

屏東地區草蝦池水質與養殖用水水質之調查

陳 金 源*

緒 言

對蝦為產於溫熱帶海域之大型蝦類、肉味鮮美、深受消費者喜愛、各地市場均是供不應求、故售價高昂、世界各地競相養殖、蔚為風氣。草蝦為對蝦中成長最快速者，台灣已有數百年之養殖歷史。起初與虱目魚、蟳等混養。Liao et al. 1969¹⁾年完成人工繁殖後，加上人工飼料的開發成功、遂使養殖方式由粗放式轉為集約式養殖，利潤倍增，養殖面積不斷擴充，到了1987年養殖面積達到最高峯。然而由1987年第一季養殖開始產生了不利的變化，首先養殖期間由已往三、四個月延長為五、六個月，且百病叢生，無法將草蝦養至上市規格者亦不少。此後每況愈下，大多放養之蝦苗於一、二個月內即夭折，鮮有達到20尾斤者。

造成草蝦養殖瀕臨絕境的原因相當複雜，綜合各方論點如下：(一)蝦苗品質低劣，抗病力弱，成長緩慢。其因為1. 種蝦品質大不如前。2. 同一種蝦繁殖次數過多。3. 培育紅根仔方式不當。(二)養殖環境不良蝦池集中，排水毫無規劃，排放之廢水污染養殖用水。(三)蝦苗放養密度過高，超越池塘之蓄養能力，加上管理不當，尤其過量投餌，造成池水水質惡化。(四)蝦病流行。

本試驗即在調查屏東地區草蝦養殖用水及蝦池水質，作為養殖戶之參考。

材 料 與 方 法

將屏東地區依養殖池分布情形劃分為高屏溪、南平、林邊、崎峯、燄豐、葫蘆尾、枋寮、枋山、車城等九個試水採樣區域。採樣時間預計分三階段，即第一階段（二~四月），第二階段（四~六月），第三階段（七~九月）。採樣試水包括養殖用水和蝦池水。

分析項目與分析方法：

$\text{NH}_4^+ \text{N}$ ：採 phenolhypochlorite 法，以 HITACHI U—2000 可視光紫外光雙光束分光光度計測吸光值。

$\text{NO}_2^- \text{N}$ ：採用 Wood—Armstrong—Richard 法，以 U—2000 分光光度計測吸光值。

$\text{NO}_3^- \text{N}$ ：採用 Bower—Thomas 法，以 U—2000 分光光度計測吸光值。

PH：用 Suntex PH meter 測定。

溶氧：以 Suntex DO meter 測定。

$\text{PO}_4^{3-} \text{P}$ ：採用 Molybdenum blue—Ascorbic acid 法，以 U—2000 分光光度計測吸光值。

