



HIỆU QUẢ SỬ DỤNG ĐẤT NGẬP NƯỚC TRỒNG LÚA ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC Ô NHIỄM CỦA AO ƯƠNG CÁ TRA (*PANGASIANODON HYPOPHthalmus*)

Đặng Quốc Cường¹, Trương Thị Nga² và Trần Thị Diễm Phúc³

¹ Công Ty Cổ Phần BVTV Delta, Cần Thơ

² Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

³ Công Ty TNHH MTV Xây Dựng hạ tầng khu công nghiệp Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

Title:

Effectiveness of using rice fields to treat polluted water of catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) pond

Từ khóa:

Cá tra giống, nước thải, đất ngập nước, cánh đồng lúa

Keywords:

Catfish, waste water, rice field

ABSTRACT

The purposes of the study “Effectiveness of using rice fields to treat polluted water of catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) pond” were to recycle nutrients in wastewater from fish ponds for rice irrigation, reduce inorganic fertilizer application, and decline the discharge of fishpond wastewater to water bodies. The experiments were carried out in farmer’s rice fields including four treatments: (1) freshwater and NPK fertilizer were applied to the rice field. (2) waste water from fish ponds and NPK fertilizers were applied to the rice field. (3) waste water from fishponds and NPK fertilizers (two third of the weight used in treatment (1)). (4) waste water from fish ponds and only potassium fertilizer were applied to the rice field. The results showed that using waste water from fish ponds for irrigating rice field reduced nutrients effectively in all treatments. Total Kjeldahl nitrogen (TKN) removal performance by rice field was 63.66% in treatment (2), which was lower than in treatment (3) (67.5%). The highest removal efficiency was 73.09% observed in treatment (4). Similarly, the highest treating performance of total phosphorus (TP) was 84.58% in treatment (4) and lowest in treatment (2) (78.41%). Besides, the use of waste water from fish ponds for irrigating rice fields could reduce at least one third the amount of fertilizer applied while maintaining the yield of rice.

TÓM TẮT

Nghiên cứu “Hiệu quả sử dụng đất ngập nước trồng lúa để xử lý nước ô nhiễm của ao ương cá tra” được thực hiện nhằm nghiên cứu tính khả thi của việc tận dụng dinh dưỡng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa hạn chế việc sử dụng phân hóa học trên ruộng. Thí nghiệm được bố trí trên ruộng của nông dân tại khu vực nghiên cứu: (1) Dùng nước sông để tưới lúa và bón bổ sung phân vô cơ, (2) Dùng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa và bón bổ sung phân NPK, (3) Dùng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa và bón bổ sung phân 2/3 NPK, (4) Dùng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa và chỉ bón bổ sung phân kali. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Sử dụng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa cho thấy hiệu quả rõ rệt thông qua việc làm giảm các thông số hóa học ở tất cả các nghiệm thức. Hiệu suất xử lý tổng nitơ Kjeldahl (TKN) đối với điều kiện bón NPK là 63,66% thấp hơn điều kiện bón bổ sung 2/3 NPK (67,5%) và thấp hơn điều kiện chỉ bón bổ sung kali (73,09%). Tương tự đối với hiệu suất xử lý tổng lân (TP), cao nhất là ở điều kiện bón bổ sung kali (84,58%) và thấp nhất ở điều kiện bón bổ sung NPK (78,41%). Bên cạnh đó, khi sử dụng nước ao ương cá tra giống để tưới cho cánh đồng lúa có thể giảm ít nhất 1/3 lượng phân bón sử dụng trên đồng ruộng mà vẫn đảm bảo năng suất lúa cho nông dân.

1 GIỚI THIỆU

Nước thải từ các ao cá tra là nguồn gây ô nhiễm và sự phú dưỡng hoá do hàm lượng những chất dinh dưỡng như đạm và lân vượt khỏi sức tải của môi trường ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt trong khu vực. Với xu thế các ao ương cá giống tăng như hiện nay thì vấn đề xử lý lượng nước thải từ quá trình ương cá tra giống cần được quan tâm nhằm hạn chế tình hình ô nhiễm nguồn nước mặt.

Việc kết hợp nuôi thủy sản vào hệ thống canh tác lúa có thể làm giảm ô nhiễm môi trường nước mặt, giảm lượng phân hóa học sử dụng trên đồng ruộng. Đặc biệt trong nước thải từ các ao ương cá tra giống có các dưỡng chất cần thiết cho quá trình phát triển của cây lúa. Từ đó có thể tăng lợi nhuận cho nông dân đồng thời góp phần phát triển nền nông nghiệp bền vững bên cạnh việc bảo vệ môi trường.

