



Ministry of Agriculture & Rural Development



Australian Government

AusAID

Báo Cáo Tiến Độ Dự Án CARD

023/06VIE

Xử lý và tái chế nước và chất thải rắn từ ao nuôi cá vùng đồng bằng sông Cửu Long để cải thiện đời sống và giảm ô nhiễm nước

MS5: BÁO CÁO SÁU THÁNG LẦN THỨ BA

(tới tháng 11/2008)

July, 2009

Mục lục

1. Thông tin về Viện _____	3
2. Tóm tắt dự án _____	4
3. Tóm lược việc thực hiện _____	4
4. Giới thiệu & nền tảng _____	6
5. Tiến độ đến nay _____	8
Các điểm nổi bật thực hiện được _____	8
<i>Khóa học về xử lý nước thải (Hỗn lại từ tháng 11 năm 2008 đến tháng 2 năm 2009) _</i>	<i>17</i>
Lợi ích của tiểu nông _____	17
Tăng cường năng lực _____	17
Án phẩm _____	18
Quản lý dự án _____	18
6. Báo cáo về các vấn đề gặp phải _____	18
Môi trường _____	18
Các vấn đề và trở ngại _____	19
Giải pháp _____	19
Sự bền vững _____	19
7. Các bước quan trọng sắp tới _____	19
8. Kết luận _____	20

1. Thông tin về Viện

Tên dự án	023/06VIE - Xử lý và tái chế nước và chất thải rắn từ ao nuôi cá vùng đồng bằng sông Cửu Long để cải thiện đời sống và giảm ô nhiễm nước
Viện phía Việt Nam	Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long
Trưởng dự án phía Việt Nam	Ts.Cao văn Phụng
Tổ chức của Úc	Murdoch University
Nhân sự người Úc	Dr. Richard Bell
Ngày bắt đầu	Tháng tư 2007
Ngày kết thúc (theo văn bản)	Tháng hai 2010
Ngày kết thúc (xin điều chỉnh)	Tháng tám 2010
Báo cáo về khoảng thời gian	March 2008- November 2008

Nhân viên cần liên hệ

In Australia: Team Leader

Name:	Richard Bell	Telephone:	+61 8 93602370
Position:	Professor	Fax:	+61 8 93104997
Organisation	Murdoch University	Email:	R.Bell@murdoch.edu.au

In Australia: Administrative contact

Name:	Richard McCulloch	Telephone:	+61 8 93607566
Position:	General Manager	Fax:	
Organisation	Murdoch Link	Email:	R.Mcculloch@murdoch.edu.au

Ở Việt Nam

Họ và tên:	Cao văn Phụng	Telephone:	+84 71 861452
Chức vụ:	Trưởng bộ môn Khoa học Đất	Fax:	+84 71 861457
Cơ quan	Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long	Email:	phungcv@yahoo.com.vn caovanphung@hcm.vnn.vn

2. Tóm tắt dự án

Tổng số có 240 bảng phỏng vấn được thu thập tại 2 huyện cho mỗi tỉnh/TP. Kết quả cho thấy tất cả các bên có liên quan đều quan tâm đến vấn đề ô nhiễm nguồn nước mặt vì nó tác động đến sự ổn định cho cuộc sống và kinh doanh của họ về lâu dài. Có khoảng 15-24 % nông dân (trồng lúa và nuôi cá) cho rằng chất lượng nước là xấu. Chỉ có 3-8 % hộ nuôi cá có ao lắng, khoảng 15-24 % số hộ nuôi cá thực hiện việc xử lý chất thải trên ruộng lúa và số còn lại thải trực tiếp ra nguồn nước

Kết quả nghiên cứu trên đồng ruộng về sử dụng bùn đáy ao được thực hiện trong mùa mưa 2007 và tiếp tục vào năm 2008 tại Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long. Không có sự khác biệt rõ về năng suất lúa ở các nghiệm thức trong vụ mùa mưa 2007. Kết quả thí nghiệm trong mùa mưa 2008 và mùa khô 2008-09 cũng cho kết quả tương tự. Có nghĩa là có thể giảm được 1/3rd đến 2/3rd lượng phân vô cơ theo mức khuyến cáo khi sử dụng bùn đáy ao dưới dạng phân hữu cơ ở liều lượng 1-3 t/ha.

Kết quả từ bốn thí nghiệm (2 trong mùa mưa và 2 trong mùa khô) chỉ ra rằng tưới cho lúa bằng nước thải ao cá có thể tiết kiệm được 33 % lượng phân đạm và 50 % lượng lân và kali theo mức khuyến cáo trong khi vẫn giữ vững được năng suất lúa. Giảm đạm và lân hơn nữa sẽ làm giảm năng suất lúa.

3. Tóm lược việc thực hiện

Bảng câu hỏi phỏng vấn được soạn trên cơ sở tham khảo các ý kiến của các cán bộ nghiên cứu Trường Đại Học Cần Thơ và các cán bộ khuyến nông của TP. Cần Thơ và tỉnh An Giang. Tổng số có 240 bảng phỏng vấn được thu thập tại 2 huyện cho mỗi tỉnh/TP. Kết quả cho thấy tất cả các bên có liên quan đều quan tâm đến vấn đề ô nhiễm nguồn nước mặt vì nó tác động đến sự ổn định cho cuộc sống và kinh doanh của họ về lâu dài. Có khoảng 15-24 % nông dân (trồng lúa và nuôi cá) cho rằng chất lượng nước là xấu. Chỉ có 3-8 % hộ nuôi cá có ao lắng, khoảng 15-24 % số hộ nuôi cá thực hiện việc xử lý chất thải trên ruộng lúa và số còn lại thải trực tiếp ra nguồn nước. Hộ nông dân nuôi cá tại Cần Thơ khá giả hơn, có trình độ học vấn cao hơn và tuổi đời còn trẻ hơn nông dân trồng lúa. Tuy nhiên có khoảng 15% hộ nuôi cá là người nhập cư mới đến mua đất hoặc thuê đất từ hộ trồng lúa tại địa phương. Hộ nuôi cá tại An Giang có tiểu sử tương tự như nông dân trồng lúa điều này cho thấy việc nuôi cá như là phương cách nhằm làm đa dạng hóa sản phẩm. Nhận xét về chất lượng nguồn nước bao gồm màu nước có màu xanh đen (do tảo phát triển khi nước bị phú dưỡng), mùi hôi thối (do ammonia hoặc H₂S), độ đục cao (có nhiều vật chất lơ lửng), và bị ngứa ngáy khi tiếp xúc với người. Nhu cầu tìm ra giải pháp hữu hiệu và kinh tế nhất để kiểm soát ô nhiễm đang là vấn đề ưu tiên hàng đầu đối với người dân nông thôn. Chỉ có 10% số hộ nuôi cá tại An Giang và 25 % số hộ tại Cần Thơ dự định mở rộng sản xuất trong tương lai. Không giống như vấn đề nông dân quan tâm đến chất lượng nước, chỉ có một số ít hộ dự định thiết lập ao lắng (3-7%) trong tương lai.

Kết quả điều tra về phương cách của nông dân để xử lý chất thải từ ao nuôi đã kết thúc vào mùa khô năm 2007 tại 2 địa điểm là TP Cần Thơ và tỉnh An Giang. Hầu như khoảng (68-80%) các chất thải (rắn và lỏng) được bơm trực tiếp xuống nguồn nước (sông hoặc kênh rạch). Trong trường hợp các hộ nuôi cá ở gần sông lớn như sông Tiền hoặc sông Hậu thì ô nhiễm không thành vấn đề vì chất thải hầu như bị pha loãng do khối lượng nước rất lớn so với các hộ nuôi cá ở các kênh rạch nhỏ nơi cuối nguồn nước cấp. Vấn đề quan tâm cần quản

lý chất thải ao nuôi vào ruộng lúa do chất thải có chứa nhiều đạm làm giảm năng suất lúa do bị đổ ngã. Tuy nhiên, việc sử dụng hài hòa chất thải cân bằng với lượng phân vô cơ giúp gia tăng năng suất trong một số trường hợp được báo cáo dưới đây.

Trong mùa khô năm 2007, chúng tôi đã tiến hành điều tra về “ Ảnh hưởng của chất thải từ ao nuôi cá trên năng suất lúa ở tỉnh An Giang”. Chúng tôi chọn 32 ruộng lúa để thu mẫu năng suất trong đó có 16 ruộng có nhận chất thải từ ao nuôi cá tra và 16 ruộng cùng tại khu vực nhưng hoàn toàn không có nhận chất thải từ ao nuôi cá tra. Kết quả cho thấy ruộng có nhận chất thải từ ao nuôi cá cho năng suất cao hơn từ 0,8-1,0 tấn/ha. Điều này có lẽ do hàm lượng dinh dưỡng trong chất thải từ ao nuôi cá khá cao đặc biệt là đạm, lân và kali hữu dụng cũng như là các chất trung lượng và vi lượng.

Thí nghiệm chính qui trên đồng ruộng nhằm chứng tỏ lợi ích của việc sử dụng bùn đáy ao trong canh tác lúa được thực hiện tại khu thí nghiệm của Viện lúa vào mùa mưa năm 2007. Tổng cộng có 3 liều lượng bùn đáy ao được sử dụng là 1,2 và 3 tấn/ha được kết hợp với phân vô cơ ở các mức 1/3 và 2/3 của công thức khuyến cáo. Liều lượng sử dụng 100% phân vô cơ ở mức 60N-40P₂O₅-30K₂O dùng làm đối chứng. Kết quả là không có sự khác biệt nào về năng suất ở các nghiệm thức thí nghiệm. Điều này chứng tỏ rằng việc sử dụng bùn đáy ao có thể giúp cho nông dân tiết kiệm được chi phí trong sản xuất lúa bằng cách giảm lượng phân vô cơ bón cho lúa. Thí nghiệm này được lập lại vào vụ Đông –Xuân 2007-2008 và cũng cho kết quả tương tự, có nghĩa là sử dụng bùn đáy ao cá tra bón cho lúa có thể giảm được 1/3 đến 2/3 lượng phân vô cơ theo khuyến cáo.

