

KHẢO SÁT SỰ THAY ĐỔI NỒNG ĐỘ NH_4^+ , PO_4^{3-} AND BOD TRONG NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI HEO CÓ TRỒNG THỦY CANH CỎ VETIVER (*Vetiver zizanioides* L.) VÀ LỤC BÌNH (*Eichhornia crassipes*)

Nguyễn Tuấn Phong¹, Nguyễn Hữu Chiém² và Lê Việt Dũng³

ABSTRACT

*The study investigated the change in BOD, NH_4^+ and PO_4^{3-} of piggeries waste water by using vetiver grass (*Vetiver zizanioides* L.) and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). The results shown that, after 8 days of planting water hyacinth could not survive and grow under BOD 245.8 mg/l. In contrast, vetiver grass grown and developed well during under piggery waste water. Vetiver grass reduced 40.0 and 13.8 percentage of BOD and nitrogen, respectively. The presence of Vetiver grass impaired the growth of algal. The algal growth rate was 4.7 fold lower than that control. At the end of experiment vetiver grass increased in fresh weight and dry weight (96% and 92%), stem length (135%), root length (96%) and new shoot development (263.8%). In addition accumulated ratio of nitrogen in both root and stem also increased significantly.*

Keywords: *Vetiver, BOD, Water Hyacinth*

Title: *The change of BOD, NH_4^+ and PO_4^{3-} in the piggeries waste water by using vetiver grass (*Vetiver zizanioides* L.) and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)*

TÓM TẮT

*Thí nghiệm so sánh khả năng xử lý nước thải ô nhiễm từ trại chăn nuôi bằng phương pháp trồng thủy canh cỏ Vetiver (*Vetiver zizanioides* L.) và cây Lục Bình (*Eichhornia crassipes*). Kết quả ghi nhận cây Lục Bình không sống được sau 8 ngày trồng trong môi trường nước ô nhiễm hữu cơ với chỉ tiêu BOD bằng 245.8mg/L. Ngược lại Vetiver phát triển tốt trong điều kiện nước ô nhiễm và làm giảm các chỉ số BOD, Nitrat và Lân hữu cơ. Các chỉ tiêu theo dõi đặc tính sinh học như phân trăm gia tăng trọng lượng chất tươi, chất khô ở thân, sự hình thành hệ thống rễ và chiều dài rễ cũng gia tăng một cách có nghĩa.*

Từ khóa: *Vetiver, BOD, Water Hyacinth*

1 GIỚI THIỆU

Chất thải trong chăn nuôi heo bao gồm phân, nước tiểu, chất độn chuồng, thức ăn rơi vãi và nước làm vệ sinh chuồng trại. Không giống như phân bò hay phân gia cầm khác, việc quản lý chất thải trong chăn nuôi heo gặp rất nhiều khó khăn. Việc sử dụng phân heo làm phân bón trong nông nghiệp còn hạn chế (Hồ Kim Hoa *et al.*, 2002). Chất thải gia súc còn có thể tác hại ở phạm vi lớn hơn, thông qua việc gây ô nhiễm đất, nước và không khí, gây ảnh hưởng trên sức khỏe con người. Đối với ô nhiễm môi trường nước do chất thải chăn nuôi bao gồm cả hiện tượng phú dưỡng đối với nước mặt làm cho nước có mùi khó chịu không sử dụng được, bên cạnh đó chính sự bùng

¹ Trung Tâm Nghiên Cứu Ứng Dụng và Dịch Vụ Khoa Học Công Nghệ, Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Tiền Giang

² Bộ môn môi trường – Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Đại học Cần Thơ

³ Phòng Hợp tác Quốc tế và Quản lý Dự án, Đại học Cần Thơ

nổ táo thường dẫn đến sự tái ô nhiễm (Khuất Mai Chi, 2002).. Ứng dụng cỏ Vetiver để xử lý nước thải từ chăn nuôi, cụ thể là xử lý ô nhiễm hữu cơ là giải pháp mới được đề xuất tại Việt Nam.

