ISSN 1859-4581

Tạp chí

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

Science and Technology Journal of Agriculture & Rural Development

MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT, VIETNAM

Tạp chí Khoa học và Công nghệ

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

17
2018

TẠP CHÍ

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ MƯỜI TÁM

SỐ 344 NĂM 2018
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
PHẠM HÀ THÁI
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@vnn.vn
Website:www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN TẠP CHÍ TẠI PHÍA NAM
135 Pasteur
Quận 3 - TP. Hồ Chí Minh
ĐT/Fax: 028.38274089

Giấy phép số:
290/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 03 tháng 6 năm 2016

Công ty cổ phần Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt
Địa chỉ: Số 18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

Giá: 30.000đ

Phát hành qua mạng lưới Bưu điện Việt Nam; mã ấn phẩm C138; Hotline 1800.585855

MỤC LỤC

- TRẦN CÔNG THẮNG, ĐẶNG KIM KHÔI, BÙI THỊ VIỆT ANH, ĐOÀN THỊ MỸ HẠNH, NGUYỄN VĂN TRỌNG. Hiện trạng và thách thức của ngành mía đường Việt Nam khi thực thi hiệp định thương mại tự do hàng hóa ASEAN (ATIGA/AEC) 3 - 12
- ĐỖ XUÂN LUẬN. Vai trò của hợp tác xã nông nghiệp trong cải thiện thu nhập của hộ thành viên: Nghiên cứu trường hợp hợp tác xã chè Tân Hương, vùng chè Tân Cương, tỉnh Thái Nguyên 13- 21
- NGUYỄN THẾ HINH. Nghiên cứu hiệu quả đầu tư máy tách phân để xử lý ô nhiễm môi trường tại các trang trại lợn 22-29
- NGUYỄN NGỌC MINH, BÙI THỊ KIM ANH, TRẦN THỊ TUYẾT THU, NGUYỄN XUÂN HUÂN, ĐÀM THỊ NGỌC THẦN. Phytolith trong đất lúa: Đặc điểm hình thái, thành phần hóa học và mối quan hệ với một số tính chất lý, hóa học đất 30-36
- PHẠM LÊ BÍCH HẰNG, LÊ THỊ THU HIỀN. Đánh giá an toàn của rau cải sử dụng phân bón lá nano vi lượng trên động vật thử nghiệm 37--42
- LÊ THỊ THANH HUYỀN, TRẦN CÔNG HẠNH, TRẦN ĐÌNH LONG. Ảnh hưởng của phân hữu cơ vi sinh 1 - 3 – 1 HC 15 đến năng suất và hiệu quả sản xuất lạc trên đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa 43--49
- NGUYỄN VĂN TẬP, LÊ MINH TƯỜNG. Khả năng đối kháng của các chủng xạ khuẩn đối với nấm *Fusarium oxysporum* gây bệnh héo rũ trên khoai lang 50- 57
- BÙI KIM THÚY, NGUYỄN KIM NGA, HOÀNG THỊ HÒA. Nghiên cứu hiệu quả bảo quản quả nhãn tươi của chế phẩm gel nano bạc 58- 63
- LƯU THÁI DANH, BÙI THỊ CẨM HƯỜNG, NGUYỄN THANH NHỊ, HUỲNH NGỌC THIÊN TRANG, NGUYỄN TRỌNG TUÂN. Thành phần hóa học, hoạt tính kháng oxy hóa, kháng nấm và kháng khuẩn của tinh dầu nghệ vàng (*Curcuma longa* L.) 64- 70
- NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI, LÊ TRUNG THÀNH. Thủy phân bã mía bằng axit H_2SO_4 loãng và sử dụng bã mía thủy phân nuôi trồng nấm sò 71- 76
- PHẠM LAN ANH, PHẠM VĂN QUỐC. Khảo sát các loại mảng cấu kiện bê tông lắp ghép mái kè biển, nguyên nhân hư hỏng và kiến nghị 77- 85
- LÊ VĂN PHÁT, TRẦN MINH THUẬN, TRẦN VĂN TỶ. Dự báo nhu cầu sử dụng nước dưới đất của thành phố Cần Thơ cho giai đoạn 2020 - 2030 86- 94
- ĐẶNG VĂN TÚC, NGUYỄN ĐÌNH TỨ. Xác định trữ lượng nước dưới đất có thể được phục hồi cho vùng bắc sông Tiền bằng phương pháp mô hình số 95- 101
- PHẠM THỊ ĐIỂM, BÙI THỊ THU HIỀN, PHẠM THỊ MÁT. Xác định một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm chín sinh học cá tra 102-108
- CHU CHÍ THIẾT, NGUYỄN QUANG HUY, PHAN THỊ VÂN. Ảnh hưởng của thức ăn tươi và vitamin E đến khả năng thành thục, sức sinh sản, chất lượng trứng và ấu trùng cá chim vây vàng (*Trachinotus falcatus*) nuôi võ trong lồng trên biển 109-115
- MAI DUY MINH, PHẠM THỊ HẠNH. Ảnh hưởng của thức ăn đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm bông (*Panulirus ornatus*) nuôi thương phẩm trong bể 116-123
- NGUYỄN QUỐC DỰNG. Nghiên cứu họ cau (Arecaceae) ở Khu rừng đặc dụng Bà Nà - Núi Chúa, thành phố Đà Nẵng 124-131
- LÊ VĂN THÀNH, ĐỖ THỊ KIM NHUNG, PHẠM NGỌC THÀNH, TRẦN VĂN CAO, NGUYỄN KHẮC HIẾU. Đặc điểm cây trội Bần không cánh (*Sonneratia apetala* Buch – Ham) ở vùng ven biển Bắc bộ và Bắc Trung bộ, Việt Nam 132-138
- NGUYỄN VĂN THỊ, LÊ SỸ DOANH, NGUYỄN QUANG HUY, NGUYỄN THANH PHƯƠNG, NGUYỄN XUÂN GIÁP. Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng ưu tiên các hoạt động REDD+: Nghiên cứu điểm tại tỉnh Hà Tĩnh 139-150
- NGUYỄN VĂN MINH, NGUYỄN DUY PHONG. Nghiên cứu tình trạng phân bố và nuôi nhốt các loài Cu li (*Nycticebus* spp.) và các loài Khỉ (*Macaca* spp.) trên địa bàn tỉnh Quảng Trị 151- 160

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT
ISSN 1859 - 4581

THE EIGHTEENTH YEAR
No. 344 - 2018

Editor-in-Chief
PHAM HA THAI
Tel: 024.37711070
Deputy Editor-in-Chief
DUONG THANH HAI
Tel: 024.38345457

