

YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ CHẤP NHẬN BIOGAS CỦA NÔNG DÂN TRONG MÔ HÌNH CANH TÁC VƯỜN-AO-CHUỒNG-BIOGAS Ở VÙNG NƯỚC NGỌT ĐBSCL

Nguyễn Ngọc Sơn, Huỳnh Cẩm Linh, Đặng Kiều Nhân⁽¹⁾

ABSTRACT

The aim to evaluate socio-economic and environmental use of biogas in the VAC system, identify major factors affecting the acceptance of farmers (and are not applied biogas) in the use of biogas in the different ecological and identify solutions to technical, social, suitable for the development of livestock with applicable biogas to reduce pollution of the environment and improve household benefits. Land resources are not different significantly (1,2-1,5ha, $P>0,05$). The net income of farmer group applying biogas system are 38 million dong/household/year higher than other 2 groups (24-26 million/household/year, $P<0,05$). The net income from livestock of farmer group (biogas applying group) is higher than two other groups (15 million VND/household/year, $P<0,05$). Main factors effect to farmer's decision to apply biogas system include net income (56%), environment pollution (27,7%). With farmers not apply biogas, main factors effect to farmer's decision to apply biogas system such as price low of pork (16%), local fuel availability, and lack of land put biogas system (14,6%). With farmers using biogas system, main factors applied biogas in the future is fuel, save money, not polluting environment. Raising a little pigs and low price, lacks of technical, lack of land put biogas bag are most important to apply biogas. Solutions of development include: Developing livestock ensure output price and support final for farmer to grow livestock with low interest rate and long duration; Based on the needs of rural households to improve biogas techniques (using techniques and materials); For poor rural household need supply both final and livestock techniques; Designed to livestock case link to biogas system.

Key word: biogas, integrated agriculture-aquaculture-biogas farming system, farming adoption.

Title: Assessment of main factors effecting adaption of bigoas in integrated VAC-B farming system in feshwater area of the Mekong Delta.

TÓM TẮT

Mục tiêu phân tích yếu tố kinh tế-xã hội và môi trường, xác định yếu tố chính ảnh hưởng đến sự chấp nhận của nông dân (đang và chưa áp dụng biogas) trong sử dụng biogas ở các vùng sinh thái khác nhau và đề xuất giải pháp kỹ thuật, xã hội thích hợp cho sự phát triển mạnh của chăn nuôi với áp dụng biogas để giảm ô nhiễm môi trường và nâng cao kinh tế. Kết quả đặc điểm nguồn tài nguyên đất không có sự khác biệt 1,2-1,5 ha ($P>0,05$). Hiệu quả kinh tế/năm của nhóm nông dân đang áp dụng bigoas hơn 38 triệu/hộ/năm cao hơn hai nhóm còn lại (24-26 triệu/hộ/năm, $P<0,05$). Lợi nhuận từ nuôi heo (15 triệu/hộ/năm, $P<0,05$) của nhóm đang sử dụng biogas cao hơn hai nhóm khác. Các yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng tới quyết định áp dụng biogas của hộ đang sử dụng biogas là lợi ích kinh tế (56%) và không làm ô nhiễm môi trường (27,7%). Các nông dân không áp dụng bigoas thì yếu tố rất quan trọng là giá heo thấp (16%), chất đốt tại chỗ đủ và thiếu nơi đặt túi/hầm ủ (14,5%). Các yếu tố làm nông dân áp dụng biogas trong tương lai là có chất đốt, tiết kiệm tiền và không ô nhiễm môi trường. Nuôi heo ít và lỗ, thiếu kỹ thuật đặt túi ủ, thiếu đất đặt túi ủ là các nguyên nhân rất quan trọng làm nông dân không áp dụng bigoas. Các giải pháp là: Phát triển chăn nuôi đảm bảo đầu ra cho sản phẩm và giúp nông dân có lợi nhuận bằng các dự án cho vay vốn lại suất thấp và thời hạn dài; Cải tiến kỹ thuật và sử dụng bigoas dựa vào nhu cầu của nông hộ (kỹ thuật sử dụng và chất liệu túi ủ); Hỗ trợ vốn nuôi heo cùng với kỹ thuật cho hộ nghèo đang chăn nuôi và chưa áp dụng biogas; Thiết kế chuồng nuôi phải tính đến chỗ cho hệ thống biogas.

Từ khoá: Hệ thống canh tác kết hợp VAC-B, sự chấp nhận của nông dân.

¹ Viện nghiên cứu phát triển Đồng bằng Sông Cửu Long- Đại học Cần Thơ

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát triển mô hình VAC-biogas đã đem lại những lợi ích kinh tế và môi trường đáng kể cho người dân (Nhan, 2003). Nhiều nghiên cứu, dự án và các chính sách phát triển của nhà nước trước đây nhằm cải tiến mô hình VAC-biogas thông qua các cải tiến về kỹ thuật mà chưa chú ý tới các yếu tố kinh tế-xã hội. Các dự án và một số nghiên cứu trước đây chỉ triển khai áp dụng chủ yếu ở một địa bàn nhất định về khía cạnh kỹ thuật. Những yếu tố kinh tế xã hội của mô hình này chưa được xem xét trên cấp độ các vùng sinh thái khác nhau. Phát triển biogas có thể nói ở ĐBSCL từ cuối 1985 với nhiều các chương trình hợp tác với các quốc gia và chính sách phát triển của nhà nước rất đa dạng về quy mô, loại hình hầm ủ và đem lại hiệu quả kinh tế đáng kể. Hiện nay, chăn nuôi heo quy mô vừa và nhỏ là một trong những nguồn thu nhập chính có đóng góp đáng kể vào nguồn thu nhập trong năm của người dân địa phương (Yamada, 2000). Chấp nhận biogas trong hệ thống VAC bị ảnh hưởng bởi rất nhiều các yếu tố bên trong nông hộ và bên ngoài. Phát triển biogas trong những năm gần đây chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố bên trong điều kiện của nông hộ: tài nguyên đất ít và các yếu tố kỹ thuật hạn chế. Các yếu tố bên ngoài: chính sách phát triển và công tác quản lý điều hành chưa thực sự tốt (Nghiem, 2000). Hậu quả là giảm nông hộ sử dụng biogas và gây ảnh hưởng đến môi trường do thải phân trực tiếp không qua xử lý. Vì vậy có tác động tiêu cực ô nhiễm môi trường và nông dân chưa an tâm về hiệu quả của biogas đem lại. Mục tiêu nghiên cứu là phân tích yếu tố kinh tế-xã hội và môi trường của sử dụng biogas trong hệ thống VAC, xác định yếu tố chính ảnh hưởng đến sự chấp nhận của nông dân trong việc sử dụng biogas ở các vùng sinh thái khác nhau và đề xuất giải pháp kỹ thuật, xã hội thích hợp cho sự phát triển mạnh của chăn nuôi với áp dụng biogas để giảm sự ô nhiễm môi trường và nâng cao lợi ích kinh tế cho nông dân của đồng bằng trong thời gian tới. Kết quả của nghiên cứu này có thể giúp các nhà quản lý tìm ra giải pháp để thúc đẩy phát triển biogas và lợi ích môi trường và kinh tế của biogas đem lại.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Thu thập số liệu