2 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nội dung

Đề tài được thực hiện qua 2 giai đoạn:

- Giai đoạn dưỡng cỏ: cỏ được lấy từ Trường đại học Cần Thơ, sau khi xử lý đưa vào dung dịch dinh dưỡng thời gian 2 tháng, nhằm mục đích cỏ phát triển ổn định và đồng đều.
- Giai đoạn thí nghiệm: sau thời gian dưỡng, cỏ được đưa vào thí nghiệm trồng thủy canh trên môi trường nước thải lấy từ ao chứa trực tiếp nước thải chăn nuôi heo và theo dõi các chỉ tiêu:
 - (i) Khả năng sinh trưởng của cỏ Vetiver và Lục Bình: sinh khối, chiều dài rễ, chiều cao thân, số chồi mới qua các khoảng thời gian trong thí nghiệm.
 - (ii) Sự thay đổi các chỉ tiêu trong nước thải: pH, BOD₅, DO, NH₄⁺, PO₄³⁻, Chlorophyll giữa các nghiệm thức theo thời gian trong suốt quá trình thí nghiệm.
 - (iii) Các chỉ tiêu, N tổng số, P tổng số trong thân và rễ của cỏ Vetiver và Lục Bình trước và sau thí nghiệm.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Giai đoạn tiền thí nghiệm

Mục đích của giai đoạn này là dưỡng cỏ cho phát triển ổn định và hoàn thiện về độ dài rễ, có nhiều chồi khỏe, đủ điều kiện để đưa vào thí nghiệm. Phương pháp tiến hành thí nghiệm được thực hiện như sau:

- Pha dung dịch dinh dưỡng Yoshida (1976).
- Xử lý cỏ: Cỏ Vetiver (nguồn giống được cung cấp từ trường Đại Học Cần Thơ) trước khi đưa vào dưỡng trong dung dịch dinh dưỡng Yoshida được cắt ngắn thân và rễ sao cho chiều dài thân còn lại cách gốc 0.2m, chiều dài rễ cách gốc 0.1m.
- Dưỡng cỏ: Tách từng tép cỏ rời nhau sau đó cố định trên giá đỡ cứ mỗi 0.5kg cỏ tươi sau khi đã xử lý như ở trên đưa vào một giá đỡ, sau đó trồng thủy canh trên chậu có thể tích là 12 lít có chứa dung dịch dinh dưỡng Yoshida. Trong quá trình dưỡng cỏ, dung dịch dinh dưỡng được bổ sung liên tục sao cho mực nước cao nhất vừa ngang cổ rễ của cỏ và được che chắn khi trời mưa, thời gian dưỡng cỏ kéo dài 60 ngày.

2.2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 3 nghiệm thức, 4 lần lặp lại:

- Nghiệm thức thủy canh trồng cỏ Vetiver (*Vetiver zizanioides* L.) bằng nước thải.
- Nghiệm thức thủy canh trồng Lục Bình (*Eichhornia crassipes*) bằng nước thải.
- Nghiệm thức nước thải không trồng Vetiver hay Lục Bình đối chứng

Quá trình thí nghiệm được tiến hành theo trình tự sau:

- Mười hai chậu nhựa có thể tích mỗi xô là 200 lít được chôn trong đất, phần mặt trên của chậu cách mặt đất là 0,2m, mái che nhựa PE (polyethylen) trong cho ánh sáng đi qua nhưng che nước mưa.
- Lấy ngẫu nhiên 2500 lít nước ở ao chứa nước thải trong chãn nuôi heo, trộn đều và dùng bơm để đưa nước thải này đến các xô làm thí nghiệm sao cho mặt nước cách mặt xô 0.1m.
- Cỏ Vetiver sau 60 ngày dưỡng trong dung dịch Yoshida được lấy ra cắt thân và rễ sao cho chiều dài thân còn lại cách gốc 0.6 mét, chiều dài rễ cách gốc 0.2 mét. Cân 1kg cỏ tươi sau khi đã xử lý, cố định trên giá đỡ và trồng thủy canh trên chậu thí nghiệm. Trong suốt quá trình thí nghiệm không bổ sung nước thải.
- Lục Bình được thu ngẫu nhiên bên ngoài, với trạng thái cây đang phát triển tốt và đồng đều. Cho vào mỗi chậu 3 cây Lục Bình (khối lượng 0.7 kg/chậu). Điều kiện thí nghiệm như của vetiver.

