XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÁC AO NUÔI CÁ NƯỚC NGỌT BẰNG ĐẤT NGẬP NƯỚC KIẾN TẠO

Lê Anh Tuấn
Đại học Cần Thơ

TÓM TẮT

Suốt hơn một thế kỷ qua, ngành nuôi trồng thủy sản đã hiện diện ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Vùng đồng bằng này thực chất là một khu đất ngập nước rộng lớn như một phần cuối hạ nguồn của sông Mekong ra đến biển Đông và vịnh Thái Lan nên có một tiềm năng to lớn cho việc canh tác ngư nghiệp nước ngọt và nước mặn. Trong năm 2005, vùng ĐBSCL đã đóng góp hơn 68% tổng sản lượng thủy sản của cả nước. Tuy nhiên, vùng ĐBSCL đang phải gánh chịu sự suy giảm chất lượng nước do việc bùng phát thâm canh nuôi trồng thủy sản trong suốt hai thập niên qua, cả về diện tích nuôi và mật độ nuôi thả tôm hoặc cá trên mỗi mét vuông mặt nước.

Một cách tính gần đúng, muốn có 1 kg cá da trơn thành phẩm, người nông dân đã phải sử dụng từ 3 - 5 kg thức ăn. Thực tế chỉ khoảng 17% thực ăn được cá hấp thu và phần còn lại (chừng 83%) hòa lẫn trong môi trường nước trở thành các chất hữu cơ phân hủy. Số liệu quan trắc trên các sông rạch ở ĐBSCL cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm như nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5), nhu cầu oxy hóa học (COD), tổng lượng chất rắn lơ lửng (TSS), đạm tổng số (TKN), tổng số Coliform, ... vượt xa mức cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam. Nước ô nhiễm cũng đã dẫn đến sự gia tăng nguồn bệnh chính cho người và thủy sản.

Có nhiều kỹ thuật xử lý nước thải từ các ao nuôi cá. Tuy nhiên, đất ngập nước kiến tạo có thể kinh tế hơn so với các chọn lựa khác ở các nơi còn mặt bằng. Ưu thế của biện pháp này là đơn giản trong xây dựng, hiệu quả xử lý cao và năng lượng vận hành thấp với chi phí tối thiểu.

Nghiên cứu trong ba năm qua của Khoa Công nghệ, trường Đại học Cần thơ (ĐHCT) cho thấy đất ngập nước kiến tạo chảy ngầm đã loại trừ hầu hết các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt và ao nuôi cá một cách có ý nghĩa. Chất lượng nước đầu ra xuống mức cho phép thải trở lại nguồn theo tiêu chuẩn Việt Nam hoặc có thể tái sử dụng trong nuôi cá và sinh hoạt.

I. DẪN NHẬP

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng hạ lưu cuối cùng của hệ thống sông Mekong đổ ra hai mặt biển Đông và Vịnh Thái Lan với tổng diện tích gần 4 triệu ha đất tự nhiên. Hằng năm, vùng đồng bằng thấp và phẳng này nhận hơn 450 tỷ m^3 nước từ sông Mekong đổ về, lượng mưa cao xấp xỉ 2000 mm/năm, lượng nước ngầm phong phú và một hệ thống sông rạch chằng chịt chịu đồng thời các tác động thủy triều của hơn 600 km bờ biển. Đặc điểm này đã tạo vùng ĐBSCL mang tính chất một vùng đất

www.vncold.vn

ngập nước rộng lớn và thường xuyên tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển nông nghiệp và thủy sản.

Người Việt Nam đã định cư ở vùng ĐBSCL ngót trên 300 năm, họ đã biết khai thác nguồn cá và nuôi cá hơn một thế kỷ nay. Nghề cá được xem là nghề làm giàu với nhiều câu nói từ xưa: "*Nhất canh trì, nhì canh viên*", hay "*Muốn giàu nuôi cá, muốn khá nuôi heo, ...*", v.v… Cùng với sự gia tăng sản lượng lúa, ngành thủy sản cũng đã đóng góp một nguồn thu khá lớn cho đất nước: năm 2005 vùng ĐBSCL đã đóng góp 68% tổng sản lượng nuôi trồng thủy sản trên toàn quốc, đạt trên 1,4 triệu tấn; kim ngạch xuất khẩu hơn 1,4 triệu USD. Theo số liệu của Tổng cục Thống kê (2006), chỉ trong khoảng thời gian từ năm 2000 đến 2005, diện tích nuôi trồng thủy sản vùng ĐBSCL đã tăng gần đôi, từ 445.300 ha lên đến gần 700.000 ha (Bảng 1). Khi đó, tổng sản lượng thủy sản thì tăng gấp ba trong thời kỳ 2000 - 2005 (Bảng 3). Các năm 2006 và 2007 xuất hiện sự bùng phát hiện tượng nông dân ồ ạt bỏ lúa, phá vườn rồi đào ao nuôi cá, nuôi tôm.

Theo tính toán một cách tính gần đúng, muốn có 1 kg cá da trơn thành phẩm, người nông dân đã phải sử dụng từ 3 - 5 kg thức ăn, trung bình khoảng 4 kg (Thành, 2003). Thực tế chỉ khoảng 17% thực ăn được cá hấp thu và phần còn lại (chừng 83%) hòa lẫn trong môi trường nước trở thành các chất hữu cơ phân hủy. Như vậy, với ước tính khoảng 1 triệu tấn thủy sản trong năm 2006 thì ít nhất xỉ 3 triệu tấn chất thải hữu cơ đã tuôn ra môi trường nước ở ĐBSCL. Các mẫu nước sông rạch lấy gần khu nuôi cá basa, cá tra đều cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm cao vượt mức tiêu chuẩn cho phép loại B từ vài trăm đến vài ngàn lần, thậm chí vài chục ngàn lần. Báo chí, các nhà khoa học và quản lý đang cảnh báo tình trạng gia tăng ô nhiễm nguồn nước do sự phát triển quá mức việc nuôi cá ở các vùng nước ngọt, nuôi tôm ở các vùng nước lợ và mặn. Ô nhiễm nước là một trong các yếu tố hạn chế cho việc phát triển nông nghiệp ở vùng ĐBSCL (Tuấn, *et al.*, 2004). Ô nhiễm nguồn nước quá mức khả năng tự làm sạch của thiên nhiên dẫn đến hậu quả tất yếu của dịch bệnh xảy ra cho tôm cá, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khoẻ của người dân và hủy hoại môi trường sinh thái của khu vực.