Nghiên cứu “*Hiệu quả sử dụng đất ngập nước trồng lúa để xử lý nước ô nhiễm của ao ương cá tra*” với mục đích tận dụng lại nguồn dưỡng chất có trong nước thải ao ương cá tra giống cung cấp cho quá trình phát triển của cây lúa góp phần hạn chế ô nhiễm nước mặt từ quá trình ương cá tra giống.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thực hiện vào vụ Hè Thu, bố trí trên ruộng lúa canh tác của nông dân tại khu vực nghiên cứu theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức (NT) với 3 lần lặp lại.

NT 1: Dùng nước sông để tưới lúa và bón phân NPK (90N – 50P₂O₅ – 30K₂O).

NT 2: Dùng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa và bón phân NPK (90N – 50P₂O₅ – 30K₂O).

NT 3: Dùng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa và bón 2/3 phân NPK (60N – 30P₂O₅ – 20K₂O).

NT 4: Dùng nước thải ao ương cá tra giống để tưới lúa và chỉ bón phân kali (30K₂O).

Mỗi nghiệm thức được bố trí vào một ô thí nghiệm tương ứng trên đồng ruộng có diện tích 25 m². Bờ xung quanh các ô thí nghiệm được phủ bằng nilông để tránh sự thất thoát nước từ trong ô thí nghiệm ra bên ngoài.

Giống lúa sử dụng là giống lúa địa phương tròng (OM6976) với giai đoạn sinh trưởng là 90 ngày. Lúa sạ với mật độ 130 kg/ha trên các ô thí nghiệm được 3 -4 lá (10 ngày) thì bắt đầu cho nước

vào theo điều kiện từng nghiệm thức. Nước tưới vào ruộng sau 4 ngày xả nước ra nhưng vẫn giữ cho đất trên ruộng luôn ẩm và sau khoảng 7 ngày lại tiếp tục cho nước vào. Tiếp tục làm như vậy đến khi thu hoạch.

Ao có diện tích 700 m², độ sâu của ao là 1,5 m, cá tra giống được 55 ngày tuổi. Khoảng cách từ ao cá tra giống đến ruộng lúa thí nghiệm khoảng 3 m. Việc bơm nước ao cá tra giống tưới cho lúa bằng máy bơm. Độ ngập sâu của các lô thí nghiệm trong tuần lễ đầu là 0,5 cm, giai đoạn lúa từ 20-45 ngày mực nước là 1-3 cm và giai đoạn 60-70 ngày giữ mực nước là 3-4 cm.

Các nghiệm thức được bón phân hóa học tương ứng với quy trình canh tác của nông dân tại nơi nghiên cứu. Bón phân 3 đợt tương ứng vào các ngày 14, 25, 45 ngày sau sạ: Đợt 1 và đợt 2 bón 50 kg DAP và 60 kg ure cho 1 ha (10.000 m²). Đợt 3 bón 40 kg ure và 50 kg kali cho 1 ha (10.000 m²). Đối với nghiệm thức 3 thì bón phân vô cơ bằng 2/3 lượng phân so với nghiệm thức 1 và nghiệm thức 2. Nghiệm thức 4 chỉ bón phân kali.

Thu mẫu nước vào buổi sáng từ 08 giờ đến 10 giờ trước khi cho nước vào và trước khi tháo nước ra khỏi các ô thí nghiệm. Mẫu nước được thu sau khi đã cho nước ao nuôi cá vào ruộng 4 ngày và trước khi bón phân vô cơ. Mẫu nước được thu trong chai nhựa 1 lít, trữ lạnh và vận chuyển về phòng thí nghiệm độc học, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ phân tích các chỉ tiêu tổng nitơ Kjeldahl (TKN), đạm nitrat (NO₃⁻), đạm ammonium (NH₄⁺), tổng lân (TP) theo phương pháp được mô tả trong Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 2005.

Thu hoạch lúa trên khung 1 m x 1 m rồi đếm số bông để tính số bông/m². Sau đó lấy ngẫu nhiên 10 bông, tách hạt chắc, lép tính tỷ lệ chắc/bông. Từ số hạt chắc/bông đếm 1.000 hạt và cân trọng lượng (độ ẩm 14%). Thu hoạch năng suất (lý thuyết): Thu trên ô 5 m² và phơi khô theo kinh nghiệm bảo quản lúa sau thu hoạch của nông dân. Sau đó đem cân để tính năng suất lý thuyết.

