

ẢNH HƯỞNG CỦA CHLORINE ĐẾN SỰ HÌNH THÀNH HỢP CHẤT CHLORAMINE VÀ METHEMOGLOBINE TRONG MÁU CÁ RÔ PHI (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Trần Cẩm Tú, Trương Quốc Phú và Đỗ Thị Thanh Hương¹

ABSTRACT

Chlorine is a widely chemical water treatment in aquaculture. However it will cause waste and hazardous to the health of fish and shrimp if no reasonable use. If water contains a lot of organic materials, chlorine reacts to form chloramine compounds which are quite stable and toxic to fish and shrimp. This study was conducted to evaluate the possibility of forming chloramine compounds and determine the toxicity of chlorine to tilapia (weight of fish from 8-12g/con, length of fish from 8-10 cm/con). Results showed that chlorine was toxic to tilapia with 96h LC50 of 0,7 mg Cl/L. Effect of chlorine on the formation of chloramine compounds were carried out on five levels of chlorine concentrations (0, 0,03, 0,28, 0,35 and 0,7 mg Cl / L) over seven sampling times (3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 hours). Results showed that levels of free chlorine and chloramine compounds increased with the treated chlorine concentration and decreased with the exposed time which monochloramine compound was mainly. Immediately after administration of chlorine, the free chlorine was highest, the mono-, di- and tri-chloramine was highest at 3, 6, 72 and 24 hours respectively, after 96 hours the free chlorine and chloramine compounds were not detected. The high concentration of chlorine concentrations increased the level of methemoglobine in the blood, fish blood turned brown.

Keywords: chlorine, chloramine, LC₅₀-96h, methemoglobine, tilapia

Title: Effects of chlorine on the formation of chloramine compounds and methemoglobine in the tilapia blood

TÓM TẮT

Chlorine là hóa chất xử lý nước được sử dụng rộng rãi trong nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, nếu sử dụng không hợp lý sẽ gây lãng phí và nguy hiểm đến sức khỏe cá, tôm. Khi môi trường có nhiều chất hữu cơ gốc amine, chlorine sẽ phản ứng để tạo thành hợp chất chloramine khá bền và độc đối với tôm, cá. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng hình thành hợp chất chloramine và xác định độ độc của chlorine lên cá rô phi giống (trọng lượng 8-12 g/con, chiều dài 8-10 cm/con). Kết quả cho thấy chlorine độc đối với cá rô phi với giá trị LC₅₀-96 giờ là 0,7 mg Cl/L. Ảnh hưởng của chlorine lên sự hình thành các hợp chất chloramine được thực hiện trên 5 mức nồng độ chlorine (0; 0,03; 0,28; 0,35 và 0,7 mg Cl/L) với các mức thời gian (3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 giờ). Kết quả thu được hàm lượng chlorine tự do và các hợp chất chloramine sinh ra tăng theo nồng độ chlorine xử lý và giảm theo thời gian, trong đó monochloramine hình thành là chủ yếu. Ngay sau khi xử lý chlorine, phản ứng chủ yếu hình thành chlorine tự do, hàm lượng monochloramine đạt giá trị cao nhất sau 6 giờ xử lý chlorine, dichloramine sinh ra nhiều nhất sau 72 giờ và sau 24 giờ trichloramine chủ yếu tạo thành, sau 96 giờ không phát hiện được sự tồn tại của chlorine tự do và các hợp chất chloramine. Nồng độ chlorine càng cao thì nồng độ methemoglobine trong máu cá càng tăng, khi đó máu cá chuyển sang màu nâu.

Từ khóa: Chlorine, chloramine, LC₅₀-96 giờ, methemoglobin, cá rô phi

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

1 GIỚI THIỆU

Hiện nay nghề nuôi trồng thủy sản ở đồng bằng sông Cửu Long phát triển rất mạnh, diện tích và sản lượng nuôi trồng liên tục tăng với nhiều hình thức nuôi khác nhau. Theo số liệu của Tổng cục Thống kê (www.gso.gov.vn) thì sản lượng nuôi trồng thủy sản đạt 2013 nghìn tấn trong 9 tháng đầu năm 2010, trong đó sản lượng cá nuôi đạt 1.526 nghìn tấn và sản lượng tôm nuôi đạt 320 nghìn tấn. Sản lượng thủy sản nuôi trồng tăng nhanh chủ yếu là do sự phát triển của các mô hình nuôi thâm canh (cá Tra, cá rô phi, tôm Sú...).