Sự nôn nóng tăng trưởng kinh tế mà không chú ý đến yếu tố cải thiện và bảo vệ môi trường sẽ là một sự phát triển thiếu bền vững. Chúng ta và thế hệ sau chúng ta sẽ trả một giá khá đắt cho chi phí y tế, điều kiện sống và sản xuất cao hơn nhiều so với lợi nhuận của việc sản xuất ồ ạt bất chấp các nguyên tắc cơ bản của việc bảo vệ môi trường. Do vậy, việc tìm kiếm và đề xuất các giải pháp cải tạo nước thải, đặc biệt từ các ngành sản xuất và sinh hoạt, trong đó có ngành nuôi trồng thủy sản, là vấn đề cấp bách và rất cần thiết hiện nay. Bài viết này giới thiệu một biện pháp khá hữu hiệu, tương đối rẻ tiền, quản lý đơn giản là xử lý nước thải ao nuôi cá nước ngọt (cá basa, cá tra) bằng kỹ thuật lọc nước thải qua khu đất ngập nước chảy ngầm kiến tạo.

www.vncold.vn

Bảng 1: Diện tích nuôi trồng thủy sản ở vùng ĐBSCL (Đơn vị tính: Ngàn ha)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Long An	1,8	2,5	2,5	3,1	2,9	3,4	6,6	7,3	10,2	12,4	14.1
Tiền Giang	9,6	9,2	9,1	9,1	9,8	8,4	8,8	9,6	10,8	11,9	12.1
Bến Tre	24,7	24,7	21,1	23,4	27,9	29,3	25,6	36,0	37,7	41,1	42.6
Trà Vinh	22,6	25,0	30,0	35,0	36,0	52,6	54,3	25,2	30,2	32,5	35.1
Vĩnh Long	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6	1.7
Đồng Tháp	3,2	1,2	1,4	1,7	1,8	1,9	2,3	2,6	2,6	3,2	3.7
An Giang	1,0	1,3	0,9	0,9	1,2	1,3	1,3	1,8	1,6	1,9	2.1
Kiên Giang	12,5	19,3	25,1	27,2	29,3	34,6	42,6	49,7	62,1	79,2	90.9
Cần Thơ	8,3	10,5	11,0	12,5	11,9	12,6	13,6	16,5	10,0	11,0	11.6
Hậu Giang									7,5	8,3	8.6
Sóc Trăng	3,0	24,1	28,5	25,8	30,5	41,4	53,2	48,3	57,1	59,0	66.3
Bạc Liêu	41,4	42,6	42,2	40,3	38,9	54,0	83,0	100,6	112,3	118,8	118.7
ĐBSCL	**289.4**	**316,5**	**327,1**	**341,8**	**332,9**	**445,3**	**546,8**	**570,3**	**621,2**	**658,5**	**685,8**

(Nguồn: Tổng cục Thống kê, 2006)

Bảng 2: Sản lượng nuôi trồng thủy sản ở vùng ĐBSCL (Đơn vị tính: Tấn)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Long An	4029	4825	4791	8404	9724	8954	11573	11152	15180	18750	19919
Tiền Giang	45161	36692	27341	28520	27813	28417	37267	40493	46510	54721	61095
Bến Tre	66500	64081	42260	37618	42509	50340	61168	70619	66099	58520	61569
Trà Vinh	12585	20460	25500	25700	26090	21673	28532	37624	48124	64189	72522
Vĩnh Long	6150	6168	6150	6204	6568	6980	8241	11546	17164	22607	28595
Đồng Tháp	24509	27292	32268	31806	36869	34723	35797	35998	42502	66874	111155
An Giang	35060	48427	41579	40731	60984	80156	83643	110599	136825	154675	172265
Kiên Giang	4901	7466	8324	7212	6387	9991	18979	14535	20636	25882	49778
Cần Thơ	6405	7171	7606	7160	11359	12980	15122	25215	36324	59086	82179
Hậu Giang									9899	15790	21870
Sóc Trăng	6210	10258	7366	8091	6400	15422	18680	23695	30750	41201	71708
Bạc Liêu	8503	9814	10168	11755	13681	22366	37704	48953	72468	92812	110466
ĐBSCL	**266982**	**285926**	**259348**	**255564**	**295102**	**365141**	**444394**	**518743**	**634798**	**773294**	**983384**

(Nguồn: Tổng cục Thống kê, 2006)

www.vnoid.vn

II. KHÁI NIỆM VỀ ĐẤT NGẬP NƯỚC KIẾN TẠO

Đất ngập nước (*wetland*) được hiểu là phần đất có chứa nước trong đất thường xuyên dạng bão hoà hoặc cận bão hòa. Trong thiên nhiên, đất ngập nước hiện diện ở các vùng trũng thấp như các cánh đồng lũ, đầm lầy, ao hồ, kênh rạch, ruộng nước, vườn cây, rừng ngập nước mặn hoặc nước ngọt, các cửa sông tiếp giáp với biển, … Vùng ĐBSCL được xem là vùng đất ngập nước rộng lớn của nước ta vì có đủ các yếu tố của định nghĩa này. Đất ngập nước được xem là vùng đất giàu tính đa dạng sinh học, có nhiều tiềm năng nông lâm ngư nghiệp nhưng rất nhạy cảm về mặt môi trường sinh thái. Đất ngập nước tham gia tích cực vào chu trình thủy văn và có khả năng xử lý chất thải qua quá trình tự làm sạch bằng các tác động lý hóa và sinh học phức tạp.

Tuy nhiên, việc xử lý nước thải qua đất ngập nước tự nhiên thường chậm, phải có nhiều diện tích và khó kiểm soát quá trình xử lý nên các nhà khoa học đã đề xuất ra biện pháp xây dựng các khu xử lý nước thải qua đất (*land treatment*). Khu này được gọi là khu đất ngập nước kiến tạo (*constructed wetland*), chữ "kiến tạo" được hiểu là hệ thống được thiết kế và xây dựng như một vùng đất ngập nước nhưng việc xử lý nước thải hiệu quả hơn, giảm diện tích và đặc biệt có thể quản lý được quá trình vận hành ở mức đơn giản. Xử lý nước thải bằng đất ngập nước kiến tạo đã được áp dụng khoảng 100 năm nay ở Mỹ và Châu Âu và gần đây nhất là ở các nước Châu Á và Châu Úc. Việc nghiên cứu kỹ thuật đất ngập nước kiến tạo khá nhiều trong khoảng hơn 20 năm nay, đặc biệt là các công trình của Kadlec và Knight (1996), US-EPA (1988), Moshiri, (1993), Kadllec *et al*. (2000), Solano *et al.* (2003), Vymazal (2005), … cho thấy hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm như nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5), nhu cầu oxy hóa học (COD), lượng oxy hòa tan (DO), tổng lượng chất rắn lơ lửng (TSS), đạm tổng số (TKN), tổng Phophorous (Ptotal), tổng số Coliform, … đều có giảm đáng kể trong nước thải.