Một cuộc điều tra kinh tế xã hội được tiến hành tại 4 huyện thuộc 3 tỉnh đại diện Cần Thơ, Vĩnh Long và Tiền Giang từ tháng 4-5/2007. Số liệu thu thập qua phỏng vấn 157 nông dân trung bình và khá giàu đại diện cho 3 nhóm hộ được lựa chọn ngẫu nhiên là: đang áp dụng biogas (80), đã áp dụng Biogas nhưng hiện tại không sử dụng (30) và nhóm chưa áp dụng biogas (48). Đối với huyện Cái Bè (Tiền Giang) hầu hết các nông dân áp dụng Biogas là nông dân khá giàu vì có đủ nguồn lực tài chính, đất đai để xây dựng hầm ủ và được sự hỗ trợ về vốn của nhà nước và dự án khí sinh học để xây dựng hầm ủ kiên cố. Số liệu sử dụng tài nguyên: đất đai, ruộng vườn, diện tích lúa. Nguyên nhân áp dụng và không áp dụng biogas; lý do bỏ không áp dụng biogas; lợi ích kinh tế và môi trường do biogas đem lại, điều kiện áp dụng thành công biogas trong tương lai.

2.2. Phân tích thống kê

Phân tích phương sai (ANOVA) để đánh giá nguồn tài nguyên, nhân lực nông hộ đến các chỉ tiêu chi phí và lợi nhuận của chăn nuôi heo, hiệu quả kinh tế cả năm của từng nhóm hộ. Khi tương tác giữa các nhân tố có ý nghĩa, áp dụng phép thử Turkey HSD ở mức ý nghĩa 5% để so sánh khác biệt giữa các trung bình. Các số liệu không theo phân phối chuẩn và phương sai không đồng nhất được phân tích theo phương pháp kiểm định phi tham số. Các lý do mà nông dân đưa ra được sắp hạng với mức độ quan trọng tăng dần từ 1 đến 5. Lý do áp dụng biogas có ảnh hưởng quan trọng nhất và kém quan trọng, lý do để áp dụng biogas hiện tại và tương lai được tính trên tỷ lệ phần trăm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm tài nguyên đất

Đặc điểm về tài nguyên đất đai của nhóm nông hộ đang áp dụng biogas và hai nhóm nông hộ còn lại không chênh lệch lớn. Tổng diện tích của nông hộ khoảng 1,2- gần 1,5 ha bao gồm cả đất thổ cư và chuồng trại, vườn và ruộng lúa ($P < 0,05$, Bảng 1). Nhóm hộ đang áp dụng biogas có diện tích đất canh tác lúa lớn hơn (1,157 ha) nhóm chưa áp dụng biogas và nhóm đã áp dụng biogas. Trung bình số heo/năm nông hộ đang áp dụng biogas cao hơn so với hai nhóm còn lại ($P < 0,05$).

Bảng 1: Sử dụng tài nguyên đất của nông hộ

Hộ	Chưa AD biogas	Đã AD biogas	Đang AD biogas	Trung bình	P (**)
Thổ cư (ha)	0,216 ± 0,3	0,327 ± 0,58	0,256 ± 0,02	0,266 ± 0,35	ns
Ao/mương (ha)	0,035 ± 0,04	0,04 ± 0,07	0,024 ± 0,07	0,033 ± 0,06	ns
Ruộng lúa (ha)	0,954 ± 1,06	0,968 ± 0,89	1,157 ± 0,84	1,026 ± 0,96	ns
Tổng DT (ha)	1,255 ± 0,98 ^a	1,384 ± 1,13 ^a	1,495 ± 0,81 ^b	1,378 ± 0,96	*
Số lượng heo/năm	15 ± 18 ^a	17 ± 12 ^a	33 ± 28 ^b	24,4 ± 24	*

Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt qua phép thử Turkey HSD ở mức ý nghĩa 5%. (**) ns: Không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

Nguồn chất thải từ biogas hoặc chưa qua biogas hầu như thải trực tiếp ra ao/mương nuôi hoặc không nuôi cá. Kết quả điều tra cho thấy rằng đa số các hộ trong vùng ngập sâu (Tân Hiệp)-vùng ngập trung bình (Cờ Đỏ) có tỷ lệ nuôi cá từ chất thải biogas cao hơn so với hai vùng còn lại Vũng Liêm và Cái Bè. Điều này có thể giải thích là với điều kiện nguồn nước cấp nhanh và đầy đủ các hộ có xu hướng tận dụng chất thải để nuôi cá nhằm tăng thu nhập và tận dụng tài nguyên. Bên cạnh đó trong vùng thâm canh cây ăn trái thì thủy sản ít được quan tâm. Diện tích mương chủ yếu để trồng hoặc sử dụng với tỷ lệ thấp (Nhân, 2007).

3.3. Hoạt động chăn nuôi

3.3.1. Kinh nghiệm sử dụng biogas

Kết quả điều tra bảng 2 kinh nghiệm sử dụng biogas của các nông hộ theo từng địa phương cho thấy ở hầu hết các nông hộ đang sử dụng biogas có kinh nghiệm áp dụng khá lâu (3-8 năm). Kinh nghiệm sử dụng biogas của các nông hộ khá và trung bình đã áp dụng biogas nhiều hơn so với các nông hộ đang sử dụng. Kết quả sử dụng biogas tại bốn địa phương cho thấy áp dụng biogas của các hộ đang áp dụng và đã áp dụng ở huyện Vũng Liêm khá lâu hơn so với các địa phương khác (6-8 năm, $P < 0,05$).

