

THÍ NGHIỆM ĐỘC TÍNH CỦA 3 LOẠI ĐỘC TỐ ĐỒNG, KẼM VÀ XIANUA ĐỐI VỚI CÁ GIÒ (*RACHYCENTRON CANADUM*) 45 NGÀY TUỔI

LÊ QUANG DŨNG, NGUYỄN ĐỨC CỤ

Viện Tài nguyên và Môi trường biển

Trong quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước, ở các tỉnh và thành phố ven biển của nước ta đã và đang hình thành các khu công nghiệp. Việc phát triển nhanh các khu công nghiệp kèm theo việc thực hiện không nghiêm túc các quy định về đổ các chất thải công nghiệp ra ngoài môi trường, đang làm ảnh hưởng đến chất lượng môi trường sống của con người sinh sống quanh các khu công nghiệp và ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường tự nhiên. Chất thải từ các khu công nghiệp làm tăng nhanh hàm lượng các chất ô nhiễm trong môi trường biển như các loại kim loại nặng, phức chất vô cơ và nhiều loại hợp chất hữu cơ khó phân hủy khác [3]. Các chất ô nhiễm này ảnh hưởng mạnh đến khả năng sống sót và tồn tại của sinh vật trong môi trường tự nhiên [2].

Những thí nghiệm cấp tính của hai kim loại nặng đồng, kẽm và xianua đã chứng minh những tác động gây chết và ảnh hưởng đối với 4 loài sinh vật biển [5]. Những ảnh hưởng gây hại này không chỉ tác động đến một giai đoạn nhất định của vòng đời của sinh vật mà còn có ảnh hưởng lâu dài trong quá trình sinh trưởng và phát triển của sinh vật, thậm chí tác động xấu đến một vài thế hệ sau của sinh vật.

Mục đích của bài báo này công bố kết quả thí nghiệm độc tính nhằm tìm hiểu những ảnh hưởng của 3 loại độc tố đồng (Cu^{2+}), kẽm (Zn^{2+}) và xianua (CN^-) đến sự phát triển của cá giò (trọng lượng và kích thước) và các khoảng nồng độ độc tố ảnh hưởng gây hại đến cá giò ở giai đoạn cá con (45 ngày tuổi), trong khoảng thời gian 10 ngày tại Trạm biển Đồ Sơn.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Địa điểm và thời gian

Thí nghiệm được tiến hành trong 3 năm (2003 - 2005) tại Trạm biển Đồ Sơn, thuộc Viện

Tài nguyên và Môi trường biển.

2. Sinh vật thí nghiệm

- Đối tượng thí nghiệm là cá giò (*Rachycentron canadum*) ở giai đoạn cá non 45 ngày tuổi, có kích thước trung bình 10,8 cm; trọng lượng trung bình khoảng 5,21 g.

- Cá giò thí nghiệm được thu tại Trại ương giống cá Ngọc Hải, Đồ Sơn, cách Trạm nghiên cứu biển Đồ Sơn 1,5 km về phía thành phố Hải Phòng.

- Cá giò thí nghiệm được lựa chọn có cùng độ tuổi, kích thước khá đồng đều, khỏe mạnh, không bị xây xước, bệnh tật hoặc tổn thương trên cơ thể.

3. Hóa chất

Hóa chất pha thành các dung dịch gốc (stock solutions) của kim loại nặng từ muối của một số kim loại tương ứng ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ đối với đồng và ZnCl_2 đối với kẽm). Đối với dung dịch gốc 1000 ml của đồng (Cu^{2+}), cân 3,9063 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ hòa tan trong 100 ml dung dịch H_2SO_4 2% và sau đó được định mức bằng nước cất 2 lần đến 1000 ml. Tương tự với dung dịch gốc kẽm (Zn^{2+}), cân 2,0923 g ZnCl_2 hòa tan trong H_2SO_4 2%, sau đó được định mức bằng nước cất 2 lần đến 1000 ml. Đối với dung dịch gốc của xianua, cân 2,51 g KCN và 1,6 g NaOH hòa tan vào nước cất 2 lần và định mức đến 1000 ml. Tất cả các dung dịch độc tố thí nghiệm được bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ 4°C.