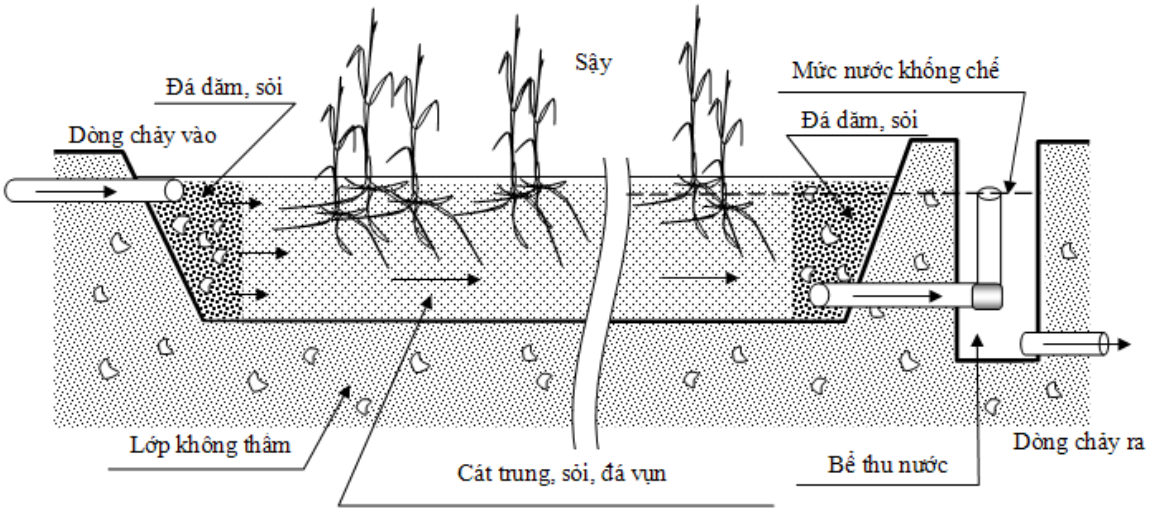
Có 2 kiểu phân loại đất ngập nước kiến tạo cơ bản theo hình thức chảy: loại chảy tự do trên mặt đất (*free surface flow*) và loại chảy ngầm trong đất (*subsurface flow*). Loại chảy tự do thì ít tốn kém và tạo sự điều hòa nhiệt độ khu vực cao hơn loại chảy ngầm nhưng hiệu quả xử lý thì kém hơn, tốn diện tích đất nhiều hơn và có thể phải giải quyết thêm vấn đề muỗi và côn trùng phát triển. Đất ngập nước kiến tạo kiểu chảy ngầm lại phân ra hai kiểu chảy: chảy ngang (*horizontal flow*) (hình 1) và chảy thẳng đứng (*vertical flow*) (hình 2). Việc chọn lựa kiểu hình tùy thuộc vào địa hình và năng lượng máy bơm. Đôi khi người ta phối hợp cả hai hình thức xử lý này.

Nhiều loại cây trồng cho vùng đất ngập nước kiến tạo được lựa chọn để tham gia vào quá trình hấp thu các chất ô nhiễm trong nước thải, nhiều nhất là các loại cây sậy, năn, lác, cỏ Vetiver (cho loại chảy ngầm) hoặc lục bình, hoa súng, bèo các loại, …

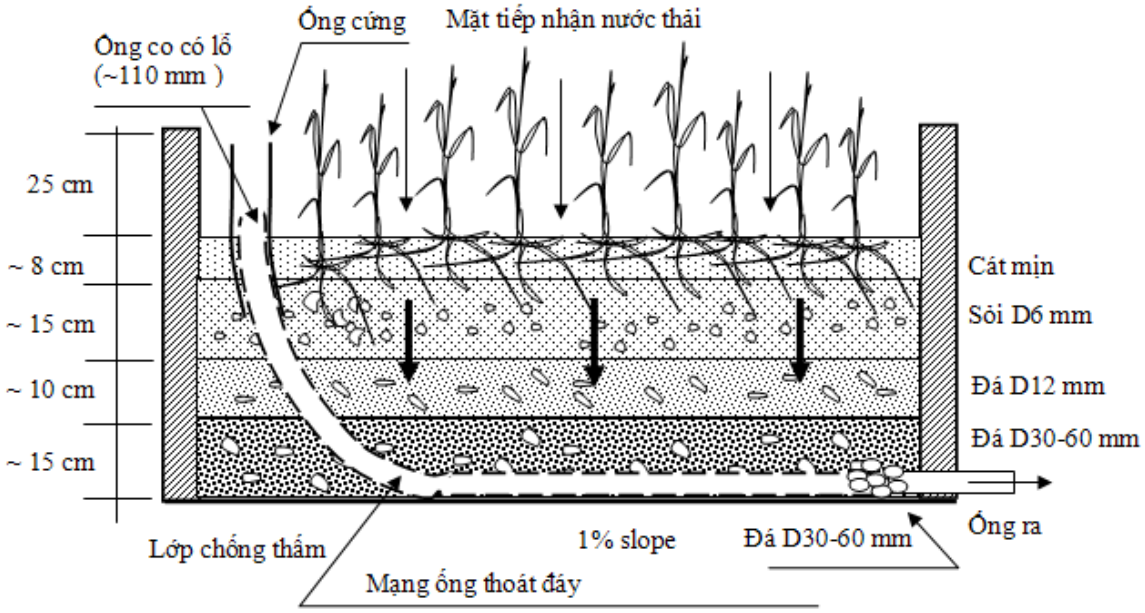
www.vncold.vn

Thực nghiệm trong chậu trồng sậy được tưới bằng bằng thải năm 2004 ở Đại học Cần Thơ cho thấy cây sậy và cát trong có khả năng hấp thu 90 - 92% Nitrogen (N) và trên 60 - 63% Phosphorous (P) (Tuan *et al.*, 2006).

.



Hình 1: Sơ đồ đất ngập nước kiến tạo chảy ngầm theo chiều ngang (vẽ lại theo Vymazal, 1997)



Hình 2: Sơ đồ đất ngập nước kiến tạo chảy ngầm theo chiều đứng (vẽ lại theo Cooper, 1996)

Trường Đại học Cần Thơ đã tiến hành các khảo sát khả năng xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải từ các ao cá nuôi nước ngọt bằng biện pháp đất ngập nước kiến tạo kiểu chảy ngầm nằm ngang từ năm 2003 đến nay. Các nghiên cứu thực nghiệm đã được tiến hành trong khuôn viên trường và thực địa với sự hợp tác của nông dân ở Cần Thơ. Kết quả cho thấy, đây là một triển vọng khả thi cho việc xử lý nước thải ở vùng ĐBSCL

