

低濃度之重金屬溶液對虱目魚、文蛤 之累積情形及對成長之影響

賴仲謀

The residue and the influence of growth in
Chanos chanos and *Meretrix luseria* with
different low concentrations of heavy metals

Chong-Mou Lai

The residue and the growth influence of three heavy metals: Copper, Cadmium and Zinc in fish and clam with low concentration was studied. And the results were shown that the higher concentration was, the more residue had, and the residual speed was influenced by the concentration of heavy metals in sea water and by the speed of heavy metal elimination of biotic itself. The inhibition degree of growth was searched when the heavy metals concentration was increased.

前 言

近代工業發展迅速，工廠廢水、家庭污水造成之污染現象已成爲普遍存在的問題，其中重金屬污染占相當重要之一環，嚴重者使水生動物驟然間大量死亡，輕微者亦使水中之重金屬經鰓及表皮之吸收而累積於體內，不但對水生動物本身有害，亦危及長期食用此類水產食物之人類。近年來西部沿海曾有工廠排水在乾季沉積於河床，經驟雨冲刷而流入海中，造成沿海養殖文蛤及牡蠣大量死亡，且全省各地亦常有工廠排水造成水產養殖物巨額損失的報導，此顯示污染問題在本省已日趨嚴重。因此爲減少養殖漁業之被害，保護水產資源，維護國民健康，必須訂定水產用水水質基準，以作爲水質管理之依據。本計畫即在探討低濃度之重金屬溶液在虱目魚及文蛤體內之累積情形及對成長之影響，以估出這些重金屬之安全濃度，以供訂定水質基準之參考。

材料與方法

試驗用重金屬溶液的配製，採用一般重金屬污染研究常用的硫酸銅（ CuSO_4 ），硫酸鋅（ ZnSO_4 ），硫酸鎘（ CdSO_4 ），以蒸餾水配製成 20,000 ppm 的銅、鋅、鎘儲存液，再以適當溫度的海水稀釋成試驗所需各種濃度之重金屬溶液。

試驗用魚貝類，虱目魚係購買以虱目魚新苗經蕃養 1 個月左右者，平均體長 4.16 公分，平均體重 0.62 公克，購回後置室外水泥池蕃養 1 星期以上再作試驗。文蛤爲購自淺海養殖者，每台斤約 500 粒，平均殼長 1.5 公分，平均重 1.10 公克，同樣先置室外水泥池蕃養 1 星期以上再作試驗。蕃養及

試驗期間虱目魚即餵以足量的配合飼料，文蛤即投餵培養輪虫用之海水綠藻，試驗用水即取自蝦類孵化室經過濾之海水，pH8.1，鹽度 24 ~ 25 ‰，並使用容量 24ℓ 之白色方型塑膠桶為試驗水槽，內裝 10ℓ 之各種濃度重金屬溶液（銅 0.1、0.05、0.01 ppm，鋅 2.0、0.5、0.1 ppm，鎘 0.1、0.05、0.01 ppm），於室溫下打氣，每天餵食，抽底一次，每 7 天全部換水一次。每個水槽虱目魚 20 尾，文蛤為 40 個，定期取出虱目魚 2 尾，文蛤 4 個，以自來水沖洗後冷凍儲存。

分析時先將待測的樣品置於烘箱中乾燥至恒重，再放入燒杯中，加入 5ml 濃硝酸，1.5ml 30% 過氧化氫，置於熱板上，60℃ 以下慢慢加熱促使分解，至溶液剛乾為止，而後加入 20ml 1% 硝酸溶液，並以原子吸光光譜分析儀（AAS）分析樣品所含重金屬量，以 ppm dry wt. (kg/g) 表示。

結 果

一、文蛤之累積情形：由圖 1 可看出銅在文蛤體內的累積量，0.1 及 0.05 ppm 者皆於 40 天內漸次增高，並分別於 30 天及 40 天到達 240 ppm 及 230 ppm，後即全部死亡，故知銅在文蛤體內之累積量如高於 230 ppm 則可能使文蛤死亡。而 0.01 ppm 者即於 30 天間漸次增高，30 ~ 50 天間減少而後趨於穩定。