2.2.3 Cách lấy mẫu

- Đối với các chỉ tiêu trong nước

Trước khi lấy mẫu, nước trong xô không được khuấy trộn, dùng tay đưa lọ lấy mẫu nhúng vào trong nước cách mặt nước 20 cm (tráng dụng cụ hai lần trước khi lấy mẫu) đầy chai và đóng nút lại. Đối với chỉ tiêu pH, BOD dùng bình nhựa PE (polyethylen) để chứa mẫu, các chỉ tiêu còn lại dùng lọ thủy tinh. Điều kiện bảo quản mẫu được thực hiện theo qui định chuẩn trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Dụng cụ chứa mẫu và điều kiện bảo quản mẫu nước

Stt	Thông số phân tích	Thể tích	Điều kiện bảo quản	Thời gian bảo quản
1	pH, BOD	2 lít	4 ⁰ C	4 giờ
2	DO	125 ml	1 ml MnSO ₄ và 1 ml KI-NaOH	6 giờ
3	NH ₄ ⁺	2 lít	4 ⁰ C	24 giờ
4	PO ₄ ³⁻	2 lít	4 ⁰ C	24 giờ

- Đối với chỉ tiêu sinh khối của cỏ Vetiver và Lục Bình

Cỏ Vetiver sau khi xử lý thân và rễ làm giống như đưa vào thí nghiệm, lấy 4 kg đem sấy ở 105⁰C trong 24 giờ để tính sinh khối khô. Riêng để phân tích N tổng và P tổng trong thân và rễ, cỏ được sấy ở 60⁰C đến khối lượng không đổi. Sau khi thí nghiệm kết thúc (32 ngày) toàn bộ sinh khối tươi của cỏ Vetiver và Lục Bình cũng được phân tích như ở trên. Chỉ tiêu trọng lượng tươi, số chồi, chiều dài thân và rễ của cỏ Vetiver và Lục Bình được đo đạc và ghi nhận cùng với thời điểm lấy mẫu nước.

2.2.4 Chu kỳ lấy mẫu

(a) Đối với các chỉ tiêu của nước như: pH, NH₄⁺, PO₄³⁻, BOD, DO, Chlorophyll, 8 ngày tiến hành lấy mẫu một lần ở các nghiệm thức. Tổng số lần lấy mẫu là 5 lần

(b) Đối với chỉ tiêu sinh trưởng của cỏ Vetiver và Lục Bình

- Tại thời điểm trước thí nghiệm và sau khi thí nghiệm kết thúc chỉ tính sinh khối khô, hàm lượng N tổng và P tổng của cỏ Vetiver và Lục Bình.
- Riêng chỉ tiêu khối lượng tươi, số chồi, chiều dài thân và rễ của cỏ Vetiver và Lục Bình được thực hiện đồng thời với những lần lấy mẫu cho chỉ tiêu nước.

3 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

- pH được đo bằng máy pH 320/Set 2, model 100739 của Đức sản xuất.
- DO được đo bằng máy Oxi 320/Set, model 200212 của Đức sản xuất.
- BOD₅ được đo bằng cách dùng đầu dò BOD Oxitop OC 100 và tủ ủ model TS606-G/2 của Đức sản xuất.
- NH₄⁺ so màu trên máy Photo Lap S12.
- Nitơ tổng số trong cây được xác định bằng phương pháp Kjeldahl.
- Photpho tổng số trong cây xác định bằng phương pháp Vanadomolyphdat.
- Chlorophyll-a so màu trên máy quang phổ Nusch 1980.
- Sinh khối khô được sấy trên máy sấy hiệu Memmert model OM 100-800/SM 100-400;OLM/SLM400-800 của Đức, sau đó được cân bằng cân phân tích Mettler Toledo model AB204-S của Thụy sĩ.

4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Ghi nhận tổng quát

4.1.1 Giai đoạn dưỡng cỏ

Sau 60 ngày (từ ngày 10/4/2003 đến ngày 10/6/2003) khối lượng cỏ ở mỗi chậu trung bình 1,3 kg/chậu (tăng 2,6 lần), chiều dài thân trung bình 1,05 mét (tăng 5,25 lần), chiều dài rễ trung bình 0,24 mét (tăng 2,4 lần).

