

## 有機物質及亞硝酸對吳郭魚及牡蠣之急性毒性試驗

黃世鈴·秦宗顯·余廷基

### The Acute Toxicity Effect of Some Organic Materials and Sodium Nitrite to Hybrid Tilapias and Oysters (*Crassostrea Gigas*)

Shyh-Ling Hwang, Tzong-Shean Chyn and Ting-Chi Yu

It is necessary to study the acute effect of five toxic materials to hybrid tilapias and oyster (*Crassostrea gigas*). for the purpose of judging water quality.

The 96 hr TLM of phenol, sodium nitrite, picric acid and rosolic acid to hybrid tilapias were 23.94ppm, 15.5ppm, 205.55ppm and 52.49ppm respectively. And the ppm's of phenol, sodium nitrite, tannic acid and picric acid would be 1722, 3955, 60 and 208 to the oyster.

The histopathologic changes of hybrid tilapias exposed to the toxic solution were also observed and discussed.

#### 前 言

環境污染對水生物的危害問題之解決，已是刻不容緩，污染的水質不但由於其對水生物之直接毒害作用而造成大量斃死現象，尚可對水生物產生間接性的毒害作用，如影響正常的生理作用，導致水性物無法正常的生長與繁殖，破壞生態環境等造成資源的枯竭。為維護養殖用水之水質、保障水族資源之生生不息，故進行一系列之試驗，以供制訂水產養殖用水水質基準之參攷，本試驗乃係探討四種有機物質（酚、苦味酸、單寧酸、玫紅酸）和亞硝酸對吳郭魚及牡蠣之毒害作用。

#### 材料與方法

一、本試驗所用之牡蠣係購自鹿港，平均軟體重  $1.37 \pm 0.56$  g，雜交種吳郭魚為本分所所飼養，平均體長 2.79 cm，體重 0.2 gm，試驗前均在實驗室內蓄養一星期以上。

二、所用之藥物為：

酚 ( phenol )：聯工化學廠出品。

亞硝酸鈉 ( sodium nitrite )：林久藥品株式會社出品。

苦味酸 ( picric acid )：林純藥工業株式會社出品。

玫紅酸 ( rosolic acid )：SIGMA Chemical Company 出品。

丹寧酸 ( tannic acid )：林純藥工業株式會社出品。

由於使用量甚大，所以不配製成母溶液，是以直接稱重配製成所需之各組試液進行試驗。試驗係在 45 cm × 30 cm × 25 cm 之水族缸中進行，於 15 公升試液放入牡蠣 10 個，吳郭魚 10 尾，以靜水式進行試驗，並用地下水及加熱器調整水溫保持在  $24.0 \pm 1.5^\circ\text{C}$ ，試驗期間隨時檢視，發現

死亡即行撈出以免污染水質。除亞硝酸氮  $1 \text{ ppm} = \frac{69}{14} \times 1 = 4.93 \text{ mg/l}$ ，其餘藥品皆以  $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/l}$  計算。

三吳郭魚死亡判定係以玻璃棒觸之如無反應即判定為死亡，牡蠣之死亡判定則視其失去閉殼能力判定為死亡，試驗所用之淡水係地下水經砂層過濾，海水取自本分所之蓄水池，經兩次過濾，鹽度控制在  $19 \pm 1 \%$ ，試驗採雙重覆，並設置對照組以為比較，試驗期間為 24 hrs 更換水一次，並在試驗前及 24 hrs 後以 CORNING PH meter 130 型測定 PH 值，以 DELTA Scientific model 2110 型測定 DO 值，亞硝酸一氮則以 TURNER Spectrophotometer model 380 型，試驗結束時以 Vander Waerden 及 Doudoroff 方法計算 TLM 值。

四在試驗的同時，經處理過的吳郭魚，以 Bouin's fluid 固定，酒精脫水，石臘包埋，做成約  $4 \sim 6 \mu$  切片，進行 H-E (Haematoxylin-Eosin) 染色，藉顯微鏡觀察其組織病理變化。

五試水之水質分析如表 1

表 1 實驗用水之水質分析

Table 1 The quality analysis of test water.

| Items | Sea-water | Fresh-water | Items                                 | Sea-weter | Fresh-water |
|-------|-----------|-------------|---------------------------------------|-----------|-------------|
| pb    | —         | —           | NO <sub>2</sub> -N (ppb)              | 4         | 15          |
| Mn    | 0.011     | 0.011       | NO <sub>3</sub> -N (ppb)              | —         | 400         |
| Zn    | 0.05      | 0.03        | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb) | 47        | 58          |
| Co    | 0.28      | —           | NH <sub>3</sub> -N (ppb)              | 18        | 7           |
| Fe    | 0.16      | —           | Ca (ppm)                              | 21.6      | 2.4         |
| Cd    | 0.039     | 0.066       | SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)            | 2.5       | 10.05       |
| Cu    | 0.1       | —           | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm)    | 108       | 11          |
| Cr    | 0.101     | —           | COD (ppm)                             | 0.24      | 0.16        |
| Ni    | 0.2       | —           | Total hardness<br>(ppm)               | 3840      | 152         |