4. Các bước tiến hành

Thí nghiệm được tiến hành theo phương pháp thí nghiệm mãn tính tại một phần giai đoạn phát triển của sinh vật (partial life-cycle toxicity test). Phương pháp này được tiến hành tại một giai đoạn phát triển của sinh vật xác định và trong một khoảng thời gian nhất định. Thí nghiệm được tiến hành đối với cá giò con (45

ngày tuổi) và trong khoảng thời gian 10 ngày liên tục (240 giờ). Các thí nghiệm được tiến hành lặp lại 2 lần.

Dải nồng độ thí nghiệm áp dụng đối với từng loại độc tố gồm: đồng: 0; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2 và 0,4 mg/l; kẽm: 0; 0,025; 0,05; 0,1; 0,5 và 1,0 mg/l; xianua: 0; 0,001; 0,005; 0,01; 0,025; 0,05 và 0,1 mg/l.

Thí nghiệm được tiến hành trong phòng thí nghiệm ở điều kiện ánh sáng tự nhiên, thoáng khí, không khống chế nhiệt độ; nhiệt độ của nước phụ thuộc vào sự biến đổi của khí hậu theo mùa. Tuy nhiên, nhiệt độ của nước được theo dõi hàng ngày và xác định nằm trong khoảng từ 28 - 31°C. Bên cạnh đó, lượng oxy hòa tan, pH, độ muối đều được theo dõi và ghi chép lại 2 lần/ngày, trước và sau khi thay nước.

Mỗi độc tố thí nghiệm được tiến hành với một dải nồng độ gồm 5 - 6 nồng độ từ thấp đến cao (trong đó có một mẫu không có độc tố làm mẫu đối chứng) và tiến hành mẫu lặp đúp. Mỗi nồng độ thí nghiệm được tiến hành với 5 cá giò con trong bể kính với 20 l nước biển có độ muối 15‰.

Hai loại kim loại nặng đồng và kẽm tồn tại khá bền vững trong dung dịch nước biển. Do vậy, tiến hành xục khí liên tục để cung cấp đầy đủ oxy hòa tan trong nước trong cả quá trình thí nghiệm. Trái lại, xianua không bền vững trong dung dịch nước biển và có xu hướng bay hơi mạnh trong điều kiện xục khí; do vậy, dung dịch nước biển thí nghiệm được xục khí oxy nguyên chất đến bão hòa trước khi pha hóa chất thí nghiệm.

Đối với thí nghiệm với 2 loại kim loại nặng, mỗi ngày thay nước hai lần 100% vào buổi sáng (8 - 9h) và buổi chiều (17 - 18h) sau khi cho cá ăn 30 - 45 phút. Riêng thí nghiệm với xianua, sau 8 giờ thí nghiệm, thay nước 1 lần (3 lần 1 ngày) để đảm bảo nồng độ xianua không biến đổi nhiều trong quá trình thí nghiệm và hàm lượng oxy hòa tan luôn trong điều kiện lớn hơn 4 mg/l.

Thức ăn của cá giò con là tép tươi (tôm nhỏ) được mua tại chợ Ngọc Hải, Đồ Sơn và được rửa sạch trước khi cho cá ăn. Mỗi ngày, cho cá ăn 2 lần vào buổi sáng và buổi chiều; lượng thức ăn được chia đều cho từng nồng độ thí nghiệm; thức ăn thừa được hút ra ngay sau khi cho ăn, tránh ảnh hưởng đến chất lượng của nước nuôi.

Nước biển thí nghiệm 14 - 15‰ được cung

cấp từ Trại giống cá Ngọc Hải. Nước biển được lấy từ nước biển Đồ Sơn, đã được lọc sạch qua nhiều công đoạn và được xử lý bằng tia cực tím từ 3 - 5 giờ để loại bỏ hoàn toàn các mầm bệnh có thể gây ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.

Quan sát ghi chép hàng ngày các kết quả thí nghiệm dựa vào số lượng cá chết trong các bể thí nghiệm để tính toán giá trị LC50 (lethal concentration 50%). Tại thời điểm kết thúc thí nghiệm mãn tính (sau 10 ngày thí nghiệm), tiến hành đo kích thước và cân trọng lượng của cá để xác định ngưỡng nồng độ gây ức chế (IC) sự phát triển của sinh vật trong thí nghiệm độc tố IC25 (inhibition concentration 25%), IC50 (inhibition concentration 50%), nồng độ tại đó không quan sát thấy ảnh hưởng đối với sinh vật (NOEC - No observed effect concentration) và nồng độ ảnh hưởng thấp nhất đối với sinh vật (LOEC - Lowest observed effect concentration).