4.1.2 Giai đoạn thí nghiệm

Trong quá trình thí nghiệm cỏ phát triển rất tốt, ngược lại Lục Bình đã chết sau 8 ngày là do nồng độ ô nhiễm của nước thải khá cao (BOD = 245,80 mg/lít) do Lục Bình không thích nghi được (theo Xia Hanping *et al.*, 1997)

4.2 Sự biến đổi của BOD₅ giữa các nghiệm thức theo thời gian

Chỉ tiêu BOD có sự thay đổi rõ rệt trong các nghiệm thức, sự khác biệt giữa các nghiệm thức có ý nghĩa ở mức 1%. Qua Bảng 2 nhận thấy rằng đối với nghiệm thức trồng cỏ sau 32 ngày thí nghiệm BOD giảm từ 245,80 mg/lít xuống còn 146,37 mg/lít (giảm 40%), trong khi nghiệm thức đối chứng và Lục Bình giảm 19% và 21%.

Bảng 2: Sự thay đổi nồng độ BOD₅ (mg/L) giữa các nghiệm thức theo thời gian

Nhân tố B \ Nhân tố A	Ngày 0	Ngày 8	Ngày 32	Trung bình A
Cỏ Vetiver	245,80 a	213,47 a	146,37 b	220,38 c
Lục Bình	245,80 a	158,25 b	192,75 a	232,68 b
Đối chứng	245,80 a	230,35 a	198,75 a	248,81 a
Trung bình B	245,80 b	200,69 c	179,29 d	233,96

CV = 8,163%; LSD 5% nhân tố A = 12,19; LSD 5% nhân tố B = 15,73; LSD 5% AxB = 27,25

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một cột có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

4.3 Sự biến đổi của ôxy hòa tan (DO) giữa các nghiệm thức theo thời gian

Kết quả phân tích thống kê cho thấy nồng độ ôxy hòa tan có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 1%, tuy nhiên nồng độ ôxy hòa tan ở nghiệm thức Lục

Bình và nghiệm thức đối chứng cao hơn ở nghiệm thức trồng cỏ Vetiver. Có thể do lượng oxy này chủ yếu do quá trình quang hợp của tảo (George Tchobanoglous *et al.*, 1998). Điều này chứng tỏ rằng tảo phát triển ở nghiệm thức Lục Bình và đối chứng nhiều hơn so với nghiệm thức trồng cỏ. Vì ở giai đoạn ban đầu tốc độ xử lý của Vetiver còn chậm do hệ thống rễ đang phát triển (Bảng 3).

Bảng 3: Sự thay đổi nồng độ DO (mg/L) giữa các nghiệm thức theo thời gian

Nhân tố B \ Nhân tố A	Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32	Trung bình A
Cỏ vetiver	1,42 a	0,69 ab	4,42 b	1,89 b	0,64 a	1,81 b
Lục Bình	1,42 a	0,00 b	5,38 b	3,61 a	0,57 a	2,20 b
Đối chứng	1,42 a	1,95 a	8,96 a	2,54 ab	0,70 a	3,11 a
Trung bình B	1,42 c	0,88 cd	6,25 a	2,68 b	0,64 d	2,37

CV = 37,16%; LSD 5% nhân tố A = 0,56; LSD 5% nhân tố B = 0,72; LSD 5% AXB = 1,26.

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một cột có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

4.4 Biến đổi của đạm amonia (NH₄⁺) giữa các nghiệm thức theo thời gian

Sự thay đổi nồng độ đạm amonium không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức về mặt thống kê (Bảng 4). Tuy không có khác biệt về mặt thống kê giữa các nghiệm thức, nhưng sau 32 ngày thí nghiệm, nghiệm thức trồng cỏ Vetiver có khả năng làm giảm đạm amonium trong nước thải là 13,8 % (từ 14,96 mg/l giảm còn 12,89 mg/L). Tỷ lệ giảm này không lớn nhưng rất có ý nghĩa vì dinh dưỡng chuyển sang dạng sinh khối mà có thể quản lý được hạn chế sự tái ô nhiễm.