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Badinh - Hanoi - Vietnam
Tel: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@vnn.vn
Website:www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

Representative Office
135 Pasteur
Dist 3 - Hochiminh City
Tel/Fax: 028.38274089

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

- TRAN CONG THANG, DANG KIM KHOI, BUI THI VIET ANH, DOAN THI MY HANH, NGUYEN VAN TRONG. Situation and challenges of Vietnam's sugarcane setor in the context of implementing the commitments under the ASEAN trade in goods agreement (ATIGA/AEC) 3 - 12
- DO XUAN LUAN. The role of agricultural cooperatives in improving household income: A case study of Tan Huong tea cooperative, Tan Cuong tea area, Thai Nguyen province 13- 21
- NGUYEN THE HINH. Research into the investment efficiency of manure separators to treat pollution in pig farms 22-29
- NGUYEN NGOC MINH, BUI THI KIM ANH, TRAN THI TUYET THU, NGUYEN XUAN HUAN, DAM THI NGOC THAN. Phytolith in paddy soils – Morphological properties, chemical composition and their relation to soil physio – chemical properties 30-36
- PHAM LE BICH HANG, LE THI THU HIEN. Safety assessment of choysum manured by trace elements nano – fertilizer on animal model 37--42
- LE THI THANH HUYEN, TRAN CONG HANH, TRAN DINH LONG. Effects of micro – biological organic fertilizer 1-3-1 HC 15 on yield and production efficiency of peanut cultivated on coastal sandy soil in Thanh Hoa province 43--49
- NGUYEN VAN TAP, LE MINH TUONG. Evaluation of antagonistic ability of actinomyces against *Fusarium oxysporum* causing fusarium wilt on sweet potato 50- 57
- BUI KIM THUY, NGUYEN KIM NGA, HOANG THỊ HOA. Study on efficiency of gel nanosilver in preservation fresh longan fruit 58- 63
- LUU THAI DANH, BUI THI CAM HUONG, NGUYEN THANH NHI, HU'/NH NGOC THIEN TRANG, NGUYEN TRONG TUAN. Chemical composition, antioxidant, antifungal and antibacterial activities of *Curcuma longa* L. essential oils 64- 70
- NGUYEN THI PHUONG MAI, LE TRUNG THANH. Study on hydrolyzing the sugarcane bagasse and using hydrolysed sugarcane bagasse for *Pleurotus ostreatus* cultivation 71- 76
- PHAM LAN ANH, PHAM VAN QUOC. The investigation for costal prefabricated concrete slab revetment slopes damages and the author's proposals 77- 85
- LE VAN PHAT, TRAN MINH THUAN, TRAN VAN TY. Groundwater usage demand prediction of Can Tho city in the period of 2020 - 2030 86- 94
- DANG VAN TUC, NGUYEN DINH TU. Assessment of renewable groundwater reserve for the North of Tien river area by modelling method 95- 101
- PHAM THI DIEM, BUI THI THU HIEN, PHAM THI MAT. Identification of factors affecting the biological maturation of catfish fillets 102-108
- CHU CHI THIET, NGUYEN QUANG HUY, PHAN THI VAN. Effect of fresh feed and suplimented vitamin E on the maturarion, egg and larvaequality of pompano (*Trachinotus falcatus*) maintanined on sea - cages 109-115
- MAI DUY MINH, PHAM THI HANH. Effect of dietaries on growth and survival of ornate rock lobsters (*Panulirus ornatus*) cultured in land based recycling water tanks 116-123
- NGUYEN QUOC DUNG. Study on Arecaceae in Ba Na – Nui Chua Nature Reserve, Da Nang city 124-131
- LE VAN THANH, DO THI KIM NHUNG, PHAM NGOC THANH, TRAN VAN CAO, NGUYEN KHAC HIEU. The characteristics of the plus trees of *Sonneratia apetala* Buch – Ham species in the North and North central coast, VietNam 132-138
- NGUYEN VAN THI, LE SY DOANH, NGUYEN QUANG HUY, NGUYEN THANH PHUONG, NGUYEN XUAN GIAP. Research on preparation of REDD+ prioritized map of REDD+ activities: Research in Ha Tinh province 139-150
- NGUYEN VAN MINH, NGUYEN DUY PHONG. Distribution status and keeping as pets of slow lorises *(Nycticebus* spp.) and macaques (*Macaca* spp.) in Quang Tri province 151- 160

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ ĐẦU TƯ MÁY TÁCH PHÂN ĐỂ XỬ LÝ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TẠI CÁC TRANG TRẠI LỢN

Nguyễn Thế Hinh[1]

TÓM TẮT

Để giúp cho người chăn nuôi đầu tư xử lý môi trường bền vững, dự án Hỗ trợ Nông nghiệp các bon thấp (LCASP) đã đặt mục tiêu tìm kiếm những công nghệ vừa giúp xử lý môi trường nhưng lại vừa đem lại hiệu quả kinh tế cho người dân. Mô hình hệ thống tách phân tại các trang trại lợn ở Phú Thọ và Bắc Giang bước đầu đã đem lại kết quả khả quan đối với quy mô chăn nuôi trên 2000 lợn. Việc đầu tư bổ sung hệ thống tách phân tại các trang trại không chỉ đem lại hiệu quả đầu tư cao mà còn giúp giảm quá tải hầm bioga, nguyên nhân chủ yếu gây ô nhiễm môi trường. Các máy tách phân đã được giới thiệu ở Việt Nam từ nhiều năm trước nhưng chưa được được người dân ứng dụng rộng rãi. Nguyên nhân chính là do các trang trại chăn nuôi lợn ở nước ta sử dụng quá nhiều nước dẫn đến máy tách phân vận hành kém hiệu quả. Dự án LCASP đã nghiên cứu cải tiến bể lắng trước bioga nhằm tăng cường hiệu quả của máy tách phân, qua đó giúp nhân rộng công nghệ xử lý môi trường này tại Việt Nam.

Từ khóa: *Máy tách phân, ô nhiễm môi trường chăn nuôi, LCASP, trang trại lợn, bể lắng.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thời gian qua chúng ta đã coi công nghệ khí sinh học như là biện pháp chủ yếu để xử lý môi trường chăn nuôi lợn. Do điều kiện Việt Nam có nguồn nước khá dồi dào nên người chăn nuôi đã sử dụng rất nhiều nước để làm vệ sinh chuồng trại và làm mát cho lợn. Việc sử dụng nhiều nước dẫn đến chất thải lỏng không thể thu gom và chỉ còn cách xử lý thông qua các hầm bioga. Mặc dù hầu hết các trang trại chăn nuôi lợn đều có hầm bioga để xử lý môi trường nhưng vẫn gây ra ô nhiễm nghiêm trọng cho môi trường xung quanh. Nguyên nhân chính là do việc vận hành các công trình khí sinh học không đem lại hiệu quả kinh tế nên các chủ trang trại thường không sẵn sàng bỏ chi phí để vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa các hầm bioga đúng cách.