Bảng 2: Thời gian áp dụng Biogas trong nông hộ

Mô hình	Đã áp dụng biogas	Đang áp dụng biogas	Trung bình
Hộ	Số năm (năm)	Số năm (năm)	Số năm (năm)
Khá	6.6 ± 3.8	4.0 ± 3.4	
Trung bình	6.6 ± 3.8	5.3 ± 4	
Huyện	6.6 ± 3.7 ^b	4.6 ± 3.8 ^a	
Tân Hiệp	6.9 ± 1.9 ^a	5.4 ± 4.5 ^b	5.8 ± 4.5 ^b
Cờ Đỏ	4.7 ± 2.2 ^b	3.6 ± 3.3 ^a	3.97 ± 4.5 ^{ab}
Vũng Liêm	8.8 ± 4.9 ^a	6.13 ± 3.5 ^b	6.8 ± 4.5 ^{bc}
Cái Bè	-	2.7 ± 2.6 ^a	2.73 ± 4.5 ^a
P	*	*	*

Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt qua phép thử Turkey HSD ở mức ý nghĩa 5%. (**) ns: Không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

3.3.2 Hiệu quả kinh tế trong chăn nuôi

Kết quả Bảng 3 hiệu quả kinh tế từ chăn nuôi cho thấy hầu hết các hộ chăn nuôi heo đang áp dụng hoặc không áp dụng biogas có chi phí đầu tư khá cao. Mức đầu tư cho chăn nuôi trên thì phần lớn

những hộ nông dân có vốn ít và nghèo thì không có khả năng để đưa biogas vào kết hợp với chăn nuôi. Sản lượng heo bán (sản phẩm chính) và giá bán sản phẩm của nhóm hộ đang áp dụng biogas cao hơn có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với nhóm hộ chưa áp dụng biogas là 2.766 kg/năm và hơn 1.269 kg/năm; 15.000 đồng/kg và gần 13.000 đồng/kg, tương ứng. Kết quả này có thể do hầu hết các hộ chăn nuôi đang áp dụng biogas họ có nguồn vốn đủ để duy trì chăn nuôi khi giá thị trường xuống thấp. Đây cũng là một nguyên nhân gây ảnh hưởng mạnh tới sự phát triển của biogas.

Bảng 3: Chi phí và lợi nhuận (triệu đồng/năm/hộ) trong chăn nuôi

Chi phí	Chưa AD biogas	Đã AD biogas	Đang AD biogas	Trung bình	P (**)
Tổng chi phí	19,87 ± 21,1 ^a	16,72 ± 17,2 ^a	35,0 ± 40,0 ^b	26,97 ± 32,6	*
Sản phẩm (kg)	1.269,4 ± 1,6 ^a	1.417,2 ± 1,02 ^a	2.766,1 ± 2,4 ^b	2.071,5 ± 2,1	*
Giá (1000đ)	13,8 ± 0,06 ^a	13,9 ± 0,05 ^a	15,4 ± 0,05 ^b	14,6 ± 0,05	*
Tổng thu nhập	20,60 ± 20,4 ^a	26,39 ± 23,4 ^a	50,28 ± 44,3 ^b	36,87 ± 37,5	*
Lợi nhuận	0,71 ± 15,7 ^a	9,67 ± 14,0 ^{ab}	15,28 ± 22,4 ^b	9,90 ± 20,0	*
Lãi/vốn	0,04	0,57	0,44	0,40	

Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt qua phép thử Turkey HSD ở mức ý nghĩa 5% (**): ns: Không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

Tổng thu nhập và lợi nhuận từ chăn nuôi của các nông hộ đang sử dụng biogas cao hơn so với 2 nhóm hộ còn lại (50,3 triệu đồng/năm và 20,6-26,4 triệu đồng/năm, tương ứng) ($P < 0,05$, Bảng 3). Lợi nhuận/năm của các hộ đang áp dụng biogas là hơn 15 triệu đồng/năm trong khi đó hai nhóm hộ còn lại hòa vốn tới khoảng hơn 9,6 triệu/năm ($P < 0,05$). Kết quả này cho thấy với lợi nhuận từ chăn nuôi heo thì những nông hộ đang áp dụng biogas có khả năng hơn để duy trì và tiếp tục phát triển chăn nuôi.

3.4. Hiệu quả kinh tế từng hợp phần VAC và cả năm

Kết quả tổng thu nhập và chi phí của 3 nhóm nông dân theo mô hình không có sự khác biệt ($P > 0,05$, Bảng 4). Tuy nhiên, những hộ đang áp dụng biogas có tổng thu nhập cao hơn so với hai nhóm còn lại (hơn 94 triệu đồng/năm). Lợi nhuận/năm cho thấy nhóm nông dân đang áp dụng biogas có lợi nhuận/năm cao hơn so với các nhóm nông dân là 41 triệu/năm và 34 triệu/năm, tương ứng. Phát triển thủy sản trong hệ thống VAC trong vùng thâm canh vườn hiện nay còn nhiều khó khăn và cho hiệu quả kinh tế không cao do nông dân chưa chú trọng. Có khoảng 15% hộ canh tác vườn có nuôi cá tại Cái Bè-Tiền Giang so sánh với 54% hộ canh tác vườn ít thâm canh tại Tam Bình-Vĩnh Long và Ô Môn-Cần Thơ. Hầu hết nuôi cá với hình thức quảng canh chiếm 77% (Nhân và ctv, 2002). Kết quả phân tích của nghiên cứu này cũng tương tự. Sản xuất lúa và chăn nuôi đóng góp phần lớn vào tổng lợi nhuận/năm của nông hộ trung bình là hơn 23 triệu/năm và 9,9 triệu/năm. Thu nhập từ lúa và chăn nuôi có sự chênh lệch cao giữa 3 nhóm hộ và nhóm hộ đang áp dụng biogas có lợi nhuận cao hơn ($P < 0,05$, Bảng 4). So sánh về tổng lợi nhuận/năm của 2 hợp phần (vườn-thủy sản) cho thấy nhóm nông dân đang áp dụng biogas có lợi nhuận cao hơn hai nhóm còn lại.