Bảng 4: Sự thay đổi nồng độ N-NH₄⁺ (mg/L) trong nước giữa các nghiệm thức theo thời gian

Nhân tố B \ Nhân tố A	Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32	Trung bình A
Cỏ vetiver	14,96 a	7,54 b	15,36 a	15,72 a	12,89 a	13,29
Lục Bình	14,96 a	13,26 a	13,22 a	15,45 a	12,32 a	13,84
Đối chứng	14,96 a	5,50 b	14,87 a	14,32 a	13,16 a	12,56
Trung bình B	14,96 a	8,77c	14,49 a	15,17 a	12,79 b	13,23

CV = 13,67%; LSD 5% nhân tố A = 1,15; LSD 5% nhân tố B = 1,49; LSD 5% AXB = 2,58

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một cột có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

4.5 Biến đổi của hàm lượng Chlorophyl-a giữa các nghiệm thức theo thời gian

Sự bùng nổ tảo làm sẽ tạo ra những biến đổi lớn trong hệ sinh thái nước như làm tăng lượng oxy hòa tan trong nước, giảm nồng độ đạm và lân hòa tan trong nước, nhưng những thay đổi này chỉ là tạm thời, không triệt để vì chỉ sau một thời gian dinh dưỡng trong môi trường giảm đi đến một lúc nào đó tảo sẽ bắt đầu chết và phân hủy, đây là nguyên nhân chính gây ra sự thiếu oxy nghiêm trọng trong nước và quá trình tái ô nhiễm thứ cấp bắt đầu. Theo Lê Văn Khôi *et al.* (1999) cứ một phân tử thực vật phù du (tảo, rong) sử dụng 276 nguyên tử oxy để tiến hành phản ứng phân hủy và giải phóng một lượng đáng kể axit và CO₂ vào nguồn nước làm giảm pH của nước, nước bị nhiễm bẩn và có mùi hôi thối.

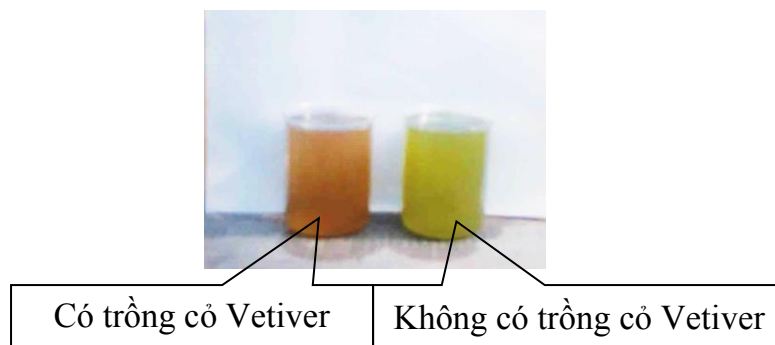
Bảng 5 : Sự thay đổi hàm lượng Chlorophyll – a (µg/L) giữa các nghiệm thức theo thời gian

	Nhân tố B Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32	Trung bình A
Nhân tố A						
Cỏ vetiver	54,22 a	108,60 a	521,74 b	465,04 b	278,61 b	285,64 b
Lục Bình	54,22 a	221,66 a	825,99 ab	1062,08 a	1183,18 a	669,43 a
Đối chứng	54,22 a	317,95 a	963,31 a	1361,83 a	1324,69 a	804,40 a
Trung bình B	54,22 d	216,07 c	770,35 b	962,98 a	928,83 ab	586,49

CV = 39,19%; LSD 5% nhân tố A = 146,68; LSD 5% nhân tố B = 189,36; LSD 5% AXB = 327,98

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một cột có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

Hàm lượng của tảo trong các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%. Qua Bảng 5 thấy rằng hàm lượng tảo ở nghiệm thức đối chứng và Lục Bình rất cao, trong khi đó ở nghiệm thức trồng cỏ thì thấp hơn, chứng tỏ rằng cỏ Vetiver hạn chế rất lớn sự phát triển của tảo là do cỏ Vetiver hạn chế ánh sáng mặt trời chiếu vào trong chậu (Zheng Chunrong *et al.*, 1997). Điều này rất có ý nghĩa vì nghiệm thức trồng cỏ hạn chế được sự phát triển của tảo đồng nghĩa với việc hạn chế được sự tái ô nhiễm của nguồn nước (Hình 1).