Cùng với sự phát triển của các mô hình nuôi thâm canh, có nhiều loại thuốc và hóa chất đã được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như xử lý nước, tăng cường năng suất sinh học tự nhiên, kích thích sinh trưởng, quản lý sức khỏe cá nuôi... Trong đó sử dụng hóa chất xử lý nước là biện pháp rất quan trọng và phổ biến trong nuôi thủy sản. Theo khảo sát trên 3 địa bàn Cà Mau, Sóc Trăng, Cần Thơ có khoảng 224 hóa chất xử lý nước trong đó 81% sản phẩm dùng để diệt khuẩn (Nguyễn Thị Phương Nga, 2004). Chlorine là hóa chất được sử dụng rộng rãi nhằm khử trùng, tiêu diệt các loại vi sinh vật trong nguồn nước cấp cho ao nuôi tôm cá (virus, vi khuẩn, nấm, động vật nguyên sinh, tảo, tôm cá...). Ngoài ra, chlorine cũng được sử dụng để diệt khuẩn, diệt tảo trong quá trình nuôi cá. Tuy nhiên, ngoài tác dụng khử trùng nước thì chlorine còn có tác dụng phụ do chlorine phản ứng với một số chất hữu cơ và muối dinh dưỡng hình thành các chất độc trong ao. Ở đáy ao, chlorine sẽ phản ứng khá mạnh với các chất hữu cơ gốc đạm (amine) tạo thành hợp chất chloramine bền trong nước và có độc tính khá cao (Boyd, 1998). Do đó, có rất nhiều khả năng chlorine tồn dư trong môi trường sẽ ảnh hưởng đến đời sống của các loài cá, tôm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thí nghiệm xác định nồng độ gây độc cấp tính của chlorine đối với cá rô phi

2.1.1 Thí nghiệm xác định khoảng gây độc của chlorine đối với cá rô phi (thí nghiệm thăm dò)

Thí nghiệm được tiến hành trong bể composite 100 L, mỗi bể thả 10 con cá rô phi với kích cỡ 8-12 g/con. Bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 12 mức nồng độ chlorine khác nhau là 0; 0,1; 0,21; 0,31; 0,42; 0,52; 0,63; 0,73; 0,83; 0,94; 1,04; 1,15 mg Cl/L (tương ứng với 0; 0,32; 0,65; 0,97; 1,29; 1,61; 1,94; 2,26; 2,58; 2,9; 3,23 và 3,55 mg Ca(OCl)₂/L-65%). Thí nghiệm nhằm xác định nồng độ cao nhất gây chết không quá 10% cá sau 96 giờ và nồng độ thấp nhất gây chết khoảng 90% cá sau 3-6 giờ và đây là cơ sở cho bố trí thí nghiệm tiếp theo (thí nghiệm xác định LC₅₀).

2.1.2 Thí nghiệm xác định giá trị LC_{50-96h}

Dựa trên kết quả thí nghiệm xác định khoảng gây độc, thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 6 mức nồng độ chlorine là 0; 0,31; 0,47; 0,62; 0,78 và 0,94 mg Cl/L (tương ứng với 0; 0,97; 1,45; 1,94; 2,42; 2,90 mg Ca(OCl)₂/L-65%) với 3 lần lặp lại. Mỗi lần lặp lại bố trí 25 cá khỏe mạnh trong bể composite 100 L. Cá được thả vào bể dưỡng 2 ngày trước khi cho chlorine vào. Trong suốt thời gian thí nghiệm cá không được cho ăn, các bể được sục khí nhẹ. Theo dõi hoạt động của cá và ghi nhận tỷ lệ chết ở các thời điểm 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 và 96 giờ sau khi bố trí. Khi

phát hiện cá chết, cá được bắt ra để hạn chế ảnh hưởng đến chất lượng nước. Các chỉ tiêu môi trường nước như pH, t^o, DO sẽ được đo mỗi ngày 2 lần.