Có 27 dòng vi khuẩn *Pseudomonas sp.* được phân lập từ lập từ chất thải ao nuôi cá tra dọc theo sông Tiền và sông Hậu bằng môi trường SW-LB (môi trường nước biển nhân tạo Luria-Britani) bổ sung với 10 mM NH₄ và NO₃. Trong đó 20 dòng được nhận diện là *P. stutzeri* dựa trên mức độ tương đồng PCR-16S rRNA dùng các primers phổ biến và chuyên dụng. Trong số 15 dòng *Pseudomonas stutzeri* mang đến Đại Học Murdoch, dòng D7c có vạch giống như vạch của dòng tham chiếu (*Nitrospira*) dùng môi *amoA*, tuy nhiên khi phân tích trình tự DNA của dòng này và tìm trong thư viện NCBI với BLAST N, nó chỉ giống được có 96 % . Với 4 dòng vi khuẩn được sử dụng xử lý nước thải, lượng N hòa tan chỉ giảm được từ 10 mg/L xuống gần 0 sau 4 ngày. Báo cáo kết quả này được trình bày tại Hội Nghị Quốc Tế về Hệ thống Sinh Học vào tháng 7 năm 2008 ở Perth WA và báo cáo được nộp cho báo khoa học BioResource Technology. Tuy nhiên, vấn đề quan tâm còn lại là lượng đạm hòa tan trong nước ao cá vẫn bị giảm ở nghiệm thức đối chứng khi thí nghiệm được lập lại tại Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long. Thí nghiệm được tiến hành tại Đại Học Murdoch để xác định số phận của đạm bị mất khỏi dung dịch và mối quan hệ với sự ammonium hóa , và phương cách khử nitrite and nitrate do dòng vi khuẩn *P. stutzeri*. Kết quả không thuyết phục. Ở mức 1580 mg NH₄/L, vi khuẩn không hữu hiệu trong việc khử đạm hòa tan. Ở 10 mg NH₄/L, mức tăng trưởng của 3 dòng vi khuẩn rất kém và không có giảm được lượng NH₄ nào.

Xử lý bằng Ozone được đánh giá trên nước thải ao nuôi cá. Mức độ khuếch tán của ozon trong nước thải ao nuôi cá < 40 % trong nước ao nuôi tôm và hiệu quả trên chất lượng nước là ở mức trung gian. Không có ảnh hưởng gì trên cá tra ở các kích cỡ khác nhau trong nước được xử lý bằng ozon. Các thí nghiệm sắp tới trong phòng thí nghiệm đang được tiến hành để xác định nồng độ muối và nồng độ nước thải trên nồng độ ozone và hiệu quả của nó trong việc cải thiện chất lượng nước thải.

Thực vật thủy sinh được đánh giá khi kết hợp với ao lắng để cải thiện chất lượng nước. Kết quả phân tích đang được tiến hành nhưng kết quả sơ khởi cho thấy nồng độ đạm, lân và tổng chất rắn lơ lửng bị giảm khi thực vật thủy sinh trồng trong nước thải.

AYAD Stephanie Birch tiến hành nghiên cứu về phân giun từ tháng 4 năm 2008 cho đến tháng 11 năm 2008. Thí nghiệm nhằm nghiên cứu tỉ lệ phối trộn tối hảo rơm rạ hoặc lục bình với bùn đáy ao. Hai loại trùn đất trong đất được thu thập tại huyện Ô Môn. Thêm vào đó việc sử dụng trùn quế là loại trùn thường được sử dụng để làm phân trùn cũng được sử dụng trong thí nghiệm này. Trùn quế đã chứng minh là rất có hiệu quả trong việc tạo phân trùn hơn 2 loài trùn đất bản địa do sinh sản rất cao. Tỉ lệ rơm rạ có thể thêm vào bùn đáy ao đến mức 40%. Trùn tạo phân trùn ở mức 100% bùn đáy ao nhưng môi trường này không thích hợp lắm để sản xuất trùn.

4. Giới thiệu & nền tảng

Nuôi thủy sản trong ao là ngành công nghiệp chính ở đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, nước thải và bùn đáy ao đang gây ô nhiễm cho sông rạch và phương hại đến chất lượng nước dùng cho sinh hoạt và làm nguy cơ cho chính ngành nuôi trồng thủy sản trong tương lai. Điều cần thiết rõ ràng và cấp bách là phải có chiến lược để làm giảm lượng chất thải từ ao nuôi cá thải vào sông rạch và như vậy ngành nuôi thủy sản trong ao có thể tiếp tục hỗ trợ việc đa dạng hoá nguồn thu nhập ở đồng bằng sông Cửu Long đồng thời đáp ứng đúng với tiêu chuẩn cho phép của Bộ Thủy Sản về nước thải về thủy sản năm 2006¹

Nước trong ao nuôi thường xuyên được thay đổi với số lượng lớn. Hiện nước thải phần lớn được thải vào sông, kênh hay rạch, nhưng điều này làm ô nhiễm nghiêm trọng cho nước ở cuối nguồn do đa số ao nuôi nằm về phía thượng nguồn. Để giảm ô nhiễm nguồn nước, luật Môi Trường ban hành năm 1995 nghiêm cấm việc thải trực tiếp nước thải chưa qua xử lý vào sông rạch. Người vi phạm sẽ bị phạt hoặc cơ sở sản xuất bị đóng cửa cho đến khi họ khắc phục được. Thêm vào đó việc sên ao vét bùn hàng năm là cần thiết để phòng bệnh cho cá. Bùn đáy ao có khoảng 35% chất rắn hữu cơ. Việc thải bùn vào sông rạch cũng bị nghiêm cấm theo luật định. Tuy vậy, dường như ít có ai chấp hành luật lệ. Chấp hành đúng theo luật mà không tính đến hiệu quả kinh tế của việc xử lý và tái chế sẽ gây ảnh hưởng khó khăn cho ngành nuôi thủy sản. Điều cực kỳ cần thiết là phải đề ra chiến lược hữu hiệu cho người nuôi cá để họ có thể xử lý nước và chất thải rắn đạt tiêu chuẩn mà không cần chi phí cao.

Trong khi việc nguồn nước bị ô nhiễm do chất thải từ ao nuôi cá thì ai cũng biết lại dường như ít có chứng cứ được thu thập và công bố. Đặc biệt là dường như thiếu các số liệu cơ bản để chứng minh sự suy giảm về chất lượng nước. Hơn thế nữa, có ít quan trắc về chất lượng nước ở kênh rạch vừa và nhỏ nơi mà vấn đề ô nhiễm nguồn nước rất hiển nhiên. Như vậy thì điều còn không rõ là thông số nào về chất lượng nước không đạt tiêu chuẩn của Việt Nam. việc này xảy ra khi nào và có thường xuyên không, nơi nào xảy ra và yếu tố rủi ro nào là chính. Theo nguyên tắc đầu tiên, dường như là vấn đề ô nhiễm nước rất nghiêm trọng trong mùa khô khi việc pha loãng và rửa sạch thấp nhất, và nơi kênh rạch nhỏ đặc biệt là khi dòng chảy bị cản bởi thực vật thủy sinh hoặc cống, đập.

Đồng bằng sông Cửu Long sản xuất khoảng 400.000 tấn cá da trơn mỗi năm (năm 2007 ước khoảng 1 triệu tấn). Hầu hết cá da trơn được xuất sang thị trường Mỹ, hiện thị trường EU đang tăng lên và cả Nhật Bản. Cá phi lê xuất khẩu phải đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm của các nước này. Sự khác nhau lớn nhất về khả năng kiểm soát đầu vào của các nhà sản xuất là nguồn nước dùng để nuôi cá được lấy từ kênh rạch. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của sự tích tụ từ các ao nuôi thâm canh, sự suy giảm về chất lượng nước sông rạch do chất thải

làm hạn chế sức sản xuất và việc mở rộng thêm ao nuôi do sự phát tán các vi khuẩn gây bệnh và các loài ký sinh trên cá ở hạ nguồn. Điều này cũng có thể gây tác động xấu đến trên sức khoẻ của các hộ gia đình dùng một lượng đáng kể nguồn nước bị ô nhiễm này.

Dự kiến đầu ra theo hướng gia tăng tính cạnh tranh của người sản xuất cá trong ao vùng đồng bằng sông Cửu Long. Thêm vào đó các kỹ thuật mới sẽ cải thiện việc quản lý nguồn tài nguyên thiên nhiên bằng cách giảm ô nhiễm nguồn nước do việc kiểm soát nước thải và bùn đáy ao vào sông rạch. Mục tiêu chung của dự án là gia tăng tính bền vững của việc sản xuất cá tra trong ao và chất lượng nước vùng đồng bằng sông Cửu Long. Mục tiêu cụ thể của dự án là:

- Đề ra các chiến lược xử lý hữu hiệu nước thải và bùn đáy ao trước khi thải ra sông để làm giảm ô nhiễm nguồn nước;
- Đề ra chiến lược tái chế và tái sử dụng nước và bùn đáy ao kể cả việc xử lý trên đất và cả cho những việc sử dụng cuối cùng hợp lý hơn;
- Gia tăng thu nhập của các hộ nuôi cá bằng cách khuyến khích đa dạng hoá trong sản xuất và thị trường cho vùng đồng bằng sông Cửu Long.

Đối tượng của dự án là nuôi cá trong ao chứ không phải nuôi cá bè hoặc nuôi tôm. Nghề nuôi cá bè kém quan trọng hơn do chi phí sản xuất tăng và rủi ro cao hơn nuôi cá trong ao được kiểm soát. Các nghiên cứu khác về nuôi tôm đã được khảo sát ở vùng nước lợ (Bé, 1997). Nuôi tôm sú cũng là một mối hiểm hoạ về tác động lên môi trường, đặc biệt là cần phải nêu lên các vấn đề về môi trường có tác động đến sự bền vững của ngành sản xuất đó cho dù về kinh tế nó là thuận lợi.

