ISSN: 1859-2171
e-ISSN: 2615-9562
TNU Journal of Science and Technology 202(09): 213 - 218

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ĐỒNG HOÁ NITƠ Ở MỘT SỐ LOÀI THUỶ SINH VẬT

Vũ Thị Phương Ngoan[1], Đặng Thị Hương Hà[1], Phó Thị Thúy Hằng[2*]
[1]Trường Đại học Kĩ thuật Y tế Hải Dương,
[2]Trường Đại học Y Dược – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Hiện nay, hệ thống sông ngòi ở Việt Nam đang bị ô nhiễm đến mức báo động. Nguồn nước bị ô nhiễm đã trở thành nguyên nhân gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người đồng thời ảnh hưởng đến chu trình sinh - địa - hóa trong các hệ thống sông. Ở nước ta, những nghiên cứu ứng dụng phương pháp sinh học trong xử lý nước ô nhiễm cũng đã được tiến hành. Tuy nhiên, những nghiên cứu về khả năng xử lý nước kết hợp ở một số loài thủy sinh vật chưa nhiều. Vì vậy, nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá khả năng làm sạch nitơ ở một số nhóm loài thủy sinh vật trong phòng thí nghiệm. Trên cơ sơ đó, đề xuất một số biện pháp xử lý môi trường nước một cách hiệu quả mang tính bền vững. Nghiên cứu sử dụng phương pháp pha dãy các nồng độ hoá chất, phương pháp bố trí thí nghiệm và phương pháp xử lí số liệu. Các kết quả thu được như sau: Khả năng đồng hóa nitơ của ốc đá, ốc vặn kém hơn so với bèo tây, rau muống, tảo; hiệu quả đồng hóa nitơ cao hơn khi thử nghiệm đồng thời nhóm loài và khả năng đồng hóa nitơ tăng theo thời gian; hàm lượng muối NH_4Cl có ảnh hưởng đến khả năng đồng hóa nitơ. Kết quả nghiên cứu này đóng góp thêm cơ sở khoa học nhằm nâng cao hiệu quả công tác xử lí nước ô nhiễm hiện nay.

Từ khóa: *đồng hoá; sinh vật; môi trường; ô nhiễm; dinh dưỡng.*

Ngày nhận bài: 17/5/2019; Ngày hoàn thiện: 27/7/2019; Ngày đăng: 29/7/2019

STUDY ON NITROGEN ASSIMILATION ABILITY IN SOME SPECIES OF AQUATIC ORGANISMS

Vu Thi Phuong Ngoan[1], Dang Thi Huong Ha[1*], Pho Thi Thuy Hang[2]
[1]Hai Duong Medical Technical University,
[2]University of Medicine and Pharmacy - TNU

ABSTRACT

Currently, the river system in Vietnam is being seriously polluted at an alarming level. Contaminated water has caused serious effects on human health as well as biogeochemical cycle in river systems. In Vietnam, researches on the application of biological methods in the treatment of polluted water have been conducted. However, there are a few studies of water treatment capability combined with some aquatic species. Therefore, the aim of this research is to assess the ability of nitrogen uptake of different aquatic species in laboratory and propose methods of sustainable wastewater treatment. Our research were used different levels of nitrogen method, experimental design method and data processing method. The results of the obtained were as following: The possibility of nitrogen assimilation of stone snail, screw snail is inferior to water hyacinth, water spinach, algae; nitrogen assimilation efficiency is higher over time with the group of five species; NH_4Cl contents affect on nitrogen assimilation ability of aquatic species. The results of this study would be a scientific basic to improve the efficiency of treating water pollution.