Dùng phần mềm Excel để vẽ đồ thị và phần mềm SPSS để so sánh sai khác trung bình giữa các nghiệm thức.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng nước thải ao nuôi cá tra thâm canh sau khi đi qua cánh đồng lúa

Sau khi đi qua các nghiệm thức, nước ao nuôi cá tra có giá trị tổng nitơ Kjeldahl (TKN), đạm

ammonium (NH_4^+), đạm nitrat (NO_3^-), tổng lân (TP) suy giảm rõ rệt giữa nước trước tưới và nước sau tưới. Sự chênh lệch về nồng độ TKN giữa nước trước tưới và nước sau tưới trong tất cả các đợt thu mẫu ở tất cả các nghiệm thức cho thấy rằng: khi nước thải đi qua cánh đồng lúa, một phần chất hữu cơ đã được các vi sinh vật hiếu khí phân hủy để tổng hợp nên tế bào vi khuẩn mới (Lê Hoàng Việt, 2002). Đồng thời, một phần đạm hữu cơ cũng đã được các vi khuẩn phân hủy thành các dạng ion hòa tan và được cây lúa hấp thụ.

Theo Lê Hoàng Việt (2002) thì quá trình nitrate hóa sẽ chuyển hóa các hợp chất amon thành nitrat nhờ vào sự hoạt động của vi khuẩn nitrosomonas và nitrobacter. Sự suy giảm giá trị đạm ammonium

(NH_4^+) giữa nước trước tưới và nước sau tưới của các nghiệm thức còn do cây lúa đã hấp thu ion NH_4^+ có trong nước thải ao nuôi cá tra.

Thông qua các vai trò hấp phụ của đất đối với chất hữu cơ, đạm, lân đã làm giảm các tác nhân gây phú dưỡng hóa đối với môi trường nước. Nước thải ao cá tra giống thay vì thải trực tiếp ra sông, rạch sẽ gây ô nhiễm, thì nước thải được cho qua hệ thống đất lúa sẽ giữ lại các thành phần dinh dưỡng này vào trong đất và nhờ vào các vi sinh vật đã phân giải các chất hữu cơ, đạm, lân hữu cơ thành các chất vô cơ hữu dụng (N-NH_4^+ , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-}) cần thiết cung cấp cho cây lúa để sinh trưởng và phát triển.

Bảng 1: Diễn biến nồng độ đạm, lân (mg/L) của nước thải ao nuôi cá tra thâm canh sau khi qua cánh đồng lúa ở nghiệm thức 2

Tuổi lúa (ngày)		TKN	NH_4^+	NO_3^-	TP
10-14	Trước	8,59 ^a ±0,32	1,21 ^a ±0,1	0,42 ^a ±0,04	0,84 ^a ±0,02
	Sau	5,55 ^b ±0,32	0,90 ^b ±0,11	0,28 ^b ±0,03	0,24 ^b ±0,01
21-25	Trước	8,96 ^a ±0,00	1,77 ^a ±0,16	0,44 ^a ±0,01	0,92 ^a ±0,02
	Sau	4,11 ^b ±0,32	0,93 ^b ±0,16	0,14 ^b ±0,01	0,24 ^b ±0,03
41-45	Trước	9,33 ^a ±0,32	2,52 ^a ±0,00	0,41 ^a ±0,02	0,94 ^a ±0,01
	Sau	2,61 ^b ±0,32	1,31 ^b ±0,16	0,14 ^b ±0,02	0,28 ^b ±0,03
54-58	Trước	9,08 ^a ±0,29	2,52 ^a ±0,16	0,46 ^a ±0,03	0,94 ^a ±0,03
	Sau	2,06 ^b ±0,08	0,52 ^b ±0,05	0,14 ^b ±0,03	0,16 ^b ±0,00
76-80	Trước	9,11 ^a ±0,11	2,67 ^a ±0,18	0,45 ^a ±0,01	0,90 ^a ±0,01
	Sau	2,06 ^b ±0,16	0,33 ^b ±0,05	0,29 ^b ±0,02	0,05 ^b ±0,02