Nuôi cá trong ao được thực hiện theo 3 nhóm chính ở vùng đồng bằng sông Cửu Long: nông dân dùng hệ thống VAC để xử lý nước thải và bùn đáy ao; nông dân sản xuất nhỏ vừa có ao nuôi cá vừa canh tác lúa nhưng không kết hợp 2 loại hình này vào trong hệ thống; các hộ nuôi cá chuyên nghiệp họ tận dụng tất cả đất để làm ao nuôi cá. Hệ thống VAC đã thực hiện việc tái chế nước thải và bùn đáy ao để thu hồi nguồn dưỡng chất. Bằng cách làm như vậy mức độ ô nhiễm do nước thải có lẽ được giảm thiểu. Tuy nhiên; dường như ít có minh chứng về lợi ích của hệ thống VAC trên chất lượng nước ở cuối nguồn. Dự án này sẽ đánh giá tác động của hệ thống VAC trên chất lượng nước ở khu vực hạ lưu và nếu cần thiết phải có các cải tiến nhằm tái chế nước thải và bùn đáy nhằm đạt mức tiêu chuẩn nước thải. Nhóm sản xuất thứ hai bao gồm các tiểu nông vừa có ao nuôi cá, vừa có ruộng và vườn cây ăn quả và trồng rau. Dự án này liên quan đặc biệt đến hai đối tượng này do họ có đủ đất để dùng cho xử lý nước thải và bùn đáy ao, nhưng hiện nay họ vẫn thải trực tiếp và kênh rạch.

Cả nước và bùn đáy (chịn) từ ao cá có chứa cacbon và các chất dinh dưỡng cần phải được tái chế tại chỗ để thu hồi chất dinh dưỡng nhằm đẩy mạnh việc sản xuất lúa, rau màu và cây ăn quả cũng như các loại sản phẩm mới phục vụ cho ngành công-nông nghiệp qui mô nhỏ. Bùn đáy ao có thể được xử lý theo nhiều phương cách bao gồm dùng đất để xử lý, nuôi giun đất, xử lý bằng vi sinh và xử lý bằng ozon. Tuy nhiên cần có các nghiên cứu cụ thể để biết chắc tiềm năng của mỗi phương pháp xử lý chất thải và cải thiện chất lượng nước đồng thời thu thập các minh chứng về hiệu quả xử lý đạt theo tiêu chuẩn.

Các nhà sản xuất cá chuyên nghiệp thường không có đủ đất dùng cho xử lý chất thải. Hiện tại chất thải được thải trực tiếp vào sông rạch, đôi khi họ cũng xử lý bằng hoá chất khử trùng nước trước khi thải. Các nghiên cứu cần thiết để biết tác động của các loại hoá chất này trên môi trường khu vực hạ lưu. Thêm vào đó, tìm kiếm cơ hội hợp tác để người làm ruộng cho phép người sản xuất cá chuyên nghiệp thải nước thải từ ao cá vào ruộng lúa bên cạnh ao. Tuy

nhiên để thực hiện thao tác này cần phải có các thí nghiệm minh chứng và một khi có kết quả sẽ triển khai cho nhóm sản xuất này.

5. Tiến độ đến nay

Các điểm nổi bật thực hiện được

Baseline study: Bảng câu hỏi phỏng vấn được soạn trên cơ sở tham khảo các ý kiến của các cán bộ nghiên cứu Trường Đại Học Cần Thơ và các cán bộ khuyến nông của TP. Cần Thơ và tỉnh An Giang. Các cuộc điều tra được tiến hành vào tháng 10 đến tháng 11 năm 2007 tại TP Cần Thơ và vào tháng Giêng và tháng Hai năm 2008 tại tỉnh An Giang. Tổng số có 240 bảng phỏng vấn được thu thập tại 2 huyện cho mỗi tỉnh/TP (Bảng 1&2). Kết quả cho thấy tất cả các bên có liên quan đều quan tâm đến vấn đề ô nhiễm nguồn nước mặt vì nó tác động đến sự ổn định cho cuộc sống và kinh doanh của họ về lâu dài. Có khoảng 15-24% nông dân nuôi cá và trồng lúa cho rằng chất lượng nước là xấu. Chỉ có khoảng 30-55 % hộ nông dân là hài lòng với chất lượng nguồn nước dùng cho nuôi cá. Tại Cần Thơ, 80 % hộ nông dân được cung cấp nước sạch từ nhà máy nước hoặc giếng khoan và họ hài lòng với chất lượng nước này dùng cho sinh hoạt. Tuy nhiên tại An Giang nơi có đến 57% hộ nông dân dùng nước sông cho sinh hoạt, mức độ hài lòng với chất lượng nước chỉ có 36. %. Có đến 91% nông dân tại An Giang cho rằng nguồn nước sinh hoạt bị ô nhiễm là do nước thải từ ao nuôi cá tra nhưng tại Cần Thơ kết quả điều tra cho thấy nguồn nước bị ô nhiễm là do ao nuôi cá chiếm 37%, việc sử dụng thuốc trừ sâu bệnh trên ruộng lúa (15 %) số còn lại (48 %) là do các nguyên nhân khác. Hầu hết nông dân cho rằng chất lượng nguồn nước được cải thiện trong mùa lũ từ tháng 9 đến tháng 11.

Nông dân nuôi cá thường khá giả hơn, có trình độ học vấn cao và trẻ hơn là các hộ trồng lúa thống kê dựa trên số nhà kiên cố, phương tiện dùng cho sinh hoạt máy bơm và thu nhập. Tuy nhiên có khoảng 15% số hộ nuôi cá là dân từ nơi khác đến để mua đất hoặc thuê đất của các hộ trồng lúa tại địa phương để nuôi cá. Nhận xét về chất lượng nguồn nước bao gồm màu nước có màu xanh đen (do tảo phát triển khi nước bị phú dưỡng), mùi hôi thối (do ammonia hoặc H₂S), độ đục cao (có nhiều vật chất lơ lửng), và bị ngứa ngáy khi tiếp xúc với người. Hơn thế nữa chính người nông dân nuôi cá nhận xét thấy tỉ lệ cá hao hụt do bệnh tăng cao (khoảng 15%) hiện nay so với trước đây chỉ vào (khoảng 5%) . Nhu cầu tìm ra giải pháp hữu hiệu và kinh tế nhất để kiểm soát ô nhiễm đang là vấn đề ưu tiên hàng đầu đối với người dân nông thôn. Vốn đầu tư để nuôi cá rất lớn và hầu hết nông dân phải vay tiền từ ngân hàng hoặc của láng giềng và vì vậy họ rất ưu tư về môi trường cho việc thực hành nuôi cá

Điều tra về xử lý chất thải ao nuôi của nông dân: Điều tra về các thao tác của nông dân để xử lý chất thải ao cá đã kết thúc vào tháng 10-11 năm 2007 tại TP Cần Thơ và vào tháng 1-2 năm 2008 tại tỉnh An Giang. Hầu như 68-80% lượng chất thải (lông và rấn) được bơm trực tiếp vào nguồn nước mặt (sông hoặc rạch). Trong trường hợp ao nuôi cá cạnh các sông lớn như sông Tiền và sông Hậu thì chất thải dường như bị pha loãng bởi một khối lượng lớn của nước hai sông này và vì vậy sự ô nhiễm không là vấn đề lớn so với trường hợp chất thải đưa ra sông rạch nhỏ nằm ở cuối nguồn nước. Chỉ có khoảng 5-8% hộ nuôi cá có ao lắng, khoảng 14-25% thực hành dùng nước thải ao cá tưới cho lúa số còn lại thải trực tiếp vào nguồn nước mặt. Tại An Giang việc thực hành tái sử dụng chất thải có tỉ lệ cao hơn (25 %). Mọi quan ngại về vấn đề quản lý về việc dùng nước thải ao cá tưới cho ruộng lúa do nước thải có chứa đạm cao dễ làm thiệt hại cho năng suất vì bị đổ ngã. Tuy nhiên, như kết quả nghiên cứu của chúng tôi trình bày dưới đây cho thấy việc áp dụng chất thải kết hợp với

giảm lượng phân vô cơ bón cho lúa vẫn duy trì được năng suất và trong một vài trường hợp lại làm cho năng suất lúa tăng cao hơn.

Bảng 1. Khái quát về khía cạnh kinh tế xã hội của các hộ trồng lúa và nuôi cá qua điều tra 240 nông hộ ở Cần Thơ và An Giang.

Chi tiêu	TP. Cần Thơ		Tỉnh An Giang	
	Hộ nuôi cá	Hộ trồng lúa	Hộ nuôi cá	Hộ trồng lúa
Tuổi của chủ hộ	43	49	47	47
Học vấn của chủ hộ	7/12	5.5/12	5.7/12	5.8/12
Số năm kinh nghiệm	3.6	20	9.4	20
Số lao động chính/hộ	3.4	3.6	3.7	3.0
Diện tích đất (ha)	0.6	1.2	0.58	1.50
Loại nhà ở (%)				
- Kiên cố	43	23	42	48
- Tường xây	42	73	39	44
- Nhà lá	15	4	19	8
Nhận xét về chất lượng nước (%)				
- Tốt	30	55	51	46
- Trung bình	52	22	25	39
- Xấu	18	23	24	15
Phương pháp xử lý nước thải (%)				
- Bơm trực tiếp ra sông rạch	80	100	68	100
- Bơm vào ruộng lúa	15		24	
- Bơm vào ao lắng	5		8	

Tuy nhiên có trường hợp nông dân nuôi cá dùng muối ăn (NaCl) với nồng độ cao để sát trùng ao nuôi. Việc sử dụng nước thải ao nuôi có nồng độ muối cao này để tưới làm chết lúa. Về lâu dài, liều lượng P cao trong nước thải lắng tụ sẽ làm gia tăng lượng lân trong đất so với đạm, mặc dù các nghiên cứu trước đây cho thấy đất ở đồng bằng sông Cửu Long đặc biệt là ở những vùng đất phèn có khả năng hấp phụ P rất cao. Chúng tôi cũng được biết thông tin là có nông dân thiết lập hệ thống tuần hoàn có nền cát và than hoạt tính để xử lý nước thải ao cá. Tuy nhiên, chúng tôi chưa có thể tiếp cận và xem xét mô hình này.