Keywords: *assimilation; organisms; environment; pollution; nutrition*

Received: 17/5/2019; Revised: 27/7/2019; Published: 29/7/2019

* Corresponding author. *Email: phohang2011@gmail.com*

1. Đặt vấn đề

Tài nguyên nước nói chung và tài nguyên nước mặt nói riêng là một trong những yếu tố quyết định sự phát triển kinh tế xã hội của một vùng lãnh thổ hay một quốc gia [1]. Hiện nay, hệ thống sông ngòi ở Việt Nam đang bị ô nhiễm đến mức báo động. Để xử lý ô nhiễm nước một cách có hiệu quả, người ta có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau như phương pháp cơ học, hóa học, hóa lí, sinh học [2]. Trong đó, phương pháp sinh học là khá phổ biến và đặc biệt có hiệu quả trong lĩnh vực xử lý nước thải chứa nhiều chất hữu cơ. Sử dụng những nhóm thủy sinh vật cho quá trình xử lý ô nhiễm được nghiên cứu vì phương pháp này ít tốn kém, không sử dụng hoá chất nên không gây ô nhiễm môi trường và tận dụng được nguồn sinh vật sẵn có trong môi trường. Ở nước ta, những nghiên cứu ứng dụng phương pháp sinh học trong xử lý nước ô nhiễm cũng đã được tiến hành. Tuy nhiên, những nghiên cứu về khả năng xử lý nước kết hợp ở một số loài thủy sinh vật chưa nhiều [3, 4]. Do đó, nghiên cứu được tiến hành nhằm cung cấp thêm cơ sở khoa học để nâng cao hiệu quả công tác xử lí nước thải, đáp ứng yêu cầu cấp bách của xã hội trong kế hoạch bảo vệ môi trường nước đang bị ô nhiễm hiện nay.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Thực vật thuỷ sinh:

+ Rau muống (*Ipomoea aquatica*)

+ Bèo tây (*Eichhhornia crassipes*)

+ Tảo (*Chlorella*)

- Động vật đáy:

+ Ốc vặn (*Angulyagra polyzonata*)

+ Ốc đá (*Sinotaia aeruginosa*)

Nguồn giống tảo được cung cấp bởi bộ môn Vi Tảo, Phòng Môi trường và Thuỷ sinh vật, Viện Công nghệ và Môi trường (thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Các mẫu rau muống, bèo tây, ốc đá, ốc vặn lấy tại khu vực cầu Đồng Niên - Thành phố Hải Dương [5, 6].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Pha dãy các nồng độ hoá chất

Dựa theo tiêu chuẩn nồng độ cho phép của các độc tố và dinh dưỡng với nuôi thuỷ sản của Bộ thuỷ sản để pha các nồng độ mol (C_M). Dãy nồng độ chất thử nghiệm NH_4Cl tính theo tổng nitơ: 2,0 mg/l - 4,0 mg/l - 6,0 mg/l.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Bố trí 3 bể thí nghiệm (tương ứng với 3 lô) cho 3 nồng độ khác nhau của NH_4Cl (2,0 mg/l - 4,0 mg/l - 6,0 mg/l). Kích thước bể 30 cm x rộng 20 cm x cao 20 cm. Nước dùng thí nghiệm lấy từ nguồn nước máy đã đưa vào bể lớn để một số ngày cho thí nghiệm không bị ảnh hưởng của các chất sát trùng nước. Thể tích nước mỗi bể là 6 lít. Dùng máy sục khí Model BOSS - 9500 để đảm bảo lượng oxi hoà tan trong các bể nuôi. Số lượng cá thể trong mỗi bể khi bắt đầu thí nghiệm là: mật độ tảo là 56.10^3 cá thể/lít/ bể, 3 con ốc đá, 3 con ốc vặn, khối lượng bèo và rau là 0,3 kg. Mỗi thí nghiệm được nhắc lại 3 lần. Sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ và 96 giờ nuôi tiến hành đếm số lượng cá thể tảo có trong 1ml trên buồng đếm Goriaev để theo dõi sự biến động mật độ tảo trong các lô thí nghiệm, đồng thời phân tích hàm lượng NH_4^+ trong mỗi bể nuôi sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ và 96 giờ nuôi.

2.2.3. Phương pháp xử lí số liệu

Các số liệu sau khi thu thập được xử lí bằng phương pháp xác suất thống kê toán học trên phần mềm Microsoft Excel.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thử nghiệm đối với ốc đá, ốc vặn

Kết quả thí nghiệm đánh giá sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở ốc đá và ốc vặn được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. *Sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở ốc đá và ốc vặn*