鹽度：用日製 ATAGO 曲折計測定。

總鹼度：用 0.02N 硫酸滴定。

水溫：用水銀溫度計測定。

*國立屏東農業專科學校養殖科

結 果

第一階段屏東地區草蝦養殖用水目前共採143個樣本，結果如下：

- 一、鹽度：此次採集調查偏重於低鹽度水源。總樣本中鹽度10‰以下者佔59.4%，10—30‰者佔28%，>30‰者佔12.6%（表一）。
 - 二、 NH_4^+-N ：總樣本之 NH_4^+-N 濃度範圍為0—3399ppb（表二），其中800ppb以下者佔76%（表三）。試水鹽度10‰以下者，其 NH_4^+-N 濃度800ppb以下者佔76%（表八）。試水鹽度在10—30‰者，其 NH_4^+-N 濃度在800ppb以下者佔67%（表九）。試水鹽度>30‰以上者，其 NH_4^+-N 濃度均在100ppb以下（表十）。高屏溪養殖用水樣本79%其濃度大於800ppb（表十一）。林邊地區養殖用水樣本8%其 NH_4^+-N 濃度大於800ppb（表十三）。崎峯地區養殖用水樣本46%其 NH_4^+-N 濃度大於800ppb（表十二）。筮豐地區養殖用水樣本20%其 NH_4^+-N 濃度大於800ppb（表十四）。葫蘆尾養殖用水之 NH_4^+-N 濃度均低於800ppb（表十五）。枋寮地區草蝦養殖用水樣本中15%其 NH_4^+-N 濃度大於800ppb（表十六）。枋山地區養殖用水樣本之 NH_4^+-N 濃度均低於800ppb（表十七）。
 - 三、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ ：總樣本之 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 濃度範圍為0—397ppb（表二），其中96%之亞硝酸含量低於100ppb $\text{NO}_2^- - \text{N}$ （表四）。
 - 四、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ：總樣本之 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度範圍為0—971ppb（表二），其中94%之 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度低於400ppb（表五）。
 - 五、pH：總樣本pH之範圍為7.2—8.6，其中86%之pH介於7.5—8.6（表七）。
 - 六、總鹼度：總鹼度範圍為1.7—11.5me/l，其中79%之總鹼度介於2.0—5.0me/l（表六）。
- 第一階段屏東地區草蝦池水水質調查共取60個樣本，結果如下：
- 一、鹽度：總樣本之鹽度範圍為10—33‰，其中32%之鹽度介於25—30‰，67%之鹽度介於10—25‰（表十八）。
 - 二、 NH_4^+-N ：總樣本之 NH_4^+-N 濃度範圍為0—583ppb，其中98%之 NH_4^+-N 濃度低於100ppb，全部之 NH_4^+-N 濃度均低於800ppb（表十九）。
 - 三、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ ：總樣本之 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 濃度範圍為0—1210ppb（表二十一）。
 - 四、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ：總樣本之 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度範圍為0—317ppb，其中53%之 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度低於400ppb（表二十）。
 - 五、pH：總樣本之pH範圍為7.7—8.9，其中90%之pH介於7.7—8.5（表二十三）。
 - 六、總鹼度：總樣本之總鹼度範圍為2.5—4.0me/l，其中85%之總鹼度介於2.5—4.0me/l（表二十二）。

討 論

氨為水產動物之主要含氮排泄物，其毒性相當大，即使在亞致死濃度（sublethal level）亦會對水產動物有下列不利之影響：(一)減低水產動物對其他不利條件變動（諸如溫度變動、缺氧等）之忍受度(二)抑制動物正常之成長(三)降低水產動物肥滿度(四)降低水產動物之抗病力。鱒魚生存於含亞致死濃度氨之水中，其組織切片顯示，(一)鰓部細菌異常增殖，(二)黏液細胞充塞於表皮，(三)血球異常濃縮於表皮，

(四)肝臟血管腫脹，肝臟發炎⁽²⁾。亞硝酸為氨經 *Nitrosomonas* 氧化後之產物其毒性亦很強。硝酸為亞硝酸經 *Nitrobacter* 氧化後之產物，其毒性很小。

Wickins (1976)⁽³⁾研究指出(-)氨對七種蝦48—hrLC₅₀為1.29ppm NH₃-N，0.45ppm NH₃-N 可致5種對蝦成長減少50%，0.1ppm NH₃-N 可致5種對蝦成長減少1—2% (二)亞硝酸對七種對蝦48—hrLC₅₀為170ppm NO₂⁻-N，6.4ppm NO₂⁻-N 導致印度對蝦 (*Penaeus indicus*) 在34天養殖期間成長下降50% (三)硝酸對七種對蝦48—hrLC₅₀為3400ppm NO₃⁻-N (四)草蝦生存於200ppm NO₃⁻-N 之水中五個星期，成長不受影響。秦和陳 (1986)⁽⁴⁾研究顯示氨對草蝦苗之安全濃度為1.154ppm NH₄⁺-N。亞硝酸對草蝦之安全濃度為1.355ppm NO₂⁻-N。

氨—氮分為離子態氨—氮和非離子態氨—氮。離子態氨—氮無法進入細胞內，幾乎無毒性。非離子態氨—氮能夠進出細胞膜，毒性強。二者之比例受pH、溫度和鹽度之影響。Appendix I 顯示各種pH，溫度、鹽度綜合狀況下，相當於0.1ppm NH₃⁻-N時之NH₄⁺-N (總氨—氮) 濃度。

根據上述資料，本試驗以氨對草蝦苗之安全濃度0.8ppm NH₄⁺-N (800ppb NH₄⁺-N)，亞硝酸對草蝦苗之安全濃度為1.355ppm NO₂⁻-N，硝酸對草蝦苗之安全濃度為200ppm NO₃⁻-N，作為試水水質良劣之指標。