Liên quan đến việc sử dụng các chế phẩm sinh học để xử lý nước ao nuôi cá Tra, có gần 50% nông dân tại cả hai địa điểm đều dùng Vikong, BKC, Bioca, Yulai, Aquapure, Prawbac và một số các chế phẩm khác (Bảng 3). Họ cũng sử dụng kháng sinh chủ yếu để trừ các bệnh do vi khuẩn trong đường ruột. Một số các loại kháng sinh thông thường như Amoxicilline, Cotrim, Penicilline, Kanamycine, Oxamet, và Tetracycline được dùng chủ yếu trộn vào trong thức ăn cho cá tại An Giang (96 %) hoặc trực tiếp hòa vào nước ao (40 % nông dân ở Cần Thơ áp dụng phương pháp này). Theo nông dân thì các loại kháng sinh này rất hữu hiệu để trừ bệnh cá Tra. May thay hầu như tất cả nông dân đều sử dụng ở liều lượng theo khuyến cáo. Nhằm mục đích trừ tảo và vệ sinh ao nuôi, 93 % nông dân ở Cần Thơ và khoảng 66 % nông dân tỉnh An Giang dùng sulphate đồng, BKC, Vikong, chlorine, Juka và ngay cả muối ăn hoặc vôi bột (Bảng 3). Trong số này, BKC và chlorine là được dùng phổ biến nhất ở An Giang và Cần Thơ.

Bảng 2: : Chất lượng nước dùng cho canh tác và sinh hoạt qua phỏng vấn 240 nông hộ.

Chỉ tiêu	An Giang (%)	Can Tho (%)
Nước dùng cho sinh hoạt (nấu ăn & uống)		
Sông/rạch	57	17
Giếng	13	57
Nước máy	30	26
Chất lượng nước sinh hoạt		
Tốt	46	80
Trung bình	18	13
Xấu	36	7
Lý do làm chất lượng nước xấu		
Do chất thải ao nuôi cá	91	37
Thuốc trừ sâu	9	15
Các lý do khác	0	48
Thời điểm trong năm chất lượng nước tốt		
Mùa lũ	62	58
Đông-Xuân	7	13
Cả năm	7	5
Mùa mưa	28	17

Bảng 3: Hóa chất dùng để xử lý nước trong ao cá. % trả lời

Danh mục	Cần Thơ	An Giang
Sản phẩm sinh học (%)	48	43
Trụ sinh (%)	72	54
Trộn thuốc với thức ăn	60	96
Pha thuốc vào nước ao cá	40	4
Hóa chất xử lý nước		
BKC (benzalkonium chloride),	21	28
Vikong	43	5
Copper sulfate	7	8
Chlorine (sodium hypochlorite)	21	10
Các loại khác	8	49
Hiệu quả (2+3)	100	100

Quản lý nước là khâu quan trọng nhất trong việc nuôi các tra. Tất cả nông dân đều rải vôi bột hoặc muối ăn ven bờ và đáy ao sau khi đào ao mới hoặc sau khi bơm nước cho cạn ao sau mỗi đợt thu hoạch (sên ao) (Bảng 4). Liều lượng vôi hoặc muối áp dụng biến động trong khoảng 300-400 kg/ ha/năm. Ao được phơi khoảng 3-5 ngày trước khi cho nước vào để tiếp tục vụ nuôi mới. Hơn 95% nông dân thay nước hoặc thêm nước thường xuyên vào ao cá (khoảng 1/3 thể tích ao) và có khoảng 50% nông dân tại cả 2 địa điểm thực hiện việc bơm bùn đáy (bơm chình) ra khỏi ao trong lúc đang nuôi cá tra. Tuy nhiên hầu như tất cả nông dân đều bơm bùn đáy ra khỏi ao của họ để làm vệ sinh sau khi thu hoạch cá xong (Bảng 11). Việc thực hành bơm chất thải trực tiếp vào nguồn nước gây ra ô nhiễm nước mặt. Hầu hết nông dân đều có dụng cụ đo pH cầm tay để kiểm tra chất lượng nước. Phương cách khác để biết chất lượng nước là quan sát màu nước hoặc ngửi mùi nước ao cá. Nếu thiếu oxy trong ao thì cá thường nổi lên mặt nước vào lúc sáng sớm và như vậy nông dân biết được ao có đủ oxy hay không.

Bảng 4: Quản lý nước trong ao cá.

Danh mục	Cần Thơ	An Giang
Sên ao (%)	100	100
Bón vôi (kg/ha)	425	350
Rãi muối (kg/ha)	325	300
Phơi ao (%)	100	100
Số ngày phơi	3.5	4
Thêm hoặc thay nước định kỳ (%)	98	100
% lượng nước thay vào	33	33
<i>Theo dõi chất lượng nước</i>		
pH	95	90
Quan sát màu hoặc mùi	8	12
Đánh giá về oxygen và ammonia (ngửi hoặc quan sát cá trong ao)	62	65
<i>Bơm bùn đáy ao</i>		
Trong khi nuôi cá (%)	50	50
Sau khi thu hoạch	60	75

Số liệu điều tra về bệnh cá tra được trình bày trong bảng 5. Bệnh nghiêm trọng gây chết nhiều và phổ biến nhất là do vi khuẩn (khoảng 90%) bên cạnh các bệnh khác làm chết cá tra. Triệu chứng thường gặp của bệnh do vi khuẩn là bệnh đỏ mang, đỏ mỏ, vây và đuôi. Các bệnh khác như phù đầu, trắng mang và tuột nhớt thì ít quan trọng hơn.

Bệnh trên cá tra xuất hiện chủ yếu vào mùa mưa khi cá còn nhỏ dưới 1 tháng tuổi. Số lượng cá thiệt hại do bệnh có khi lên đến 20% ở cả 2 nơi. Trong hầu hết các trường hợp, bệnh có thể được kiểm soát với hiệu quả lên đến 92% tại Cần Thơ và khoảng 82% tại An Giang.

Trong mùa khô năm 2007, chúng tôi đã tiến hành điều tra về “Ảnh hưởng của chất thải từ ao nuôi cá trên năng suất lúa ở tỉnh An Giang”. Chúng tôi chọn 32 ruộng lúa để thu mẫu năng suất trong đó có 16 ruộng có nhận chất thải từ ao nuôi cá tra và 16 ruộng cùng tại khu vực nhưng hoàn toàn không có nhận chất thải từ ao nuôi cá tra. Kết quả cho thấy ruộng có nhận chất thải từ ao nuôi cá cho năng suất cao hơn từ 0,8-1,0 tấn/ha (Bảng 1). Điều này có lẽ do hàm lượng dinh dưỡng trong chất thải từ ao nuôi các tra khá cao đặc biệt là đạm, lân và kali hữu dụng cũng như là các chất trung lượng và vi lượng (Bảng 2). Tuy nhiên hàm lượng cacbon hữu cơ trong các ruộng có nhận chất thải từ ao cá thấp hơn chứng tỏ các vi sinh vật từ các ruộng này hoạt động mạnh làm phân hủy chất hữu cơ nhanh hơn.

Bảng 5: Bệnh trên cá tra và hiệu quả phòng trị.

Danh mục	Cần Thơ	An Giang
<i>Triệu chứng</i>		
Xuất huyết (đỏ mang, mỏ, đuôi)	93	74
Tuột nhớt	2	2
Phù đầu	5	24
<i>Thời gian xuất hiện</i>		
Cả năm	26	17
Mùa mưa	53	61
Mùa nắng	8	6
Mùa lũ	7	6
Do thay đổi thời tiết	6	10
<i>Hiệu quả phòng trị</i>		
Cao	92	82
Trung bình	4	8
Thấp	4	10

Bảng 6. Năng suất lúa tại ruộng lúa có và không có nhận chất thải ao cá ở 2 huyện Châu Phú và Phú Tân. (Số liệu trung bình cho 8 ruộng).

Nghiệm thức	Châu Phú	Phú Tân
Tưới bằng nước thải ao cá	7,920 a	7,436 b
Tưới bằng nước sông	6,898 b	6,613 c
CV%	6.1	6.1

Bảng 7: Hàm lượng N, P, K và cacbon trong đất sau khi thu hoạch ở các ruộng có tưới bằng nước thải ao cá và sử dụng nước sông.

Chỉ tiêu	Châu Phú		Phú Tân		CV% + nước thải
	+ nước thải	- nước thải	+ nước thải	- waste water	
Org C %	1.59b	2.60a	2.24ab	Org C %	1.59b
N %	0.38b	0.16c	0.47a	N %	0.38b
P %	0.37a	0.22b	0.35a	P %	0.37a
K %	2.38b	0.95c	2.62a	K %	2.38b

Điều tra về bùn đáy ao được tiến hành vào năm 2007 và 2008 tại An Giang. Số mẫu bùn đáy ao được thu mỗi tháng/lần trong 5 tháng liên tiếp (Bảng 3). Có 2 ao tại mỗi huyện Phú Tân và Châu Phú dùng thức ăn viên còn các ao khác dùng thức ăn tự chế. Bùn đáy ao có chứa 4.5-5.5 % C, và 0.2-0.35 % N cho thấy tỉ số C:N thuận lợi cho sự phân hủy nhanh. Bùn đáy có chứa N tương đối thấp hơn P và K. Tuy nhiên phần lớn N ở dạng dễ tiêu (NH_4^- và NO_3^- trích bằng KCl). Thành phần của bùn đáy thu ở tháng thứ 4 giống như thu ở giai đoạn tháng thứ 5. Các kết quả đang được phân tích cho luận văn Thạc sĩ. Ngoài nồng độ N và P thấp ở bùn đáy ao nuôi bằng thức ăn viên, không có sự khác biệt nào khác về thành phần bùn đáy do loại thức ăn áp dụng.