Lô TN	C_M ban đầu (mg/l)	Sau 24 giờ		Sau 48 giờ		Sau 72 giờ		Sau 96 giờ	
		C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)
I	**2,000**	**1,911± 0,009**	**4,43**	**1,787± 0,013**	**10,67**	**1,55± 0,007**	**22,43**	**1,46± 0,013**	**26,63**
II	4,000	3,967± 0,010	0,83	3,843± 0,015	3,93	3,31± 0,003	17,26	3,03± 0,004	24,17
III	6,000	5,998± 0,001	0,04	5,957± 0,012	0,71	5,80± 0,012	3,20	5,24± 0,011	12,66

Qua bảng 1 cho thấy hàm lượng NH_4^+ trong nước giảm dần đồng nghĩa với hiệu quả đồng hóa nitơ tăng dần sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ, 96 giờ. Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước ở các lô thí nghiệm có ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước của hai loài ốc trên. Cụ thể là: Sau 96 giờ thử nghiệm với NH_4Cl, lô thí nghiệm I có hiệu quả xử lí (H %) cao nhất, sau đó là lô số II và cuối cùng là lô số III, hiệu quả xử lí nitơ trung bình đạt 21,15%.

3.2. Thử nghiệm đối với tảo Chlorella

Kết quả thí nghiệm đánh giá sự biến động mật độ tảo Chlorella qua 96 giờ được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. *Sự biến động mật độ tảo Chlorella qua 96 giờ*

Lô TN	Mật độ tảo (10^3 cá thể/lít)				
	Ngày đầu	Sau 24 giờ	Sau 48 giờ	Sau 72 giờ	Sau 96 giờ
I	**56,00**	**60,83 ± 1,80**	**68,02 ± 1,12**	**75,43 ± 2,56**	**91,64 ± 1,13**
II	56,00	57,98 ± 1,74	61,08 ± 1,05	72,58 ± 2,94	90,20 ± 1,99
III	56,00	67,21 ± 1,45	68,81 ± 1,65	78,59 ± 3,56	88,82 ± 1,70

Qua số bảng 2 cho thấy cả 4 lô thí nghiệm, tảo Chlorella đều sinh trưởng tốt và gia tăng số lượng. Mật độ tảo ở lô II tăng nhiều nhất do nồng độ muối trong lô này thuận lợi cho khả năng sinh trưởng và phát triển của tảo, lô I thấp nhất do nồng độ muối trong lô này không thuận lợi cho khả năng sinh trưởng và phát triển của tảo. Cùng với sự phát triển số lượng của tảo thì chất lượng nước trong các lô thí nghiệm được cải thiện một cách nhanh chóng.

Kết quả thí nghiệm đánh giá sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở tảo Chlorella được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. *Sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở tảo*

Lô TN	C_M ban đầu (mg/l)	Sau 24 giờ		Sau 48 giờ		Sau 72 giờ		Sau 96 giờ	
		C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)
I	**2,000**	**1,900 ± 0,005**	**5,00**	**1,751 ± 0,004**	**12,45**	**1,45± 0,014**	**27,42**	**1,41± 0,011**	**29,42**
II	4,000	3,950 ± 0,010	1,24	3,761 ± 0,011	5,98	3,21± 0,010	19,74	2,98± 0,012	25,48
III	6,000	5,995 ± 0,003	0,08	5,940 ± 0,003	1,00	5,71± 0,007	4,81	5,14± 0,006	14,30

Qua bảng 3 ta thấy ở cả 3 lô thí nghiệm, hàm lượng NH_4^+ trong nước đều được loại dần ra khỏi nước tương ứng với hiệu quả đồng hóa nitơ tăng dần. Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước ở các lô thí nghiệm có ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước của tảo Chlorella, đồng thời kết quả thu được về hiệu quả đồng hóa nitơ phù hợp với tốc độ phát triển và tăng số lượng tảo Chlorella ở mỗi lô thí nghiệm đã nghiên cứu ở phần trên. Cụ thể là: Sau 96 giờ thử nghiệm với NH_4Cl thì lô thí nghiệm I đạt hiệu quả đồng hóa nitơ cao nhất, sau đó là lô thí nghiệm II, cuối cùng là thí nghiệm III, hiệu quả đồng hóa nitơ trung bình sau 96 giờ đạt 23,07%

3.3. Thử nghiệm đối với bèo tây

Qua bảng 4 dưới đây cho thấy ở cả 3 lô thí nghiệm, hàm lượng NH_4^+ trong nước đều được loại dần ra khỏi nước tương ứng với hiệu quả đồng hóa nitơ tăng dần. Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước ở các lô thí nghiệm có ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước của bèo tây. Cụ thể là: Sau 96 giờ thử nghiệm với NH_4Cl thì lô thí nghiệm I đạt hiệu quả đồng hóa cao nhất, tiếp theo là lô thí *nghiệm* II, cuối cùng là lô thí nghiệm III, hiệu quả đồng hóa nitơ trung bình sau 96 giờ đạt 23,19%.