Công nghệ tách chất thải rắn từ chất thải lỏng trong chăn nuôi đã được nhiều nước phát triển trên thế giới áp dụng. Các máy tách phân đã được giới thiệu ở Việt Nam từ nhiều năm nay nhưng vẫn chưa được các chủ trang trại chăn nuôi quan tâm áp dụng rộng rãi. Nguyên nhân chính là do các máy tách phân này chỉ hoạt động hiệu quả khi chất thải lỏng có nồng độ chất khô 3 – 12%, tối ưu 6 - 8%, trong khi đó, chất thải lỏng do các trang trại lợn ở nước ta thường có nồng độ chất khô dưới 1%. Do vậy, việc nghiên cứu các bể lắng chất thải lỏng trước khi đưa vào máy tách phân là hết sức quan trọng nhằm đảm bảo hiệu quả vận hành của các máy tách phân, qua đó, giúp người dân ứng dụng công nghệ hiện đại này để xử lý hiệu quả môi trường chăn nuôi lợn.

Trong bài báo này trình bày những kết quả nghiên cứu về thiết kế bể lắng nhằm tăng cường hiệu quả hoạt động của các máy tách phân và phân tích hiệu quả kinh tế của đầu tư máy tách phân ở các trang trại lợn quy mô khác nhau. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học cho việc phát triển ứng dụng công nghệ tách phân nhằm giúp giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường chăn nuôi lợn đang rất nhức nhối ở nước ta hiện nay.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp điều tra thu thập số liệu

- Phân tích hiện trạng xử lý ô nhiễm môi trường chăn nuôi lợn ở 10 tỉnh dự án LCASP.

- Phân tích số liệu điều tra cơ bản của dự án LCASP.

- Điều tra tập quán chăn nuôi lợn quy mô trang trại tại 10 tỉnh tham gia dự án LCASP.

2.2. Phương pháp xây dựng mô hình bể lắng

- Sử dụng phương pháp tính toán hệ số lắng thông qua mô hình hóa các dạng lắng.

- Sử dụng các công thức tính toán thủy lực học áp dụng cho các dạng lắng ngang, lắng dọc, lắng liên tục và lắng gián đoạn.

2.3. Phương pháp phân tích hiệu quả kinh tế

- Sử dụng phương pháp thống kê nhằm tính toán các chỉ số kinh tế như: (i) tỷ suất sinh lời trên vốn

[1] Ban Quản lý các dự án Nông nghiệp

đầu tư (ROI); (ii) thời gian thu hồi vốn (IRR); (iii) tỷ suất sinh lời trên doanh thu (ROS).

- Sử dụng phương pháp phân tích kinh tế khác như: (i) phân tích cung cầu; (ii) đánh giá thị trường theo chuỗi giá trị; (iii) phân tích doanh thu và lợi nhuận trực tiếp/ gián tiếp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thực trạng xử lý ô nhiễm môi trường chăn nuôi của các trang trại lợn trước khi đầu tư máy tách phân

Nhìn chung, ô nhiễm chất thải rắn trong chăn nuôi ở Việt Nam không phải là vấn đề nghiêm trọng. Đối với chăn nuôi nhỏ lẻ ở những vùng nông thôn, miền núi đất đai rộng rãi, người dân thường thả rông gia súc, gia cầm dẫn đến chất thải rắn không tập trung, khó thu gom. Tuy nhiên, do diện tích rộng rãi và khí hậu nhiệt đới nên phân động vật nhanh bị phân hủy và làm đất đai thêm màu mỡ. Đối với những vùng nông thôn diện tích đất hạn chế, người dân thường thu gom chất thải rắn để bón cho cây trồng. Tập quán sử dụng phân chuồng của người Việt và ngành trồng trọt phát triển đã giúp cho phân chuồng trở thành nguồn nguyên liệu đầu vào quý giá cho cây trồng, ở nhiều nơi phân chuồng không có để bán hoặc bón cho cây trồng.

Một số trang trại gia cầm như trang trại Minh Dư ở Bình Định sử dụng trấu để làm đệm lót sinh học cho gà: cứ 1 kg trấu có giá 1.300 đồng, sau khi sử dụng sẽ thu được 3 kg trấu lẫn phân gà có giá 1.000 đồng/kg. Ông chủ trang trại cho biết riêng tiền bán phân gà đã giúp trang trại có đủ kinh phí trả công cho tất cả nhân viên trong trang trại.

Phân bò hiện nay đang được thu gom để bán làm phân bón hữu cơ. Số liệu khảo sát của dự án LCASP cho thấy có một mạng lưới thu gom phân bò phơi khô từ đồng bằng sông Cửu Long đến Nam Trung bộ để bán lên Tây Nguyên làm phân bón hữu cơ. Giá thành phân bò khô khoảng 1.500 đồng/kg, hiện tại cung không đủ cầu. Hiện tại có một số trường hợp phản ánh đã mua phải phân bò giả tại Đắk Lắk.

Phân lợn nái được thu gom và bán với giá 1.000 đồng/kg tại nhiều tỉnh như Bắc Giang, Phú Thọ, Hòa Bình, Tiền Giang, Bến Tre,...Kết quả khảo sát của dự án LCASP cũng cho thấy nguồn cung phân lợn nái không đủ cầu ở nhiều nơi.

Tóm lại, phân chuồng là nguồn tài nguyên rất có giá trị và có nhu cầu cao nhằm phục vụ ngành trồng trọt đang rất phát triển ở nước ta. Mặc dù ở một số nơi vẫn có hiện tượng xả thải chất thải chăn nuôi rắn ra môi trường do một số nguyên nhân cá biệt như khối lượng nhỏ không mang lại lợi ích khi thu gom hoặc khó khăn do các quy định cấm vận chuyển phân tươi ra ngoài trang trại,...Dự án LCASP đã nghiên cứu và khẳng định chất thải rắn trong chăn nuôi không phải là nguyên nhân chính gây ra hiện trạng ô nhiễm môi trường chăn nuôi nghiêm trọng như hiện nay.