## 結 果

### 一吳郭魚之毒性研究

各種毒性物質對吳郭魚之急毒性試驗 (表 3)，四種毒性物質在 96 小時對吳郭魚之半數致死濃度，酚為 23.94 ppm、苦味酸為 205.55 ppm、玫紅酸為 52.49 ppm、亞硝酸為 15.5 ppm，其中亞硝酸納的濃度並未換算成亞硝酸一氮的濃度，幾種毒性物質處理吳郭魚，其 24 hrs、48 hrs、72 hrs 及 96 hrs 之半數致死濃度都十分相近，僅有苦味酸及玫紅酸在 24 hrs 及 48 hrs 對吳郭魚之半致死濃度有較大的差異，其中苦味酸對吳郭魚之 TLM<sub>24h</sub> 為 248.61 ppm、TLM<sub>48h</sub> 為 217.31 ppm，玫紅酸對吳郭魚之 TLM<sub>24h</sub> 為 66.88 ppm、TLM<sub>48h</sub> 為 58.60 ppm，由表 3 可看出四種有機物質中以酚之毒性最為強烈，而苦味酸之毒性最弱，毒性依次為酚 > 玫紅酸 > 苦味酸。

酚之毒性試驗 (表 4)，酚在高濃度 30 ppm 的溶液中 90 分鐘即達半數死亡，64 ppm 溶液中兩個小時即已全數死亡。吳郭魚浸浴於酚溶液中呈現興奮狀態，快速游動，對外界的刺激變得相當敏感，體色變黑，大量的粘液分泌，偶有痙攣的現象發生，最後活力減低，喪失平衡，偶有旋轉的情形發生，死亡前平躺於池底，鰓部張開，死亡時口部張開。

表3 四種有機物質及亞硝酸對吳郭魚之半致死濃度

Table 3 The TLM of four organic materials and sodium nitrite to hybrid tilapias.

| Reagent        | TLM ( ppm ) |        |        |        |
|----------------|-------------|--------|--------|--------|
|                | 24hrs       | 48 hrs | 72hrs  | 96 hrs |
| Phenol         | 23.94       | 23.94  | 23.94  | 23.94  |
| Picric acid    | 248.61      | 217.31 | 207.78 | 205.55 |
| Rosolic acid   | 66.88       | 58.60  | 54.86  | 52.49  |
| Tannic acid    | —           | —      | —      | —      |
| Sodium Nitrite | —           | 16.00  | 15.50  | 15.50  |

表4 酚對吳郭魚之急性毒性

Table 4 The acute toxic of phenol to hybrid tilapias.

| Concentration<br>( ppm ) | PH  | DO ( ppm ) |     | Conductivity<br>( umhos/cm ) | Mortality |       |       |       |
|--------------------------|-----|------------|-----|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|
|                          |     | 24hrs      | 1hr |                              | 24hrs     | 24hrs | 48hrs | 72hrs |
| Control                  | 7.1 | 7.6        | 4   | 400                          | 0         | 0     | 0     | 0     |
| 18.08                    | 6.8 | 6.5        | 1.8 | 400                          | 0         | 0     | 0     | 0     |
| 20.43                    | 6.7 | 6.4        | 1.6 | 400                          | 0         | 0     | 0     | 0     |
| 23.08                    | 6.7 | 6.4        | 1.1 | 420                          | 1(2)      | 1(2)  | 1(2)  | 1(2)  |
| 26.08                    | 6.7 | 6.5        | 0.6 | 420                          | 4(3)      | 4(3)  | 4(3)  | 4(3)  |
| 29.47                    | 6.7 | 6.4        | 0.4 | 420                          | 8         | 8     | 8     | 8     |
| 33.30                    | 6.7 | 6.3        | 0.2 | 450                          | 10        | 10    | 10    | 10    |

\*1. TLM = 23.94 ppm

\*2. The PH, DO and Conductivity of test water are 7.6, 8.0 ppm and 400 umhos/cm respectively.