Bảng 4. *Sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở bèo tây*

Lô TN	C_M ban đầu (mg/l)	Sau 24 giờ		Sau 48 giờ		Sau 72 giờ		Sau 96 giờ	
		C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)
I	**2,000**	**1,903 ± 0,004**	**4,87**	**1,754 ± 0,012**	**12,30**	**1,46± 0,005**	**26,97**	**1,41± 0,015**	**29,52**
II	4,000	3,945 ± 0,005	1,38	3,759 ± 0,011	6,03	3,21± 0,021	19,63	2,97± 0,012	25,68
III	6,000	5,994 ± 0,003	0,10	5,938 ± 0,008	1,04	5,70± 0,011	4,86	5,13± 0,009	14,37

3.4. Thử nghiệm đối với rau muống

Kết quả thí nghiệm đánh giá sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở tảo rau muống được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. *Sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở rau muống*

Lô TN	C_M ban đầu (mg/l)	Sau 24 giờ		Sau 48 giờ		Sau 72 giờ		Sau 96 giờ	
		C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)
I	**2,000**	**1,900 ± 0,007**	**5,00**	**1,759 ± 0,023**	**12,03**	**1,45± 0,016**	**27,42**	**1,42± 0,019**	**28,98**
II	4,000	3,943 ± 0,018	1,42	3,769 ± 0,016	5,77	3,21± 0,005	19,52	2,98± 0,007	25,45
III	6,000	5,993 ± 0,004	0,12	5,944 ± 0,012	0,94	5,71± 0,008	4,79	5,14± 0,006	14,27

Qua bảng 5 cho thấy cả 3 lô thí nghiệm, hàm lượng muối NH_4^+ trong nước cũng tăng dần, do đó hiệu quả đồng hóa nitơ tăng dần. Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước ở các lô thí nghiệm có ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước của rau muống. Cụ thể là: Sau 96 giờ thử nghiệm với NH_4Cl, lô thí nghiệm I đạt hiệu quả đồng hóa cao nhất, tiếp theo là lô thí nghiệm II, cuối cùng là thí nghiệm III, hiệu quả đồng hóa trung bình sau 96 giờ đạt 22,9%.

3.5. Thử nghiệm đối với hỗn hợp ốc đá, ốc vặn và tảo

Kết quả thí nghiệm đánh giá sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở ốc đá, ốc vặn và tảo được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6. *Sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở ốc đá, ốc vặn và tảo*

Lô TN	C_M ban đầu (mg/l)	Sau 24 giờ		Sau 48 giờ		Sau 72 giờ		Sau 96 giờ	
		C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)
I	2,000	1,900 ± 0,006	5,00	1,742 ± 0,014	12,90	1,41± 0,003	29,47	1,31± 0,023	34,03
II	**4,000**	**3,910 ± 0,006**	**2,25**	**3,700 ± 0,029**	**7,49**	**3,12± 0,011**	**22,00**	**2,26± 0,016**	**43,50**
III	6,000	5,810 ± 0,005	3,16	5,370 ± 0,015	10,49	4,65± 0,034	22,48	4,02± 0,033	32,94