Bảng 4: Hiệu quả kinh tế (triệu đồng/ha/nông hộ) của các hoạt động sản xuất trong năm

Hoạt động sản xuất	Chưa AD biogas	Đã AD biogas	Đang AD biogas	P (**)
Lúa				
Tổng chi	16,82 ± 15,6	14,84 ± 13,3	19,14 ± 18,3	ns
Tổng thu nhập	40,23 ± 29,7	38,05 ± 3,3	48,66 ± 41,5	ns
Lợi nhuận	21,70 ± 19,5 ^a	21,95 ± 23,6 ^a	26,05 ± 28,2 ^b	*
Chăn nuôi				
Tổng chi	19,89 ± 21,2 ^a	16,72 ± 17,3 ^a	35,00 ± 39,9 ^b	*
Tổng thu nhập	20,60 ± 20,4 ^a	26,39 ± 23,4 ^a	50,28 ± 44,3 ^b	*
Lợi nhuận	0,71 ± 15,7 ^a	9,67 ± 14,3 ^{ab}	15,28 ± 22,4 ^b	*

Bảng 4 (tt): Hiệu quả kinh tế (triệu đồng/ha/nông hộ) của các hoạt động sản xuất trong năm

Hoạt động sản xuất	Chưa AD biogas	Đã AD biogas	Đang AD biogas	P (**)
Vườn				
Tổng chi	0,25 ± 0,67	0,28 ± 0,80	0,38 ± 0,98	ns
Tổng thu nhập	2,35 ± 6,2	1,43 ± 3,4	1,79 ± 3,3	ns
Lợi nhuận	2,10 ± 6,02	1,15 ± 3,2	1,41 ± 2,28	ns
Thủy sản				
Tổng chi	0,83 ± 1,26	2,68 ± 13,0	0,99 ± 3,7	ns
Tổng thu nhập	2,18 ± 3,96	4,10 ± 17,8	1,56 ± 6,8	ns
Lợi nhuận	1,35 ± 3,7	1,42 ± 5,2	0,57 ± 6,02	ns
Cả năm				
Tổng chi	39,90 ± 34,9	40,76 ± 29,2	52,65 ± 39,5	ns
Tổng thu nhập	74,79 ± 45,7	74,80 ± 45,6	94,07 ± 58,5	ns
Lợi nhuận	34,04 ± 24,9 ^a	34,90 ± 26,0 ^a	41,42 ± 38,9 ^b	*

Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt qua phép thử Turkey HSD ở mức ý nghĩa 5% (**): ns: Không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

3.5 Yếu tố ảnh hưởng việc áp dụng biogas trong hệ thống VAC

Với nông dân đang áp dụng biogas

Áp dụng biogas trong nông hộ chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Có khoảng hơn 11 yếu tố (Bảng 5) làm các nông dân cho là ảnh hưởng lớn tới sự quyết định của họ trong đó yếu tố tài chính là tiết kiệm tiền mua nhiên liệu được nông dân xem là quan trọng nhất so với các yếu tố còn lại (chiếm hơn 56,4% mức độ ưu tiên của nông hộ). Yếu tố tốt cho môi trường xung quanh được nông dân nhận định khá rõ và sau yếu tố tài chính (27,7%).

Bảng 5: Các yếu tố quan trọng làm nông dân áp dụng Biogas (%) trong hệ thống VAC

Tiêu chí/Tầm quan trọng	1 ^(*)	2	3	4	5
Tiết kiệm tiền	56,4	17,6	8,3	0	0
Không nguy hiểm	0	1,1	2,8	4,4	0
Ít tốn công tìm chất đốt	8,5	13,8	31,9	24,4	27,3
Sạch nòi	0	9,6	25,0	46,7	27,3
Tốt cho môi trường	27,7	46,8	12,5	8,9	0
Tốt cho hàng xóm	1,1	1,1	2,8	0	18,2
Nấu nhanh hơn củi	2,1	0	4,2	6,7	27,3

^(*) 1: rất quan trọng; 2: quan trọng,.....; 5: kém quan trọng

Kết quả nhận định của nông dân về hiệu quả kinh tế và môi trường của biogas trên có thể là trong nhiều năm qua dưới những chính sách phát triển nông nghiệp bền vững và bảo vệ môi trường của nhà nước và chính quyền địa phương đã có những ảnh hưởng đáng kể tới nhận thức của nông dân. Trước sự phát triển mạnh của nguồn thông tin truyền hình và tiếp cận được các dịch vụ khuyến nông cũng là nguyên nhân khá quan trọng giúp nông dân nhận rõ được nhiều lợi ích của Biogas. Kinh nghiệm học từ nông dân tại địa phương và các nông dân bên ngoài giúp cho họ có thể nâng cao kiến thức để chấp nhận hợp phần biogas. Kết quả cho thấy yếu tố nhiên liệu sinh hoạt được nông dân chăn nuôi tại các điểm nghiên cứu coi trọng. Nhiên liệu phục vụ cho sinh hoạt vùng nông thôn tại vùng nước ngọt trung tâm đồng bằng có khác biệt theo điều kiện ngập lũ. Khi áp dụng biogas thì tiết kiệm nhiều thời gian, lao động tìm kiếm chất đốt.

Với nông dân chưa/không áp dụng biogas

Các nguyên nhân quan trọng ảnh hưởng tới sự quyết định áp dụng biogas trình bày qua Bảng 6. Nguyên nhân rất quan trọng ảnh hưởng đến sự không áp dụng biogas của nông dân bao gồm: giá

heo thấp; chất đốt tại chỗ đủ và thiếu đất đặt túi/hầm ủ biogas, thiếu vốn đầu tư túi và hầm ủ và chăn nuôi heo ít. Thiếu đất để thiết kế túi ủ hoặc hầm ủ khá quan trọng với nông dân có thể do thiết kế chuồng nuôi và chăn nuôi của nông hộ được áp dụng khá lâu nên việc thiết kế chỗ đặt hầm ủ hay túi ủ chưa được tính đến trong quá trình thiết kế.