苦味酸之急毒性試驗 (表5)，吳郭魚的半數致死濃度在24小時為248.61 ppm、48小時為217.31 ppm、72小時為207.78 ppm、96小時為205.55 ppm。玫紅酸之急毒性試驗 (表6)，吳郭魚在高濃度的玫紅酸試液中，128 ppm兩個小時即已全數死亡，79.78 ppm濃度中6個小時即超過半數死亡，玫紅酸對吳郭魚之半數致死濃度，24小時為66.88 ppm、48小時為58.60 ppm、72小時為54.86 ppm、96小時為52.49 ppm，吳郭魚浸浴於苦味酸和玫紅酸溶液中，都呈現浮頭、旋轉、突衝、大量分泌粘液和躍出水面呼吸，差異的只是在苦味酸溶液中，吳郭魚浮頭後迅即死。

亡，而在玫紅酸溶液中呈現浮頭後需經一段時間後才會死亡。

表 5 苦味酸對吳郭魚之急性毒性試驗

Table 5 The acute toxic of picric acid to hybrid tilapias.

| Concentration<br>of picric acid<br>(ppm) | PH     | DO    | Conductivity<br>(umhos/cm) | Mortality |       |        |        |
|--|--------|-------|----------------------------|-----------|-------|--------|--------|
|  | 24 hrs | 24hrs | 24 hrs                     | 24hrs     | 48hrs | 72 hrs | 96 hrs |
| Control                                  | 7.65   | 4.8   | 400                        | 0/10      | 0/10  | 0/10   | 0/10   |
| 89.60                                    | 7.61   | 4.6   | 400                        | 0/10      | 0/10  | 1/10   | 1/10   |
| 219.76                                   | 7.23   | 4.7   | 400                        | 5/10      | 9/10  | 9/10   | 10/10  |
| 245.85                                   | 7.25   | 4.6   | 410                        | 5/10      | 9/10  | 10/10  | 10/10  |
| 275.03                                   | 7.13   | 4.7   | 410                        | 8/10      | 9/10  | 10/10  | 10/10  |
| 307.67                                   | 7.08   | 4.8   | 420                        | 8/10      | 9/10  | 10/10  | 10/10  |
| 344.19                                   | 7.02   | 4.8   | 410                        | 8/10      | 10/10 | 10/10  | 10/10  |
| 385.04                                   | 6.96   | 4.7   | 420                        | 10/10     | 10/10 | 10/10  | 10/10  |

表 6 玫紅酸對吳郭魚之急性毒性試驗

Table 6 The acute toxic of rosolic acid to hybrid tilapias.

| Concentration<br>of Rosolic acid<br>(ppm) | PH     | DO    | Conductivity<br>(umhos/cm) | Mortality |       |        |        |
|---|--------|-------|----------------------------|-----------|-------|--------|--------|
|   | 24 hrs | 24hrs | 24 hrs                     | 24 hrs    | 48hrs | 72 hrs | 96 hrs |
| Control                                   | 7.55   | 3.2   | 420                        | 0/10      | 0/10  | 0/10   | 0/10   |
| 16.00                                     | 7.57   | 2.0   | 420                        | 0/10      | 1/10  | 2/10   | 2/10   |
| 22.60                                     | 7.57   | 1.6   | 430                        | 0/10      | 1/10  | 1/10   | 1/10   |
| 32.00                                     | 7.57   | 1.5   | 430                        | 1/10      | 1/10  | 1/10   | 1/10   |
| 64.00                                     | 7.61   | 1.5   | 430                        | 3/10      | 6/10  | 8/10   | 10/10  |
| 79.78                                     | 7.51   | 1.4   | 440                        | 9/10      | 10/10 | 10/10  | 10/10  |
| 99.44                                     | 7.51   | 1.4   | 450                        | 10/10     | 10/10 | 10/10  | 10/10  |
| 128.00                                    | 7.52   | 1.4   | 490                        | 10/10     | 10/10 | 10/10  | 10/10  |

亞硝酸之急毒性試驗 (表 11)，吳郭魚在 48 小時之 TLM 為 16 ppm、72 小時為 15.5 ppm，吳郭魚浸浴於亞硝酸溶液中呈現驚恐、狂奔、大量分泌粘液和對外界的刺激變得很敏感，經一段時間後呈現倦怠狀態，最外界的刺激反應遲頓，最後平躺於池底掙扎而致死。

三牡蠣之急毒性試驗 (表 2)

表 11 亞硝酸對吳郭魚之急急性毒性試驗

Table 11 The acute toxic of sodium nitrite to hybrid tilapias.

| Concentration<br>of sodium nitrite<br>( ppm ) | PH    | DO    | Mortality |        |        |        |
|---|-------|-------|-----------|--------|--------|--------|
|   | 24hrs | 24hrs | 24 hrs    | 48 hrs | 72 hrs | 96 hrs |
| Control                                       | 7.2   | 4.2   | 0/10      | 0/10   | 0/10   | 0/10   |
| 8.00  | 7.1   | 3.0   | 0/10      | 0/10   | 0/10   | 0/10   |
| 9.51  | 7.1   | 2.6   | 0/10      | 0/10   | 1/10   | 1/10   |
| 11.31   | 7.1   | 2.7   | 1/10      | 1/10   | 1/10   | 1/10   |
| 13.45   | 7.0   | 2.6   | 2/10      | 2/10   | 3/10   | 3/10   |
| 16.00   | 6.9   | 2.4   | 2/10      | 4/10   | 4/10   | 4/10   |
| 19.03   | 6.9   | 2.0   | 4/10      | 8/10   | 8/10   | 8/10   |
| 22.63   | 6.7   | 2.0   | 8/10      | 10/10  | 10/10  | 10/10  |

