신료를 첨가하지 않은 시료의 경우 10분간 가열하였을 때 67%, 30분 후에는 약 78%의 독력이 감소하였다. 이에 비하여 생강액즙을 첨가한 시료의 경우 0.5% 첨가시 10분 후에 68%, 30분 후에 79% 그리고 2% 첨가시에는 각각 69, 75%의 독력이 감소하였으며, 마늘액즙을 첨가한 시료의 경우 0.5% 첨가시 10





**Fig. 6. Flow sheet for currently canning process of sea mussel.**

분 후에 67%, 30분 후에 78% 그리고 2% 첨가시에는 각각 68, 80%의 독력이 감소하였다. 따라서 생강과 마늘액즙을 첨가하여 가열한 경우, 이들을 첨가하지 않은 시료와 비교하여 독력감소 효과가 거의 없었다.

한편 申(28)은 진주담치에서 추출한 PSP 조독소용액에 동결건조한 마늘과 미나리의 수용성 회분을 1% 첨가하여도 독력변화에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

이상의 결과에서 마늘이나 생강은 PSP의 독력변화에 영향을 미치지 못함을 알 수 있었다.

**통조림 제조과정 중의 독력변화**

독화된 진주담치를 통조림할 때 제조과정 중의 독력

변화를 알아보기 위하여 우리나라의 식품가공 공장에서 일반적으로 사용하고 있는 패류 통조림제조법에 따라 처리하면서 각 공정별로 중량과 독력의 변화를 측정하였다(Fig.6).

즉, 원시료의 독력을 측정한 다음, 패각이 있는 시료를 autoclave로 105°C, 8분간 증자한 후 탈각하여 패육과 soup의 중량 및 독력을 측정하고, 이 패육을 수돗물로 5분간 수세한 후 중량과 독력을 측정하였다. 그리고 수세한 패육 90g을 角 3호 B관(106.2(L)×74.6(W)×22.0(H) mm)에 넣고 수돗물 15ml를 가하여 밀봉하고 116°C, 65분과 121°C, 45분으로 각각 나누어 가열살균처리한 후 개관하여 관내용물을 고형물과 soup로 나누어 중량 및 독력을 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다.

원료 417g을 바로 탈각하였을 때의 육중량이 123g이었고, 이 때 총 독소함량은 793µg이었는데, 이 원료를 105°C, 8분간 증자하여 탈각하였을 때 패육과 soup의 독소함량 및 중량은 패육의 경우 122µg/90g으로 최초 총 독소함량 793µg에서 85%가 감소되었지만 soup에서 최초 총 독소함량의 약 49%인 387µg/131ml가 검출되어 이 가열과정에서 실제 소실된 독소함량은 36%이었다. 증자한 패육을 수돗물로 5분간 수세하였을 때 수세 전후의 패육의 중량과 독소함량은 거의 변화가 없었고, 수세한 패육을 충전 밀봉하여 가열살균처리한 후의 관내용물인 고형물과 soup에서는 동물시험으로 독성이 검출되지 않았다.

따라서 원료육 100g당 독소함량 645µg인 진주담치를 통조림 제조하였을 때에는 동물시험으로 독성이 검출되지 않을 정도로 독력이 감소하여 식품위생상 전혀 문제가 없음을 알 수 있었다.

그러나 통조림 제조과정 중 가열살균과정에서 감소된

**Table 3. Variation of PSP toxicity in intoxicated sea mussel during processing for canning.**

Processing steps	Weight (g)			Total toxicity (µg)	
	Shell stock	Meat	Soup	Meat	Soup
Sample, sea mussel	417	123	96	793	-
Steamed (105°C, 8 min.) and shucked		90	131	122	387
Washed meat (with tap water for 5 min.)		90	-	122	-
Packing		90	-	122	-
Canned product					
After retorting at 116°C for 65 min.		70	33	N.D.	N.D.
After retorting at 121°C for 45 min.		70	34	N.D.	N.D.

N.D.; Not detected with mouse assay

**Table 4. Residual PSP toxicity of sea mussel during retorting procedure for canning.**

Sample number	Toxicity ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )		
	Raw sea mussel	After retorting	
		At 116°C for 65 min.	At 121°C for 45 min.
I	645(100)	29(4.5)	28(4.5)
II	238(100)	19(8.0)	18(7.6)

The numbers in parenthesis indicate percentage of residual toxicity.

독력은 정확히 알 수 없었기 때문에 이 공정에서의 독력변화율을 보기 위하여 생시료 100g을 角 3호 B관에 충전 밀봉하여 가열살균처리를 하였을 때의 독력변화를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다.