III. MÔ TẢ CÁC KHẢO NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

3.1 Khảo nghiệm ở huyện Ô Môn

Một thử nghiệm đã tiến hành vào năm 2005 tại một ao nuôi cá gần tuyến đường từ Cần Thơ đi Long Xuyên trên địa phận huyện Ô Môn. Sơ đồ khảo nghiệm như hình 3. Nước thải từ ao nuôi cá cá basa thay vì được bơm vào một đoạn kênh tiêu có bề ngang 1,2 m, sâu 0.8 m để dẫn ra sông thì được chặn lại một đoạn 5 mét để đổ cát và trồng sậy với mật độ 25 cây/m^2. Đáy và thành đoạn xử lý được lót tấm nylon chống thấm. Độ dốc đáy là 5%. Cát được chọn là loại cát trung (cát demi), đường kính D_{50} = 0.4 mm, dùng trong xây dựng (hình 4) có độ rỗng 40%. Trên đoạn xử lý nước qua cát, hai đầu được chắn bằng phên tre và bao vải để chống sạt cát. Cứ mỗi mét dài đoạn xử lý, có gắn 5 ống lấy mẫu nước, mỗi ống cách nhau 1 mét, ống đầu tiên và ống cuối cùng cách mép cát 0,5 m. Lượng nước bơm thử nghiệm mỗi ngày vào hệ thống chia làm 2 lần: 7:00 và 19:00, mỗi đợt 600 L. Có 7 đợt lấy mẫu thực nghiệm, mỗi đợt cách nhau một tuần. Hiệu quả xử lý được xác định theo công thức:

$$\% \text{ hiệu quả} = [(C_{vào} - C_{ra})/C_{vào}].100 \quad (1)$$

Riêng đối với trị lượng oxy hòa tan DO sử dụng theo:

$$\% \text{ hiệu quả} = [(C_{ra} - C_{vào})/C_{ra}].100 \quad (2)$$

Trong đó $C_{vào}$ và C_{ra} là nồng độ chất ô nhiễm tại đầu vào và đầu ra. Kết quả phân tích chất lượng nước trong khảo nghiệm này cho ở bảng 3.

Nhận xét:

- Lượng nước thải từ ao nuôi cá có nồng độ chất ô nhiễm cao hơn mức cho phép thải ra nguồn rất nhiều lần.
- Hầu hết các thông số chất ô nhiễm tại đầu ra đạt hiệu quả cao, thỏa chất lượng nước đạt loại A của TCVN 5945-1995. Chỉ riêng chỉ tiêu TSS và vi sinh chưa đạt loại A nhưng thỏa yêu cầu nước loại B, yếu tố này có thể bị ảnh hưởng

www.vncold.vn

một phần tác động của đoạn kênh đầu ra tiếp xúc với vi khuẩn và các chất lơ lửng khác.

- Tỉ số BOD_5/COD xấp xỉ 0.4.
- Mức DO có cải thiên cao nhưng không đạt ở mức 5 mg/L mong muốn.
- pH trong nước có giảm chứng tỏ hiện tượng nitrification trong đất phù hợp với sự giảm trị TKN. Nhiệt độ nước vẫn dưới mức cho phép ở cả đầu vào và đầu ra.

Bảng 3: Kết quả phân tích chất lượng nước trung bình ở đầu vào và đầu ra (Khảo nghiệm tại Ô Môn năm 2005)

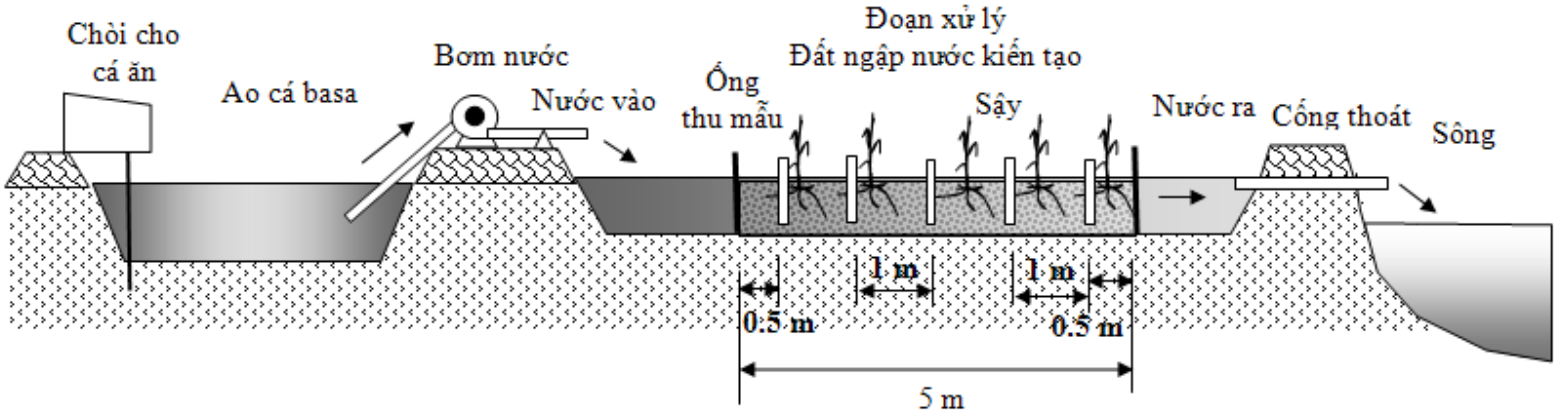
Thông số	2005			TCVN 5945-1995		
	Nước đầu vào	Nước đầu ra	Hiệu quả %	Mức A	Mức B	Mức C
BOD_5 (mg/L)	78.4	12.3	84.31	20	50	100
COD (mg/L)	196.8	32.7	83.38	50	100	400
DO (mg/L)	0.8	2.7	70.37	-	-	-
TKN (mg/L)	78.6	11.4	85.50	30	60	60
TSS (mg/L)	140.6	45.7	67.50	50	100	200
TColi. (MPN/100mL)	6400000	8500	98.67	5000	10000	-
pH	7.5	6.8	-	6 - 9	5.5 - 9	5 - 9
Nhiệt độ (°C)	30.5	29.0	-	40	40	45