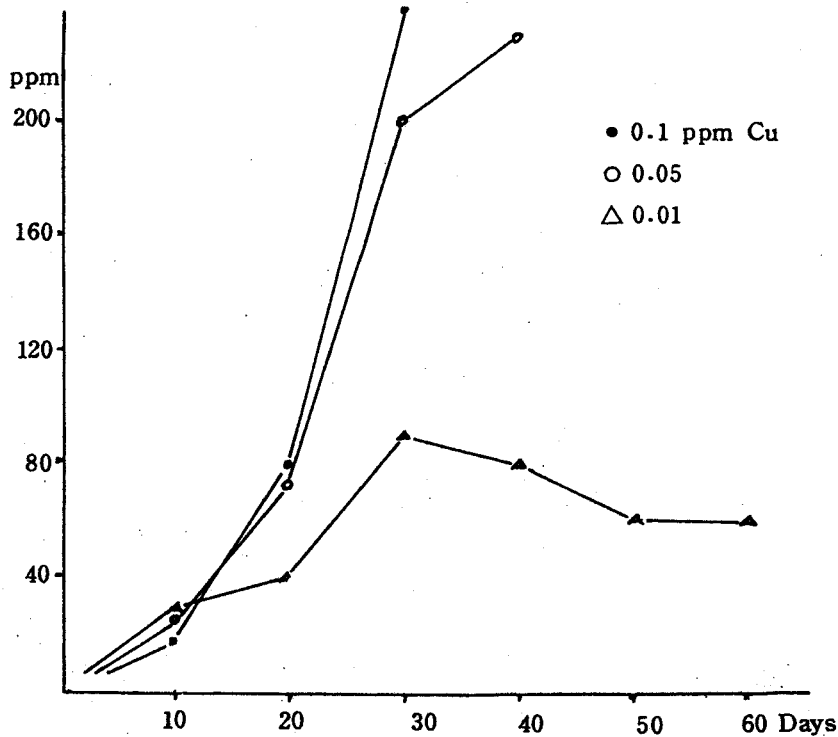


圖 1 不同濃度銅溶液在文蛤體內之累積量

Fig. 1 Copper residue level (ppm) in body of *M. Lusoria* exposed to different concentration of copper for 60 days.

由圖 2 可看出鎘在文蛤體內之累積量均隨時間之增加而不斷增多，且各濃度間之累積量差異頗大，此外，鎘 0.1 ppm 及 0.05 ppm 處理者於 50 天後全數死亡，此現象亦與銅、鋅處理者不同。

由圖 3 可看出鋅在文蛤體內之累積量，均於 30 天時達最高，2 ppm 處理者並於 30 天後來部死亡，而 0.5 ppm 及 0.1 ppm 者即於 30 天後方趨穩定，且如 0.5 ppm 者於體內累積量高達 500 ppm 左右

却仍可繼續生存。

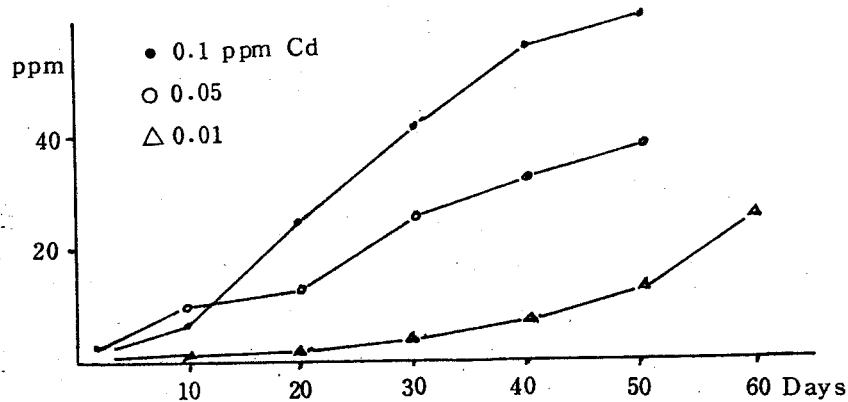


圖 2 不同濃度鎘溶液在文蛤體內之累積量

Fig. 2 Cadmium residue level(ppm) in body of *M. Lusoria* exposed to different concentration of cadmium for 60 days