表 2 四種有機物質及亞硝酸對牡蠣之半致死濃度

Table 2 The TLM of four organic materials and sodium nitrite to oyster (*Crassostrea gigas.* )

| Reagent        | TLM ( ppm ) |        |        |        |
|----------------|-------------|--------|--------|--------|
|                | 24 hrs      | 48 hrs | 72 hrs | 96 hrs |
| Sodium Nitrite | —           | —      | 4239   | 3955   |
| Tannic acid    | —           | —      | 119    | 60     |
| Picric acid    | —           | —      | 362    | 208    |
| Rosolic acid   | —           | —      | —      | —      |
| Phenol         | —           | —      | —      | 1722   |

四種有機酸及亞硝酸鹽對牡蠣之急急性毒性，72hrs TLM，亞硝酸為 4239 ppm、單寧酸為 119 ppm、苦味酸為 362 ppm，毒性順序為單寧酸 > 苦味酸 > 亞硝酸鹽。96 hrs TLM，亞硝酸為 3955 ppm、單寧酸為 60 ppm、苦味酸為 208 ppm、酚為 1722 ppm，毒性依次為單寧酸 > 苦味酸 > 酚 > 亞硝酸，如果將亞硝酸鹽以  $[\text{NO}_2 - \text{N}]$  之形式表達，則 72 小時之毒性次序為  $[\text{NO}_2 - \text{N}] > \text{單寧酸} > \text{苦味酸}$ ，96 小時之毒性順序依次為單寧酸 >  $[\text{NO}_2 - \text{N}] > \text{苦味酸} > \text{酚}$ 。

酚試液呈無色透明，有刺鼻氣味，在 5793 ppm 高濃度的酚溶液中，72 小時牡蠣已經超過半數死亡（表 7），亞硝酸納試液呈無色透明，亞硝酸納在濃度 8192 ppm、24 小時內達半數死亡，在濃度 5793 ppm 時，48 小時達半數死亡（表 8），同時發現在試驗期間，牡蠣在亞硝酸試液中尚有開殼運動，並且開殼運動之能力有隨著濃度與時間的增加而漸弱的趨勢，但在四種有機酸試液中，牡蠣全部沒有開殼運動，發現開殼即已經死亡。苦味酸試液呈黃色透明，苦味酸在 512 ppm 時，

表7 酚對牡蠣之急性毒性試驗

Table 7 The acute toxicity of phenol to oyster (*Crassostrea gigas*).

| Concentration<br>of phenol<br>( ppm ) | PH    |       | D.O(ppm) |      | Mortality |       |      |       |
|---------------------------------------|-------|-------|----------|------|-----------|-------|------|-------|
|                                       | Ohr   | 24 hr | Ohr      | 24hr | 24hr      | 48 hr | 72hr | 96hr  |
| Control                               | 8.137 | 7.835 | 6.8      | 3.7  | 0/10      | 0/10  | 0/10 | 0/10  |
| 512                                   | 7.962 | 8.151 | 6.7      | 5.9  | 0/10      | 0/10  | 0/10 | 0/10  |
| 724                                   | 7.931 | 8.147 | 6.6      | 5.9  | 0/10      | 0/10  | 1/10 | 1/10  |
| 1024                                  | 7.922 | 8.133 | 6.5      | 6.0  | 0/10      | 0/10  | 2/10 | 4/10  |
| 1448                                  | 7.913 | 8.134 | 6.5      | 6.0  | 0/10      | 0/10  | 1/10 | 4/10  |
| 2048                                  | 7.901 | 8.132 | 6.6      | 6.0  | 0/10      | 0/10  | 0/10 | 2/10  |
| 2896                                  | 7.875 | 8.081 | 6.7      | 5.9  | 0/10      | 0/10  | 1/10 | 3/10  |
| 4096                                  | 7.858 | 8.037 | 6.7      | 5.8  | 0/10      | 1/10  | 4/10 | 7/10  |
| 5793                                  | 7.792 | 7.972 | 6.6      | 5.9  | 1/10      | 1/10  | 6/10 | 10/10 |
| 8192                                  | 7.763 | 7.882 | 6.7      | 6.0  | 0/10      | 1/10  | 8/10 | 10/10 |

表8 亞硝酸對牡蠣之急性毒性試驗

Table 8 The acute toxicity of sodium nitrite to oyster. (*Crassostrea gigas*).