3.2 Khảo nghiệm ở huyện Phong Điền

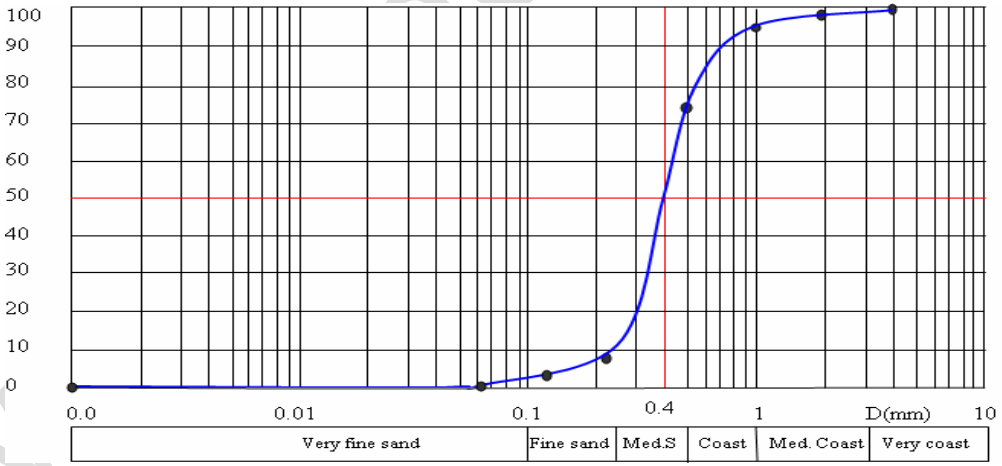
Khảo nghiệm năm 2006 được tiến hành tại xã Mỹ Khánh, huyện Phong Điền, tỉnh Cần Thơ với phương cách tương tự. Kích thước khu đất ngập nước được làm nhỏ hơn (hình 5). kích thước 0,6m x 6m x 0,4m chiều sâu, với độ dốc là 2%, được chia làm 3 ngăn liên tục nhau và ngăn cách nhau bằng lưới chắn. Hệ thống được lót nylon để tránh sự thấm và hòa lẫn các tạp chất trong đất. Lượng nước bơm thử nghiệm 800 L/ngày.

Nước thải lấy từ một ao nuôi cá tra. Mẫu nước được lấy trong 4 đợt, mỗi đợt cách nhau 2 tuần. Hiệu quả xử lý được trình bày ở bảng 4. Một số đồ thị mô tả diễn biến sự giảm các chất ô nhiễm theo từng vị trí M1 (đầu vào), M2, M3, M4, M5 (5 điểm có ống lấy mẫu) và M7 tại vị trí đầu ra được thể hiện ở hình 6 (Tú, 2006).

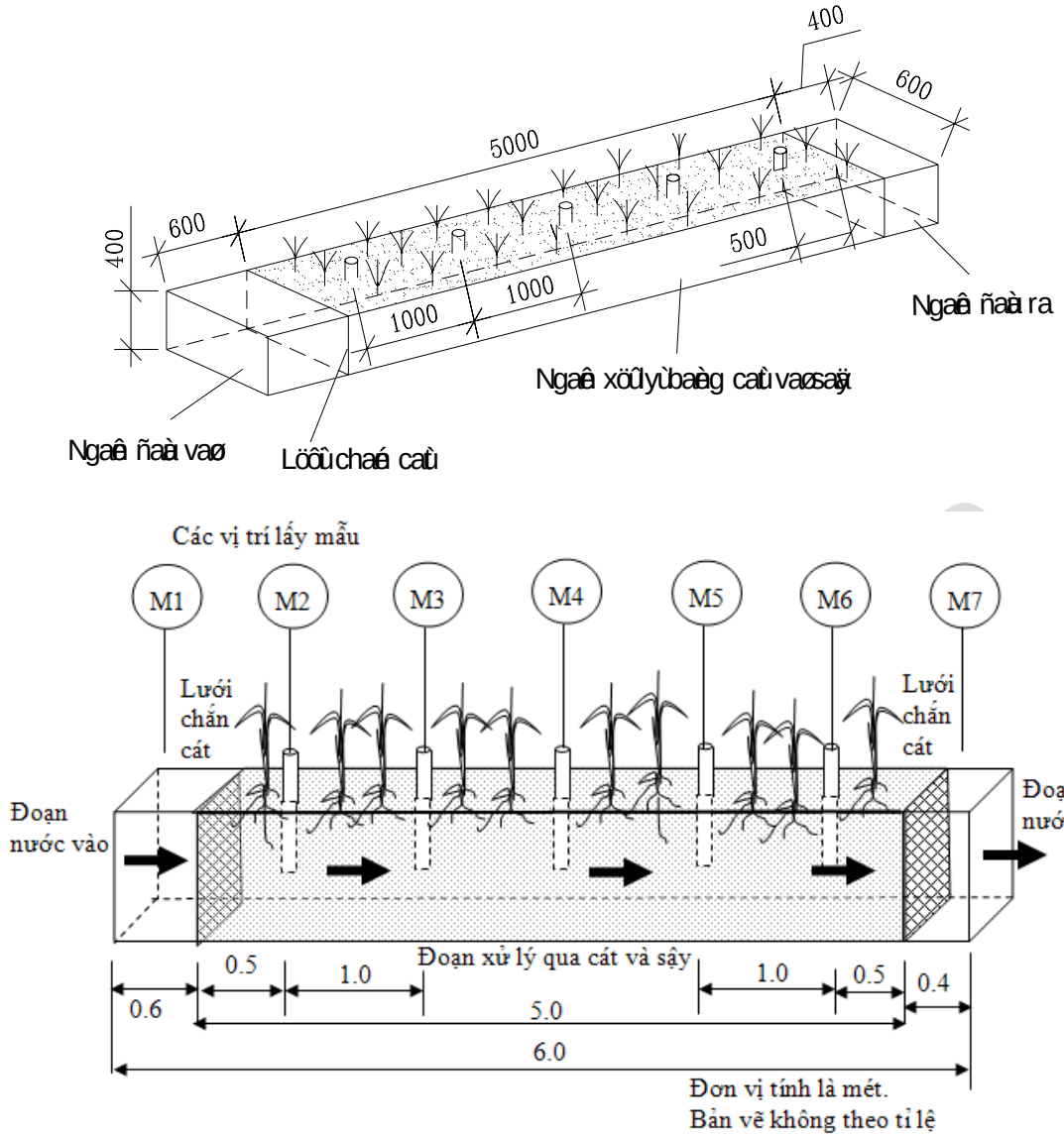
www.vncold.vn



Hình 3: Sơ đồ khảo nghiệm xử lý nước ao cá basa bằng đất ngập nước kiến tạo chảy ngầm theo phương ngang