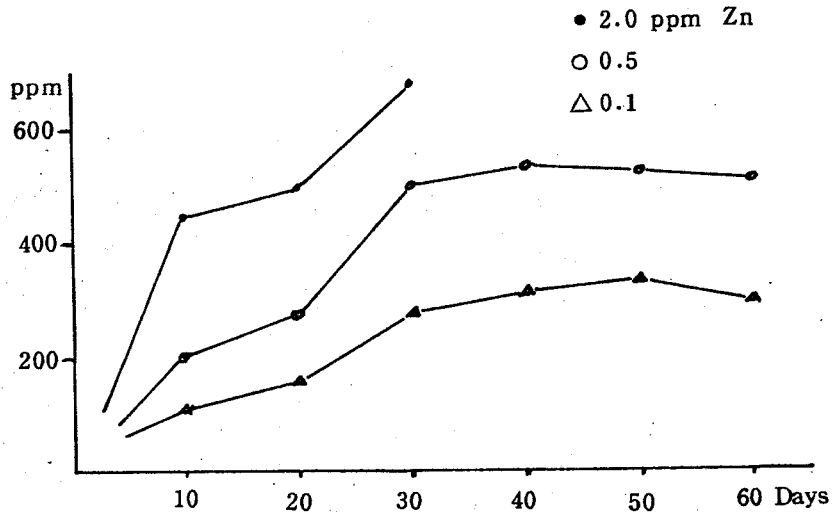


圖 3 不同濃度鋅溶液在文蛤體內之累積量

Fig. 3 Zinc residue level(ppm) in body of *M. Lusoria* exposed to different concentration of zinc for 60 days.

三虱目魚之累積情形：由圖 4 可看出銅在虱目魚體內之累積量，0.1 ppm 處理者於 20 天間迅速增高，20 ~ 40 天間減少而後趨於穩定，0.05 及 0.01 ppm 者即於 30 天間漸次增高，30 ~ 50 天間減少而後趨於穩定，均未有死亡情形。

由圖 5 可看出鎘在虱目魚體內之累積量，和文蛤同樣均在 60 天間漸次增多，但均未發生死亡情形。

圖 6 即為鋅在虱目魚體內之累積量，均於 30 天時達最高，而後漸趨穩定，2 ppm 鋅處理者於 30 天後其體內累積量高達 600 ppm 左右，但未發生死亡情形。