Giá trị LC₅₀-96h sẽ được xác định theo APHA, 1995.

2.2 Thí nghiệm về sự hình thành hợp chất chloramine trong nước

2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trong những hệ thống nước có sục khí nhẹ, không thay nước, nguồn nước sử dụng là nước máy. Bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 10 cá rô phi khỏe mạnh (8-12g/con) trong những bể composite 100 L. Sau đó cho vào mỗi bể NH₄Cl 1 mg/L trước khi cho chlorine vào.

Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức là đối chứng (không có chlorine), LC₅-96 giờ (0,03 mg Cl/L), LC₁₀-96 giờ (0,28 mg Cl/L), LC₂₀-96 giờ (0,35 mg Cl/L) và LC₅₀-96 giờ (0,7 mg Cl/L), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Sau khi bố trí 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 giờ thu mẫu nước trong bình nâu, đem phân tích trong phòng thí nghiệm để đo hàm lượng các hợp chất chloramine gồm monochloramine (NH₂Cl), dichloramine (NHCl₂) và trichloramine (NCl₃) được tạo ra. Nhiệt độ, DO, pH nước được đo 2 ngày/lần

2.2.2 Phương pháp phân tích mẫu

Các hợp chất chloramine được phân tích theo phương pháp so màu DPD (APHA *et al.*, 1995)

2.3 Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của chlorine đến nồng độ ethemoglobine trong máu cá

2.3.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trong những hệ thống nước có sục khí nhẹ, không thay nước, nguồn nước sử dụng là nước máy. Bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 25 cá rô phi khỏe mạnh (8-12g/con) trong những bể composite 100 L một ngày trước khi xử lý chlorine. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức là đối chứng (không có chlorine), LC₅-96 giờ (0,03 mg Cl/L), LC₁₀-96 giờ (0,28 mg Cl/L) và LC₂₀-96 giờ (0,35 mg Cl/L), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần.

2.3.2 Phương pháp phân tích methemoglobine

Mẫu máu được rút từ tĩnh mạch đuôi bằng bơm kim tiêm 1 mL, máu được chuyển sang envendofit 1,5 mL, trữ lạnh ở 4°C. Pha loãng 10μL máu với 1 mL dung dịch buffer 0,02M, pH = 7,3 trong envendofit. Sau đó ly tâm envendofit qua máy ly tâm lạnh với tốc độ 18.000 vòng trong 5 phút. Hút 1 mL dung dịch trên cho vào ống cuvet rồi đem phân tích methemoglobin. Methemoglobin được đo qua máy so màu quang phổ ở các bước sóng từ 480 nm đến 700 nm. Dữ liệu được xử lý qua phần mềm SigmaPlot 10.0.

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả số liệu được tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và phân tích phương sai để tìm sự khác biệt giữa các nghiệm thức (phân tích ANOVA và phép thử Duncan) bằng phần mềm Excel và SPSS 13.0

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Một số yếu tố môi trường trong thí nghiệm xác định LC₅₀ và thí nghiệm về sự hình thành hợp chất chloramine được trình bày ở Bảng 1. Kết quả cho thấy nhiệt độ, Oxy hòa tan và pH của 2 thí nghiệm đều ổn định, không có sự biến động lớn và đều nằm trong khoảng thích hợp của cá rô phi.

Bảng 1: Các chỉ tiêu môi trường trong hai thí nghiệm

Thí nghiệm	Nhiệt độ (°C)		Oxy hòa tan (mg/L)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
Xác định LC ₅₀	29,2±0,45	31,2±1,16	3,67±0,3	4,59±0,31	7,83±0,1	7,98±0,14
Chloramine	28,49±0,4	30±0,67	3,66±0,11	4,66±0,13	7,76±0,07	7,93±0,06