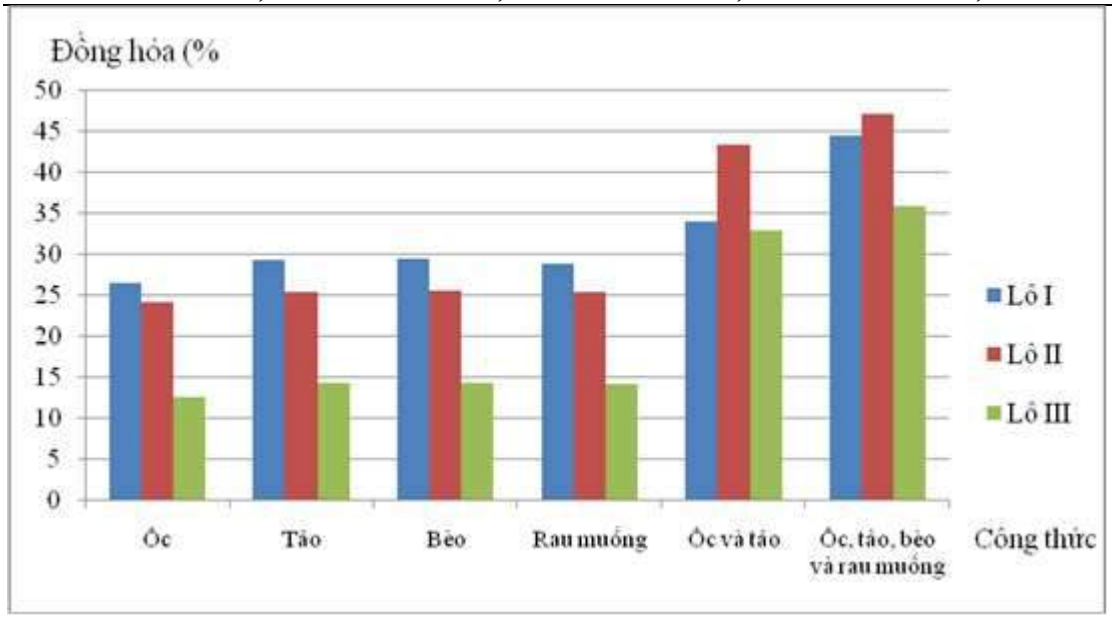
Qua bảng 6 cho thấy hỗn hợp ốc đá, ốc vặn và tảo đã loại bỏ tốt hàm lượng muối NH_4Cl trong nước ở cả 3 lô thí nghiệm tương ứng với hiệu quả đồng hóa nitơ tăng dần. Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước ở các lô thí nghiệm có ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước của hỗn hợp ốc đá, ốc vặn và tảo. Cụ thể là: Sau 96 giờ thử nghiệm với NH_4Cl ta thấy hiệu quả đồng hóa cao nhất ở lô thí nghiệm II, sau đó là lô thí nghiệm I, cuối cùng là thí nghiệm III, hiệu quả đồng hóa trung bình sau 96 giờ đạt 36,82%

3.6. Thử nghiệm đối với hỗn hợp ốc đá, ốc vặn, tảo, bèo tây, rau muống

Kết quả thí nghiệm đánh giá sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ ở ốc đá, ốc vặn, tảo, bèo và rau muống được trình bày trong bảng 7.

Bảng 7. *Sự thay đổi hàm lượng nitơ qua 96 giờ với ốc đá, ốc vặn, tảo, bèo và rau muống*

Lô TN	C_M ban đầu (mg/l)	Sau 24 giờ		Sau 48 giờ		Sau 72 giờ		Sau 96 giờ	
		C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)	C_M (mg/l)	H(%)
I	2,000	1,810± 0,011	9,52	1,641± 0,015	17,97	1,40± 0,006	29,98	1,11± 0,010	44,48
II	**4,000**	**3,911± 0,010**	**2,23**	**3,701± 0,026**	**7,47**	**2,67± 0,011**	**33,24**	**2,11± 0,005**	**47,24**
III	6,000	5,802± 0,013	3,29	5,339± 0,006	11,02	4,64± 0,009	22,63	3,84± 0,051	35,97



Hình 1. *So sánh hiệu quả đồng hóa nitơ sau 96 giờ khi thử nghiệm từng loài và hỗn hợp các loài*

Qua bảng 7 cho thấy cả 3 lô thí nghiệm, hàm lượng NH_4^+ trong nước giảm dần, do đó hiệu quả đồng hóa nitơ tăng dần. Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước ở các lô thí nghiệm có ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước của hỗn hợp các loài ốc đá, ốc vặn, tảo, bèo tây và rau muống. Cụ thể là: Sau 96 giờ thử nghiệm với NH_4^+, hiệu quả đồng hóa nitơ cao nhất ở lô thí nghiệm II, sau đó là lô thí nghiệm I, cuối cùng là thí nghiệm III, khả năng đồng hóa nitơ trung bình là 42,56%.