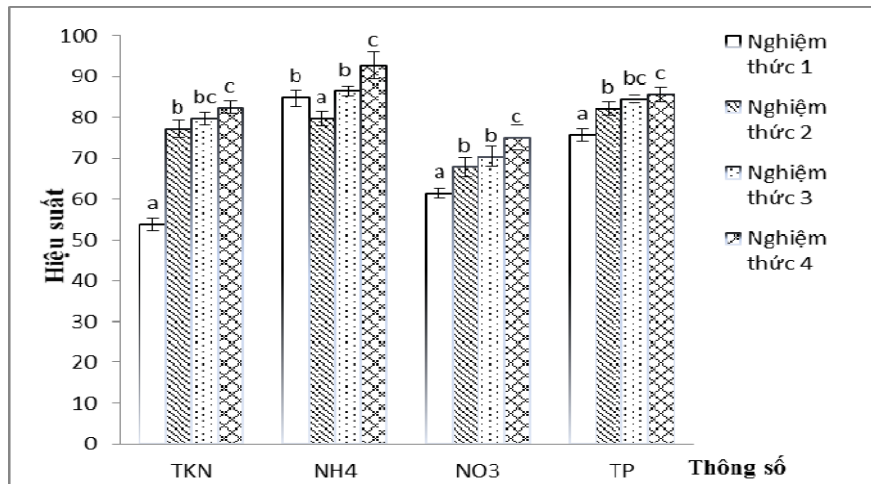
Ghi chú: Trong cùng một tuổi lúa, ở cùng một cột nếu có các mẫu tự khác nhau (a-b) thì khác nhau có ý nghĩa thống kê (5%, Pair Sample T-Test)

NO_3^- là ion hòa tan rất dễ được hấp thụ bởi cây lúa nên sau khi quá trình nitrate hóa hoàn thành, mặc dù nồng độ NO_3^- trong nước thải ao cá tra giống cao nhưng do cây lúa gia tăng khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng theo sự gia tăng của tuổi lúa làm cho nồng độ của NO_3^- bị giảm xuống (Brix Hans, 2003; Lê Hoàng Việt, 2002; Trần Hiếu Nhuệ, 2001; Châu Minh Khôi *et al.*, 2012). Trong môi trường yếm khí với sự có mặt của các hydrat

carbon sẽ xảy ra quá trình phân nitrate hoá nhờ các vi sinh vật kỵ khí, chúng tiến hành oxy hoá các hợp chất hữu cơ bằng con đường khử hydro.

3.2 Hiệu suất loại bỏ đạm, lân của ruộng lúa

Nhìn chung, hiệu suất xử lý nồng độ các thông số ô nhiễm nước tưới sau khi đi qua cánh đồng lúa có xu hướng cao ở các điều kiện bón bổ sung ít phân hóa học.



Hình 1: Hiệu suất giảm đạm và lân của ruộng lúa giai đoạn lúa 54-58 ngày

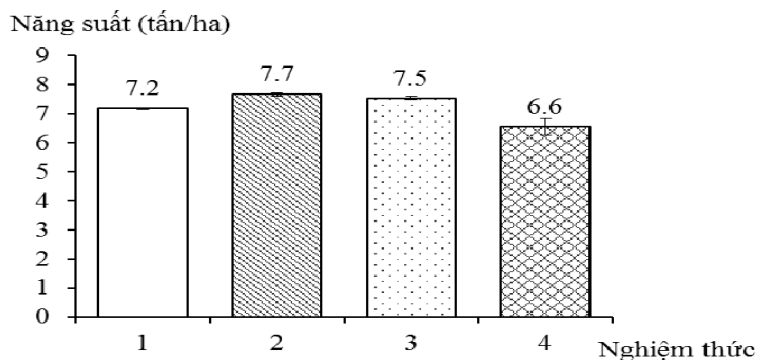
Ghi chú: *Nghiệm thức 1: tưới bằng nước sông + phân NPK; Nghiệm thức 2: tưới bằng nước ao + phân NPK; Nghiệm thức 3: tưới bằng nước ao + 2/3 phân NPK; Nghiệm thức 4: tưới bằng nước ao + phân kali*

Hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm ở NT 1 là thấp nhất và NT 4 là cao nhất. Ở điều kiện tưới bằng nước ao cá tra giống và bón NPK có hiệu suất loại bỏ đạm, lân thấp hơn điều kiện cũng tưới bằng nước ao nhưng chỉ bón thêm phân kali. Điều này được lý giải rằng, do không bón phân hóa học nên không có sự dư thừa đạm, lân trong điều kiện chỉ bón kali; đồng thời cây lúa sẽ sử dụng nguồn dinh dưỡng này một cách triệt để hơn để sinh trưởng. Chính vì thế, hiệu suất giảm N, P cao hơn so với các điều kiện còn lại. Điều này chứng tỏ cánh đồng lúa có khả năng làm giảm ô nhiễm trong nước thải ao ương cá tra giống khi sử dụng lượng nước này để canh tác lúa.