Bảng 8. Thành phần bùn đáy ao cá qua điều tra tại 12 hộ ở An Giang vào năm 2007-2008 . Số liệu từ các ao giai đoạn 4 và 5 tháng và tính trung bình từ 62 mẫu của thức ăn tự chế và 15 mẫu từ thức ăn viên cùng với độ lệch chuẩn.

	% C	% N	% P	% K	NH ₄ ⁺ NO ₃ -N (mg/kg)	Olsen P (mg/kg)	Exch K (mg/kg)	% Fe	% Mg	% Mn	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Cd (mg/kg)
5 tháng														
Thức ăn viên	4.64	0.23		1.13	266	49.2	194	3.61	0.06	0.05	35.7	107	162	3.2
SE	0.47	0.02		0.05	37.6	5.24	9.6	0.41	0.00	0.01	1.37	6.5	67.3	0.26
Trung bình														
TC	4.98	0.32		1.13	276	48.1	216	3.90	0.06	0.05	34.6	111	134	3.1
SE	0.31	0.03		0.03	25.1	3.05	11.6	0.30	0.00	0.00	0.75	3.8	31.5	0.21
4 tháng														
Thức ăn viên	5.22	0.30	0.28	1.13	406	37.3	145	4.84	0.06	0.04	28.3	100	128	4.8
SE	0.58	0.03	0.08	0.03	24.1	3.37	19.4	0.55	0.00	0.00	1.63	5.1	64.0	0.43
Trung bình														
TC	5.73	0.34	0.39	1.13	410	46.8	152	5.35	0.07	0.04	28.2	100	126	5.5
SE	0.57	0.02	0.05	0.02	15.5	3.47	12.0	0.36	0.00	0.00	0.77	3.1	31.8	0.39

Thu mẫu đánh giá chất lượng nước: Ba vùng nghiên cứu đã được chọn là tại huyện Châu Phú và Phú Tân của tỉnh An Giang ; huyện Thốt Nốt của Cần Thơ và thêm vào đó quận Bình Thủy và Phong Điền gần TP Cần Thơ nơi áp dụng mô hình VAC. Cho tới nay nước chỉ được thu tại huyện Châu Phú trong khoảng thời gian từ tháng 12/2007 đến tháng 4/2008

Quận/huyện	Hệ thống nuôi cá	Nơi thải nước gần nhất	Loại thức ăn
Châu Phú	Ao lớn mới đào	Mương nhỏ thoát ra của xả vào kênh lớn	Thức ăn viên và tự chế
Phú Tân	Ao lớn mới đào	Dẫn ra cửa xả vào kênh nhỏ	Thức ăn tự chế và viên
Thốt Nốt	Ao lớn nuôi được 8 năm	Chủ yếu xả vào kênh một số tưới cho ruộng lúa	Cả hai loại thức ăn viên và tự chế
Bình Thủy	Ao nhỏ	Kênh nhỏ	Nuôi thức ăn viên trong vòng 1 tháng sau đó dùng thức ăn tự chế và viên
Phong Điền	Ao nhỏ	Kênh nhỏ	Nuôi thức ăn viên trong vòng 1 tháng sau đó dùng thức ăn tự chế và viên

Nước mặt,

Nước ở độ sâu 2m,

Nước thải ngay miệng cống

Nước xuôi theo chiều nước chảy khoảng cách 100, 200, 300, 400, 500 m

Nước tiếp giáp kênh với sông lớn

Nước tại các điểm theo mặt cắt con kênh.

Ngoài ra tiết diện con kênh, độ sâu theo mặt cắt ngang cũng như tốc độ dòng chảy cũng được đo đạc phục vụ cho việc tính toán theo mô hình toán.

Việc thu nước ngoài kênh được tiến hành mỗi tháng 1 lần và liên tục trong 5 tháng vào thời điểm trước khi xả miệng cống và sau khi mở cống được 1 giờ.

Các chỉ tiêu về chất lượng nước được đánh giá:

Đặc tính hóa học: pH, EC, BOD, COD, NO₃, P, S,

Đặc tính về sinh học: E coli, Total coliform, Staphylococcus, Salmonella.

Đã đồng ý trên nguyên tắc là dự án tập trung vào vấn đề không phải để đánh giá sự phát tán của chất thải trong kênh rạch điều này rất công phu và cần rất nhiều mẫu phải thu thập và lập lại thường xuyên qua các thời gian khác nhau mà chỉ chú trọng vào chất lượng nước ao được thải vào trong kênh chính mà thôi.

Thí nghiệm trên đồng ruộng sử dụng bùn đáy ao bón cho lúa: Nghiên cứu về lợi ích của chất thải rắn ao cá trong canh tác lúa đã được bắt đầu trong vụ mùa mưa năm 2007 tại khu thí nghiệm Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long. Ba liều lượng bùn đáy ao ở mức 1, 2, 3 tấn/ha được sử dụng kết hợp với phân vô cơ ở mức 1/3 và 2/3 liều lượng khuyến cáo. Mức phân vô cơ 100% theo liều lượng khuyến cáo (60N-40P₂O₅-30K₂O) được dùng làm đối chứng. Kết quả cho thấy không có sự khác biệt về năng suất giữa các nghiệm thức. Điều này chứng tỏ rằng bùn đáy ao cá có thể giúp cho nông dân tiết kiệm chi phí do giảm được lượng phân vô cơ sử dụng. Thí nghiệm này được lập lại trong vụ Đông-Xuân 2007-2008 tại cùng vị trí. Kết quả trong vụ mùa khô này cũng chứng tỏ rằng năng suất lúa được duy trì khi chỉ dùng 1/3 hoặc 2/3 lượng phân vô cơ khi kết hợp với 1 đến 3 tấn /ha bùn đáy ao cá. Vụ thứ 3 đã được canh tác cũng với bùn đáy ao cá.

Tái sử dụng nước thải tưới cho lúa:

Kết quả thí nghiệm tại Châu Phú cho thấy rằng năng suất lúa giữa các nghiệm thức không khác biệt khi phân tích thống kê. Tuy nhiên trong vụ mùa khô năm 2008 năng suất lúa ở các nghiệm thức T1 và T2 cao nhất có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác (T3, T4 và T5) (Bảng 9). Năng suất ở nghiệm thức T1 và T2 cao do trên đất phèn lân là yếu tố giới hạn năng suất lúa (Cong et al. 1995). Điều này cũng giải thích vì sao năng suất ở nghiệm thức T3 bị thấp. Bên cạnh đó liều lượng đạm ở các nghiệm thức T3, T4 và T5 cũng thấp không đủ để đạt tiềm năng năng suất cao trong vụ Đông-Xuân. Năng suất lúa trong vụ mùa mưa thường thấp hơn trong mùa khô do lượng bức xạ mặt trời thấp (Hung et al., 1995). Kết quả phân tích mẫu đất, thân và hạt khi thu hoạch cho thấy không có sự khác biệt gì về nồng độ N, P và K (kết quả không trình bày trong báo cáo).

Kết quả tại bảng 10 cho thấy năng suất lúa ở các nghiệm thức T1 và T2 là cao nhất và chúng khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức khác. Điều này chứng tỏ rằng tưới lúa bằng nước thải ao cá có thể tiết kiệm được 1/3 lượng N, P và K theo khuyến cáo. Khi so sánh nghiệm thức T2 và nghiệm thức T4 cho thấy giảm lượng đạm thêm nữa làm giảm năng suất lúa. Nghiệm thức T3 cho năng suất thấp nhất bởi vì nghiệm thức này không có P mà trên đất phèn này sẽ làm giới hạn hiệu quả sử dụng phân đạm (Cong et al., 1995). Phân tích đa lượng và trung lượng tại điểm thí nghiệm Phú Thành (huyện Phú Tân) cho thấy lô có năng suất cao thì dinh dưỡng được hấp thu (kg/ha) cũng cao trong hạt và trong rơm ngoài trừ P trong rơm tại điểm Phú Thành 1 (không trình bày số liệu). Trong thí nghiệm tại Phú Thành 2, lượng dinh dưỡng hấp thu trong hạt cũng theo chiều hướng tương tự như trong thí nghiệm 1 nhưng riêng Kali và Calcium hấp thu trong rơm không khác biệt nhau giữa các nghiệm thức (không trình bày số liệu).

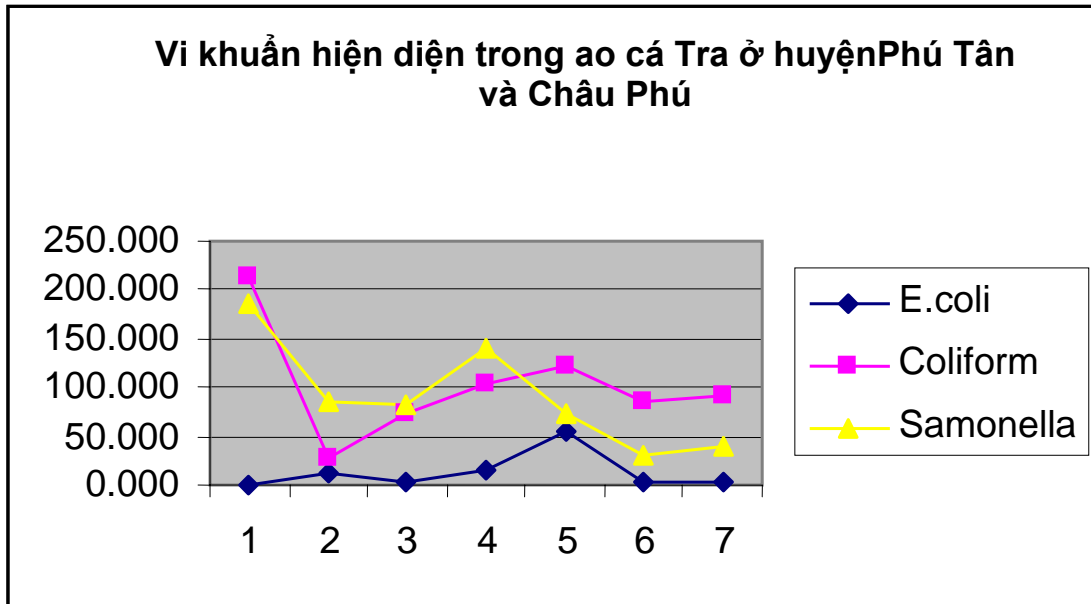
Bảng 9: Năng suất lúa (t/ha) tại huyện Châu Phú trong mùa mưa (WS) 2007 và mùa khô (DS) 2008. Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại. Tất cả lô được tưới bằng nước ao cá 5 lần trong mùa mưa và 10 lần trong mùa khô.