第一階段屏東草蝦養殖用水調查顯示(-)總採樣草蝦養殖用水中氨含量在安全濃度範圍者佔76%，而有24%養殖用水氨含量超越安全濃度 (表三)。養殖用水鹽度在30‰以上者氨含量均遠低於安全濃度 (表十)。鹽度小於10‰之試水中有24%其氨含量高於安全濃度 (表八)，鹽度介於10—30‰之試水中有33%其氨含量超過安全濃度 (表九) (二)就區域而言，葫蘆尾和枋山地區養殖用水氨含量均在安全濃度內 (表十七)。高屏溪和崎峯地區養殖用水樣本則各有46%，79%兒氨含量超越安全濃度 (表十一、十二)。其餘地區則在上述二者之間 (表十三、十四、十六)。(三)全部採樣試水之亞硝酸含量和硝酸含量均遠低於安全濃度 (表四、五)。

第一階段草蝦池水調查顯示草蝦池水氨含量、亞硝酸含量和硝酸含量均在安全濃度內 (表十九、二十、二十一)。

摘 要

本試驗在調查屏東地區草蝦養殖用水和草蝦池水水質。本試驗採用下列標準作為水質良劣之指標：氨、亞硝酸和硝酸對草蝦苗之安全濃度各為0.8ppm NH₄⁺-N，1.355ppm NO₂⁻-N，200ppm NO₃⁻-N。

第一階段調查屏東地區草蝦養殖用水共採取試水143個，分析結果如下：(-)總樣本中有24%氨含量超過安全濃度，所有試水之硝酸及亞硝酸含量均在安全濃度內。(二)鹽度大於30‰試水其氨含量均低於100ppb NH₄⁺-N，鹽度小於10‰之試水中有24%其氨含量高於安全濃度，鹽度介於10—30‰之試水中有33%其氨含量超過安全濃度。(三)崎峯和高屏溪地區養殖用水中各有46%，79%其氨含量超過安全濃度，枋山和葫蘆尾地區養殖用水氨含量均低於安全濃度，其他地區試水氨含量分布則介於以上二者之間。(四)養殖用水之pH大多介於7.5—8.6，總鹼度大多介於2.0—5.0me/l。

第一階段調查屏東地區草蝦池水，共採樣60個，分析結果顯示，所有試水之氨含量、亞硝酸含量和硝酸含量均在安全濃度內，90%試水之pH介於7.7—8.5，85%試水之總鹼度介於2.5—4.0me/l。

參 考 文 獻

1. Liao, I.C., Huang, T.L. and Katsutani, K., 1969. A preliminary report on artificial propagation of *Penaeus monodon* Fabricius. JCRF Fish. Ser., 8: 67-71.
2. Spotte, S.H., 1970. Fish and Invertebrate culture. John Wiley & Sons, Inc.
3. Wickins, J.F., 1976. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. *Aquaculture*, 9: 19-37.
4. 秦宗顯、陳建初，（1986），“氨與亞硝酸對草蝦苗活存率之影響及其急性毒性之研究”，國立海洋學院漁業研究所碩士論文。75年6月。

表一 屏東地區草蝦養殖用水鹽度之分布(樣本數:143)

鹽度 (‰)	百分比 %
0-10	59.4
10-20	7.7
20-30	20.3
>30	12.6

表二 屏東地區草蝦養殖用水含氮化合物濃度範圍(樣本數:143)

氮化合物	(PPb)
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	0-3399
$\text{NO}_2^- - \text{N}$	0-397
$\text{NO}_3^- - \text{N}$	0-971

表三 屏東地區草蝦養殖用水 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 濃度之分布(樣本數:143)

$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (PPb)	百分比 %
0-100	51
100-800	25
800-1500	10
>1500	14

表四 屏東地區草蝦養殖用水 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 濃度之分布(樣本數:143)

$\text{NO}_2^- - \text{N}$ (PPb)	百分比 %
0-10	79
10-100	17
100-400	4

表五 屏東地區草蝦養殖用水 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度之分布(樣本數:143)

$\text{NO}_3^- - \text{N}$ (PPb)	百分比 %
0-10	31
10-100	31
100-400	32
>400	6

表六 屏東地區草蝦養殖用水總鹼度之分布(樣本數：143)