Bảng 6: Yếu tố quan trọng làm nông dân không áp dụng Biogas (%) trong hệ thống VAC

Tiêu chí/Tầm quan trọng	1 ^(*)	2	3	4	5
Thiếu vốn đầu tư túi, hầm ủ	12,9	0	33,3	0	0
Thiếu vốn chăn nuôi heo	4,8	2,4	0	0	0
Chăn nuôi ít	9,7	9,5	5,6	12,5	0
Giá heo thấp	16,1	23,8	16,7	25,0	0
Không biết kỹ thuật	6,5	7,1	11,1	12,5	0
Chất đốt đủ	14,5	9,5	5,6	12,5	16,7
Mua gas bình thuận lợi	4,8	2,4	0	0	33,3
Thay túi ủ thường xuyên	3,2	14,3	5,6	0	0
Thiếu đất đặt túi ủ	14,5	4,8	5,6	12,5	0

^(*) 1: rất quan trọng; 2: quan trọng; ...; 5: kém quan trọng

Phát triển mạnh chăn nuôi thì nguồn chất thải nhiều hơn việc đưa biogas vào hệ thống trở nên khó khăn hơn khi hệ thống chuồng nuôi và ao cá liền kề thiếu diện tích đất cho biogas và việc thay đổi thiết kế mới có hợp phần biogas tỏ ra không khả thi (hoặc biogas dễ bị hư khi thiết kế) về chi phí xây dựng và công lao động. Kết quả cho thấy giá cả chăn nuôi ảnh hưởng mạnh tới hầu hết các nông hộ đã áp dụng biogas và chưa áp dụng biogas. Những thiệt hại về chăn nuôi làm cho nguồn vốn giảm mạnh. Hậu quả làm mất khả năng tái chăn nuôi tiếp theo. Kết quả cho thấy các hộ trước đây áp dụng biogas nhưng bỏ một thời gian do không chăn nuôi. Khi giá cả thị trường heo tăng lên mức chấp nhận được những nông dân này chăn nuôi heo trở lại nhưng việc cải tạo hệ thống biogas như ban đầu thường không được nông dân chú trọng bởi chi phí sửa chữa khá cao và tốn nhiều lao động.

3.6. Nguyên nhân áp dụng/không áp dụng biogas trong tương lai

Nguyên nhân áp dụng biogas

Phân tích các lý do làm cho nông dân muốn áp dụng biogas trong tương lai (Bảng 7) cho thấy 3 lý do quan trọng nhất bao gồm có chất đốt tại chỗ, tiết kiệm tiền mua chất đốt và không làm ô nhiễm môi trường. Nguyên nhân gas bình tăng giá và các nguyên nhân khác chiếm tỷ lệ % nhỏ và không quan trọng để chấp nhận mô hình biogas trong tương lai. Khi gia tăng chăn nuôi thì cần thiết áp dụng biogas trong hệ thống. Do vậy, nông dân mong muốn đưa biogas vào trong hệ thống giải quyết được vấn đề môi trường và quan hệ hàng xóm.

Bảng 7: Những lý do áp dụng Biogas trong tương lai

Tiêu chí/Tầm quan trọng	1 ^(*)	2	3	4	5
Có chất đốt	28.8	14.1	14.3	16.7	0
Tiết kiệm tiền	27.9	7.1	35.7	0	0
Không ô nhiễm môi trường	17.1	62.4	21.4	16.7	50
Chăn nuôi heo nhiều hơn	8.1	0	3.6	0	0
Không tốn công tìm củi	7.2	3.5	7.1	0	0
Có sẵn hệ thống cũ	3.6	4.7	3.6	0	0
Gas bình tăng giá	2.7	1.2	0	0	0
Tận dụng nguồn phân	2.7	3.5	3.6	50.0	50

^(*) 1: rất quan trọng; 2: quan trọng; ...; 5: kém quan trọng

Nguyên nhân không áp dụng biogas

Kết quả Bảng 8 cho thấy những nguyên nhân chính làm cho nông dân bỏ hoặc không áp dụng biogas khi chăn nuôi là do chăn nuôi heo bị lỗ (giá heo thấp và giá thức ăn cao) (33,3%), nuôi heo ít

không đủ lượng phân cung cấp cho hệ thống biogas và không biết kỹ thuật đặt túi ủ hay thiếu cán bộ kỹ thuật thiết kế hệ thống biogas (12,1%), không đủ vốn chăn nuôi heo và thiếu lao động gia đình, chất đốt tại chỗ dồi dào (9,1%). Bên cạnh đó, nguyên nhân đất thổ cư thiếu (6,1%) cũng làm ảnh hưởng tới việc không áp dụng biogas của người dân.

3.7 Điều kiện để áp dụng thành công biogas trong tương lai

Với nông dân đang áp dụng biogas

Áp dụng thành công mô hình biogas phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Kết quả Bảng 9 điều kiện để mô hình biogas áp dụng thành công tại mỗi nông hộ gồm hai nguyên nhân quan trọng là chăn nuôi heo nhiều hơn (trung bình hơn 15con/đợt) (58,1%), kỹ thuật lắp đặt túi ủ (20,9%). Thị trường giá heo ổn định cao (9,3%) và điều kiện xây hầm ủ kiên cố (8,1%) sẽ mang lại những thành công cho nông hộ.

Bảng 8: Những lý do không áp dụng Biogas trong tương lai

Tiêu chí/Tầm quan trọng	1 ^(*)	2	3
Nuôi heo lỗ	33.3	16.7	0
Chăn nuôi heo ít	12.1	25.0	100
Thiếu người thuê đặt túi ủ	12.1	0	0
Thiếu lao động	9.1	0	0
Không đủ vốn nuôi heo	9.1	0	0
Chất đốt tại chỗ dư	9.1	33.3	0
Thiếu đất thổ cư	6.1	0	0
Sử dụng gas bình tiện lợi	3.0	0	0

^(*) 1: rất quan trọng; 2: quan trọng,.....; 5: kém quan trọng

Với nông dân chưa/không áp dụng biogas

Kết quả Bảng 10 cho thấy các yếu tố chính mà người chăn nuôi heo chưa áp dụng biogas nhận định điều kiện thành công của biogas là Chăn nuôi nhiều heo (48%), Kỹ thuật đặt và làm túi ủ (19%), giá heo cao-ổn định, vốn nuôi heo, chuồng trại kiên cố (9,5%). Kết quả cũng gần giống như những nhận định của các nông hộ đang áp dụng biogas nhưng mức độ quan trọng được xác định qua tỷ lệ % thì thấp hơn.