Nghiệm thức (N-P-K kg/ha)	WS2007	DS2008
T1 (90-26.2-49.8)	3.99	5.59
T2 (60-13.1-24.9)	4.38	5.58
T3 (30-00-24.9)	3.91	4.21
T4 (30-26.2-24.9)	3.96	4.32
T5 (00-13.1-60)	3.91	4.62
LSD5%	NS	0.885
CV%	14.0	11.8

Bảng 10: Năng suất (t/ha) tại 2 điểm của Phú Tân trong mùa khô 2008. Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại. Tất cả lô được tưới bằng nước ao cá 10 lần trong mùa khô.

Nghiệm thức (N-P-K kg/ha)	Phú Thành (1)	Phú Thành (2)
T1(90-26.2-49.8)	6.89	5.74
T2(60-13.1-24.9)	7.34	5.47
T3(30-00-24.9)	5.05	4.08
T4(30-26.2-24.9)	6.19	5.02
T5(30-13.1-24.9)	4.91	5.06
T6(00-13.1-49.8)	4.52	4.39
LSD5%	0.162	0.683
CV%	15.3	7.6

Chất lượng nước trong ao cá: Nước được thu từ 16 ao nuôi cá Tra (8 ao dùng thức ăn viên và 8 ao dùng thức ăn tự chế) tại huyện Phú Tân và Châu Phú. Kết quả cho thấy chất lượng nước trong ao bao gồm pH, nhiệt độ, độ đục, ammonia, nitrite, nitrate, lân hòa tan và tổng số, BOD và COD đều nằm trong giới hạn cho phép về nuôi trồng thủy sản. Các chỉ tiêu của nước như BOD, COD, TSS, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻ và TP của ao nuôi bằng thức ăn viên thấp hơn rõ rệt so với ao nuôi bằng thức ăn tự chế. Hầu hết các chỉ tiêu về môi trường của ao nuôi ở Phú Tân đều thấp hơn ở Châu Phú ngoại trừ pH, nhiệt độ và tổng đạm ammon. Kết quả phân tích vi khuẩn trong ao nuôi ở Châu Phú và Phú Tân được trình bày trong hình 1. Mặc dù mật số *E. coli*, Coliform và Salmonella đều thấp hơn ngưỡng cho phép của nước thải thủy sản đổ ra nước mặt nhưng chúng còn cao hơn nhiều giới hạn cho phép dùng cho nước sinh hoạt.



Hình 1. Mật số vi khuẩn trong mẫu nước ao cá ở huyện Phú Tân và Châu Phú.

Thí nghiệm dùng vi sinh xử lý nước thải: Lượng đạm ammon hòa tan cao tích tụ trong ao nuôi cá Tra vùng đồng bằng sông Cửu Long có tác động xấu đến sức khỏe cá nuôi cũng như chất lượng nước thải. Mục tiêu của thí nghiệm này nhằm khảo sát tiềm năng khử bớt đạm hòa tan trong nước ao cá bằng cách dùng các vi khuẩn khử đạm. 27 dòng vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* được phân lập từ các mẫu nước và bùn đáy ao nuôi cá dọc sông Tiền và sông Hậu vùng đồng bằng sông Cửu Long ở Việt Nam nuôi cây bằng môi trường SW-LB (môi trường nước biển nhân tạo Luria-Britani) bổ sung với 10 mM NH₄ và NO₃. 25 dòng được xác định là *P. stutzeri* dựa trên mức độ tương đồng với PCR-16S rRNA qua sử dụng các cặp mồi phổ biến và chuyên dụng. Trong số 15 dòng *Pseudomonas stutzeri* được mang đến Đại Học Murdoch, dòng D7c có vạch tương đồng với vạch của dòng tham chiếu (*Nitrospira*) với cặp mồi *amoA*, tuy nhiên khi phân tích trình tự DNA của dòng này và tìm trên thư viện NCBI với BLAST N, nó chỉ trùng hợp được 96%. Có 4 dòng làm giảm các mức N hòa tan (NH₄, NO₂ and NO₃) trong nước ao cá từ mức ban đầu là 10 mg/L xuống gần bằng 0 sau 4 ngày xử lý. Báo cáo kết quả này được trình bày tại Hội Nghị Quốc Tế về Hệ thống Sinh Học vào tháng 7 năm 2008 ở Perth WA và báo cáo được nộp cho báo khoa học BioResource Technology. Tuy nhiên, vấn đề quan tâm còn lại là lượng đạm hòa tan trong nước ao cá vẫn bị giảm ở nghiệm thức đối chứng khi thí nghiệm được lập lại tại Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long. Các thí nghiệm khác được tiến hành tại Đại Học Murdoch bởi Ts. Cao Ngọc Diệp để xác định số phận của đạm bị mất khỏi dung dịch và mối quan hệ với sự ammonium hóa, và phương cách khử nitrite and nitrate do dòng vi khuẩn *P. stutzeri*. Kết quả không thuyết phục. Ở mức 1580

mg NH₄/L, vi khuẩn không hữu hiệu trong việc khử đạm hòa tan. Ở 10 mg NH₄/L, mức tăng trưởng của 3 dòng vi khuẩn rất kém và không có giảm được lượng NH₄ nào.

Ủ phân trùn: Chất thải rắn từ ao cá được thu để làm phân hữu cơ và nuôi trùn trong nhà lưới của Viện lúa. AYAD Stephanie Birch sẽ tiến hành thí nghiệm về ủ phân trùn trong năm 2008. Thí nghiệm khảo sát tỉ lệ tối hảo của rơm hoặc lục bình phối trộn với bùn đáy ao. 2 loại giun đất của địa phương được sử dụng cùng với trùn quế là loại hiện đang được dùng phổ biến làm phân trùn. Hiệu quả của 3 loại trùn này cùng với công thức kết hợp các loại trùn nói trên sẽ được đánh giá.

Xử lý nước thải bằng hóa học: Các nghiên cứu viên tại Đại Học Cần Thơ đang thí nghiệm dùng ozone để xử lý nước thải ao cá nhằm xem xét hiệu quả trong việc kiểm soát bệnh và khoáng hóa các hợp chất hữu cơ trong ao cá. Thí nghiệm trước đây cho thấy dùng ozone để xử lý trong ao nuôi tôm ở nước lợ là khá hữu hiệu.

Thí nghiệm đầu tiên về xử lý ozone được tiến hành trong thùng 500L với nước ao cá và có thả cá. Xử lý ozone trong nước ao cá tra không cao hơn mức 0.14 mg/L được, trái lại trong nước lợ nồng độ ozone đạt đến mức (0.36 mg/L). Hiệu quả trên chất lượng nước là thay đổi. Xử lý ozone không làm cho cá ở các kích cỡ khác nhau bị chết. Nhiều thí nghiệm trong phòng được tiến hành nhằm xác định hiệu quả của ozone để oxid hóa chất hữu cơ và để diệt vi khuẩn trong nước thải ao cá.

Dùng thực vật thủy sinh để cải thiện chất lượng nước: Thực vật thủy sinh kết hợp với ao lắng có lẽ là phương cách hữu hiệu để cải thiện chất lượng nước trước khi thả vào kênh. 2 thí nghiệm được tiến hành bởi sinh viên Đại Học An Giang. Trong thí nghiệm đầu tiên 5 loài cây thủy sinh được đánh giá trồng trong thùng chứa nước thải. Thí nghiệm thứ hai dùng hệ thống nước chảy liên tục dùng để đánh giá hiệu quả loài thực vật thủy sinh trong việc cải thiện chất thải ao nuôi cá. Kết quả phân tích đang được tiến hành nhưng dường như hàm lượng đạm và lân hòa tan và tổng số chất rắn lơ lửng trong nước thải giảm ở nghiệm thức có thực vật thủy sinh.

Khóa học về xử lý nước thải (Hỗn lại từ tháng 11 năm 2008 đến tháng 2 năm 2009)

Quan sát được từ hội thảo lần thứ nhất liên quan đến việc lập kế hoạch cho lần thứ hai. Hội thảo nên được tiến hành bằng tiếng Việt, hoặc có phiên dịch ra tiếng Việt Nam. Để cho hiệu quả hơn, tài liệu chính nên được dịch trước ra tiếng Việt. Ghi chú: do bị bệnh nên Giáo sư Ho không thể tiến hành khóa học vào tháng 2 năm 2009. Dr Jaya Nair của Đại học Murdoch đồng ý thực hiện giảng dạy vào tháng 6 năm 2009.

Lợi ích của tiểu nông

Nước thải từ ao nuôi cá có thể được dùng cho canh tác lúa để thu hồi dưỡng chất trong nước thải. Biểu lộ hiện tại là hộ nông dân nhỏ canh tác lúa có thể tiết kiệm tối thiểu 1/3 lượng đạm vô cơ thường áp dụng và có lẽ khoảng 50% lượng lân và kali. Tuy nhiên, nếu giảm hết lượng phân đạm và lân làm cho năng suất bị giảm, điều này cho thấy rằng nước thải không thể cung cấp đủ nhu cầu N và P mà không cần đến phân bón. Kỹ thuật tưới cho lúa bằng nước thải ao nuôi cá sẽ được Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn An Giang và Cần Thơ phổ biến cho nông dân.

Bùn đáy ao ủ phân hữu cơ dùng ở liều lượng 1-3 t/ha cũng có đủ dưỡng chất để thay thế lượng phân bón ở mức khuyến cáo khoảng 1/3- 2/3 mà không làm giảm năng suất lúa.