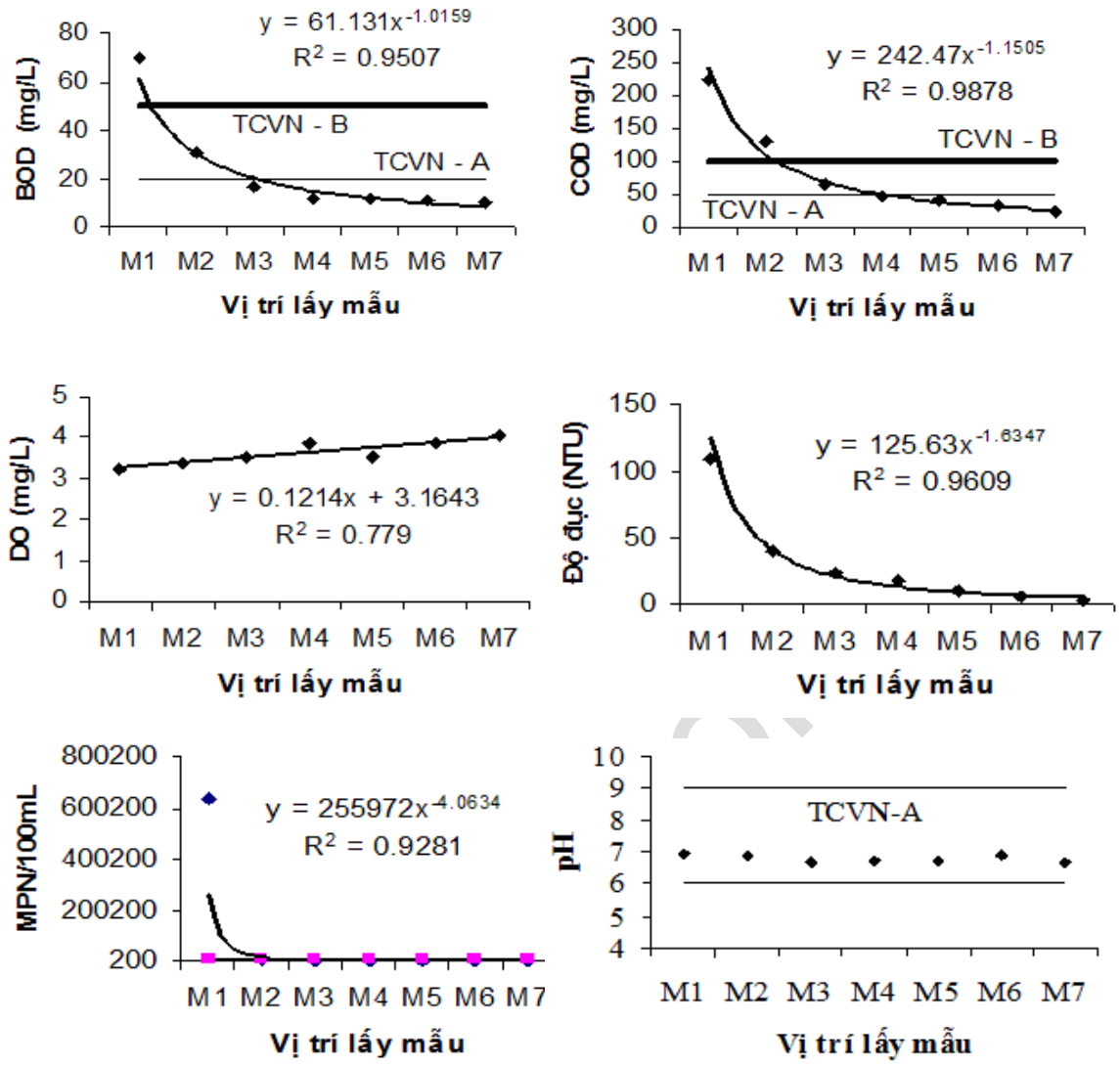
Hình 4: Đường cong cấp phối loại cát dùng khảo nghiệm đất ngập nước kiến tạo



Hình 5: Kích thước khu đất ngập nước kiến tạo khảo nghiệm

Bảng 4: Kết quả phân tích chất lượng nước trung bình ở đầu vào và đầu ra (Khảo nghiệm tại Phong Điền năm 2006)

Thông số	2005			TCVN 5945-1995		
	Nước đầu vào	Nước đầu ra	hiệu quả %	Mức A	Mức B	Mức C
BOD_5 (mg/L)	70.03	10.05	85.65	20	50	100
COD (mg/L)	222.95	23.93	89.27	50	100	400
DO (mg/L)	30.8	4.08	24.54	-	-	-
TSS (mg/L)	109.08	3.53	96.77	50	100	200
TColi. (MPN/100mL)	632000	275	99.96	5000	10000	-
pH	6.96	6.68	-	6 - 9	5.5 - 9	5 - 9



Hình 6: Suy giảm chất ô nhiễm theo các vị trí khảo sát

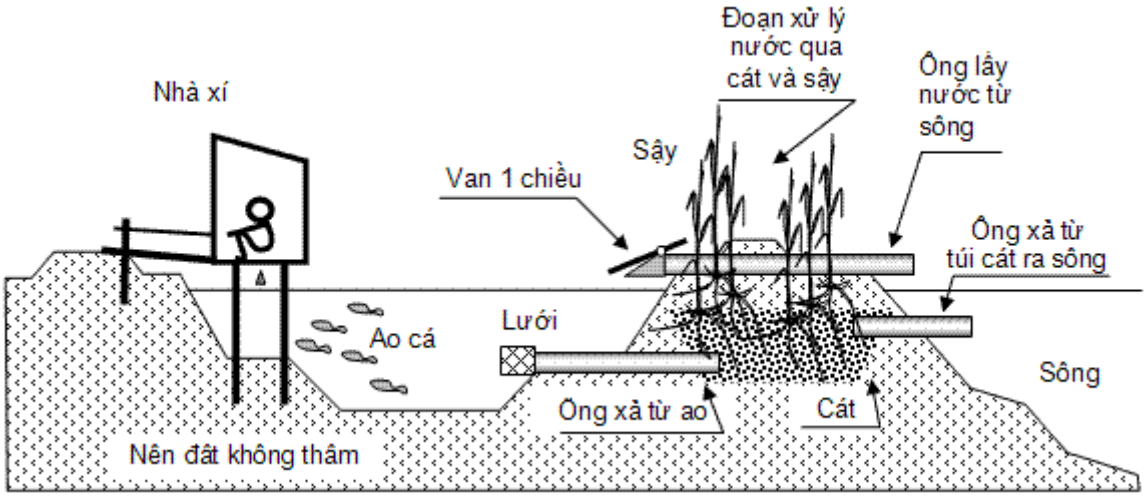
Nhận xét:

- Kết quả khảo nghiệm năm 2006 có qui mô nhỏ hơn về kích thước khu đất ngập nước kiến tạo năm 2005.
- Hầu hết các thông số chất ô nhiễm ở đầu ra đều dưới mức cho phép.
- Thông số BOD_5 và COD có hiệu quả cao trên 85% .
- DO có tăng nhưng không nhiều, chưa đạt ở mức mong muốn.
- Đặc biệt độ đục (turbidity) và tổng Coliform cho kết quả rất cao trên 96%.
- Các số đo pH xấp xỉ ở mức 7.0 đầu vào và mức 6.8 - 6.9 ở đầu ra.