Số liệu trình bày là trung bình ± độ lệch chuẩn

3.1 Nồng độ gây độc cấp tính của chlorine đối với cá rô phi

Dựa vào kết quả về tỷ lệ cá chết được trình bày ở Bảng 2 cho thấy tỷ lệ chết của cá tăng theo sự gia tăng của nồng độ chlorine và thời gian. Quan sát hoạt động của cá rô phi cho thấy, ở các nghiệm thức có nồng độ chlorine cao (0,78-0,94 mg Cl/L) sau khoảng 1 giờ tiếp xúc với thuốc cá hoạt động mạnh, thỉnh thoảng nhảy lên mặt nước, tần số hô hấp của mang tăng nhanh, tia vây ngực quạt nước rất mạnh. Sau 3 giờ, cá mất thăng bằng, bơi không định hướng, lật bụng sang một bên rồi chìm xuống đáy bể, cuối cùng cá nằm im không cử động cho đến chết. Ở nồng độ chlorine thấp (≤0,62 mg Cl/L) trong 24 giờ đầu hầu hết cá giảm hoạt động bơi lội, tập trung dưới đáy bể.

Bảng 2: Tỷ lệ cá chết (%) theo thời gian và theo nồng độ chlorine thí nghiệm

Nồng độ chlorine (mg Cl/L)	Tỷ lệ cá chết theo thời gian (%)			
	24 giờ	48 giờ	72 giờ	96 giờ
ĐC	0	0	0	0
0,31	10,7±8,33	14,67±8,33	16,0±8,0	16,0±8,0
0,47	20±14,4	33,3±6,11	33,3±6,11	33,3±6,11
0,62	40±13,9	41,3±12,9	41,3±12,86	41,3±12,86
0,78	35,3±15,5	53,3±6,11	54,7±8,33	54,7±8,33
0,94	61,3±12,2	64±14,4	65,3±16,17	65,3±16,17
LC ₅₀ (mgCl/L)	0,73	0,71	0,7	0,7

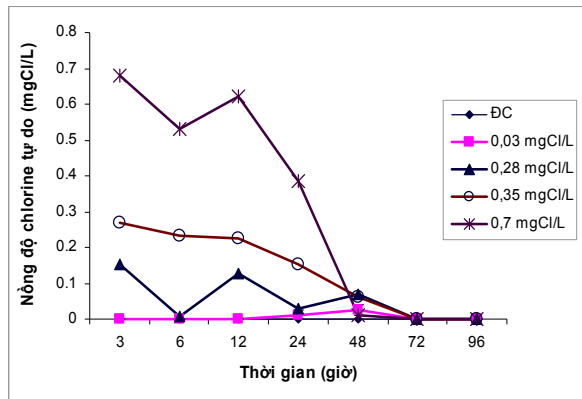
Số liệu trình bày là trung bình ± độ lệch chuẩn

Kết quả nghiên cứu của Raymond và Robert (1977) trên cá rô trắng (*Morone americana*), cá vược (*Morone saxatilis*) và cá trích (*Alosa aestivalis*) cho thấy giá trị LC₅₀-96 giờ của chlorine dao động trong khoảng 0,2-0,4 mg/L. Theo Wilde *et al.* (2003), giá trị LC₅₀ 96 giờ của chlorine là 0,35 mg/L đối với cá tuế và 0,44 mg/L ở cá tráp. Giá trị LC₅₀-24 giờ của chlorine lên một số động vật hai mảnh vỏ như *Villosa iris*, *Lampsilis fasciola*, *Epioblasma capsaeformis*, *Epioblasma brevidens* lần lượt là 220 µgCl/L, 145 µgCl/L, 107 µgCl/L và 70 µgCl/L (Valenti *et al.*, 2006). Từ đó có thể nói rằng cá rô phi có khả năng chịu đựng chlorine cao hơn các loài thủy sinh vật khác.