Nguyên nhân chính được xác định đang gây ô nhiễm môi trường chăn nuôi ở Việt Nam hiện nay là do chất thải lỏng trong chăn nuôi. Nhiều trang trại, đặc biệt là các trang trại chăn nuôi lợn thịt, đang áp dụng các quy trình chăn nuôi sử dụng rất nhiều nước để làm mát và làm vệ sinh dẫn đến chất thải lỏng không thể được thu gom nên chỉ còn cách xả trực tiếp hoặc gián tiếp (thông qua các hầm khí sinh học) xuống nguồn nước. Nếu tính trung bình mỗi con lợn thịt sẽ tốn khoảng 30 lít nước/ngày thì với tổng số 26 triệu con lợn thịt hàng năm nước ta sẽ có gần 300 triệu m^3 chất thải lỏng xả ra môi trường. Chất thải lỏng trong chăn nuôi lợn ở Việt Nam có tỷ lệ chất khô rất thấp (dưới 0,8%), hầu như không thể thu gom làm phân chuồng nên chỉ còn cách xả xuống nguồn nước thông qua hệ thống thoát nước hoặc cho xuống hầm khí sinh học (biogas), sau đó tiếp tục qua một hệ thống hồ lắng, hồ sinh học để lọc sạch nước thải chăn nuôi trước khi xả ra môi trường. Mặc dù biện pháp khí sinh học đang được áp dụng phổ biến ở nước ta để xử lý chất thải lỏng trong chăn nuôi, tuy nhiên, do vận hành hệ thống hầm biogas khá tốn kém và hiệu quả kinh tế thấp nên hầu hết các chủ trang trại chỉ làm hầm bioga mang tính chất đối phó dẫn đến các trang trại chăn nuôi có hầm bioga vẫn đang là nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường chăn nuôi giống như các trang trại đang xả trực tiếp chất thải lỏng trong chăn nuôi ra môi trường.

Các trang trại lợn ở Việt Nam thường có cơ cấu lợn nái 10% và lợn thịt khoảng 90%. Do chăn nuôi lợn nái không được sử dụng nhiều nước nên người dân thường thu gom phân lợn nái để bán hoặc ủ làm phân bón hữu cơ. Do công lao động thu gom phân lợn khá tốn kém nên mặc dù phân lợn có giá bán khá tốt nhưng vẫn không đủ bù chi phí thuê lao động. Để tiết kiệm công lao động vệ sinh chuồng trại và giảm mùi hôi, người chăn nuôi thường sử dụng nhiều nước để xịt rửa chuồng trại và làm các bể nước để chứa

phân lợn trong các ô chuồng. Theo kết quả nghiên cứu của dự án LCASP người chăn nuôi thường sử dụng 30 – 50 lít nước/đầu lợn thịt/ ngày. Điều này dẫn đến một lượng nước thải chăn nuôi khổng lồ với nồng độ chất khô rất thấp (dưới 1%) sinh ra trong chăn nuôi lợn thịt (Bảng 1).

Bảng 1. Nồng độ chất khô trong chất thải chăn nuôi lợn thịt của các trang trại có mức sử dụng nước khác nhau

STT	Lượng nước sử dụng để vệ sinh trên đầu lợn hàng ngày của trang trại (lít)	Lượng chất thải/ đầu lợn hàng ngày (kg)	Nồng độ chất khô trong chất thải của lợn (%)	Nồng độ chất khô trong nước thải chăn nuôi (%)
01	10	2,5	10	2,50
02	20	2,5	10	1,25
03	25	2,5	10	1,00
04	30	2,5	10	0,83
05	40	2,5	10	0,63
06	50	2,5	10	0,50

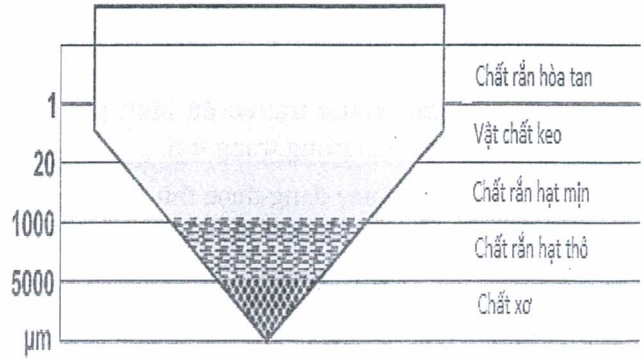
Kết quả tính toán ở bảng 1 cho thấy, với tập quán sử dụng nhiều nước trong chăn nuôi lợn thịt ở nước ta nồng độ chất khô trong nước thải chăn nuôi rất thấp, chỉ 0,5 – 0,8%.

Biện pháp xử lý môi trường chủ yếu được khuyến cáo là sử dụng các hầm bioga quy mô lớn để chứa nước thải chăn nuôi. Các hầm bioga sinh ra khí ga nhưng hiện nay rất ít được sử dụng do nhu cầu sử dụng khí ga đun nấu của các trang trại rất thấp, việc sử dụng khí ga để phát điện cũng chưa được các chủ trang trại quan tâm ứng dụng do các máy phát điện chạy bằng khí ga thường có giá thành cao, vận hành bảo dưỡng phức tạp, hay bị hỏng vặt dẫn đến chi phí phát điện bằng khí bioga cao hơn giá thành điện lưới.

Khảo sát của dự án LCASP cho thấy, hầu hết các trang trại chăn nuôi lợn đều có hầm bioga quy mô lớn nhưng khí ga hầu như không được sử dụng. Nhiều chủ trang trại không đốt khí ga thừa do ngại cháy nổ nên xả thẳng khí ga ra môi trường gây ô nhiễm. Đầu tư công trình khí sinh học (bao gồm hầm bioga quy mô lớn, hồ lắng, hồ lọc và hồ sinh học, ...) vừa tốn nhiều diện tích đất, vừa có chi phí đầu tư cao nhưng lại không được quan tâm vận hành đúng cách do không mang lại hiệu quả kinh tế. Hầu hết các trang trại có công trình khí sinh học nhưng vẫn không thể đáp ứng được tiêu chuẩn nước thải chăn nuôi theo QCVN 62 nên chủ trang trại thường đầu tư các công trình khí sinh học mang tính chất đối phó để được phép chăn nuôi, đôi khi hầm bioga bị rách, hỏng sau vài năm cũng không khắc phục sửa chữa. Các hầm bioga chỉ là nơi chứa chất thải lỏng, khi đầy sẽ tràn ra nguồn nước xung quanh gây ô nhiễm.