3.3 Khảo nghiệm xử lý nước cầu cá ở huyện Châu Thành

Cầu cá vồ/tra là một hình thức nhà vệ sinh khá phổ biến ở vùng nông thôn miền Nam. Loại hình này tuy tiện lợi cho người dân nông thôn nghèo nhưng là một nơi gây

nhiều ô nhiễm và thiếu thẩm mỹ. Năm 1994, ông Võ Văn Kiệt, lúc đó là Thủ tướng, có ký chỉ thị 200 Ttg. cấm các hình thức cầu tiêu trên sông nhưng thực tế, kết quả không như ý muốn. Chung quy là do người dân nông thôn Đồng bằng sông Cửu Long còn nghèo, thói quen sử dụng cầu cá còn khá phổ biến, nhận thức về vệ sinh còn sơ sài và chưa có mô hình nào thay thế phù hợp cũng như thiếu các tài liệu hướng dẫn cần thiết.... Năm 2004, một thử nghiệm lọc nước cầu cá bằng lợi dụng thủy triều để lọc qua đất ngập nước kiến tạo đã thực hiện ở một ao cá vồ của một gia đình nông dân ở huyện Châu Thành, tỉnh Cần Thơ. Kiểu hình xử lý nước minh họa như ở hình 7 như một cách xử lý nước thải qua đất.



Hình 7: Thử nghiệm xử lý nước cầu cá bằng qua đất ngập nước kiến tạo

Ở phần ao tiếp xúc với nguồn nước, đặt một ống lấy nước phía trên cùng và hai ống xả nước phía dưới, ống có thể chọn các loại ống PVC có đường kính 100 mm, 114 mm hoặc 150 mm, tùy theo ao lớn hay nhỏ. Dưới ống này, đào một hố có bề rộng (song song với ao và sông) chừng 1 - 1,5 m, bề dài khoảng 2 mét và sâu chừng 0,5 m. Đổ đầy cát hạt thô, đáy hố gắn ống xả nước có lưới bọc ở đầu và đặt một ống xả ở đầu trên của hố cát như hình vẽ. Trồng cây sậy ở khoảng giữa ao và sông. Có thể thay cây sậy bằng cỏ Vetiver cũng tốt nếu nơi trồng cỏ có đủ nắng trực tiếp, không có bóng râm. Rễ cây sậy hoặc rễ cỏ Vetiver tham gia trong xử lý nước ô nhiễm và hạn chế một phần sự xói mòn bờ sông

Sự vận hành của nước trong ao hoàn toàn theo diễn biến của thời tiết và thủy triều. Cao độ đặt ống theo diễn biến mực nước lên xuống của thủy triều và mức nước cần cho ao cá. Ống lấy nước có gắn một van mở một chiều, khi mực nước sông cao hơn mực nước ao, áp lực dòng chảy từ sông sẽ làm van mở và nước sông sẽ chảy vào ao làm nước trong ao được pha loãng, ít ô nhiễm hơn. Khi triều xuống thấp, nước trong ao cao hơn ngoài sông nước sẽ thấm qua ống xả, qua hệ thống xử lý nước qua cát và theo ống xả ra sông. Qua trình chảy ngang làm giảm ô nhiễm, cải thiện chất lượng nước. Trong thực nghiệm này, do bị hạn chế kinh phí nên chỉ theo dõi 2 chỉ tiêu gây ô nhiễm là TSS (mg/L) và tổng số Coliform(MPN/100 mL). Mẫu lấy ở ao và đầu ống ra trong 5 đợt. Kết quả cho ở bảng 5.

Nhận xét:

- Cả 2 thông số ô nhiễm TSS và tổng Coliform trong cả 5 đợt lấy mẫu đều có sự suy giảm đáng kể về nồng độ.
- TSS đạt tiêu chuẩn nước thải loại B.
- Tổng Coliform vẫn cao hơn mức cho phép mức cho phép nước thải loại B. Lý giải mức nhiễm Coliform còn cao là do ống ra của hệ thống thường xuyên tiếp xúc với nước sông bên ngoài nên vi khuẩn tồn tại trong ống.

Bảng 5: Kết quả thử nghiệm chất lượng nước cầu cá trung bình 5 đợt qua đất ngập nước kiến tạo ở Châu Thành, Cần Thơ

Thông số	Mẫu nước lấy giữa ao cá vồ	Mẫu nước ở miệng ống đổ ra sông	Mức giảm ô nhiễm (%)	TCVN 5945-1995 (Mức B)
TSS	183.7	68.4	62.76	100
T. Coli	2487600	174500	92.98	10000

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Việc xử lý nước thải ao nuôi cá bằng đất ngập nước kiến tạo cần làm đều đặn như một hình thức thay nước định kỳ cho ao nuôi. Các nghiên cứu trên đây chỉ là bước đầu, hiện nay các nghiên cứu về xử lý nước thải từ ao cá qua đất ngập nước kiến tạo ở Việt Nam rất ít. Kết quả các nơi khảo nghiệm cho thấy, về mặt kỹ thuật, khả năng sử dụng đất ngập nước kiến tạo cho kết quả khá tốt, vận hành đơn giản, nông dân dễ thực hiện và quản lý. Tuy vậy, có một số hạn chế vẫn lưu ý:

- Do kinh phí ít ỏi, việc nghiên cứu chưa phân tích hết các loại vi khuẩn gây bệnh cho cá có trong nước thải. Chỉ số tổng Coliform không phản ánh hết mức nguồn ô nhiễm vi sinh và dịch bệnh.
- Việc khảo sát chỉ mới làm ở một số điểm ở Cần Thơ, chưa mở rộng nhiều nơi khác nên số liệu thống kê cần phải bổ sung.

Có một số khó khăn cần lưu ý:

- Ở ĐBSCL, việc quy hoạch bố trí hệ thống kênh mương từ trước đến nay thường cho mục đích sản xuất nông nghiệp, sự phân tách độc lập kênh tưới và kênh tiêu chưa nhiều. Việc sử dụng các kênh thủy nông cho mục đích thủy sản sẽ bất cập khi nguồn nước lấy vào và xả ra cùng trong một hệ thống.
- Việc ứng dụng xử lý nước phải làm đồng bộ. Một người thực hiện nhưng các cá nhân khác không xử lý nước thì ô nhiễm và nguy cơ dịch bệnh vẫn ở mức cao. Nhiều nông dân đã bị phá sản do dịch bệnh cá xảy ra liên tiếp.
- Do giá đất ở ven đô và nông thôn những năm gần đây tăng nhanh khiến việc áp dụng biện pháp xử lý nước qua đất bị hạn chế. Các điểm nghiên cứu, dù bước đầu có kết quả khích lệ nhưng các hộ nông dân nơi khảo nghiệm vẫn chưa muốn áp dụng vì họ muốn tận dụng tối đa nguồn đất cho nuôi cá, cho dù qua phỏng vấn họ vẫn thấy nguy cơ cao đối với nguồn nước chưa xử lý tốt.

www.vncold.vn

Một số đề xuất:

• Đánh giá lại hiệu quả của việc sản xuất cá nuôi với sự bổ sung chi phí môi trường.