Tăng cường năng lực

Hai sinh viên cao học của Đại học Cần Thơ đã hoàn tất luận văn tốt nghiệp về Xử lý và tái chế chất thải lỏng và rắn từ ao nuôi cá vào tháng 9 năm 2008. Cả hai sinh viên đều là cán bộ

giảng của Đại học An Giang và hiện đang giảng dạy để phổ biến kiến thức về khoa học môi trường ở trường đại học.

Các sinh viên hiện tại đang nghiên cứu trong dự án gồm:

- Sinh viên đại học của trường An Giang đang làm đề tài sử dụng thực vật để cải thiện chất lượng nước thải ao cá.
- Hiện sinh viên này đã bắt đầu nghiên cứu đề tài với tên “ Ảnh hưởng của thực vật thủy sinh trên hai mô hình xử lý nước thải ao cá ”.
- Một sinh viên cao học của Đại học Cần Thơ sẽ bắt đầu sớm về nghiên cứu tính toán quỹ đường liệu cho ruộng lúa tưới bằng nước thải ao cá.
- Một sinh viên cao học khác sẽ tiến hành nghiên cứu sử dụng nước và bùn đáy ao nuôi cá Trê trong mô hình VACR ở huyện Phong Điền – thành phố Cần Thơ để làm giảm ô nhiễm nguồn nước và đồng thời tăng thu nhập cho người nông dân.

Ấn phẩm

Báo cáo của Dr Cao Ngọc Điệp và Cao văn Phụng được trình bày bởi hai tác giả chính tại Hội nghị Quốc Tế về Hệ Thống Sinh Học ở Perth, từ 6-9 tháng bảy năm 2008. Bài báo cáo hiện có sẵn trong dự án.

Dr Điệp và cộng sự nộp bài báo cáo đã chỉnh sửa ở Hội nghị cho báo khoa học Kỹ thuật Tài nguyên Sinh học (BioResource Technology) “Phân lập vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* trong nước thải ao cá Tra ở đồng bằng sông Cửu Long và ứng dụng trong xử lý nước thải” do các tác giả Cao Ngọc Điệp, Phạm My Cam, Nguyễn Hoài Vung, Tô Thị Lai, Nguyễn Thị Xuân My.

Báo cáo của Dr.Cao văn Phụng, Nguyễn bé Phúc, Trần kim Hoàng và Bell R.W. (2008). Tái chế chất thải ao cá để canh tác lúa ở đồng bằng sông Cửu Long, Vietnam. Trình bày tại Hội nghị về Hệ thống sinh học ở , Fremantle 6-9 tháng bảy năm 2008.

Mạng ScienceNetwork WA – “Chất thải ao cá thành vàng lỏng”

Published at: <http://www.sciencewa.net.au/index.php>. Monday, 22 September 2008

Quản lý dự án

Giáo sư Richard Bell đến Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long và Đại học Cần Thơ vào tháng 6 năm 2008 để thảo luận về tiến độ dự án và xây dựng kế hoạch cho thời gian tới.

6. Báo cáo về các vấn đề gặp phải

Môi trường

Mục tiêu tiên quyết của dự án này là bảo vệ lợi ích về nuôi cá Tra cho các tiểu nông ở đồng bằng sông Cửu Long đồng thời làm giảm tác động của nuôi cá đến chất lượng nước. Kết quả bước đầu cho thấy rằng nước thải và chất thải rắn từ ao cá Tra là nguồn dưỡng liệu có giá trị cho canh tác lúa. Tái chế chất thải qua ruộng lúa dường như là phương cách hữu hiệu để sử dụng một lượng đáng kể chất thải để tránh xả thải trực tiếp ra kênh rạch.

Các vấn đề về giới và xã hội

Kết quả điều tra cho thấy các bên có liên quan quan tâm đến ô nhiễm nguồn nước mặt bởi vì tác động của nó lên sự bền vững của sản xuất và đời sống. Khoảng 14-25 % nông dân (bao gồm các hộ nuôi cá và trồng lúa) nói rằng chất lượng nước dùng để nuôi cá là xấu. Nông dân nuôi cá thì giàu hơn, có trình độ văn hóa cao hơn và trẻ hơn các người canh tác lúa dựa trên số nhà kiên cố, phương tiện sinh hoạt, máy bơm nước và thu nhập. Tuy nhiên, có khoảng 15 % hộ nuôi cá là người mới nhập cư đến thuê hoặc mua đất của các hộ nông dân tại chỗ. Tác động về chất lượng nước bao gồm màu nước xanh đen, hôi thối, vẩn đục và bị ngứa ngáy khi

tiếp xúc. Tại Cần Thơ có đến 80 % nông dân tiếp cận được nguồn nước máy và nước ngầm và tại đây 83 % số nông dân hài lòng về chất lượng nước dùng trong nhà. Tuy nhiên tại An Giang nơi mà 57 % nông dân xài nước sông cho sinh hoạt, mức độ hài lòng với chất lượng nước chỉ có 36%. Hầu hết nông dân (91 %) đổ lỗi cho nguồn nước xấu đi do các hộ nuôi cá gây ra tại An Giang liên quan đến (37 %), thuốc trừ sâu do trồng lúa (15 %) và các lý do khác là (48 %) ở Cần Thơ. Hơn thế nữa, hộ nuôi cá nhận thấy phần trăm cá bị bệnh tăng cao hơn trước (hiện nay khoảng 25 %) so với khoảng (< 5 % trước đây). Yêu cầu tiên quyết của các bên có liên quan là giải pháp hiệu quả và ít tốn kém để kiểm soát ô nhiễm nguồn nước. Chi phí đầu tư cho nuôi cá là lớn lao và hầu hết nông dân vay tiền từ ngân hàng hoặc người hàng xóm và vì vậy họ rất quan tâm đến hiểm họa cho sự sống còn của nghề nuôi cá.

Các vấn đề về thực hiện và sự bền vững

Các vấn đề và trở ngại

Không có báo cáo.

Giải pháp

Ưu tiên kế tiếp của nghiên cứu là chứng minh sự cải thiện chất lượng nước kênh rạch đạt được khi nước thải và chất thải rắn được xử lý bằng cách dùng cho ruộng lúa. Điều này sẽ cung cấp minh chứng cốt lõi cho chiến lược xử lý hiệu quả hiện hữu và làm nền tảng để thúc đẩy ứng dụng rộng rãi cách xử lý này ở đồng bằng sông Cửu Long. Kích lệ chính cho nông dân chấp nhận việc sử dụng nước thải ao cá hoặc bùn đáy ao cho ruộng lúa là tiết kiệm được 33-67 % lượng phân bón bằng cách sử dụng các sản phẩm từ chất thải để thay thế lượng phân bón thường sử dụng cho ruộng lúa.

In An Giang, another option to minimise the harmful effects of fishpond pollution of canal water for household use is to expand the public water supply so that households have access to treated water. If other means of waste treatment are not effective or can't be widely adopted then expansion of the treated public water supply may be necessary.

Sự bền vững

Không có báo cáo.

7. Các bước quan trọng sắp tới

Ưu tiên của dự án là tiếp tục lấy mẫu nước hai chỗ liền kề nơi người nông dân thường dùng nước thải tưới cho lúa so với chỗ kế cận nơi nước thải thường được xả vào kênh rạch. Mục đích là để chứng minh sự cải thiện chất lượng nước khi nước thải được xử lý bằng cách sử dụng chất thải lỏng và rắn cho ruộng lúa. Địa điểm nghiên cứu được xác định là tại huyện Châu Phú và Thốt Nốt.

Thí nghiệm về việc sử dụng nước thải và bùn đáy cho sản xuất lúa trong mùa khô 2009 và mùa mưa cần phải được tiếp tục. Thí nghiệm tại Viện lúa ĐBSCL về sử dụng bùn đáy ao sẽ tiếp tục cho đến vụ thứ sáu (mùa khô 2010). Thí nghiệm mới sẽ được thiết lập tại Viện lúa để xác định lượng dưỡng chất đầu vào từ nước thải ao cá vì vậy quỹ dưỡng chất có thể được rút ra về xử lý nước thải kết hợp với phân hữu cơ. Một thí nghiệm mới sẽ được thiết lập tại huyện Châu Phú và Phú Tân để xác định chính xác khuyến cáo giảm lượng phân vô cơ khi sử dụng nước thải tưới cho lúa.

Cần xác định liệu cách xử lý ozone cho nước ao cá có thể khử trùng và oxid hóa chất hữu cơ sẽ được báo cáo chi tiết trong báo cáo tới.

Cần phải xác định số phận của đạm trong nước thải có và không có xử lý bằng vi khuẩn *P. stutzeri*. Điều này rất cấp thiết bởi vì trong một đánh giá tại Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long là lượng đạm hòa tan trong nước ao cá bị sụt giảm trong nghiệm thức đối chứng cùng tốc độ như trong dung dịch có chủng bằng vi khuẩn *P. stutzeri*. Bằng chiến lược thay thế khác là việc đánh giá hiệu quả của các vi khuẩn khử đạm hiện đang có mặt trên thị trường.

Xác định trở ngại trên qui mô nông hộ về sản xuất phân trùn từ bùn đáy ao từ kết quả của cô Stephanie Birch là Đại sứ Trẻ của Úc về Phát Triển sẽ kết thúc vào tháng ba năm 2009.

Tiến hành veef Hội thảo Tập huấn về xử lý chất thải tại Viện lúa cho khoảng 15-20 học viên. Giáo sư Ho hõan kế hoạch tập huấn vào tháng 11 năm 2008 do bận công tác. (Ông lập chương trình tiến hành khóa học từ 9-11 tháng hai năm 2009, nhưng do bị bệnh phải hõan chuyển đi. Khóa học được hoạch định lại vào tháng sáu năm 2009). Tài liệu học tập được giáo sư Ho cung cấp đã được dịch sang tiếng Việt.