3.3 Năng suất lúa

Phân đạm là yếu tố quan trọng quyết định đến

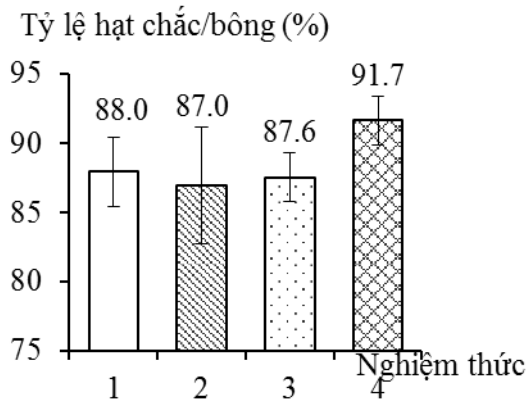
việc hình thành các yếu tố tạo nên năng suất lúa. Bón đầy đủ phân cùng với việc tưới thêm bằng nước thải ao ương cá tra giống sẽ giúp tăng số lượng hạt trên bông. Tuy nhiên, nếu bón thừa phân và đặc biệt là phân đạm thì sẽ làm cho cây dễ bị đổ ngã, yếu ớt, thu hút sâu bệnh (Nguyễn Thị Bé Phúc, 2008). Với điều kiện được cung cấp dinh dưỡng nhiều nhất bằng việc tưới bằng nước thải và bón NPK có tỉ lệ hạt chắc thấp nhất (87%) trong khi điều kiện chỉ bón kali lại có tỉ lệ hạt chắc cao nhất (91,7%) (Hình 2). Tỉ lệ hạt chắc được quyết định bởi số bông cũng như số gié trên bông (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008), và có ảnh hưởng đến năng suất vì số hạt chắc ít mà số hạt lép trên bông nhiều thì năng suất giảm (Đình Văn Lữ, 1978).



Hình 2: Hiệu quả của bón phân vô cơ kết hợp tưới nước ao nuôi cá tra giống đến năng suất lúa

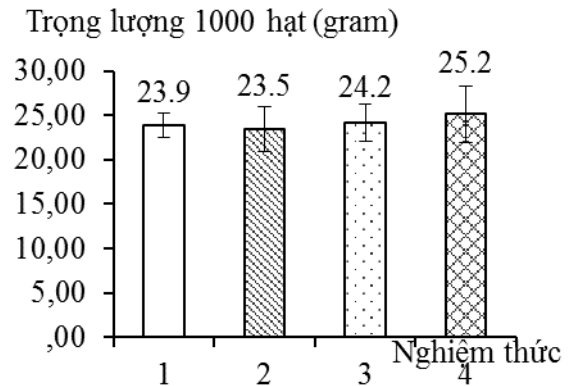
Ghi chú: *Nghiệm thức 1: tưới bằng nước sông + phân NPK; Nghiệm thức 2: tưới bằng nước ao + phân NPK; Nghiệm thức 3: tưới bằng nước ao + 2/3 phân NPK; Nghiệm thức 4: tưới bằng nước ao + phân kali*

Theo Matsushima (1970), năng suất lúa được quyết định bởi hai thành phần chủ yếu là số hạt trên đơn vị diện tích và phần trăm hạt chắc cũng như trọng lượng hạt. Hình 2 cho thấy rằng, điều kiện có năng suất cao nhất (7,7 tấn/ha) là điều kiện tưới bằng nước thải và bón NPK, và thấp nhất là điều kiện chỉ bón bổ sung phân kali (6,6 tấn/ha). Ngoài ra, Hình 2 cũng cho thấy rằng với điều kiện tưới bằng nước thải và chỉ bón 2/3 NPK cho năng suất cao hơn điều kiện canh tác bình thường của nông dân.