3.2 Ảnh hưởng của chlorine lên sự hình thành các hợp chất chloramine

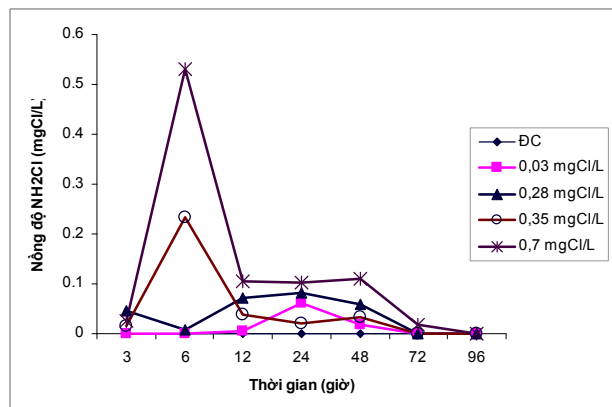
Từ kết quả thí nghiệm được thể hiện ở hình 1 cho thấy nồng độ chlorine tự do đạt giá trị cao nhất sau khi xử lý chlorine và giảm dần theo thời gian. Ở nghiệm thức

xử lý chlorine nồng độ càng tăng (0,35 và 0,7 mg Cl/L) thì chlorine tự do sinh ra càng cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ($p < 0,05$).



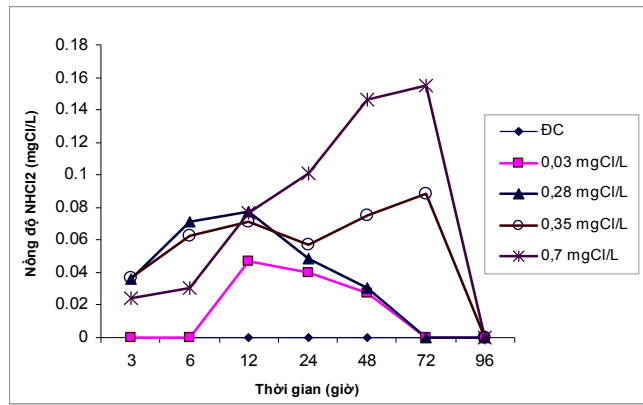
Hình 1: Sự biến động của chlorine tự do

Dựa vào kết quả về sự hình thành hợp chất monochloramine (NH_2Cl) (Hình 2) cho thấy nồng độ NH_2Cl sinh ra cao nhất ở thời điểm 6 giờ sau khi bố trí. Sự hình thành hợp chất NH_2Cl ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,7 mg Cl/L và 0,35 mg Cl/L qua các lần thu mẫu đều khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ($p < 0,05$). Nồng độ NH_2Cl giảm dần qua thời gian.



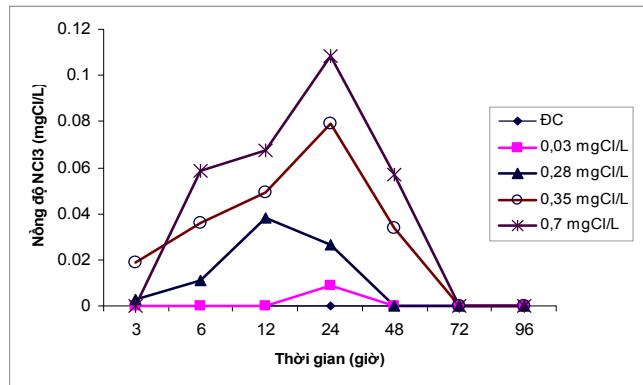
Hình 2: Sự biến động của NH_2Cl

Sự hình thành hợp chất dichloramine (NHCl_2) được thể hiện ở Hình 3. NHCl_2 sinh ra ở các nghiệm thức xử lý chlorine đều khác biệt có nghĩa thống kê so với đối chứng ($p < 0,05$). Ở thời điểm 72 giờ NHCl_2 ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,7 mgCl/L đạt giá trị cao nhất với nồng độ 0,155 mg Cl/L.



Hình 3: Sự biến động của NHCl₂

Hợp chất trichloramine (NCl₃) sinh ra với nồng độ thấp hơn so với các hợp chất chloramine khác (0,11 mg Cl/L). NCl₃ qua các thời điểm sau khi bố trí tăng cao và đạt đỉnh cao nhất ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,7 mg Cl/L ở 24 giờ. Tuy nhiên, đến 72 và 96 giờ không phát hiện ra hợp chất NCl₃ (Hình 4).