Tóm lại, biện pháp khí sinh học không thể được coi là biện pháp chủ yếu để xử lý ô nhiễm môi trường chăn nuôi như hiện nay. Các chủ trang trại chăn nuôi cần có thêm các giải pháp công nghệ phù hợp để xử lý ô nhiễm môi trường chăn nuôi lợn một cách hiệu quả hơn. Nghiên cứu của dự án LCASP đã xác định công nghệ sử dụng máy tách phân để tách chất thải rắn làm phân bón hữu cơ vừa đem lại thu nhập bổ sung cho chủ trang trại, vừa giúp giảm lượng phân đưa xuống các hầm bioga gây quá tải dẫn đến ô nhiễm môi trường.

3.2. Nghiên cứu thiết kế bể lắng và kỹ thuật vận hành nhằm ứng dụng công nghệ máy tách phân tại các trang trại chăn nuôi lợn ở nước ta

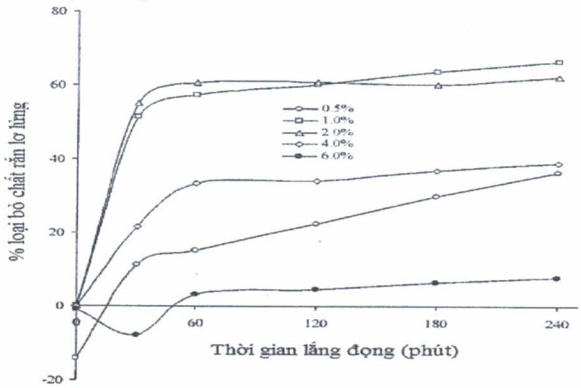


Hình 1. Thành phần và kích thước các chất rắn trong phân lợn lỏng

Bể lắng là một trong các công nghệ nhằm tách chất thải rắn từ phân lợn lỏng (Ndegwa et al., 2001). Trong bể lắng chất rắn lơ lửng có khối lượng lớn hơn nước sẽ dần lắng xuống dưới theo ảnh hưởng của trọng lực. Các chất rắn lơ lửng có khối lượng lớn sẽ lắng nhanh hơn và các chất rắn lơ lửng mịn hơn sẽ

cần nhiều thời gian để lắng tự nhiên. Thành phần chất khô trong phân lợn (TS) được chia thành các chất rắn hòa tan (TDS) và các chất rắn lơ lửng. Chỉ có các chất rắn lơ lửng mới có thể lắng đọng.

Thời gian lắng của các chất rắn lơ lửng trong phân lợn lỏng có nồng độ chất khô khác nhau là khác nhau. Mối tương quan giữa thời gian lắng đọng và hàm lượng chất khô trong phân lợn lỏng được trình bày trong hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ chất rắn đến sự lắng đọng tự nhiên của phân lợn

Kết quả nghiên cứu cho thấy: khi nồng độ chất khô là 0,5% tốc độ lắng diễn ra rất chậm, đạt mức 30% sau 4 giờ. Tốc độ lắng diễn ra nhanh nhất ở nồng độ 1% và 2%, đạt 60% sau khoảng 1 giờ. Tốc độ lắng bắt đầu chậm lại khi nồng độ chất khô đạt 4%, đạt 30% sau 1 giờ và tốc độ lắng hầu như không đáng kể khi nồng độ chất khô đạt mức 6%. Như vậy, để có thể đạt được hiệu quả tối ưu của bể lắng, chất thải lỏng phải đạt mức từ 1% trở lên, tương ứng với lượng nước sử dụng của các trang trại là tối đa 25 lít nước/đầu lợn/ngày.

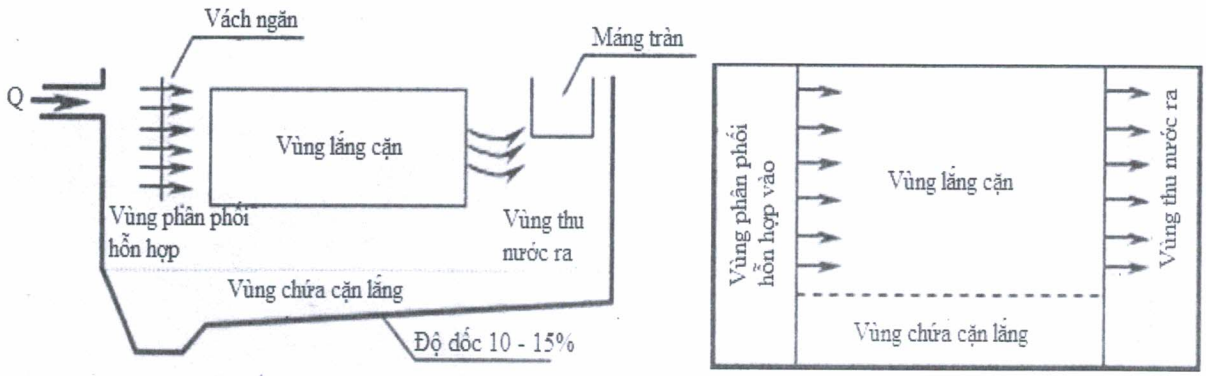
Nghiên cứu của dự án LCASP đã phân ra 2 loại lắng của phân lợn lỏng là lắng đứng và lắng ngang. Lắng đứng là dạng lắng khi nước tĩnh và chất rắn lơ lửng bị trọng lực kéo xuống đáy theo chiều dọc và lắng ngang là dạng lắng khi nước chảy và chất rắn lơ lửng bị trọng lực kéo dần theo chiều ngang xuống đáy. Từ 2 dạng lắng này, 2 loại bể lắng đã được thiết kế: (a) bể lắng gián đoạn và (ii) bể lắng liên tục.

Bể lắng gián đoạn là bể có dung tích chứa đủ một lần nước xả từ chuồng lợn. Sau khi xả đầy nước, bể được giữ cho nước tĩnh và quá trình lắng đứng diễn ra. Sau khi phần lớn chất rắn lơ lửng đã bị lắng đọng, người ta bơm nước trong ra khỏi bể và chạy máy tách phân.

Bể lắng liên tục là bể có dung tích nhỏ hơn một lần nước xả từ chuồng lợn. Quá trình lắng sẽ diễn ra theo dạng lắng ngang trong thời gian nước xả chuồng chảy qua bể. Bể lắng liên tục sẽ có các thiết kế vách ngăn để giảm tốc độ dòng chảy, tăng đường đi của nước xả chuồng nhằm tạo điều kiện tối ưu cho quá trình lắng ngang diễn ra. Dạng bể này có ưu điểm là không cần dung tích lớn.