Quan sát, đo đạc và ghi chép các thông số của môi trường hàng ngày 2 lần trong các bể thí nghiệm, gồm pH, nhiệt độ, oxy hòa tan, độ muối.

5. Xử lý và tính toán kết quả

- Nồng độ gây chết (LC) dựa vào tỷ lệ chết của cá giò trong các nồng độ thí nghiệm và mẫu đối chứng, được hỗ trợ tính toán bằng phần mềm Probit, Spearman Karber.

- Nồng độ ức chế (IC) dựa vào kết quả quan sát sự biến đổi chiều dài hoặc trọng lượng của cá ở các nồng độ độc tố thí nghiệm và mẫu đối chứng; hỗ trợ tính toán bằng phần mềm ICPIN.

- Nồng độ không quan sát thấy ảnh hưởng (NOEC) và nồng độ ảnh hưởng thấp nhất (LOEC) được tính toán theo phương pháp thống kê sinh học. So sánh kết quả trong mẫu đối chứng với kết quả ở các nồng độ từ thấp đến cao, để xác định tại nồng độ thí nghiệm nào không quan sát thấy ảnh hưởng gây hại hoặc ảnh hưởng thấp nhất đến cá giò. Hai giá trị này được hỗ trợ tính toán bằng phần mềm Toxstat hoặc Dunnet test.

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Các yếu tố của môi trường thí nghiệm

Kết quả quan trắc các thông số trong quá trình thí nghiệm được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1

Các thông số của môi trường thí nghiệm ở giai đoạn hậu biến thái

Môi trường	T	pH	DO	SÊ
Độc tố				
Cu	29,4 ± 0,8	7,80 ± 0,3	5,83 ± 0,2	14,5 ± 0,5
Zn	29,2 ± 1,0	7,86 ± 0,3	5,96 ± 0,5	14,5 ± 0,5
CN	29,2 ± 1,0	7,88 ± 0,2	8,85 ± 4,6	14,5 ± 0,5

Ghi chú: DO. hàm lượng oxy hòa tan trong nước; S Ê. độ muối; T. nhiệt độ nước (°C).

Các thông số quan trắc được trong quá trình thí nghiệm mãn tính, đảm bảo sinh vật không bị thí nghiệm đều đạt yêu cầu của điều kiện thí nghiệm do điều kiện nuôi.

Bảng 2

Kết quả tổng hợp số liệu quan trắc tỷ lệ chết của cá trong thí nghiệm với đồng

S TT	Nồng độ Cu (mg/l)	Số cá thể	Tỷ lệ cá chết theo thời gian (%)											
			12 giờ	24 giờ	36 giờ	48 giờ	72 giờ	96 giờ	120 giờ	144 giờ	168 giờ	192 giờ	216 giờ	240 giờ
1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,025	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,05	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0,1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0,4	10	30	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70

Bảng 3

Kết quả tổng hợp số liệu quan trắc tỷ lệ chết của cá trong thí nghiệm với kẽm

S TT	Nồng độ Zn (mg/l)	Số cá thể	Tỷ lệ cá chết theo thời gian (%)											
			12 giờ	24 giờ	36 giờ	48 giờ	72 giờ	96 giờ	120 giờ	144 giờ	168 giờ	192 giờ	216 giờ	240 giờ
1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,025	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,05	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0,1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1,0	10	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Bảng 4

Kết quả tổng hợp số liệu quan trắc tỷ lệ chết của cá trong thí nghiệm với xuanua

S TT	Nồng độ CN (mg/l)	Số cá thể	Tỷ lệ cá chết theo thời gian (%)											
			30 phút	12 giờ	24 giờ	48 giờ	72 giờ	96 giờ	120 giờ	144 giờ	168 giờ	192 giờ	216 giờ	240 giờ
1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,001	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,005	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0,01	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,025	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	0,05	10	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
7	0,1	10	70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

2. Tỷ lệ chết của cá

Tỷ lệ cá chết của cả 3 thí nghiệm đều tỷ lệ thuận với nồng độ tăng cao của 3 loại độc tố; tuy nhiên, ở mỗi loại độc tố, hàm lượng gây độc đều khác nhau. Kết quả được chỉ ra ở các bảng 2, 3 và 4.