Hình 4: Sự biến động của NCl₃

Qua kết quả nghiên cứu về sự hình thành chlorine tự do và các hợp chất chloramine cho thấy khi xử lý chlorine với nồng độ càng cao thì nồng độ của chlorine tự do và các hợp chất chloramine hình thành càng tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các đối chứng ($p < 0,05$). Hàm lượng chlorine tự do và các hợp chất chloramine sinh ra tăng theo nồng độ chlorine xử lý và giảm theo thời gian, trong đó monochloramine hình thành là chủ yếu. Ngay sau khi xử lý chlorine, phản ứng chủ yếu hình thành chlorine tự do, hàm lượng monochloramine đạt giá trị cao nhất sau 6 giờ xử lý chlorine, dichloramine sinh ra nhiều nhất sau 72 giờ và sau 24 giờ trichloramine chủ yếu tạo thành. Ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,7 mg Cl/L (LC₅₀-96 giờ) monochloramine sinh ra với giá trị cao nhất là 0,53 mg Cl/L. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Boyd (1998) khi môi trường có $pH \geq 7$ thì phản ứng chủ yếu tạo thành monochloramine.

Một số nghiên cứu về ảnh hưởng của chloramine trên thủy sinh vật cho thấy giá trị LC₅₀-96 giờ của monochloramine trên cá hồi *Salvelinus fontinalis* và

Oncorhynchus kisutch là 82 µg/L (Larson *et al.*, 1977b) và 57 µg/L (Larson *et al.*, 1977b). Đa số cá tuế (*Pimephales promelas*) chết trong 3 ngày với nồng độ monochloramine 154 µg/L (Arthur và Eaton, 1971), 80 µg/L (LC₅₀-48 giờ) ở loài *Notropis atherinoides* (Brooks và Bartos, 1984). Ngoài ra còn có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của chloramine đến đời sống thủy sinh vật (Grothe và Eaton, 1975; Health, 1977; Johnson *et al.*, 1977; Maziarka *et al.*, 1976) nhưng nhìn chung độ độc của chloramine (LC50) dao động trong những mức trên. Do đó ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,7 mg Cl/L (LC₅₀-96 giờ) hợp chất monochloramine sinh ra cao hơn rất nhiều so với giá trị LC₅₀-96 giờ của monochloramine ở các nghiên cứu trên nên sẽ tác động lớn đối với các loài thủy sinh vật khác.

3.3 Ảnh hưởng của chlorine nồng độ methemoglobine trong máu cá

3.3.1 Các chỉ tiêu môi trường

Trong suốt thời gian thí nghiệm, một số yếu tố môi trường nước như nhiệt độ, pH và oxy hòa tan của tất cả các bể thí nghiệm đều ổn định và nằm trong khoảng thích hợp. (Bảng 3)

Bảng 3: Sự biến động một số yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Nhiệt độ	pH	Oxy hòa tan
ĐC	28,58±0,26	7,83±0,05	3,73±0,33
0,03 mg Cl/L	28,45±0,41	7,78±0,05	3,78±0,31
0,28 mg Cl/L	28,58±0,39	7,8±0,14	3,7±0,5
0,35 mg Cl/L	28,3±0,45	7,83±0,13	3,8±0,43

Số liệu trình bày là trung bình ± độ lệch chuẩn

3.3.2 Sự biến động nồng độ methemoglobine (%meth)

Sự biến động tỷ lệ methemoglobin trong máu cá giữa các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 4. Kết quả cho thấy tỷ lệ methemoglobin trong máu cá tăng theo nồng độ chlorine xử lý. Tỷ lệ methemoglobin ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,28 và 0,35 mg Cl/L tăng cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (p<0,05). Nồng độ methemoglobin trong máu cá cao nhất ở nghiệm thức xử lý chlorine 0,35 mg Cl/ ở thời điểm 72 giờ. Tuy nhiên, sau 72 giờ bổ trí chlorine, tỷ lệ methemoglobin hình thành ở các nghiệm thức xử lý chlorine giảm dần. Quan sát các mẫu máu của cá rô phi khi gây nhiễm chlorine cho thấy nồng độ chlorine càng cao thì máu cá càng chuyển sang màu nâu.