Bảng 9: Điều kiện áp dụng thành công Biogas trong tương lai (% hộ đang sử dụng Biogas)

Tiêu chí/Tầm quan trọng	1 ^(*)	2	3	4
Chăn nuôi nhiều	58.1	2.2	4.3	50
Kỹ thuật lắp túi ủ	20.9	34.8	30.4	50
Thị trường ổn định	9.3	21.7	17.4	0
Xây hầm	8.1	21.7	21.7	0
Vốn chăn nuôi	2.3	8.7	17.4	0
Có ao chứa phân	1.2	6.5	0	0

^(*) 1: rất quan trọng; 2: quan trọng,.....; 5: kém quan trọng

Bảng 10: Điều kiện áp dụng thành công Biogas trong tương lai

Tiêu chí/Tầm quan trọng	1 ^(*)	2	3
Chăn nuôi nhiều heo	47.6	16.7	33.3
Kỹ thuật đặt và làm túi ủ	19.0	22.2	16.7
Giá heo cao, ổn định	9.5	27.8	0
Có vốn nuôi heo	9.5	16.7	41.7
Nhà phải ổn định	4.8	5.6	0
Chuồng trại kiên cố	9.5	5.6	0

^(*) 1: rất quan trọng; 2: quan trọng,.....; 5: kém quan trọng

4. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu nhiều hệ thống canh tác tại vùng nước ngọt trung tâm của ĐBSCL cho thấy rằng đặc điểm về tài nguyên đất/nông hộ có sự khác biệt giữa các mô hình canh tác. Nghiên cứu hiện trạng mô hình VAC tại Tân Phú Thạnh cho thấy nguồn tài nguyên đất của các nông hộ khoảng 0,83 ha trong đó diện tích vườn và thổ cư, ruộng canh tác lúa chiếm tỷ lệ lớn là 0,42ha và 0,35ha, tương ứng (Dung, 2000). Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng diện tích nông hộ của các hộ chăn nuôi và áp dụng biogas trung bình hơn 1,5 ha, trong đó đất lúa chiếm gần 70 % (1,03ha). Kết quả là sự kết hợp nhiều hợp phần trong hệ thống VACB tại hầu hết 3 nhóm nông dân trên đòi hỏi phải có nguồn lực tài nguyên đất dồi dào. Do vậy, sự phát triển của mô hình kết hợp VAC trước đây và VACB trong nghiên cứu cho thấy thực hiện được mô hình (chưa nói đến thành công) thì khả năng của các nông dân nghèo khó có thể đáp ứng được về tài nguyên đất để thiết kế và xây dựng mô hình. Mô hình VACB biogas hiện nay dường như khó có thể áp dụng cho hộ nông dân nghèo ít đất và nguồn vốn hạn chế. Hợp phần vườn, ruộng chiếm tỷ lệ lớn trong hầu hết nông hộ nhưng chỉ có 3,7% nông hộ tại Tân Phú Thạnh là có biogas trong hệ thống VAC.

Hiện trạng tài nguyên đất của nông hộ khá lớn nhưng cũng gặp khó khăn do đất ruộng và đất vườn thuộc khá nhiều thửa nên việc đẩy mạnh sản xuất hay thâm canh mô hình kết hợp gặp trở ngại về chăm sóc và quản lý (Dung, 2000). Hiệu quả kinh tế của các thành phần làm đa dạng nguồn thu nhập/năm của các nông hộ thực hiện mô hình VACB (Tuyen, 2000). Sự đa dạng các hợp phần tỷ lệ thuận với thu nhập của các hộ/năm. Kết quả nghiên cứu cho thấy hơn 91% nông dân có sự đa dạng trong sản xuất khá cao trung bình với 4-5 hợp phần trong hệ thống. Bên cạnh hiệu quả về thu nhập, việc sử dụng nguồn tài nguyên tại chỗ và nâng cao hiệu quả của dòng dinh dưỡng cũng đóng góp đến kinh tế và môi trường. Lợi nhuận và hiệu quả sử dụng đồng vốn là hai trong nhiều chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của mô hình. Những nông hộ thực hiện độc canh và không kết hợp được các hợp phần thì hiệu quả sử dụng vốn và lợi nhuận luôn thấp hơn các hộ thực hiện các hệ thống kết hợp (Dung, 2000).

Theo Dung, 2000 trong hệ thống canh tác VAC cây lúa vẫn chiếm là nguồn thu nhập chính trước những biến động không ổn định của chăn nuôi và thủy sản. Chăn nuôi heo là một hợp phần quan trọng trong lợi nhuận/năm và cũng là một trong những nhân tố giúp nông dân có thể áp dụng biogas hay không. Để cho biogas có thể hoạt động được phải cần số lượng heo đủ để có lượng phân thích hợp (5-8 con/hộ) và duy trì số lượng heo hằng năm. Với hộ nghèo, duy trì chăn nuôi khoảng 5-8 con heo thì dường như vượt quá khả năng về vốn của họ. Hơn nữa, thiếu kiến thức chăn nuôi làm cho nông hộ nghèo phải chịu thiệt hại khi không phòng trị bệnh và chăm sóc heo khi có dịch. Nguy cơ về biến động thị trường giá heo thấp làm tổn thương tới hộ nghèo là nhiều nhất. Hậu quả là họ không tiếp tục chăn nuôi và khả năng phục hồi do hết khả năng vay ngân hàng hay nhận được các hỗ trợ từ các cơ quan khác.