總鹼度 (me/l)	百分比 %
1.7-2.0	5
2.0-3.0	29
3.0-4.0	34
4.0-5.0	16
5.0-6.0	10
6.0-11.5	6

表七 屏東地區草蝦養殖用水 pH之分布 (樣本數：143)

pH	百分比 %
7.2-7.5	14
7.5-8.0	50
8.0-8.6	36

表八 屏東地區鹽度0-10‰草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數86)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	42
100-800	34
800-1500	8
>1500	16

表九 屏東地區鹽度10-30‰草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數39)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	49
100-800	18
800-1500	18
>1500	15

表十 屏東地區鹽度>30‰草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數18)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	100
100-800	0
800-1500	0
>1500	0

表十一 高屏溪草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數:14)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	0
100-800	21
800-1500	29
>1500	50

表十二 崎峯地區草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數:24)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	46
100-800	8
800-1500	13
>1500	33

表十三 林邊草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數:12)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	75
100-800	17
800-1500	8
>1500	0

表十四 燄豐地區草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布
(樣本數: 21)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	19
100-800	61
800-1500	5
>1500	15

表十五 葫蘆尾草地區草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布(樣本數: 10)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	90
100-800	10
800-1500	0
>1500	0

表十六 枋寮地區草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布
(樣本數: 28)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	60
100-800	25
800-1500	4
>1500	11

表十七 枋山地區草蝦養殖用水 NH_4^+-N 濃度之分布
(樣本數: 13)

NH_4^+-N (PPb)	百分比 %
0-100	62
100-800	38
800-1500	0
>1500	0

表十八 屏東地區草蝦池水鹽度之分布(樣本數: 60)

鹽度 ‰	百分比 %
10-15	25
15-20	20
20-25	22
25-30	32
30-33	1

表十九 屏東地區草蝦池水 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 濃度之分布(樣本數：60)

$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (PPb)	百分比 %
0-10	63
10-100	35
500-583	2

表二十 屏東地區草蝦池水 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 濃度之分布(樣本數：60)

$\text{NH}_3 - \text{N}$ (PPb)	百分比 %
0-100	30
100-400	23
400-3175	47

表二十一 屏東地區草蝦池水 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 濃度之分布(樣本數：60)

$\text{NO}_2^- - \text{N}$ (PPb)	百分比 %
0-100	83
100-400	10
400-1210	7

表二十二 屏東地區草蝦池水總鹼度之分布(樣本數：60)

總鹼度 (me/l)	百分比 %
2.5-3.0	27
3.0-4.0	58
4.0-5.2	15

表二十三 屏東地區草蝦池水 pH 之分布(樣本數：60)

pH	百分比 %
7.7-8.0	40
8.0-8.5	50
8.5-8.9	10

APPENDIX I.

The concentration of total ammonia nitrogen (in mg/l) that corresponds to a calculated level of 0.1 mg/l unionized ammonia nitrogen in water at a constant pressure of 1 atmosphere at different values of temperature, salinity and pH

pH	Salinity									
	0‰		24‰		27‰		30‰		33‰	
	20°C	28°C	20°C	28°C	20°C	28°C	20°C	28°C	20°C	28°C
6.8	40.4	22.3	47.4	26.1	48.4	26.7	49.4	27.2	50.4	27.8
7.0	25.5	14.1	29.9	16.5	30.6	16.9	31.2	17.2	31.8	17.6
7.2	16.2	8.9	18.9	10.5	19.3	10.7	19.7	10.9	20.1	11.1
7.4	10.2	5.7	12.0	6.6	12.2	6.8	12.5	6.9	12.7	7.1
7.6	6.5	3.6	7.6	4.2	7.8	4.3	7.9	4.4	8.1	4.5
7.8	4.1	2.3	4.8	2.7	4.9	2.8	5.0	2.8	5.1	2.9
8.0	2.6	1.5	3.1	1.7	3.2	1.8	3.2	1.8	3.3	1.9
8.2	1.7	1.0	2.0	1.1	2.0	1.2	2.1	1.2	2.1	1.2
8.4	1.1	0.7	1.3	0.8	1.3	0.8	1.3	0.8	1.4	0.8