8. Kết luận

Các khảo sát cung cấp căn bản cho dự án bằng cách chỉ ra rằng ô nhiễm nước được nhìn nhận là vấn nạn phổ biến cho chính ngành công nghiệp nuôi cá. Kết quả khảo sát bước đầu cho thấy có tới 30% nông dân áp dụng kỹ thuật xử lý hoặc tái chế chất thải. Tuy nhiên, có khoảng 70% nông dân khác không dùng tiến trình xử lý. Dường như có ích cho năng suất lúa hoặc giảm chi phí phân bón cho sản xuất lúa bằng cách sử dụng khôn ngoan hợp lý chất thải ao cá tạo thuận lợi cho việc chấp nhận giải pháp.

Tiến độ của dự án theo mục tiêu, đầu ra, hoạt động và đầu vào

Tên dự án: Xử lý và tái chế chất thải lỏng và rắn từ ao nuôi cá để cải thiện đời sống cư dân và giảm ô nhiễm nguồn nước				
Viện nghiên cứu Việt Nam thực hiện dự án: Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long				
	Kế hoạch			Báo cáo tiến độ
Diễn giải	Yêu cầu	Mức độ thực hiện	Giả định	Thông tin cần có
Mục tiêu	1. Tìm ra chiến lược xử lý hữu hiệu cho việc thải chất thải lỏng và rắn từ ao nuôi vào môi trường thực vật thủy sinh để làm giảm ô nhiễm.	<ul style="list-style-type: none"> Phù hợp với tiêu chuẩn cho phép theo thông tư 02 /2006 của Bộ Thủy sản cho phép nồng độ tối đa của chất thải vào nguồn nước mặt để nuôi thủy sản 	Khả thi trong vòng 3 năm để tìm ra và trình diễn về hiệu quả của một hoặc nhiều phương pháp xử lý chất thải.	Không thay đổi
Đầu ra	<p>1.1 Tác động của ô nhiễm nước đối với cư dân được ghi nhận qua kết quả điều tra ở TP. Cần Thơ.</p> <p>1.2 Đúc kết phương cách hiện tại của nông dân dùng để xử lý nước thải và bùn đáy ao làm cơ sở cho nghiên cứu và khuyến nông .</p> <p>1.3 Lựa chọn phương pháp xử lý nước và đánh giá tính hiệu quả.</p>	<p>1.1 Kết thúc điều tra nông hộ ở 4 huyện với 60 hộ cho mỗi huyện.</p> <p>1.2 Ao lắng và dùng nước thải canh tác lúa.</p> <p>1.3 Kết quả nghiên cứu và thống kê số lượng nước thải và bùn đáy có thể xử lý được phù hợp với tiêu chuẩn nước thải thủy sản.</p>	<p>Hoàn tất trong vòng 2 tháng</p> <p>Phương pháp của nông dân xử lý nước có hiệu quả.</p> <p>Tim ra phương pháp có hiệu quả và kinh tế để xử lý chất thải.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Điều tra kết thúc tại 2 điểm (TP Cantho và tỉnh An Giang). 2 huyện của Cần Thơ là Ô Môn và Thốt Nốt; 2 huyện của An Giang là Châu Phú và Phú Tân . Tiến hành chậm do chuyển tiền từ MurdochLink bị trễ hạn. Xác định phương pháp tái chế (chủ yếu là nước thải dùng tưới cho lúa). Chỉ có khoảng 5% nông dân dùng ao lắng; Tái chế nước thải để tưới cho lúa; Thí nghiệm dùng bùn đáy ao làm phân hữu cơ và nuôi trùn đất; Xử lý nước thải bằng vi sinh <i>Pseudomonas stutzeri</i> trước khi thải ra nguồn nước.
Hoạt động	<p>1.1.1 Lập bảng câu hỏi phỏng vấn ,</p> <p>1.1.2 Điều tra nông hộ</p> <p>1.2.1 Liên hệ cán bộ khuyến nông deer xác định nông dân nào có hệ thống xử lý nước thải và bùn đáy ao.</p> <p>1.2.2 Ghi nhận phương pháp xử lý chất thải của nông dân.</p> <p>1.3.1 Lập kế hoạch lấy mẫu</p> <p>1.3.2 Lập kế hoạch thu mẫu nước</p> <p>1.3.3 Thực hiện thí nghiệm dùng nước thải canh tác lúa tại 2 địa điểm.</p>	<p>7/2007</p> <p>10/2007 5-6/ 2007</p> <p>Jan-May 2007</p> <p>August 2007 August 2007 Aug 2007</p>		<ul style="list-style-type: none"> Điều tra về hiệu quả của chất thải trên năng suất lúa được tiến hành vào mùa khô năm 2007; Một thí nghiệm về bùn đáy đã được thực hiện vào mùa mưa năm 2007 ; Một thí nghiệm về dùng nước thải canh tác lúa được tiến hành

	<p>1.3.4 Kết thúc lấy mẫu năm đầu tại điểm thử nghiệm</p> <p>1.3.5 Kết thúc lấy mẫu năm thứ hai tại điểm thử nghiệm</p> <p>1.3.6 Tiến hành thử nghiệm xử lý chất thải rắn bằng vi sinh trên ô nhỏ</p>	<p>December 2007</p> <p>May 2008</p>		<p>trong vụ Thu Đông (Aug.-Nov/2007)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 thí nghiệm vi sinh trong lab để xử lý nước thải đã hoàn tất 8 dòng <i>Pseudomonas stutzeri</i> có tiềm năng khử nitrate được chọn cho các thử nghiệm kế tiếp trong phòng và ngoài đồng • Kết quả thử nghiệm cho thấy việc khử đạm xảy ra nhưng cần có các thí nghiệm kiểm chứng phương cách đạm bị khử .
Mục tiêu	2. Tìm cách thu hồi và chiến lược tái sử dụng nước và chất thải rắn từ ao cá kể cả việc dùng trên mặt đất và phương cách sử dụng cuối cùng			•
Đầu ra	<p>2.1 Lập qui trình sử dụng bùn đáy để nuôi trùn tạo phân trùn</p> <p>2.2 Các giải pháp chọn lựa để tái sử dụng nước thải được đánh giá về hiệu quả làm giảm ô nhiễm nguồn nước</p> <p>2.3 Lớp học ngắn hạn về xử lý chất thải hữu cơ trên đất</p> <p>2.4 Trao đổi việc viếng thăm Úc về xử lý chất thải hữu cơ trên đất</p>	<p>2.1 Lược qua các thí nghiệm và chọn qui trình tốt nhất</p> <p>2.2 Kết quả thí nghiệm về lượng nước thải và bùn đáy ao có thể được tái sử dụng và hiệu quả phù hợp với tiêu chuẩn chất thải</p> <p>2.3 Lớp học ngắn hạn kết thúc năm 2007</p> <p>2.4 Trao đổi viếng thăm kết thúc và viết báo cáo</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Một loạt các thí nghiệm sẽ được kết thúc vào cuối năm 2008 và qua đó sẽ xác định có cần khối lượng lớn và với tỉ lệ nào các cơ chất, loại trùn nào tốt nhất để ủ phân trùn và chất lượng của phân trùn cho sự tăng trưởng cây trồng. Báo cáo chi tiết các thí nghiệm này sẽ xong vào tháng 6/2009 <p>Báo cáo về lớp tập huấn ngắn hạn sẽ xong vào tháng 12/2007 trong tài liệu bên trên.</p>
ACTIVITIES	<p>2.1.1 Tiến hành thí nghiệm phân trùn</p> <p>2.1.2 Lược qua thí nghiệm về phân trùn</p> <p>2.2.1 Chuẩn bị bài báo về tái sử dụng</p>	<p>6/ 2007</p> <p>6/ 2009</p> <p>1/ 2010</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Thí nghiệm sơ khởi bắt đầu vào tháng 7/2007 nhưng hoạt động chính bắt đầu khi AYAD Stephanie Birch đến vào tháng 4/ 2008

	<p>chất thải ao cá</p> <p>2.3.1 Tổ chức lớp tập huấn ngắn hạn về xử lý chất thải hữu cơ trên đất, soạn tài liệu và chọn học viên</p> <p>2.3.2 Khai mạc lớp học ngắn hạn</p> <p>2.4.1 Chọn ứng viên đi Úc về xử lý chất thải hữu cơ trên đất</p> <p>2.4.2 Tiến hành chương trình trao đổi</p>	<p>9/2007</p> <p>11/2007</p> <p>11/ 2007</p> <p>9/ 2008</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Thu xếp vào tháng 7/2007 • Lớp tập huấn khai mạc tháng 12/ 2007 • Dr Cao Ngoc Diep của Đại Học Cần Thơ được chọn cho chương trình trao đổi đầu tiên vào tháng 12/ 2007 • Chương trình trao đổi theo kế hoạch từ tháng 7 đến tháng 9/2008
Mục tiêu	3. Tăng sự ổn định về thu nhập cho hộ nuôi cá bằng cách khuyến khích đa dạng hóa sản xuất và thị trường vùng ĐBSCL			•
Đầu ra	<p>3.1 Thực hiện việc nuôi trùn để sản xuất phân tại trại cá</p> <p>3.2 Sản xuất phân trùn làm phân hữu cơ thay thế</p> <p>3.3 Dùng trùn nuôi cá con và các thủy sản quý hiếm</p>	<p>3.1 nuôi trùn tại 4 trại cá</p> <p>3.2 Kỹ thuật sản xuất phân trùn có chất lượng mà tiểu nông chấp nhận được</p> <p>3.3 Các hộ sản xuất phân trùn liên kết với Cty Huy Thành để lập doanh nghiệp nhỏ</p>		•
HOẠT ĐỘNG	<p>3.1.Chọn nông dân để tiến hành nuôi trùn</p> <p>3.1.2 Hướng dẫn nông dân thực hiện việc nuôi trùn.</p> <p>3.2.1 Cộng tác với nông dân để tối hảo hóa việc nuôi trùn</p> <p>3.3.1 Liên kết giữa Cty Huy Thành và hộ nuôi cá để thành lập doanh nghiệp nhỏ sản xuất phân trùn</p>	<p>12/ 2007</p> <p>12/ 2009</p> <p>12/ 2009</p> <p>12/ 2009</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Nghiên cứu sâu về điều kiện tối hảo cho việc ủ phân trùn trước khi chọn nông dân.