Hiệu quả kinh tế chăn nuôi đem lại cho nông dân ĐBSCL trong năm gần đây không nhỏ nhưng trước lợi ích đó là vấn đề môi trường nông thôn đang là vấn đề nóng qua gây ảnh hưởng đến sức khỏe và các mối quan hệ xã hội trong cộng đồng dân cư nông thôn. Hậu quả là gây ô nhiễm nguồn nước mặt do thải ra ngoài nhiều chất dinh dưỡng vô cơ và hữu cơ (Nhan, 2003) và có thể ảnh hưởng sức khỏe của bản thân nông hộ và cộng đồng do chất thải có chứa những vi sinh và ký sinh có hại (Piedrahita, 1987; Wohlfarth và Hulata, 1987; Phan, 2003). Biogas mang đến cho nông dân nhiều lợi ích về kinh tế và như là một biện pháp để xử lý môi trường chăn nuôi. Lượng vi sinh (*E. coli*, *Samonella*) và trứng ký sinh trùng trong phân giảm xuống đáng kể sau khi qua túi biogas (Phan, 2003). Đồng thời tái tạo năng lượng sinh học để phục vụ lại nhu cầu của con người. Phát triển biogas đã được nhắc đến tại ĐBSCL có thể rất lâu từ 1989 (An, 2002). Điều này có những ảnh hưởng đáng kể tới nhận thức của nông dân. Vấn đề là nhận thức nông dân về lợi ích kinh tế, môi trường của nông dân được nâng cao thì biogas sẽ phát triển mạnh nhưng ngược lại biogas chỉ phát

triển với tỷ lệ khá thấp trong hộ chăn nuôi. Công tác xã hội hóa sử dụng biogas được đẩy mạnh dưới sự hỗ trợ của quyết định số 104/2000/QĐ-TTg về chiến lược nước sạch và vệ sinh nông thôn đến năm 2010, chỉ thị 200/TTg về đảm bảo nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn nhưng đã gặp nhiều khó khăn với nông dân chăn nuôi heo ở cấp nhỏ lẻ (1-4 con/nông hộ).

Kết quả chỉ ra là với cả hai nhóm hộ đều có những nhận thức về lợi ích của sử dụng Biogas khá cao cả lợi ích kinh tế-môi trường và xã hội là do sự phát triển mạnh của các địa phương thúc đẩy vệ sinh môi trường và nông thôn tới người dân bằng nhiều cách mô hình trình diễn, hội thảo đầu bờ và các khóa huấn luyện ngắn hạn. Ở cấp độ nông hộ/từng địa phương thì sự nhận thức về lợi ích của biogas có khác nhau. Lợi ích về nhiều mặt được nông dân và các nhà quản lý nhận rõ nhưng có nhiều nông dân chăn nuôi heo với số lượng nhiều lại chưa áp dụng hoặc áp dụng biogas rồi bỏ không áp dụng?. Đây là câu hỏi cần có hướng giải quyết hỗ trợ thích hợp. Các nghiên cứu và các báo cáo cho rằng sự giảm của biogas là do nhiều yếu tố ảnh hưởng là người sử dụng, khía cạnh kỹ thuật, điều kiện đất nước và người quản lý môi trường (An, 2002; Khang, 2002). Về kỹ thuật thì túi ủ biogas chiếm diện tích khá lớn nên chỉ sử dụng cho chăn nuôi ít. Bên cạnh đó, hầm ủ khá đắt tiền không phù hợp với các nông hộ trung bình và nghèo về mặt vốn. Hệ thống biogas thường bị ngập nước tại các vùng lũ nên hệ thống không vận hành được phải tiến hành làm lại nên khá tốn kém chi phí và công lao động. Chăn nuôi ít và không liên tục cùng làm cho hệ thống mau xuống cấp do không cung cấp đủ lượng chất thải để hệ thống vận hành liên tục. Quản lý hệ thống yếu về cách cho chất thải nạp vào hệ thống theo tỷ lệ nước/chất thải không phù hợp làm cho quá trình lên yếm khí khó xảy ra nên lượng khí gas hạn chế dần (Nghiem, 2000).

Kết quả trên chỉ ra các khó khăn chung về kỹ thuật và vận hành hệ thống chưa cho thấy được các yếu tố quan trọng nhất để nông dân chấp nhận biogas. Trong nghiên cứu này chỉ ra các yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển biogas trên cấp độ nông hộ. Các yếu tố đó bao gồm chăn nuôi thất thường giá cả sản phẩm liên tục bất ổn định làm thiệt hại đến kinh tế của nông dân và khả năng tiếp tục phát triển và duy trì biogas mặc dù họ nhận thức khá rõ về các lợi ích mà biogas đem lại. Nghiên cứu cho thấy để cho hệ thống vận hành đúng hiệu quả thì kỹ thuật xây hầm ủ và túi ủ phải chuẩn xác nhưng sự yếu kém trong khâu kỹ thuật này khiến nông dân chưa tiếp cận được với các yêu cầu kỹ thuật trên. Trong khi nhu cầu nông dân lớn nhưng khâu kỹ thuật chỉ đáp ứng được với số lượng nhỏ nên nông dân bắt buộc phải sử dụng túi ủ và hầm ủ hiệu quả không cao hoặc chấp nhận chăn nuôi không có biogas (Bảng 9). Các yếu tố như thiếu nguồn vốn chăn nuôi theo, thiếu lao động nông nghiệp và nguồn chất đốt tại chỗ dồi dào làm người nông dân không tiếp cận sử dụng biogas làm nhiên liệu thay thế. Điều này thể hiện khá rõ tại vùng thâm canh cây ăn trái, nơi mà hàng năm có lượng cành cây nhiều loại thải khi tỉa cành tạo tán nên được tận dụng làm chất đốt. Định hướng phát triển biogas là nhu cầu bắt buộc đối với các nông hộ chăn nuôi heo phải đảm bảo được vệ sinh môi trường cho cộng đồng xung quanh. Tuy nhiên, đẩy mạnh phát triển biogas như thế nào trước những khó khăn của nông dân như trên là câu hỏi cần được phân tích và giải đáp nhằm giúp nông dân chăn nuôi heo có thể áp dụng và duy trì được hệ thống biogas. Các cải tiến về mặt kỹ thuật với sự thay thế các loại vật liệu ủ và vật liệu làm bếp đun nấu bằng inox đã được đưa ra. Sử dụng chất dẻo PE/HDPE làm vật liệu túi ủ và ít tốn diện tích đặt túi hơn.