Bảng 4: Sự biến động nồng độ methemoglobine (%)

Thời gian (giờ)	Nồng độ (mg Cl/L)			
	ĐC	0,03	0,28	0,35
1	3,21±1,12 ^c	4,03±0,42 ^{bc}	4,64±0,42 ^{ab}	4,96±1,31 ^a
6	3,32±1,15 ^b	4,30±0,58 ^{ab}	5,11±1,22 ^a	4,84±1,13 ^a
24	3,67±1,69 ^c	4,58±1,12 ^{bc}	6,29±2,00 ^b	8,40±3,22 ^a
48	3,68±0,85 ^b	4,10±1,14 ^b	6,53±1,91 ^a	7,36±0,35 ^a
72	4,24±1,17 ^c	6,89±0,39 ^b	10,47±2,81 ^a	10,9±2,82 ^a
96	4,73±2,1 ^c	5,46±1,90 ^{bc}	7,44±2,38 ^{ab}	8,56±3,23 ^a

Số liệu trình bày là trung bình ± độ lệch chuẩn

Trong cùng thời điểm thu mẫu có ít nhất một chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê (p>0,05, Duncan test) so với đối chứng

Kết quả của nghiên cứu này tương tự như các kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chlorine lên một số loài cá khác. Ibrahim (1978) nghiên cứu trên cá hồi *Salmon gairdneri* cho thấy khi cá bị gây nhiễm chlorine, máu sẽ dày và đậm hơn so với đối chứng. Chloramine khuếch tán nhanh qua mang, oxy hóa hemoglobin thành methemoglobin và phá vỡ màng hồng cầu dẫn đến hồng cầu không còn khả năng vận chuyển oxy. Tuy nhiên, các chỉ tiêu sinh lý máu đều trở về mức độ như đối chứng trong vòng 24 giờ sau khi gây nhiễm, nồng độ chlorine cao làm chậm thời gian hồi phục của cá. Grothe và Eaton (1975) khi thí nghiệm cá tuế trong môi trường có chứa 1,5 mg/L chloramine trong 1 giờ kết luận nồng độ methemoglobin trong máu cá tăng lên 30%.

Nitrite (NO_2^-) cũng có tác động vào cơ thể tương tự như chloramine. Nitrite sẽ oxy hóa hemoglobin thành methemoglobin làm hemoglobin không còn khả năng gắn kết với oxy nữa, khi đó máu cá có màu đỏ thẫm hay nâu (Williams và Eddy, 1988). Nghiên cứu của Costa *et al.* (2004) trên cá *Colossoma macropomum* cho thấy lượng methemoglobin tăng cao khi tiếp xúc với nồng độ nitrite cao (chiếm 66-76% trong tổng số Hb). Theo Yildiz *et al.* (2006) nghiên cứu ảnh hưởng của NO_2^- đến cá rô phi (trọng lượng 55.72 ± 4.30 g) ở các mức nồng độ từ 0,5 đến 1,38 mg/L trong 24 và 48 giờ cho thấy tỷ lệ methemoglobin dao động từ 16 – 42%, hàm lượng hemoglobin và hematocrit giảm rõ rệt.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Nồng độ gây độc cấp tính (LC_{50-96} giờ) của chlorine đối với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) là 0,7 mg Cl/L tương đương với 2,17 mg/L ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ - 65% hoạt chất).

Hàm lượng chlorine tự do và các hợp chất chloramine sinh ra tăng theo nồng độ chlorine xử lý và giảm theo thời gian, trong đó monochloramine hình thành là chủ yếu. Ngay sau khi xử lý chlorine, phản ứng chủ yếu hình thành chlorine tự do, hàm lượng monochloramine đạt giá trị cao nhất sau 6 giờ xử lý chlorine, dichloramine sinh ra nhiều nhất sau 72 giờ và sau 24 giờ trichloramine chủ yếu tạo thành.

Nồng độ xử lý chlorine càng cao thì nồng độ methemoglobine trong máu cá càng tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng.