| Concentration<br>of sodium nitrite<br>( ppm ) | Concentration<br>of NO <sub>2</sub> -N<br>( ppm ) | PH    |       | D.O (ppm) |      | Mortality |      |       |       |
|---|---|-------|-------|-----------|------|-----------|------|-------|-------|
|   |   | Ohr   | 24hr  | Ohr       | 24hr | 24hr      | 48hr | 72hr  | 96hr  |
| Control                                       | 0.006 ± 0.002                                     | 8.364 | 7.798 | 7.8       | 4.5  | 0/10      | 0/10 | 0/10  | 0/10  |
| 128   | 14.55 ± 1.85                                      | 8.369 | 8.093 | 7.8       | 4.1  | 0/10      | 0/10 | 0/10  | 0/10  |
| 4096  | 78.5 ± 1.5  | 8.358 | 7.784 | 7.8       | 4.1  | 2/10      | 4/10 | 6/10  | 7/10  |
| 4871  | 95.5 ± 3.5  | 8.363 | 8.053 | 7.8       | 4.5  | 2/10      | 3/10 | 8/10  | 10/10 |
| 5793  | 114.5 ± 4.5                                       | 8.352 | 7.945 | 7.8       | 5.1  | 3/10      | 5/10 | 9/10  | 10/10 |
| 6889  | 124.5 ± 3.5                                       | 8.369 | 7.970 | 7.8       | 4.6  | 4/10      | 6/10 | 10/10 | 10/10 |
| 8192  | 145 ± 7   | 8.357 | 7.921 | 7.8       | 4.4  | 5/10      | 7/10 | 10/10 | 10/10 |

48小時內達半數死亡(表9)，單寧酸試液呈深褐色，不透明，表面產生一層油層，單寧酸在濃度1024ppm時，48小時內已經超過半數死亡，在濃度128ppm時，72小時已經超過半數死亡(表10)，致紅酸試液在256ppm以下呈紅色透明，在256ppm以上則呈深紅色不透明，有沈澱產生

表9 苦味酸對牡蠣之急性毒性試驗

Table 9 The acute toxicity of picric acid to oyster (*Crassostrea gigas*).

| Concentration<br>of Picric acid | PH    |       | D.O(ppm) |       | Mortality |       |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                                 | Ohr   | 24hr  | Ohr      | 24 hr | 24 hr     | 48 hr | 72 hr | 96 hr |
| Control                         | 8.424 | 7.867 | 6.6      | 2.4   | 0/10      | 0/10  | 0/10  | 0/10  |
| 64 (ppm)                        | 7.411 | 7.392 | 6.4      | 2.3   | 0/10      | 0/10  | 0/10  | 0/10  |
| 128                             | 7.013 | 7.413 | 6.5      | 2.9   | 0/10      | 0/10  | 1/10  | 2/10  |
| 256                             | 6.609 | 7.285 | 6.5      | 2.6   | 0/10      | 2/10  | 5/10  | 7/10  |
| 512                             | 6.017 | 7.202 | 6.4      | 3.9   | 2/10      | 5/10  | 7/10  | 9/10  |
| 1024                            | 3.258 | 3.912 | 6.5      | 5.2   | 2/10      | 6/10  | 9/10  | 10/10 |
| 2048                            | 2.837 | 2.948 | 6.5      | 5.7   | 0/10      | 5/10  | 8/10  | 10/10 |
| 4096                            | 2.512 | 2.556 | 6.5      | 5.9   | 1/10      | 8/10  | 10/10 | 10/10 |

表10 單寧酸對牡蠣之急性毒性試驗

Table 10 The acute toxicity of tannic acid to oyster (*Crassostrea gigas*).

| Concentration<br>of tannic acid<br>( ppm ) | PH    |       | DO (ppm) |      | Mortality |      |       |       |
|--|-------|-------|----------|------|-----------|------|-------|-------|
|  | Ohr   | 24hr  | Ohr      | 24hr | 24hr      | 48hr | 72 hr | 96 hr |
| Control                                    | 8.254 | 7.893 | 6.7      | 2.8  | 0/10      | 0/10 | 0/10  | 0/10  |
| 32   | 7.841 | 7.632 | 5.4      | 3.3  | 0/10      | 0/10 | 0/10  | 0/10  |
| 64   | 8.192 | 7.611 | 5.1      | 3.5  | 0/10      | 1/10 | 3/10  | 6/10  |
| 128  | 7.343 | 7.583 | 5.0      | 3.6  | 0/10      | 2/10 | 6/10  | 9/10  |
| 256  | 7.167 | 7.362 | 4.6      | 2.7  | 0/10      | 3/10 | 9/10  | 10/10 |
| 512  | 7.131 | 7.301 | 4.7      | 1.7  | 0/10      | 4/10 | 8/10  | 10/10 |
| 1024                                       | 6.724 | 6.851 | 4.5      | 0.5  | 1/10      | 7/10 | 10/10 | 10/10 |
| 2048                                       | 5.906 | 6.318 | 3.5      | 0.2  | 0/10      | 8/10 | 10/10 | 10/10 |