Với độc tố hai kim loại nặng (bảng 2 và bảng 3), tỷ lệ chết của cá chỉ xuất hiện ở các nồng độ cao nhất (0,4 mg Cu/l và 1,0 mg Zn/l), lần lượt là 70% và 20%; ở các nồng độ giảm dần còn lại, không quan sát thấy hiện tượng chết. Tuy nhiên đối với kẽm, tỷ lệ chết chỉ bắt đầu xuất hiện sau 24 giờ; sau đó tỷ lệ chết giữ nguyên 20% cho đến khi kết thúc thí nghiệm; tỷ lệ chết của cá từ 30% sau 12 giờ, tăng lên 50% sau 24 giờ, tăng lên 60% sau 36 giờ, tăng đến 70% sau 120 giờ và giữ ổn định cho đến khi kết thúc thí nghiệm. Trái với kết quả thí nghiệm với hai kim loại nặng, đối với xianua, tỷ lệ chết của cá xuất hiện ở 3 nồng độ thí nghiệm 0,025; 0,05 và 0,1 mg/l (bảng 4); tỷ lệ chết tăng dần từ nồng độ thấp đến nồng độ cao và tỷ lệ chết 70% ở nồng độ xianua cao nhất (0,1 mg CN/l) sau 30 phút thí nghiệm và 100% sau 12 giờ thí nghiệm; trong khi đó, ở nồng độ này đối với hai kim loại

nặng, tỷ lệ chết là 0%. Ở nồng độ 0,025 mg CN/l, tỷ lệ chết của cá là 10% sau 12 giờ thí nghiệm; ở nồng độ 0,05 mg CN/l tỷ lệ chết đạt 20% chỉ sau 30 phút thí nghiệm, sau đó tăng lên 40% sau 12 giờ thí nghiệm và thời không tăng nữa cho đến khi thí nghiệm kết thúc.

Như vậy, đối với cả 3 loại độc tố thí nghiệm, đều xuất hiện tỷ lệ chết của cá ở các nồng độ độc tố cao nhất, trong đó đối với xianua đạt tỷ lệ chết 100% ở nồng độ cao nhất; ở nồng độ cao nhất của hai kim loại nặng, chỉ thu được tỷ lệ chết 70% (Cu) và 20% (Zn). Tuy nhiên, ở thí nghiệm với hai kim loại nặng, tỷ lệ chết của cá xuất hiện chậm hơn từ 12 giờ đến 24 giờ so với thí nghiệm với xianua và tỷ lệ chết tăng rất chậm sau 24 giờ thí nghiệm. Do đó, có thể thấy xianua có độc tính mạnh nhất, tiếp đến là đồng và cuối cùng là kẽm.

3. Giá trị LC50

Dựa vào quan sát tỷ lệ chết của cá của 3 thí nghiệm với đồng, kẽm và xianua, kết quả tính toán các giá trị gây chết 50% (LC50) và khoảng giới hạn tin cậy (GHTC) của từng độc tố được biểu diễn ở bảng 5.

Bảng 5

Kết quả tính toán giá trị gây chết 50% (LC50) và khoảng giới hạn tin cậy (GHTC)

Độc tố	Giá trị	
	LC50	GHTC
Cu	0,32	0,25 - 0,40
Zn	> 1	KT - KT
CN	0,049	0,036 - 0,066

Ghi chú: KT. không tính.