Về mặt quản lý là tăng khả năng tuyên truyền, tập huấn về kỹ thuật lắp đặt và sử dụng biogas. Phải có ao cá để chứa nước thải biogas mà không thải trực tiếp ra môi trường (Nghiem, 2000). Kết quả trên không phân tích sâu về các khó khăn của nông hộ khi vận hành hệ thống biogas mà chỉ đi sâu vào cải tiến kỹ thuật là điều kiện đủ của chấp nhận biogas của nông hộ. Nghiên cứu chỉ ra là những điều kiện cần để nông dân chấp nhận biogas trong hệ thống (cả hai nhóm đang áp dụng và chưa áp dụng biogas) là chăn nuôi-chăn nuôi nhiều-liên tục (58,1% và 47,6%, Bảng 9, 10), kỹ thuật lắp đặt túi ủ đúng kỹ thuật. Các yếu tố thị trường giá heo khá ổn định, xây hầm ủ là các điều kiện mà nông dân nêu ra để biogas thành công. Kết quả phân tích chỉ ra được hiện trạng kinh tế xã hội và yếu tố

ảnh hưởng đến sự chấp nhận biogas trong hệ thống canh tác kết hợp của nông dân. Kết hợp những trở ngại về kỹ thuật, quản lý với các nhân tố quan trọng giúp nông dân phát triển biogas thành công giúp cho nhà quản lý có những nhận định, biện pháp hỗ trợ phù hợp hơn đúng với khó khăn, nhu cầu của nông dân để áp dụng thành công biogas. Các giải pháp của nghiên cứu dựa vào hiện trạng nông dân: Phát triển chăn nuôi đảm bảo được đầu ra cho sản phẩm và giúp nông dân có lợi nhuận bằng các dự án cho vay vốn lãi suất thấp và thời hạn dài; Cải tiến kỹ thuật và sử dụng biogas dựa vào nhu cầu của nông hộ (kỹ thuật và chất liệu túi ủ); Hỗ trợ vốn nuôi heo cùng với kỹ thuật cho hộ nghèo đang chăn nuôi và chưa áp dụng biogas.

5. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích từng hợp phần cho thấy áp dụng biogas trong hệ thống tùy thuộc vào nhiều yếu tố xã hội và kinh tế của từng nông hộ. Kết quả phân tích hiệu quả kinh tế/năm và chăn nuôi giữa 3 nhóm nông dân chứng tỏ rằng các nông dân đang áp dụng biogas có hiệu quả kinh tế cao hơn so với hai nhóm nông dân còn lại. Hiệu quả kinh tế từ chăn nuôi heo cao hay thấp có thể quyết định đến sự có/không hợp phần biogas trong hệ thống VAC. Đặc tính và các nguyên nhân làm nông hộ đang áp dụng và chưa áp dụng biogas có sự khác biệt về mức độ quan trọng giữa các huyện đại diện cho vùng sinh thái khác nhau. Sự nhận thức của nông dân thuộc cả hai nhóm đang áp dụng và chưa áp dụng biogas về lợi ích kinh tế-xã hội và môi trường có mức độ quan trọng khác nhau. Biogas mang lại nhiều lợi ích về kinh tế. Tuy nhiên, với các yếu tố bên ngoài về thị trường giá bán thấp và liên tục biến động, giá thức ăn ngày càng tăng làm hiệu quả kinh tế chăn nuôi thấp gây thiệt hại cho nông dân. Hậu quả là ảnh hưởng tới sự chấp nhận biogas trong nông hộ. Bên cạnh đó các yếu tố bên trong điều kiện của nông hộ thiếu đất cho thiết kế biogas và yếu tố kỹ thuật đặt túi ủ hoặc hầm ủ đúng quy cách, chăn nuôi heo nhiều ảnh hưởng hầu hết tới sự quyết định của nông dân trong việc áp dụng biogas.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ryuichi Yamada; Tuyen, N.Q., Dung, L.C., Tuan, Vo Van., 2000. The Classification of Farming System in Tan Phu Thanh Village. Development of new technologies and their practice for sustainable farming system in Mekong Delta. Proceeding of Jircas Mekong Project, p 27- 30.
- Tuyen, N.Q., Ryuichi Yamada; Dung, L.C., Tuan; V.V., Can, N. D., Giang, L.T., Huu, P.C., Ha, V.V., 2000. Farming Systems of Tan Phu Thanh Village, Chau Thanh District, Can Tho Province in the Recent Years. Development of new technologies and their practice for sustainable farming system in Mekong Delta. Proceeding of Jircas Mekong Project, p 31-40.
- Dung, L.C., Tuyen, N.Q., Ryuichi Yamada; Can, N.D., Giang, L.T., Huu, P.C., Ha, V.V., 2000. Development of new technologies and their practice for sustainable farming system in Mekong Delta. Proceeding of Jircas Mekong Project, p 41-47.
- Preston, T.R., 1995. Research, extension and training for sustainable farming systems in the tropics. Electronic Proc. 2nd Intl. Conference on Increasing Animal Production with Local Resources, Zhanjiang, China, p.3.
- Khang, D.N., Tuan, L.M., 2002. Transferring the low cost plastic film biodigester technology to farmers. International Workshop Research and Development on Use of Biodigesters in SE Asia region 2002. Ho Chi Minh City, Vietnam.
- An, B.X., 2002. Biogas technology in developing countries: Vietnam case study. International Workshop Research and Development on Use of Biodigesters in SE Asia region 2002. Ho Chi Minh City, Vietnam
- Nguyễn Thị Nghiêm. 2000. Nhân dân xây dựng và sử dụng hệ thống Biogas. Kỳ yếu hội thảo xã hội hóa công tác nước sạch và vệ sinh môi trường vùng ĐBSCL. p 23-29.
- Đặng Kiều Nhân. 2007. Ảnh hưởng cắt nhánh cây ăn trái đến năng suất cá nuôi và cân bằng kinh tế vườn và mương trong mô hình VAC kết hợp. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ năm 2007. p 1-7.
- Wohlfarth, G.W., Hulata, G., 1987. Use of manures in aquaculture. Detritus and microbial ecology aquaculture.
- Piedrahita, R., Tchobanoglous, G., 1987. The use of human wastes and sewage in aquaculture. In: Moriarty, D.J.W., Pullin, R.S.V. (Eds.), Detritus and microbial ecology in aquaculture. ICLARM conference proceedings 14, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, pp.336-352.