生，玫紅酸在濃度 32 ppm 組與 1024 ppm 組，96 小時內都達半數死亡，而在其他處理組在 96 小時內皆未達半數死亡（表 12），且於試驗期間（96 小時）以後，蓄養於清潔海水中，在 72 小時內全部死亡。牡蠣置於苦味酸和玫紅酸試液中，內臟俱被染色，於苦味酸試液中，內臟被染成黃色，於玫紅酸試液中，內臟被染成紅色。

表 12 玫紅酸對牡蠣之急性毒性試驗

Table 12 The acute toxic of rosolic acid to oyster (*Crassostrea gigas*).

| Concentration<br>of rosolic acid<br>( ppm ) | PH    |        | D.O (ppm) |        | Mortality |        |        |        |
|---|-------|--------|-----------|--------|-----------|--------|--------|--------|
|   | Ohr   | 24 hrs | Ohr       | 24 hrs | 24 hrs    | 48 hrs | 72 hrs | 96 hrs |
| Control                                     | 8.062 | 8.105  | 7.1       | 1.5    | 0/10      | 0/10   | 0/10   | 0/10   |
| 32  | 7.914 | 7.887  | 7.1       | 0.4    | 0/10      | 0/10   | 1/10   | 5/10   |
| 64  | 7.671 | 7.894  | 7.1       | 0.2    | 0/10      | 0/10   | 1/10   | 4/10   |
| 128   | 7.349 | 7.985  | 7.1       | 2.9    | 0/10      | 0/10   | 2/10   | 3/10   |
| 256   | 7.266 | 7.821  | 7.1       | 2.8    | 0/10      | 0/10   | 0/10   | 3/10   |
| 512   | 6.876 | 7.568  | 7.1       | 0.5    | 0/10      | 0/10   | 0/10   | 2/10   |
| 1024  | 6.434 | 7.265  | 7.1       | 0.4    | 1/10      | 1/10   | 3/10   | 5/10   |
| 2048  | 6.179 | 6.958  | 7.1       | 0.5    | 0/10      | 0/10   | 2/10   | 4/10   |

### 三吳郭魚之組織病理變化

酚 ( phenol ) 對吳郭魚的鰓部和皮膚造成較顯著的影響，引起鰓薄板上皮細胞水腫變性 ( 圖 3 )，呼吸上皮過形成反應，皮膚炎 ( 圖 4 )、急毒性的其餘病變不明顯。

亞硝酸 ( nitrite acid ) 較顯著的病變在吳郭魚的肝臟、腎臟及脾臟，引起脾臟血鐵素沈積 ( Deposit of hemosiderin ) ( 圖 5 )，肝細胞混濁腫脹 ( cloudy swelling ) ( 圖 6 )，脂肪變性 ( Fatty degeneration ) ( 圖 7 )，肝細胞萎縮 ( Atrophy ) ( 圖 8 )，腎臟血鐵質沈積明顯 ( Deposit of hemosiderin ) ( 圖 9 )。

單寧酸 ( tannic acid ) 對吳郭魚的肝臟和消化道造成較顯著的病變，引起肝細胞脂肪變性 ( Fatty degeneration ) ( 圖 10 )，消化道粘膜上皮剝離潰瘍 ( 圖 11 )、肝瘀血 ( 圖 12 )。

玫紅酸 ( rosolic acid ) 之顯著病變在肝臟、脾臟、鰓部和消化道，引起肝瘀血、脂色素沈積明顯 ( Ceroid-Laden macrophage ) ( 圖 13 )、腸粘膜層剝離 ( 圖 14 )、脾臟脂色素沈積明顯 ( Ceroid-Laden macrophage ) ( 圖 15 )、和鰓薄板水腫 ( 圖 16 )。

### 討 論

牡蠣遇到不良環境時將其雙殼緊閉以爲抵抗 ( 蔡 1981 )，因此本試驗對牡蠣之 24hrs TLM 及 48 hrs TLM 都很難求出。本試驗牡蠣除在亞硝酸溶液中尚有開殼運動，並且開殼運動之能力隨著濃度與時間的增加而漸弱的趨，但在其餘四種有機酸試液中，牡蠣全部沒有開殼運動，發現開殼即已死亡。

實驗室顯示酚的毒性隨著溶氧的減少，塩度的增高和溫度的降低，而增加 ( Alabaster, Lloyd. 1980 ) 本試驗在試驗前，四種有機酸都能使 PH 降低，其中以苦味酸爲最明顯，而 DO，則除單寧酸外，其餘對水中之溶氧幾乎都無影響，經 24 小時後，四種有機酸的 PH 值並沒有什麼變化，但是 DO 值卻變動很大，因此，有機酸致使溶氧的急劇下降可能是導致吳郭魚及牡蠣的死亡原因之一。