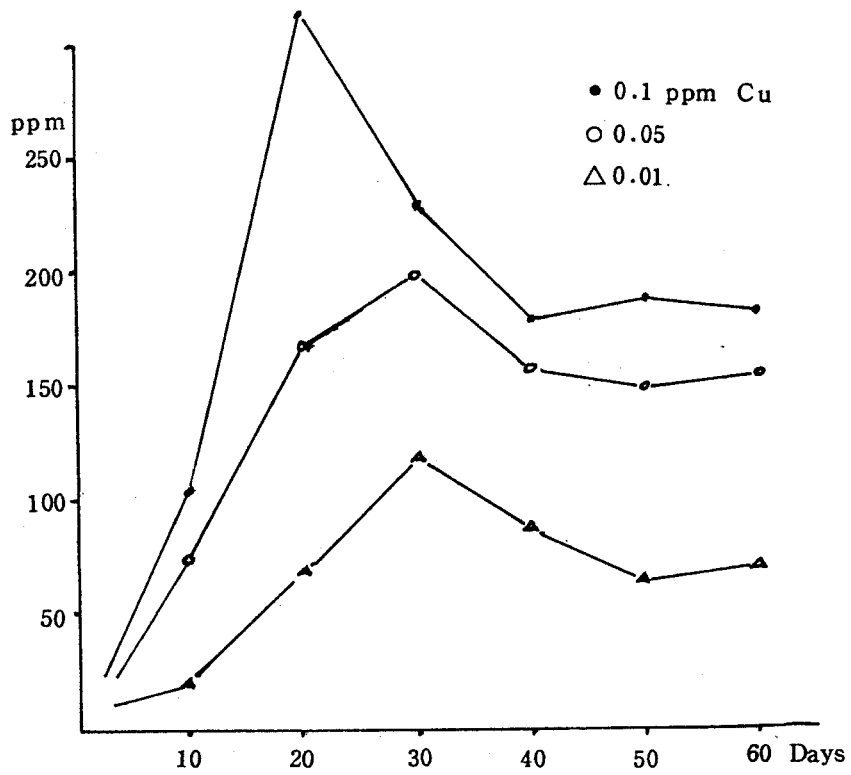


圖 4 不同濃度銅溶液在虱目魚體內之累積量

Fig. 4 Copper residue level (ppm) in body of *C. Chanos* exposed to different concentration of copper for 60 days.

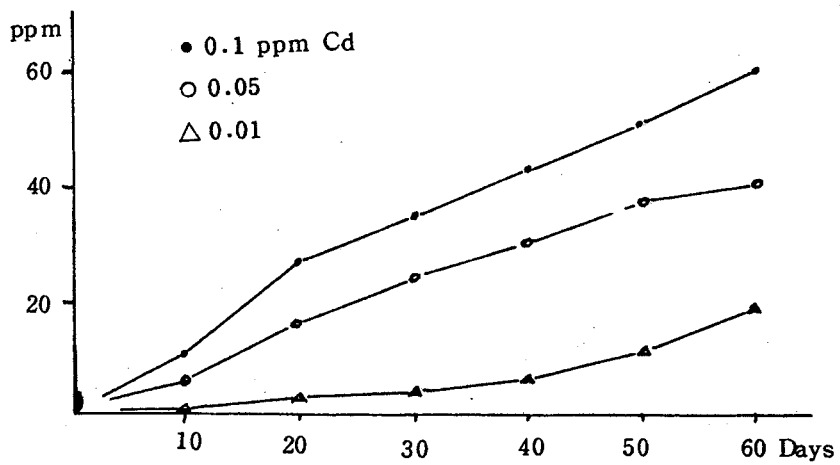


圖 5 不同濃度鎘溶液在虱目魚體內之累積量

Fig. 5 Cadmium residus level (ppm) in body of *C. Chanos* exposed to different concentration of Cadmium for 60 days.

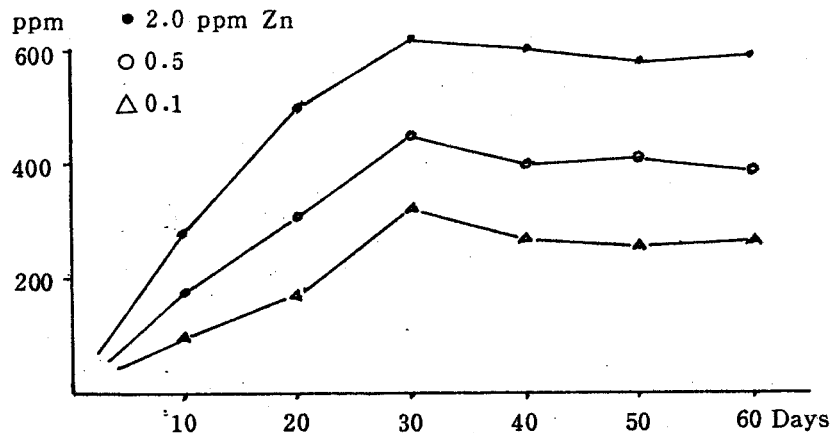


圖 6 不同濃度鋅溶液在虱目魚體內之累積量

Fig. 6 Zinc residue level (ppm) in body of *C. Chanos* exposed to different concentration of Zinc for 60 days.