Hình 1: Nước thải của nghiệm thức có trồng cỏ Vetiver so với nghiệm thức đối chứng

4.6 Sự biến đổi của giá trị pH giữa các nghiệm thức theo thời gian

Qua Bảng 7 nhận thấy rằng giá trị pH giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%. Sự khác biệt này là do sự tác động của tảo, vì khi quang hợp tảo hấp thụ CO₂ hòa tan trong nước làm cho pH tăng lên theo (Robert H. Kadlec and Robert L. Knight, 1996).

Bảng 6: Sự thay đổi giá trị pH giữa các nghiệm thức theo thời gian

	Nhân tố B Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32	Trung bình A
Nhân tố A						
Cỏ vetiver	7,57 a	7,87 b	8,05 c	7,88 c	8,02 c	7,88 c
Lục Bình	7,57 a	7,98 ab	8,22 b	8,25 b	8,45 b	8,10 b
Đối chứng	7,57 a	8,04 a	8,39 a	8,43 a	8,67 a	8,22 a
Trung bình B	7,57 d	7,96 c	8,22 b	8,19 b	8,38 a	8,06

CV = 0,96%; LSD 5% nhân tố A = 0,05; LSD 5% nhân tố B = 0,07; LSD 5% AXB = 0,11

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một cột có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

4.7 Khả năng phát triển sinh khối của cỏ Vetiver

4.7.1 Sự tăng khối lượng của cỏ

Khối lượng cỏ phát triển liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm, qua thống kê cho thấy khối lượng cỏ ở các thời điểm khác nhau có khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Sau 32 ngày thí nghiệm khối lượng cỏ tăng 1,96 lần (96%) so với ban đầu (Hình 3), điều này chứng tỏ rằng cỏ thích nghi và phát triển tốt trong điều kiện thí nghiệm. Qua Bảng 7 nhận thấy rằng ở những thời điểm cuối thí nghiệm cỏ càng phát triển mạnh.

Bảng 7: Khối lượng (Kg) cỏ trung bình theo thời gian

Thời gian	Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32
Khối lượng trung bình 1 d		1,31 c	1,42 c	1,67 b	1,96 a

CV = 5,78%; LSD 5%=0,13

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một hàng có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%



Hình 3: Cỏ Vetiver sau khi kết thúc thí nghiệm

4.7.2 Phát triển chiều dài thân cỏ

Cũng như khối lượng cỏ chiều dài của thân cỏ phát triển liên tục trong suốt thời gian thí nghiệm. Qua thống kê chiều dài cỏ ở những thời điểm khác nhau có khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Đến ngày thứ 32 chiều dài thân cỏ tăng 1,9 lần (135%) so với ban đầu, điều này chứng tỏ rằng cỏ có khả năng phát triển tốt trong điều kiện nước ô nhiễm của thí nghiệm.

Sự phát triển của rễ cỏ theo thời gian khác biệt ở mức ý nghĩa 1% về mặt thống kê. Kết thúc thí nghiệm chiều dài rễ cỏ tăng 1,85 lần (85%) so với ban đầu (Bảng 8).

Bảng 8: Chiều dài trung bình thân và rễ cỏ (mét) theo thời gian

Thời gian	Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32
1. Chiều dài trung bình thân cỏ	0,60 e	0,87 d	1,06 c	1,23 b	1,41 a
2. Chiều dài trung bình rễ cỏ	0,20 d	0,30 c	0,34 b	0,36 b	0,37 a

CV1 = 4,41%; LSD 5%=0,07; CV2 = 4,22%; LSD 5%=0,02

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một hàng có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

4.7.3 Số chồi của cỏ

Qua thống kê sự tăng số chồi theo thời gian khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%. Sau 32 ngày thí nghiệm số chồi tăng 3,66 lần (263,84%) so với ban đầu (Bảng 9). Cùng với các chỉ tiêu trên, điều này khẳng định rằng cỏ có khả năng phát triển tốt trên môi trường nước thải của thí nghiệm.