- 圖3 酚處理組，顯現鰓薄板水腫，呼吸上皮輕微過形成。H-E stain  $\times 100$   
 Fig.3 Exposed to phenol. Causing edema in the lamellae and epithelial hyperplasia. H-E stain  $\times 100$
- 圖4 酚處理組，輕微炎症出現於肌肉層。H-E stain  $\times 100$   
 Fig.4 Exposed to phenol. Showed slightly muscularis. H-E stain  $\times 100$
- 圖5 亞硝酸處理組，脾髓中血鐵素沈積明顯。(Deposit of hemosiderin)  
 H-E stain  $\times 400$   
 Fig.5 After treated with nitrite. Deposite of hemosiderin in the spleen pulp. H-E stain  $\times 400$
- 圖6 亞硝酸處理組，肝細胞混濁腫脹。(Cloudy swelling) H-E stain  $\times 400$   
 Fig.6 Exposed to nitrite. Hepatocytes showed cloudy swelling. H-E stain  $\times 400$



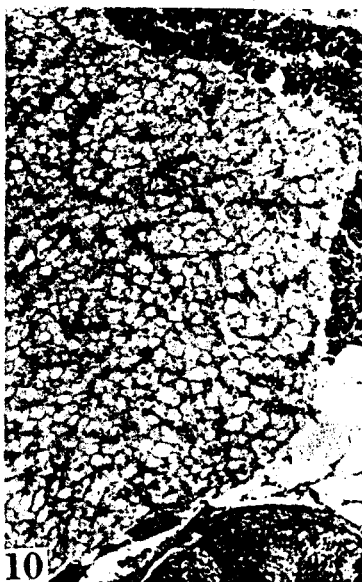
8



7



9



10

圖7 亞硝酸處理組，肝臟顯現肝細胞脂肪變性。(Fatty degeneration) H-E stain  $\times 400$

Fig.7 Liver with fatty degeneration after treated with nitrite. H-E stain  $\times 400$

圖8 亞硝酸處理組，肝細胞萎縮。H-E stain  $\times 100$

Fig.8 Hepatocytes are atrophied after treated with nitrite. H-E stain  $\times 100$

圖9 亞硝酸處理組，腎臟顯出嚴重的血鐵素沈積。(Deposite of hemosiderin) H-E stain  $\times 100$

Fig.9 Exposed to nitrite. Deposite of hemosiderin in the kidney appeared. H-E stain  $\times 100$

圖10 單寧酸處理組，肝臟顯出嚴重的脂肪變性症狀。(Fatty degeneration) H-E stain  $\times 100$

Fig.10 Severe fatty degeneration of the liver appeared after tannic acid treated. H-E stain  $\times 100$

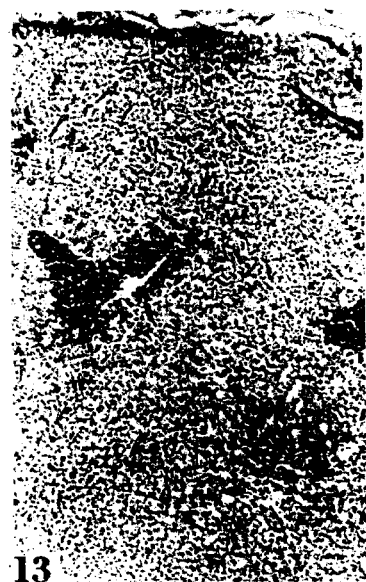


圖 11 單寧酸處理組，消化道呈現粘膜剝離潰瘍。H-E stain  $\times 100$

Fig.11 The epithelia are separated after treated with tannic acid.  
H-E stain  $\times 100$

圖 12 單寧酸處理組，肝臟瘀血。H-E stain  $\times 40$

Fig.12 Treated with tannic acid. Circulatory disturbance occurred  
in the liver. H-E stain  $\times 40$

圖 13 沒食子酸處理組，肝臟瘀血，脂色素沈積明顯。(Ceroid-Laden  
macrophage) H-E stain  $\times 100$

Fig.13 The liver showed circulatory disturbance and Ceroid-Laden  
macrophage. H-E stain  $\times 100$

圖 14 沒食子酸處理組，腸之粘膜層嚴重剝離。H-E stain  $\times 100$

Fig.14 Epithelial showed severe separated after gallic acid treated.  
H-E stain  $\times 100$



15



16

圖 15 玫紅酸處理組，脾臟內脂色素沈積明顯。(Ceroid-Laden macrophage)  
H-E stain  $\times 100$

圖 16 玫紅酸處理組，鰓薄板水腫十分嚴重。H-E stain  $\times 100$

Fig.16 Exposed to rosolic acid. The lamellae appeared severe edema. H-E stain  $\times 100$