Qua những kết quả nghiên cứu trên cho thấy rằng các loài ốc đá, ốc vặn, tảo, bèo tây, rau muống đều có khả năng làm sạch nước tốt. Tuy nhiên, do khả năng hấp thụ muối dinh dưỡng của các loài khác nhau nên khả năng làm sạch nước của mỗi loài lại khác nhau.

Đồng thời, khả năng làm sạch nước ở mỗi lô thí nghiệm cũng khác nhau.

Kết quả ở hình 1 cho thấy khi thử nghiệm từng loài thì khả năng đồng hóa nitơ của ốc đá và ốc vặn kém hơn so với tảo, bèo tây và rau muống. Do mỗi loài đều có khả năng đồng hóa nitơ tốt nên khi sử dụng kết hợp các loài trong một lô thí nghiệm thì hiệu quả xử lý nước sẽ cao hơn so khi sử dụng từng loài. Do khả năng đồng hóa nitơ của mỗi loài khác nhau nên hiệu quả xử lý nước ở mỗi lô thí nghiệm khác nhau: Hiệu quả đồng hóa cao nhất là lô I (2 mg/l) khi thử nghiệm từng loài hoặc là lô II (4 mg/l) khi kết hợp các loài có thể do nồng độ muối ở lô này phù hợp với khả năng hấp thụ dinh dưỡng của những loài thí nghiệm, hiệu quả đồng hóa thấp nhất là lô III (ứng với nồng độ là 6 mg/l) do nồng độ muối trong lô này cao đã ức chế khả năng hấp thụ dinh dưỡng của những loài thí nghiệm.

3.7. Đề xuất các biện pháp xử lý nước

- Dùng những loài thực vật thủy sinh (tảo, bèo tây và rau muống) để xử lí nước bị ô nhiễm hữu cơ vì thực vật thủy sinh có khả năng đồng hóa nitơ tốt hơn ốc đá và ốc vặn.

- Sử dụng kết hợp các loài thủy sinh vật (ốc đá, ốc vặn, tảo, bèo tây và rau muống) xử lí môi trường nước bị ô nhiễm để làm tăng hiệu quả xử lí nước.

- Phải tiến hành phân vùng chất lượng môi trường nước - đó là việc phân chia diện tích mặt nước thành những khu vực nhỏ hơn tương đối đồng nhất về chất lượng môi trường nước và đặc thù riêng của mỗi khu vực để từ đó sử dụng số lượng thủy sinh vật xử lí nước cho phù hợp nhằm duy trì chất lượng nguồn nước đáp ứng mục đích sử dụng.

4. Kết luận

- Khả năng đồng hóa nitơ của ốc đá và ốc vặn kém hơn so với bèo tây, rau muống và tảo.

- Hiệu quả đồng hóa nitơ cao hơn khi thử nghiệm đồng thời nhóm loài.

- Trong các lô thử nghiệm thì khả năng đồng hóa nitơ tăng dần theo thời gian từ 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ đến 96 giờ. Hiệu quả đồng hóa cao nhất sau 96 giờ.

- Hàm lượng muối dinh dưỡng có ảnh hưởng đến khả năng đồng hóa nitơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Văn Khoa, *Khoa học môi trường*, Nxb Giáo dục, 1995.

[2]. Lê Trình, *Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước*, Nxb Khoa học kỹ thuật, 1997.

[3]. Phạm Hương Sơn, Đặng Xuyến Như, "Sử dụng cây sậy để xử lý nước thải có chứa kim loại nặng", *Tạp chí Sinh học,* T. 32, S.2, tr. 74-79, 2010.

[4]. Nguyễn Minh Trí, Lê Thị Lệ Thủy, Nguyễn Bá Lộc, *Tìm hiểu khả năng xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng cỏ Vetiver*, Nxb Khoa học và kĩ thuật, tr. 607-610, 2007.

[5]. Thái Trần Bái, *Động vật học không xương sống*, Nxb Giáo dục, 2005

[6]. Hoàng Thị Sản, *Phân loại học thực vật*, Nxb Giáo dục, 2003.