Dự án LCASP đã nghiên cứu thí điểm cả 2 dạng bể lắng trên và lựa chọn thiết kế bể lắng liên tục vì lý do: (i) lượng nước xả từ chuồng lợn luôn dao động theo số đầu lợn trong chuồng nên rất khó xác định được dung tích đủ cho bể lắng gián đoạn; (ii) bể lắng liên tục có dung tích nhỏ hơn, giúp tiết kiệm chi phí xây dựng và đất đai; (iii) đa số các trang trại lớn đều có hầm bioga nên không nhất thiết phải tách tối đa lượng chất rắn lơ lửng ra khỏi nước xả chuồng, sau khi qua bể lắng, nước xả chuồng sẽ tiếp tục được dẫn vào hầm bioga để xử lý sinh khí ga.

Dự án LCASP đã thiết kế bể dạng bể lắng liên tục (gọi tắt là bể lắng LCASP) theo sơ đồ ở hình 3.



Hình 3. Sơ đồ thiết kế bể lắng liên tục LCASP

Kết quả khảo sát thực tế các mô hình máy tách phân tại các tỉnh dự án LCASP cho thấy hiệu quả lắng của dạng bể lắng liên tục do dự án thiết kế hơn hẳn so với các dạng bể lắng trước đây.

3.3. Phân tích hiệu quả kinh tế khi đầu tư máy tách phân tại các trang trại chăn nuôi lợn có quy mô khác nhau

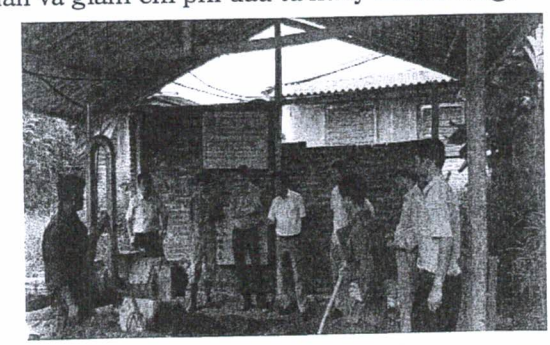
Dự án LCASP đã triển khai các mô hình thí điểm máy tách phân ở các tỉnh dự án. Kết quả ban đầu hết sức khả quan. Hầu hết các trang trại có quy mô chăn nuôi lớn đều có lợi nhuận cao, thời gian thu hồi vốn ngắn. Để phân tích hiệu quả đầu tư máy tách phân tại các trang trại có quy mô chăn nuôi khác nhau, dự án đã tiến hành phân tích hiệu quả kinh tế của 4 trang trại tại Phú Thọ và Bắc Giang, kết quả phân tích được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Phân tích hiệu quả kinh tế mô hình đầu tư máy tách ép phân tại Bắc Giang và Phú Thọ

STT	Các chỉ tiêu nghiên cứu	Chi phí và thu nhập (triệu VNĐ)			
		Trại 1 (1200 lợn)	Trại 2 (2000 lợn)	Trại 3 (3500 lợn)	Trại 4 (4000 lợn)
01	Chi phí đầu tư hệ thống tách ép phân	400	400	400	400
02	Chi phí hàng năm	119,2	119,2	119,2	119,2
	Khấu hao (10%/năm)	40	40	40	40
	Lãi suất vay hàng năm (6,8%/năm)	27,2	27,2	27,2	27,2
	Nhân công (3 giờ/ngày)	27	27	27	27
	Tiền điện (4968 kwh/năm)	5	5	5	5
	Bảo dưỡng, sửa chữa (5%/năm)	20	20	20	20
03	Doanh thu từ bán phân sau tách ép (giá phân Bắc Giang: 800 đ/kg, Phú Thọ: 1000 đ/kg)	95	198	277	395
04	Lợi nhuận hàng năm	-24,2	78,8	157,8	275,8
05	Tỷ suất sinh lời (ROI)	-0,06%	19,7%	39,5%	69%
06	Thời gian hoàn vốn (năm)	25,32	3,37	2,02	1,27

Ghi chú: Trại 1 – ông Nguyễn Văn Dũng, sản lượng phân ép: 119 tấn/năm, Bắc Giang; Trại 2 – bà Vũ Thị Hảo, Phú Thọ, sản lượng phân ép: 198 tấn/năm; Trại 3 – ông Lê Văn Khiêm, Bắc Giang, sản lượng phân ép: 346 tấn/năm; Trại 4 – ông Bùi Đức Luận, Phú Thọ, sản lượng phân ép: 395 tấn/năm.

Kết quả thu được ở bảng 2 cho thấy: Đối với trang trại có từ 2000 lợn thịt trở lên việc đầu tư hệ thống tách ép phân mang lại hiệu quả kinh tế cao với tỷ suất sinh lời lên đến gần 20%/năm, thời gian hoàn vốn đầu tư ước tính chỉ 3,37 năm. Những mô hình có quy mô chăn nuôi lớn hơn 2000 lợn sẽ cho hiệu quả kinh tế cao hơn nhiều, cụ thể, trang trại có quy mô 3500 lợn tại Bắc Giang cho tỷ suất lợi nhuận lên đến gần 40% và thời gian hoàn vốn chỉ 2 năm, với trang trại có quy mô 4000 lợn tại Phú Thọ tỷ suất lợi nhuận lên đến gần 70% và thời gian hoàn vốn chỉ khoảng 1,3 năm. Tuy nhiên, hiệu quả kinh tế của các mô hình phụ thuộc nhiều vào giá bán phân ép đầu ra tại từng địa bàn. Từ kết quả nghiên cứu trên, dự án LCASP cũng khuyến cáo không nên đầu tư máy tách phân đối với các trang trại dưới 2000 lợn thịt do hiệu quả kinh tế thấp. Đối với trang trại dưới 2000 lợn một số giải pháp sau đã được dự án LCASP đề xuất áp dụng: (i) Trang trại dưới 20 lợn: sử dụng hầm bioga quy mô nhỏ vừa đem lại lợi ích kinh tế, vừa giúp xử lý môi trường tốt; (ii) trang trại 20 – 1000 lợn: cần áp dụng các biện pháp chăn nuôi lợn tiết kiệm nước, kết hợp sử dụng chất thải chăn nuôi ủ với than bùn hoặc phụ phẩm trồng trọt làm phân hữu cơ; (iii) trang trại 1000 – 2000 lợn: có thể sử dụng hệ thống tách ép phân di động của dự án để di chuyển và xử lý môi trường giữa các trang trại có khoảng cách gần nhau nhằm đảm bảo tăng cường hiệu quả sử dụng của máy tách ép phân và giảm chi phí đầu tư xử lý môi trường.