在亞硝酸試液中死亡情形可能係因血液變化之故，鱒魚血液產生methemoglobinia 而 methemoglobinia 無法輸送氧氣導致缺氧致死 (Russo 1974)，並且血液顏色顯現出巧克力棕色 (Russo 1974) (窪田三朗、宮崎照雄、江草周三 1982)，本試驗吳郭魚的血液顏色變化不明顯，可能係因短期浸浴所致。另外血液中紅血球深色性質異常，核濃縮 (Pyknosis)、鬼細胞 (Ghost cells) 出現 (窪田三朗 1979)，於本試驗中血液變化並不明顯。

依本試驗的結果得知吳郭魚經四種有機物質及亞硝酸處理後，其組織病理如下：

- 一、酚之主要病變在於鰓部及肌肉層而其他器官病變不明顯。
- 二、單寧酸之主要病變在肝臟及消化道、肝臟瘀血，脂肪變性和消化道之粘膜會剝離潰瘍。
- 三、玫紅酸處理後，鰓部、肝、脾、腸俱顯出病變，肝臟瘀血、脂色素沈積、脾臟脂色素沈積、鰓薄板水腫及腸粘膜剝離。
- 四、以亞硝酸處理吳郭魚後肝、腎病症較為明顯，肝細胞萎縮、脂肪變性、混濁腫脹、腎臟及脾臟血鐵素沈積明顯。

關於有機物質及亞硝酸對吳郭魚之慢性毒性試驗及其組織病理變化尚須進一步探討。

### 摘 要

本試驗即在探討有機物質及亞硝酸對吳郭魚及牡蠣之急毒性試驗，作為制定水產用水水質基準之參考。

吳郭魚在 96 小時之半數致死濃度，酚、亞硝酸、苦味酸和玫紅酸各為 23.94 ppm、15.5 ppm、205.55 ppm 及 52.49 ppm。

牡蠣在 96 小時之半數致死濃度，酚、亞硝酸、單寧酸及苦味酸各為 1722 ppm、3955 ppm、60 ppm 及 208 ppm。

各種毒性物質處理以後，吳郭魚之組織病理變化如下：

- 一、酚之主要病變在於鰓部及肌肉層。
- 二、單寧酸之主要病變於肝臟及消化道。
- 三、亞硝酸處理後，肝臟、腎臟及脾臟病變較為明顯。
- 四、玫紅酸處理吳郭魚，鰓部、肝臟、消化道病變較為明顯。

### 謝 辭

本試驗承蒙所長李燦然博士之鼓勵，助理研究員蔡添財、簡肇衡先生之指導，謹表謝忱，又海洋學院水產養殖系水質研究室助理劉秉忠幫忙分析試水水質，及本分所同仁之協助，得以順利完成，在此一并致謝。

### 參考文獻

1. J.S. Alabaster, R. Lloyd ( 1980 ). *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. by Butterworths, 85 - 125.
2. Russ. R.C, C. E. Smith, And R. V. Thurston ( 1974 ). Acute Toxicity of Nitrite to Rainbow Trout ( *Salmo gairdneri* ), *J. Fish. Res. Board Can.* **31**, 1653 - 1655.
3. William E. Ribelin, George Migaki ( 1975 ). *Pathology of fishes*. Wisconsin 1975. **1004p**, USA.
4. Douglas p. Anderson ( 1974 ). *Fish immunology*, t.f.h, publications, **239p**, USA.
5. 山形陽一、丹羽 誠 (1979). 亞硝酸のウナギに對する毒性について，水産増值，**27 (1)**，5-11.
6. 水産環境水質基準，昭和 47 年 3 月，日本水産資源保護協會。
7. 窪田三朗、宮崎照雄、江草周三 (1982). ニホンウナギのメトヘモグロビン血症，魚病アトラス (上卷) 107 - 110.
8. 陳建初 (1981). 水質分析，九大圖書公司.
9. 陳建初 ( 1981 ). 香山文蛤養殖區水族環境之調查研究。國立台灣海洋學院養殖系專利，**3**.
10. 蔡添財、余廷基 ( 1981 ). 重金屬對吳郭魚、鰻魚及牡蠣的毒性，台灣省水產試驗所試驗報告，**33**，581 - 586.
11. 簡肇衡、余廷基 ( 1981 ). 四種重金屬塩浴水鰻引起組織病變之研究，台灣省水產試驗所試驗報告，**33**，587 - 592
12. 劉朝鑫、王金和 ( 1978 ). 水產葯物對於鰻魚毒理學之研究 *JCRR. Fisheries Series.*，**34**，33 - 44.
13. 林世榮、吳祥堅 ( 1982 ). 毒性生物試驗法，海洋彙集，**27**，63 - 74.