Kết quả ở bảng 5 cho thấy xianua gây chết 50% ở nồng độ rất thấp 0,049 mg CN/l với khoảng GHTC là 0,036 - 0,066 mg CN/l; đồng gây chết 50% ở nồng độ 0,32 mg Cu/l với khoảng GHTC từ 0,25 - 0,4 mg Cu/l. Riêng kẽm (bảng 3) tỷ lệ chết của cá chỉ đạt 20% trong quá trình thí nghiệm, do vậy giá trị LC50 của kẽm có kết quả lớn hơn nồng độ thí nghiệm cao nhất là 1,0 mg Zn/l và khoảng GHTC không xác định được rõ ràng. Tuy nhiên, kế thừa các kết quả nghiên cứu độc tố cấp tính trong 2 năm 2003

và 2004 đối với cá giò, đã xác định được LC50 của giai đoạn cá con (45 ngày tuổi) nằm trong khoảng từ 0,48 - 1,19 mg Zn/l. Mặt khác, kết quả này cho thấy độc tính của kẽm yếu nhất so với đồng và xianua.

4. Xác định nồng độ ảnh hưởng của độc tố theo trọng lượng

Dựa vào trọng lượng của cá sau 10 ngày thí nghiệm, kết quả xác định nồng độ ảnh hưởng của độc tố lên cá con được trình bày ở bảng 6.

Nồng độ ảnh hưởng của độc tố đối với cá giò con lên sự biến đổi của trọng lượng

Độc tố \ Giá trị	IC25	IC50	NOEC	LOEC
Cu	0,076 ± 0,06	0,289 ± 0,103	0,025	0,05
Zn	0,773	> 1	0,50	1,00
CN	0,015 ± 0,004	0,049	0,005	0,01

Ghi chú: IC25. nồng độ ức chế 25%; IC50. nồng độ ức chế 50%; NOEC. nồng độ không quan sát thấy ảnh hưởng; LOEC. nồng độ thấp nhất quan sát thấy ảnh hưởng.

Đối với đồng, giá trị IC25 thu được là 0,076 ± 0,06 mg Cu/l, thấp hơn rất nhiều so với giá trị IC50 thu được là 0,289 ± 0,103 mg Cu/l. Thí nghiệm đối với xianua thu được các giá trị IC25 và IC50 là rất thấp, lần lượt có các giá trị là 0,015 ± 0,004 mg CN/l và 0,049 mg CN/l. Trong khi đó, các giá trị IC25 và IC50 đối với kẽm thu được cao hơn hẳn so với đồng và xianua, lần lượt là 0,773 mg Zn/l và > 1,0 mg Zn/l.

Không giống phương pháp tính toán các giá trị LC50, IC25 và IC50, các giá trị nồng độ NOEC (nồng độ không quan sát thấy ảnh hưởng) và LOEC (nồng độ thấp nhất quan sát thấy ảnh hưởng) được xác định bằng phương pháp giả thiết thống kê [17]. Các kết quả biến đổi cân trọng lượng thu được giữa các nồng độ độc tố thí nghiệm từ thấp đến cao được so sánh là lập giả thiết về sự sai khác trọng lượng có ý nghĩa hay không giữa kết quả thu được ở mẫu đối chứng với kết quả của từng nồng độ thí nghiệm. Áp dụng phương pháp toán thống kê sinh học ANOVA và hàm phân phối student *t* để xác định những ngưỡng nồng độ bắt đầu có sự ảnh hưởng đến sự phát triển của cá ở mức có ý nghĩa. Do vậy, các giá trị nồng độ ảnh hưởng này sẽ phụ thuộc vào nồng độ độc tố thí nghiệm.

Từ kết quả ở bảng 6, các giá trị NOEC và LOEC của đồng đã xác định được ở hai nồng độ thí nghiệm thấp nhất lần lượt là 0,025 mg Cu/l và 0,05 mg Cu/l đã xuất hiện sự sai khác có ý nghĩa về trọng lượng của cá so với mẫu đối chứng. Như vậy, nồng độ an toàn cho Cá giò ở giai đoạn cá con sẽ phải nhỏ hơn 0,025 mg Cu/l trong điều kiện thí nghiệm. Đối với xianua, các giá trị NOEC và LOEC được xác định là rất thấp và thấp hơn rất nhiều so với các giá trị LC và IC thu được ở trên, lần lượt là 0,005 mg CN/l và 0,01 mg CN/l. Theo kết quả này, nồng độ

xianua tự do an toàn đối với cá giò con trong điều kiện thí nghiệm sẽ phải nhỏ hơn 0,005 mg CN/l. Đối với thí nghiệm kẽm, các giá trị NOEC và LOEC thu được khá cao, lần lượt là 0,5 mg Zn/l và 1,0 mg Zn/l. Do đó, nồng độ kẽm an toàn đối với cá giò con trong điều kiện thí nghiệm phải nhỏ hơn 0,5 mg Zn/l.