Hình 3: Tỷ lệ hạt chắc/bông

Với điều kiện được bón bổ sung kali tuy có năng suất thấp nhưng do không thừa đạm nên cây lúa cứng cáp, có thể tránh được sâu bệnh, tỉ lệ hạt chắc và trọng lượng hạt rất cao nên rủi ro rất thấp. Mặt khác, xét về mặt môi trường thì ít sử dụng phân bón mà còn góp phần làm giảm hàm lượng chất ô nhiễm trong nước thải ao ương cá tra giống nên đây có thể được xem là mô hình nhằm giảm ô nhiễm từ ao ương cá tra giống và hạn chế chi phí trên đồng ruộng từ đó gia tăng lợi nhuận cho người dân trồng lúa vùng Đồng bằng sông Cửu Long.



Hình 4: Trọng lượng 1000 hạt (g)

Ghi chú: Nghiệm thức 1: tưới bằng nước sông + phân NPK; Nghiệm thức 2: tưới bằng nước ao + phân NPK; Nghiệm thức 3: tưới bằng nước ao + 2/3 phân NPK; Nghiệm thức 4: tưới bằng nước ao + phân kali

Với điều kiện được cung cấp dinh dưỡng nhiều nhất bằng việc tưới bằng nước thải và bón NPK có tỉ lệ hạt chắc thấp nhất (87%) trong khi điều kiện chỉ bón kali lại có tỉ lệ hạt chắc cao nhất (91,7%) (Hình 3).

4 KẾT LUẬN

Sử dụng nước ao ương cá tra giống để tưới lúa cho thấy hiệu quả rõ rệt thông qua việc làm giảm các thông số hóa học ở tất cả các nghiệm thức. Hiệu suất xử lý tại điều kiện tưới bằng nước ao ương cá tra giống và bón NPK có hàm lượng TKN thấp hơn so với điều kiện bón 2/3 NPK; và thấp hơn so với điều kiện chỉ bón phân kali và tất cả đều cao hơn so với điều kiện tưới nước sông. Đối với chỉ tiêu NH_4^+ và TP thì hiệu suất xử lý cao nhất (82,88% đối với NH_4^+ và 84,58% đối với TP) ở nghiệm thức chỉ bón thêm kali. Đồng thời, hiệu suất loại bỏ đạm, lân cao theo thời gian sinh trưởng của lúa; cao nhất ở giai đoạn lúa vào hạt (82,55% hàm lượng TKN; 97,78% hàm lượng TP) và thấp nhất ở giai đoạn cây mạ (37,25% hàm lượng TKN; 72,62% hàm lượng TP).

Tóm lại, để hạn chế ô nhiễm môi trường nước từ nguy cơ nước ao ương cá tra giống thì việc sử dụng nguồn nước này để tưới cho cánh đồng lúa là biện pháp cần được quan tâm và áp dụng. Bên cạnh đó, khi sử dụng nước ao ương cá tra giống để tưới cho cánh đồng lúa có thể giảm ít nhất 1/3 lượng phân bón sử dụng trên đồng ruộng. Điều này góp phần giảm chi phí canh tác lúa giúp nâng cao lợi nhuận cho người nông dân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Đệ, 2008. Giáo trình cây lúa. Viện Nghiên cứu Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long. Đại học Cần Thơ.
2. Nguyễn Thị Bé Phúc, 2008. Khảo sát tác động của chất thải từ ao nuôi cá tra (Pangasianodon hypophthalmus) lên môi trường nước xung quanh và sử dụng bùn đáy ao cho canh tác lúa ở huyện Châu Phú và Phú Tân tỉnh An Giang. Luận văn cao học. Khoa Môi Trường và Tài nguyên Thiên nhiên. Đại học Cần Thơ.

3. Lê Hoàng Việt, 2002. Phương pháp xử lý nước thải. Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên. Trường Đại học Cần Thơ. 306 trang.
4. Brix Hans - Plants used in constructed wetlands and their function. 1st International Seminar on The use of aquatic macrophytes for wastewater treatment in constructed wetlands May 8-10, 2003. Portugal, pp.30.
5. Trần Hiếu Nhuệ - Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội, 2001, tr. 303.
6. Châu Minh Khôi, Nguyễn V. C. D. và Châu T. N. - Khả năng xử lý đạm, lân hữu cơ hòa tan trong nước thải ao nuôi cá tra của lục bình (*Echhorina crassipes*) và cỏ vetiver (*vetiver zizanioides*). Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ 21b (2012) 151 – 160.
7. Đinh Văn Lữ, 1978. Giáo trình cây lúa: Dùng trong các trường Đại học Nông nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp - Hà Nội. 123 trang.
8. Matsushima, S., 1970. Crop science in rice - Theory of yield determination and Its application. Fuji Publ. Co., Ltd., Tokyo. Japan