Hình 4. Mô hình máy tách phân của dự án LCASP tại Phú Thọ

So sánh hiệu quả kinh tế trước khi sử dụng máy tách ép phân tại các trang trại cho thấy: trước khi lắp đặt máy hệ thống xử lý môi trường của trang trại (bao gồm hầm bioga dung tích lên đến hàng ngàn mét khối, hồ lắng, hồ sinh học) hầu như không đem lại thu nhập bổ sung cho chủ trang trại, ngoại trừ một lượng rất nhỏ khí ga sinh ra được sử dụng cho đun nấu (khoảng 0,3 m^3/người/ngày). Sau khi đầu tư hệ thống tách ép phân, ngoài nguồn thu bổ sung từ bán phân ép lên đến hàng trăm triệu mỗi năm, phần nước thải sau khi qua máy tách phân cho xuống hầm bioga vẫn sinh ra một lượng khí ga rất lớn đủ để đun nấu và chạy máy phát điện cho nhu cầu của trang trại. Do vậy, có thể khẳng định là đầu tư hệ thống tách ép phân đem lại hiệu quả kinh tế rất cao cho chủ trang trại, tạo động lực lợi nhuận giúp chủ trang trại vận hành hệ thống xử lý môi trường bền vững.

3.4. Phân tích thị trường và tiềm năng nhân rộng của công nghệ tách phân tại Việt Nam

Chất thải chăn nuôi được đánh giá là một nguồn tài nguyên rất lớn của nước ta nhưng hiện tại vẫn chưa được sử dụng hiệu quả. Hàng năm, ngành chăn nuôi Việt Nam thải ra khoảng 64 triệu tấn chất thải rắn, trong đó chỉ khoảng 20% được sử dụng hiệu quả (làm khí sinh học, ủ phân, nuôi trùn, cho cá ăn, ...), còn lại 80% lượng chất thải chăn nuôi đã bị lãng phí và phần lớn thải bỏ ra môi trường gây ô nhiễm. Các số liệu thống kê cho thấy với 64 triệu tấn chất thải rắn và hơn 300 triệu mét khối chất thải lỏng hàng năm, nếu được sử dụng hiệu quả làm phân bón hữu cơ thì có thể thay thế được hàng triệu tấn phân bón vô cơ nhập khẩu hàng năm.

Theo IAEA (2008) thành phần các chất dinh dưỡng trong phân phụ thuộc vào loại gia súc, biến động như sau (so chất khô): hàm lượng các bon: 24,7% - 44,9%, ni tơ tổng số: 2,5%, phốt pho tổng số từ 0,32% đến 0,77%, ka li tổng số trong khoảng từ 1,15% đến 5,41% (Negro et al., 1995). Còn theo số liệu của Trung tâm Thông tin Nông nghiệp Đan Mạch (Jenni, 2009) các phân tích tiến hành trong giai đoạn 1999 - 2001 cho thấy thành phần và tính chất của một số loại phân gia súc ở Đan Mạch được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Thành phần hóa học chất thải chăn nuôi

TT	Loại chất thải	% chất thải dạng tươi					
		Chất khô	Ni tơ	$N\text{-}NH_4$	Phốt pho	Ka li	Ma giê
1	Lợn nái nuôi con (gồm cả lợn con)	5,0	0,42	0,25	0,13	0,36	0,066
2	Lợn thịt	9,0	0,72	0,42	0,18	0,60	0,108
3	Gia cầm (không chất độn chuồng)	17,0	1,11	0,52	0,39	0,44	0,17
4	Gà đẻ có chất độn chuồng	51,5	2,41	0,24	0,82	1,88	0,29
5	Gà thịt có chất độn chuồng	60,3	2,45	0,80	0,81	1,42	0,42
6	Bò thịt (không chất độn chuồng)	8,6	0,44	0,22	0,07	0,51	0,078
7	Bò thịt (có chất độn chuồng)	24,8	0,64	0,12	0,18	0,73	0,13

Nguồn: IAEA, Guideline for sustainable Manure Management in Asian Livestock Production Systems; 2008 (publication of Animal Production and Health Section, IAEA, Vienna, Austria)

Tại Việt Nam kết quả phân tích hàm lượng dinh dưỡng của một số loại phân chuồng trước và sau ép cũng đã được dự án LCASP nghiên cứu và được thể hiện ở bảng 4.

Từ các kết quả phân tích trên có thể kết luận chất thải chăn nuôi lợn sau khi tách ép là loại chất hữu cơ quý, có thành phần dinh dưỡng rất cao, nếu được thu gom và xử lý hiệu quả sẽ trở thành nguồn phân hữu cơ rất có giá trị cho sản xuất nông nghiệp.

Hiện tại, mỗi năm Việt Nam tiêu thụ khoảng 11 triệu tấn phân bón, trong đó hơn 90% là phân bón hóa học (số liệu thống kê năm 2016 cho thấy Việt Nam nhập khẩu khoảng 4,2 triệu tấn phân bón hóa học với trị giá 1,25 tỷ USD), phân bón hữu cơ chỉ chiếm xấp xỉ 1 triệu tấn. Tính bình quân mỗi ha canh tác ở Việt Nam nhận hơn 1 tấn phân bón hoá học mỗi năm, đây là mức cao so với các nước trong khu vực. Khi sử dụng phân bón hóa học, khoảng 30-50% lượng phân bón được cây trồng sử dụng để tạo sinh khối, phần còn lại sẽ bị bốc hơi và rửa trôi xuống nguồn nước gây ô nhiễm môi trường. Như vậy, nếu có giải pháp để sử dụng hiệu quả nguồn chất thải chăn nuôi làm phân bón hữu cơ nhằm thay thế một phần lượng phân bón hóa học nhập khẩu thì sẽ tiết kiệm được hàng tỷ đô la ngoại tệ để nhập khẩu phân bón, đồng thời tạo thêm việc làm và thu nhập bổ sung cho nông dân và nền kinh tế.

Hiện tại nước ta có khoảng 23 ngàn trang trại chăn nuôi. Hầu hết các trang trại đều dựa vào công nghệ khí sinh học như biện pháp chính để xử lý môi trường chăn nuôi. Nếu các nghiên cứu và mô hình của dự án LCASP được ứng dụng rộng rãi sẽ giúp cho các trang trại có điều kiện tận dụng nguồn chất thải chăn nuôi lợn đang bị bỏ đi lãng phí chuyển thành nguồn phân bón hữu cơ, không những góp phần giảm ô nhiễm môi trường chăn nuôi đang rất nghiêm trọng hiện nay mà còn đóng góp giảm phần lớn phân bón hóa học mà nước ta đang phải nhập khẩu hàng năm.