討 論

溶液中重金屬濃度高者，於魚貝類體內的累積量也較多，但累積速度則視重金屬之種類和濃度而異。在低濃度的重金屬溶液下，水生動物累積重金屬的方式則稍有不同，並因重金屬之種類不同而有變化，如銅、鋅在虱目魚、文蛤體內之累積量起初都迅速增加，而後減慢累積速率，最後再維持較穩定的趨勢，但鎘之累積量即隨時間之增加而不斷增加，且文蛤在50天後突然全數死亡，此與劉⁽¹⁾之報告中所指出，鎘之作用很慢，但經過較長一段時間後却會造成大量死亡現象相符合。此可能為鎘與某些動物體內之有機物質如蛋白質等緊密結合而不分離，致鎘在魚貝類體內之累積量均未曾降低。劉⁽¹⁾之報告又指出銅的累積速度受海水中銅的濃度及本身排除銅的速度影響，而由累積造成毒性的現象又與其可忍受的累積量大小，累積速度及銅與體內組織作用的速度有關。本試驗中文蛤體內銅的累積量到達 230ppm 以上時即發生暴斃情形，但虱目魚累積量達 330ppm 却未死亡，且有下降趨勢，此可能如上述與魚貝類體內之累積速率與排除率的平衡有關。

生長為許多生理活動的綜合指標，多數魚貝類生長受重金屬抑制的程度，隨重金屬濃度的增加而提高。劉⁽¹⁾之報告中指出，牡蠣幼生之存活率與生長隨重金屬濃度之增高而降低。本試驗中文蛤經銅及鎘 0.1 及 0.05ppm，鋅 2 ppm 溶液處理者均全部死亡，可見此等濃度之重金屬溶液對文蛤之成長確有不良影響。但虱目魚之銅及鎘 0.1ppm 處理者，雖未發生死亡情形，但 60 天後之體形顯然較其他濃度處理者為小，亦即此等濃度之重金屬溶液對虱目魚之成長亦有不良影響，此可能為魚貝類長期暴露於重金屬溶液中，其消化吸收系統受抑制，導致生長速率降低的現象。

摘 要

本試驗為探討銅、鎘、鋅等 3 種重金屬在低濃度下對魚貝類之累積情形及對生長之影響，並顯示其濃度愈高者累積量愈多，而其累積速度即受海水中重金屬濃度及其本身排除重金屬速度的不同而改變。而其生長受抑制的程度，亦隨重金屬濃度的增加而提高。

謝 辭

本試驗使用之虱目魚及文蛤苗由本分所施用齊先生協助購買，及分所長丁雲源先生之建言及指導，在此一併致最大的謝忱。

參考文獻

1. 劉擎華 (1980). 4 種重金屬對草蝦的慢性毒性研究，台灣大學海洋研究所碩士論文。
2. 陳建初、莊世彪、洪文慶 (1979). 重金屬對於淡水水生動物之半致死影響，中國水產，325，5 - 18 .
3. 林世榮 (1981). 汞、銅、鋅對於淡水長臂大蝦與虱目魚之急速毒性試驗，中國水產，339，20 - 25.
4. 陳弘成、謝明慧 (1979). 重金屬對於蝦類急速毒性研究，中國水產，316，3 - 10.
5. 潘明珠、尤伸森 (1981). 重金屬對於淡水長臂大蝦的半致死影響，台灣省水產試驗所試驗報告，33，625 - 628.
6. 陳弘成 (1980). 一些重金屬對岩蝦之急速毒性研究，海洋彙刊，26，1 - 15.
7. 賴仲謀 (1984). 重金屬對於虱目魚、草蝦、文蛤之半致死影響，台灣省水產試驗所試驗報告，