가열살균 전 독력이 시료육 100g당 645 $\mu\text{g}$ 인 시료 I과 238 $\mu\text{g}$ 인 시료 II를 가열살균처리하였을 때의 독력은 동물시험으로써의 검출 한계치 이하이었다. 그러나 동물시험으로 독성이 검출되지 않았다고 하여 독소가 완전히 소실되었다고는 볼 수 없었기 때문에 진공농축기를 사용하여 60°C에서 조독소를 농축하여 독력을 측정된 결과, 시료 I의 경우 관내용물 100g당 독력은 28~29 $\mu\text{g}$ , 시료 II의 경우 18~19 $\mu\text{g}$ 으로 가열살균 처리에 의하여 각각 95, 92%의 독력이 감소하여 116°C, 65분 또는 121°C, 45분 처리하는 두 살균조건에서 감소된 독력의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

Prakash 등(7)은 Canada 방식으로 soft-shell clam 통조림을 제조할 경우 상압하에서 100°C, 20분간 증자 후 탈각하는데 이 공정에서 70-90%의 독력이 감소하였고, 15분간 증자하였을 때 soup에서 패육의 2배에 상당하는 독력이 검출되었으며 통조림제품에서는 최초 독력의 90% 이상이 감소되었다고 보고하였고, 野口 등(20, 21)도 日本의 통조림 제조방식으로 가리비 통조림을 제조하였을 때 1차 및 2차 가열공정에서도 독력이 감소하지만 가열살균 공정에서 가장 많이 감소한다고 보고한 바 있는데 본 실험의 결과도 이와 유사한 경향이었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 통조림 제조과정 중의 독력감소는 대부분 증자나 살균과정 등 가열처리에 일어나며 최종 통조림 제품은 90% 이상의 독력이 감소된 것으로 나타나 독화된 패류의 유효이용을 위하여 가장 적합한 수단인 것으로 사료된다.

## 요 약

우리나라에서 생산되고 있는 패류 중 비교적 PSP의 검출률과 독소함량이 높은 것으로 알려진 진주담치를 시료로 하여 PSP로 인한 식중독사고의 예방과 독화된 패류의 활용방안을 모색하기 위하여 독화된 진주담치의 여러가지 처리조건 즉, 동결과 해동, 가열, 향신료 첨가 등이 독력에 미치는 영향과 통조림 제조과정 중의 독력변화에 관하여 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. PSP는 동결과 해동에 의하여 전혀 영향을 받지 않을 뿐만 아니라 마늘과 생강액즙의 첨가에 의해서도 영향을 받지 않았다.
2. PSP를 가열하였을 때 70°C 이하에서는 60분간의 가열에 의해서도 거의 독력변화가 없었으나, 80°C 이상에서는 온도의 상승에 따라 독력의 감소율도 증가하였다.
3. 독화된 진주담치를 통조림 제조하였을 때 살균공정에서 독력의 감소가 심하여 최초 독력의 90% 이상이 감소하였다.

## 참고문헌

1. 成田弘子: 모던메디아, 31(7), 305(1985).
2. 安元健: 海洋科學, 16(10), 600(1984).
3. 野口玉雄: Eisei Kagaku 29, 10(1983).
4. 張東錫, 申逸湜, 卞在亨, 朴榮浩: 韓水誌, 20(4), 293(1987).
5. 野口玉雄, 丸山純一, 橋本周久: 海洋科學, 16(10), 587(1984).
6. 大島泰克: 海洋科學, 16(10), 582(1984).
7. Prakash, A., J.C. Medcof and A.D. Tennant: J. Fish. Res. Board Can, 177, 1(1971).
8. 橋本芳郎: 魚貝類の毒, 學會出版センター(1978).
9. 橋本周久, 野口玉雄: 海洋科學 14(1), 46(1982).
10. Needler, A.B.: J. Fish. Res. Board Can, 7(8), 490(1949).
11. 大島泰克: 有毒プランクトン, 日本水産學會編, 恒星社, 厚生閣, 水産學シリーズ, 42, 582(1984).
12. Prakash, A.: J. Fish. Res. Board Can. 24(7), 1589(1967).
13. Sommer, H., W.F. Whedon, C.A. Kofoid and R. Stohler: Archives and Pathology 24(5), 537(1937).
14. Horwitz, W.(ed): Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, A.O.A.C. Washington, D.C., 13th ed., 298(1980).
15. 日本食品衛生協會: 痲痺性貝毒, 食品衛生検査指針 II., 240(1978).

16. 張東錫, 申逸湜, 趙鶴來, 金知會, 卞在亨, 朴榮浩: 韓水誌, **21**(2), 113(1988).
17. 농림수산부: 농림수산통계연보, 259(1987).
18. 국립수산진흥원: 해양환경보전, 수산기술지, **23**, 38 (1988).
19. Gill, T.A., J.W. Thompson and S. Gould: J. Food Prot., **48**(8), 659(1985).
20. 野口玉雄, 上田要一, 尾上義夫, 河野迪子, 小山絹江, 橋本周久, 妹尾芳郎, 三島進: 日水誌, **46**(10), 1273 (1980).
21. 野口玉雄, 上田要一, 尾上義夫, 河野迪子, 小山絹江, 橋本周久, 竹內俊郎, 妹尾芳郎, 三島進: 日水誌, **46**(11), 1339(1980).
22. 張東錫, 申逸湜, 具孝英, 吳銀偉, 卞在亨, 朴榮浩: 韓水誌, **21**(5), 297(1988).
23. F.D.A.: Bacteriological Analytical Manual 5th ed. IV -1(1978).
24. 右田正男, 橋本芳郎: 日水誌, **16**(8), 335(1951).
25. 小澤千重子: 食衛誌, **24**(3), 258(1983).
26. 小瀧裕一: 化學と生物, **25**(9), 561(1987).
27. 淺川學, 高木光造: 北大水産集報, **34**(3), 260(1983).
28. 申逸湜: 진주담치의 痲痺性貝類毒에 관한 研究, 부산수산대학 공학석사학위논문, 1(1987).

**(Received November 27, 1989)**