Bảng 4. Một số chỉ số (%) về phân lợn và nước thải sau khi qua máy tách phân

STT	Chỉ tiêu	Mẫu phân lợn trước khi tách	Mẫu phân lợn sau khi qua máy tách phân	Nước thải sau khi tách ép phân
01	Chất khô	8,6	20,4	5,5
02	Ni tơ tổng số	0,32	2,3	0,25
03	Phốt pho tổng số	0,21	0,65	0,08
04	Ka li tổng số	0,18	0,52	0,18
05	Các bon tổng số	20,14	49,84	-
06	pH	7,59	7,49	7,36

Nguồn: Mẫu phân tích của dự án LCASP tại Phú Thọ, 2018

3.5. Đánh giá tác động về kinh tế, xã hội, môi trường của việc sử dụng máy tách ép phân

Kết quả đánh giá tại các cơ sở chăn nuôi tham gia mô hình của dự án LCASP cho thấy việc đầu tư hệ thống tách ép phân của dự án đem lại tác động tốt về kinh tế, xã hội và môi trường. Cụ thể: (i) về tác động kinh tế: việc đầu tư hệ thống tách ép phân đem lại thu nhập cao cho chủ trang trại, qua đó, tạo động lực lợi nhuận cho các chủ trang trại đầu tư vận hành công nghệ xử lý môi trường bền vững; (ii) về tác động môi trường: chất thải chăn nuôi sau khi qua máy tách ép phân hầu như không còn mùi hôi, nước thải sau máy tách ép cho xuống hầm bioga giúp nước thải sau bioga trong hơn, giảm ô nhiễm không khí và ô nhiễm nguồn nước rõ rệt: các chủ trang trại nhận xét là bắt đầu có cá và các sinh vật thủy sinh sống được ở hồ sinh học sau khi đầu tư hệ thống tách ép phân; (iii) về tác động xã hội: các chủ trang trại có đầu tư hệ thống tách ép phân không còn bị phản ánh bởi các hộ dân xung quanh về ô nhiễm mùi hôi và ô nhiễm nguồn nước nữa.

4. KẾT LUẬN

Thực tế nghiên cứu của dự án LCASP cho thấy việc ứng dụng công nghệ khí sinh học như biện pháp chủ yếu để xử lý môi trường chăn nuôi lợn quy mô trang trại chưa thực sự mang lại hiệu quả kinh tế và môi trường trong điều kiện Việt Nam. Do vậy, cần có sự chuyển hướng trong xử lý ô nhiễm môi trường chăn nuôi lợn ở các trang trại từ dựa chủ yếu vào công nghệ khí sinh học sang các công nghệ tách chất thải rắn và xử lý làm phân bón hữu cơ và chất thải lỏng làm nguồn nước dinh dưỡng tưới cho cây trồng.

Do chăn nuôi lợn ở nước ta sử dụng quá nhiều nước nên nồng độ chất khô trong nước xả chuồng rất thấp (dưới 1%). Để có thể ứng dụng công nghệ tách chất thải rắn người dân cần giảm lượng nước rửa chuồng xuống dưới 25 lít/ đầu lợn/ ngày để đảm bảo ứng dụng hệ thống bể lắng và máy tách phân hiệu quả.

Đầu tư hệ thống máy tách phân tại các trang trại chăn nuôi lợn cho hiệu quả kinh tế cao tại các trang trại trên 2000 lợn. Trang trại quy mô càng cao, thời gian thu hồi vốn đầu tư càng ngắn. Việc sử dụng các máy tách phân còn giúp giảm quá tải các hầm bioga HDPE tại các trang trại, qua đó đem lại hiệu quả xử lý môi trường tốt hơn cho chủ trang trại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Chí Cương và cs (2013). Môi trường chăn nuôi: Quản lý và sử dụng chất thải chăn nuôi hiệu quả và bền vững. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

2. Nguyễn Thế Hinh, 2016. Thực trạng xử lý môi trường chăn nuôi tại Việt Nam và đề xuất giải pháp quản lý. Tạp chí Môi trường, số 6/2017.

3. Nguyễn Thế Hinh, 2016. Nghiên cứu hiệu quả đầu tư của các công trình khí sinh học nhằm giải thích hành vi đầu tư xử lý môi trường của các hộ chăn nuôi. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, số 18/2017.

4. Ndegwa, P. M., J. Zhu, and A. Luo, 2001. Effects of solid levels and chemical additives on removal of solids and phosphorus in swine manure. J. Environ. Eng. 127:1111- 1115.

5. Martinez, J., Burton, C. H., Sneath, R. W., and Farrent, J. W. (1995). A study of the potential contribution of sedimentation to aerobic treatment processes for pig slurry. *J. Agric. Engrg. Res.*, 61, 87–96.

6. Moore, J. A., Hegg, R. O., Scholz, D. C., and Strauman, E. (1975). Settling solids in animal waste slurries. *Trans., ASAE*, 18(4), 694–698.

7. Zhu, K., M. Gamal El-Din, A. K. Moawad, and D. Bromley, 2004. Physical and chemical processes for removing suspended solids and phosphorus from liquid swine manure. Environ. Technol. 25:1177-1187.

RESEARCH INTO THE INVESTMENT EFFICIENCY OF MANURE SEPARATORS TO TREAT POLLUTION IN PIG FARMS

Nguyen The Hinh

Summary

To enable the livestock farms to sustainably treat environment pollution, the Low Carbon Agricultural Support Project (LCASP) targets technologies not only efficiently treat the environment pollution but also bring the investment return. The LCASP's pilot demonstrations of manure separators in Bac Giang and Phu Tho provinces initially bring economic and environment efficiency to the pig farms of over 2000 pigs. This investment not only brings high investment returns but also reduces the overloading of biogas plants, which is the main cause of pollution. The manure separators have been introduced in Vietnam for some years but not yet widely applied. The main reason is that the pig farms used too much water, which resulted to low operation efficiency of maure separators. The LCASP studied and designed the settlement tank to enhance the operation efficiency of manure separators to help extending the good technology of manure separator in Vietnam.

Keywords: *Manure separator, livestock environment pollution, LCASP, pig farm, settlement tank.*

Người phản biện: TS. Hạ Thúy Hạnh

Ngày nhận bài: 6/7/2018

Ngày thông qua phản biện: 7/8/2018

Ngày duyệt đăng: 14/8/2018