4.2 Đề xuất

Khuyến cáo người dân chỉ nên sử dụng chlorine để khử trùng nước trước khi thả cá vào ao.

Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của chlorine lên các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa trên các đối tượng khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- American Public Health Association (APHA), 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation. 19th edition, Washington, D.C.

- Arthur, J.W., and Eaton, J.G., 1971. Chloramine toxicity to the amphipod (*Gummarus pseudolimneaus*) and the fathead minnow (*Pimephales promelas*). Transactions of the American Fisheries Society, 28:1941-5,1971
- Boyd, C. E., Craig S. and Tucker. 1998. Pond aquaculture water quality management. Kluwer Academic Publishers. 700 pp.
- Brooks, A., and J.Bartos, 1984. Effects of free and combined chlorine and exposure duration on rainbow trout, channel catfish and emerald shiners. Transactions of the American Fisheries Society, 113:786-793.
- Costa Oscar Tadeu Ferreira da, Ferreira Diana Jose dos Santos Ferreira, Fabiana Lo Presti Mendonca, Marisa Narciso Fernandes, 2004. Susceptibility of the Amazonian fish, *Colossoma macropomum* (Serrasalminae) to short-term exposure to nitrite. Aquaculture 232:627-637.
- Donald R.Grothe, Eaton, J.W 1975. Chlorine-Induced Mortality in Fish. Transactions of the American Fisheries Society ; 104: 800-802
- Health,A.G.,1977. Toxicity of intermittent chlorination to freh-water fish; Influence of temperature and chlorine form. Hydrobiologia 56(1):39-98
- [Http://www.gso.gov.vn](http://www.gso.gov.vn), truy cập ngày 2/10/2010
- Ibrahim H. Zeitoun, 1978. The recovery and hematological rehabilitation of chlorine stressed adult rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Environmental Biology of Fishes. Volume 3, Number 4
- Johnson, A.G., Williams,T.D., and Arnold,C.R.,1977: Chlorine-induced mortality of eggs and larvae of spotted sea trout (*Cynoscion nubulosus*). Transactions of the American Fisheries Society.106(5):466-469.
- Larson, G.L., Hutchins, F.E., and Schlesinger, D.A., 1977a. Acute toxicity of inorganic stages of brook trout *Salvelinus fontinalis*. Fish, Bio, 11(6):595-598.
- Larson, G.L., Hutchins, L.E., and Lamperti,L.P.,1977b: Laboratory determination of acute and sublethal toxicities of inorganic chloramines to each life stage of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Transactions of the American Fisheries Society.106(3):268-277.
- Maziarka, S., Kongiel-Chablo, I., Rybak, M., Szulinski, S., and Wojcik, J., 1976: Study of the effects of chlorine and chloramines in drinking water on animals. Roczn. Pastw.Zatl.Heg. 27(2);123-131.
- Raymond P.Morgan II and Robert D. Prince, 1977. Chlorine Toxicity to Eggs and Larvae of Five Chesapeake Bay Fishes. Transactions of the American Fisheries Society. 106: 380-385
- Theodore W.Valenti, Donal S. Cherry, Rebecca J.Currie, Richard J. Neves, Jess W. Lones, Rachel Mair and Cynthia M. Kanell, 2006. Chlorine toxicity to early life stages of freshwater mussels. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol 25, No.9, pp 2512-2518.
- Wilde, E.W. Soracco, R.J. Mayack,L.A. Shealy,R.L. Broadwell T.L. and R.F. Steffen, 1983. Comparison of chlorine and chlorine dioxide toxicity to fathead minnows and bluegill. Water Research Volume 17, Issue 10, Pages 1327-1331
- Williams, E. and Eddy. F. B., 1988. Anion transport, chloride cell number and nitrite-induced methaemoglobinaemia in rainbow trout (*Salmon gairdneri*) and carp (*Cyprinus carpio*). Aquat. Toxicol., 13, 29.
- Yildiz.H.Y., Köksal.G., Borazan. G and Benli.C.K., 2006. Nitrite-induced methemoglobinemia in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Journal of Applied Ichthyology, volume 22, pp. 427-426