III. KẾT LUẬN

Từ các kết quả cân, đo, ghi chép và tính toán xác định được ở trên, có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Tỷ lệ chết của cá tăng theo tỷ lệ thuận với nồng độ tăng dần của thí nghiệm. Tỷ lệ chết của cá ở thí nghiệm xianua xuất hiện ngay sau 30 phút thí nghiệm, trong khi đó, tỷ lệ chết của cá ở thí nghiệm với kim loại nặng chỉ xuất hiện sau 12 giờ thí nghiệm.

2. Cả ba độc tố thí nghiệm đều ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cá giò (kích thước và trọng lượng) ngay từ nồng độ thí nghiệm thấp nhất. Xianua có độc tính mạnh nhất trong 3 loại độc tố thí nghiệm, tiếp đến là đồng và cuối cùng là kẽm.

3. Nồng độ độc tố an toàn của đồng, kẽm và xianua đối với cá giò con 45 ngày tuổi trong điều kiện thí nghiệm lần lượt là các giá trị nhỏ hơn 0,025 mg Cu/l, 0,5 mg Zn/l và 0,005 mg CN/l.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **APHA** (American Public Health Association), 1995: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 19th edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, DC.

2. **Chapman G. A.**, 1978: Trans. Am. Fish. Soc., 107: 841-847.
3. **Cục Môi trường**, 2000-2005: Báo cáo quan trắc môi trường biển hàng năm. Các trạm quan trắc phân tích môi trường biển. Hà Nội.
4. **Nguyễn Đức Cự, Nguyễn Huy Yết và Nguyễn Chu Hồi**, 1999: Hậu quả môi trường do đánh bắt cá bằng hoá chất độc xianua đến hệ sinh thái san hô và ngư trường lợi bào ngư vùng biển Bạch Long Vỹ. Tài nguyên và Môi trường biển-VI: 39-53, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
5. **Lê Quang Dũng và cs.**, 2005: Thử nghiệm độc tính cấp của xianua (CN⁻), đồng (Cu²⁺), kẽm (Zn²⁺) đối với 4 loài sinh vật biển tại Trạm biển Đồ Sơn, Hải Phòng. Tài nguyên và Môi trường biển, XI: 59 - 65, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
6. **Eisler R.**, 1991: Cyanide hazards to fish, wildlife, and invertebrates: A synoptic review. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 85(1.23), Contaminant Hazard Reviews Report 23.
7. **Lin S. J.**, 1985: Chinese Aquatic Resources, 339: 20-24.
8. **Noorzah Sulaiman et al.**, 1997: Aquatic toxicity testing of Copper, Cadmium and Ammonia on seabass, *Lates calcarifer*. proceeding of the ASEAN - Canada Technical conference on marine science Langkawi, Malaysia.
9. **USEPA**, 2002: Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 20460. EPA-821-R-02-012.

**PARTIAL TOXICITY TESTS OF COPPER (CU²⁺), ZINC (ZN²⁺)
AND CYANIDE (CN⁻) FOR YOUNG COBIA FISHES
(*RACHYCENTRON CANADUM*) WITH 45 DAY-OLD**

LE QUANG DUNG, NGUYEN DUC CU

SUMMARY

The partial toxicity tests of copper (Cu²⁺), zinc (Zn²⁺) and cyanide (CN⁻) for young cobia fishes with (*Rachycentron canadum*) 45 day-old were conducted in the Doson station during ten days (yr 2005). These three toxic substances affected strongly the growth of the cobia fish (size and weight), even at the lowest treated concentration. The LC50 values of copper, zinc and cyanide were 0.32 mg/l; upper 1mg/l and 0.049 mg/l, respectively. Based on the calculated results of NOEC and LOEC, we have determined the safe concentrations of these two heavy metals and cyanide for the environmental aquaculture of the cobia fish which were lower than 0.025 mg Cu/l, 0.5 mg Zn/l and 0.005 mg CN/l respectively. The results is also showed that cyanide was the most toxic to Cobia, followed by copper and zinc.

Ngày nhận bài: 18-12-2006