• Thử nghiệm áp dụng công thức đánh giá tác động môi trường theo Ehrlich and Holdren (1971); Commoner, (1972):

$$I = PAT \quad (3)$$

Trong đó:

I - chỉ số chỉ mức Tác động (Impact) gây suy giảm môi trường nước khi gia tăng mức khai thác nguồn nước;

P - số quần thể (Population) bao cả mức kích thước, mức tăng trưởng và phân bố;

A - sự sung túc (Affluence) đo bằng mức tiêu thụ trên mỗi cá thể (consumption per capita); và

T - mức kỹ thuật (Technology) ứng dụng như một tiến trình khai thác tài nguyên và chuyển tài nguyên này thành sản phẩm hữu ích và tạo chất thải.

• Đánh giá lại nguồn nước và quy hoạch tài nguyên nước hiện nay với các mục tiêu liên quan đến nông nghiệp, thủy sản, sinh hoạt và các hoạt động khác.

• Cần có sự tham vấn giữa người nghiên cứu môi trường, chuyên viên thủy lợi và chuyên viên ngành nuôi trồng thủy sản trong việc giải quyết nguồn nước thải.

• Nghiên cứu sau hơn khả năng áp dụng đất ngập nước kiến tạo trong xử lý nước thải, không chỉ cho ngành nuôi trồng thủy sản mà còn cho nước thải sinh hoạt và sản xuất công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả chân thành cảm ơn các đồng nghiệp ở Bộ môn Kỹ thuật Môi trường và Tài nguyên nước, Khoa Công nghệ, Đại học Cần thơ và dự án VLIR-CTU-E2 đã tạo điều kiện cho nghiên cứu này. Cám ơn các anh ở Phòng thí nghiệm Môi trường: Lê Hoàng Việt, Nguyễn Văn Nàng, Nguyễn Trường Thành hỗ trợ các phân tích mẫu nước.

Cám ơn các em sinh viên của tôi ở ngành Kỹ thuật Môi trường ở Đại học Cần Thơ: Nguyễn Thanh Phong, Nguyễn Kim Uyên, Bùi Quang Vinh, Đoàn Duy Quốc, Võ Tuấn Kiệt, Nguyễn Thị Cẩm Tú, Trần Hải Đăng và các sinh viên Cao học Bỉ của Đại học Thiên chúa giáo Leuven: Gwen Willeghems, Benedicte Thienpont, Johan Dure, Kris Van Goethem đã cùng tôi thực hiện thí nghiệm và phân tích mẫu trên đất ngập nước kiến tạo, tuy một số chỉ liên quan một phần hoặc gián tiếp đến nghiên cứu này.

Cám ơn vợ chồng bác Tư Thanh, bác Hai, chú Sáu Nghĩa, anh Thạch Soul đã giúp đỡ và cộng tác với chúng tôi khi thực hiện các khảo nghiệm thực tế và trao đổi vấn đề.

www.vnsoil.vn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Commoner, B., 1972. *The environmental cost of economic development. In Population resources and the Environment*. Washington, DC: Government Printing Office.

Ehrlich, P.R., and J.P. Holdren. 1971. *Impact of population growth*. Science 171: 1212-1217.

Kadlec, R.H. and R.L. Knight, 1996. *Treatment Wetlands*, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA. 893p.

Kadlec, R.H., R.L. Knight, J. Vymazal, H. Brix, P. Cooper and R. Haberl, 2000. *Constructed wetlands for pollution control*. IWA Publishing, London, 156p.

Moshiri, G., 1993. Constructed Wetlands for Water Quality Improvement, CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 632 p.

Thành, N.X., 2003. *Cuộc chiến Catfish: Xuất khẩu cá tra và cá basa của Việt Nam sang thị trường Mỹ*. Case study in Fulbright Economics Teaching Program.

Tổng cục Thống kê, 2006. *Niên giám Thống kê 2006*. Nxb. Thống kê, Hà Nội.

Tu, N.T.C., 2006. *Thiết kế nhà vệ sinh chi phí thấp cho nông thôn ĐBSCL*. Luận văn Tốt nghiệp Đại học ngành Kỹ thuật Môi trường. Khoa Công nghệ, Đại học Cần Thơ.

Tuan, L.A., G.C.L. Wyseure,, L.H. Viet, and P.J. Haest., 2004. *Water quality management for irrigation in the Mekong River Delta, Vietnam*. AgEng Leuven 2004 conference's book of abstracts, Part 1, p.114-115.

Tuan, L.A.; N.K. Uyen, and G. Wyseure. 2005. *Effects of common reed (Phragmites spp.) in constructed wetland for removing phosphorous and nitrogen from domestic wastewater*. Proceedings in 12th PhD symposium on Applied biological sciences. Gent University, Belgium.

Vymazal, J., 2005. *Horizontal sub-surface flow and hybrid constructed wetlands systems for wastewater treatment*. Ecological Engineering, 25: 478-490.

US-EPA. 1988. Design Manual: *Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment.* EPA/625/1–88/022. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Center for Environmental Research Information, Cincinnati, Ohio, USA. 92p.

www.vncold.vn

FRESHWATER FISH-POND WASTEWATER TREATMENT BY CONSTRUCTED SUBSURFACE FLOW WETLANDS

Le Anh Tuan

Department of Environmental and Water Resources Engineering

College of Technology, CanTho University

Abstract

More than one century, aquaculture has been farmed in the Mekong River Delta (MD), Vietnam. Actually, the Delta is a large tropical wetland as the most downstream part of the Mekong River to both the East Sea and the Gulf of Thailand, so it has huge potential of inland and coastal aquaculture. In 2005, the MD has contributed more than 68% of the total value of aquaculture production of the country. However, the MD has been suffering from water quality degradation due to extensive blooming of aquaculture in the last two decades, not only on the total actual production areas but also on the shrimp or fish density per square meter of surface water. Water pollution also leads to increase of human and aqua-diseases mainly.

Roughly, farmers have to use 3.0 – 5.0 kg of feed for producing 1 kg of catfish. In fact, only 17% of food is absorbed by fish bodies and the rest (nearly 83%) dilute to water environment in the form of composting organic matters. Data from water quality monitoring in rivers and canals in the MD, concentration of pollutants such as biochemical oxygen demand (BOD_5), chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS), total Kjeldahl nitrogen (TKN) and total Coliforms numbers,… are very much higher than Vietnam wastewater standards.

There are many techniques for fish-pond wastewater treatment. However, the constructed wetlands may be economical relative to other options only where land is available. Their advantages are simple construction, high treatment effectiveness and low energy process requiring minimal operational cost.

Over past three years, the research of the College of Technology, CanTho University (CTU) has performed that the constructed subsurface flow wetland removes pollutants in domestic and fish-pond wastewater significantly. The effluent water quality satisfy Vietnamese standards for wastewater discharge to water body or may re-use for aquaculture and domestic purposes.

Key words: *Aquaculture; Fresh-water fish-pond; Pollutant concentration; Constructed wetland; Wastewater treatment*

www.vncold.vn