Bảng 9: Số chồi cỏ trung bình theo thời gian

Thời gian	Ngày 0	Ngày 8	Ngày 16	Ngày 24	Ngày 32
Số chồi cỏ trung bình	44,25 d	99,75 c	104,75 c	142,25 b	161,00 a

CV = 4,86%; LSD 5%=8,27

Ghi chú: Những giá trị trong cùng một hàng có mẫu tự giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa LSD 5%

4.7.4 Sự gia tăng sinh khối khô của cỏ

Sinh khối khô của cỏ được tính như sau: lấy 4 kg cỏ đã xử lý giống như đưa vào thí nghiệm sấy ở 105°C trong 24 giờ sau đó đem cân ghi khối lượng. Kết quả khối lượng khô của cỏ gia tăng 92% sau 32 ngày thí nghiệm thấp hơn so với sinh khối tươi (96%), điều này có thể là do cỏ phát triển khá tốt trong môi trường thí nghiệm nên có thể trong thân chứa nhiều nước.

4.8 Sự tích lũy đạm và lân trong cỏ

4.8.1 Sự tích lũy đạm và lân trong rễ cỏ

Hàm lượng đạm và lân trong rễ cỏ trước và sau khi kết thúc thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 10.

Bảng 10: Sự gia tăng hàm lượng đạm và lân trong rễ cỏ

Trước thí nghiệm	Đạm (%N so với khối lượng khô)	1,1160	Số lần tăng thêm
	Lân (%P so với khối lượng khô)	0,0185	
Sau thí nghiệm	Đạm (%N so với khối lượng khô)	2,5700	2,31
	Lân (%P so với khối lượng khô)	0,0226	1,22

Kết quả cho thấy hàm lượng đạm và lân trong rễ cỏ có sự gia tăng đáng kể so với ban đầu, điều này chứng tỏ rằng cỏ đã hấp thụ các dưỡng chất có trong nước thải để phát triển và tích lũy trong rễ của chúng.

4.8.2 Sự tích lũy đạm và lân trong thân cỏ

Hàm lượng đạm và lân trong thân cỏ trước và sau khi kết thúc thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 12.

Bảng 11: Sự gia tăng hàm lượng đạm và lân trong thân cỏ

Trước thí nghiệm	Đạm (%N so với khối lượng khô)	0,9130	Số lần tăng thêm
	Lân (%P so với khối lượng khô)	0,0051	
Sau thí nghiệm	Đạm (%N so với khối lượng khô)	1,9600	2,14
	Lân (%P so với khối lượng khô)	0,0066	1,29

Qua Bảng 12 nhận thấy rằng hàm lượng đạm và lân trong thân cỏ có sự gia tăng đáng kể so với ban đầu, điều này chứng tỏ rằng cỏ đã hấp thụ các dưỡng chất có trong nước thải và tích lũy trong thân của chúng (Truong, P. N. *et al.*, 2001)..

5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1 Kết luận

Kết quả thí nghiệm trên môi trường nước thải chăn nuôi heo:

- Cỏ Vetiver có khả năng sống được và phát triển tốt khi trồng thủy canh trong môi trường nước thải chăn nuôi heo.
- Lục Bình không chịu được nồng độ ô nhiễm trong điều kiện thí nghiệm và đã chết hoàn toàn sau 8 ngày bố trí thí nghiệm.
- Nồng độ BOD trong nước thải ở nghiệm thức trồng cỏ giảm gấp 2 lần, so với nghiệm thức đối chứng.

- Ôxy hòa tan ở nghiệm thức đối chứng cao hơn ở nghiệm thức trồng cỏ trong thời gian ngày thứ 16 và ngày thứ 24 nhưng ở ngày thứ 32 thì ôxy hòa tan ở hai nghiệm thức này gần như nhau.
- Đạm amonia và lân trong nước thải không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức trồng cỏ đạm amonia và lân giảm là 13,8% và 8.8%.
- Trồng thủy canh cỏ Vetiver trên nước thải có khả năng hạn chế sự phát triển của tảo. Ở ngày thứ 32 hàm lượng tảo ở nghiệm thức đối chứng cao gấp 4,7 lần so với nghiệm thức trồng cỏ. Như vậy trồng cỏ Vetiver có khả năng chống tái ô nhiễm rất tốt.
- Cỏ Vetiver sống và phát triển tốt trong môi trường nước thải được đặc trưng bởi sự gia tăng các chỉ tiêu về sinh khối của cỏ.

5.2 Đề nghị

- Khảo sát sự thay đổi nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi heo khi thay đổi khối lượng cỏ ban đầu đưa vào thí nghiệm.
- Khảo sát hệ vi sinh vật có trong nước thải khi trồng cỏ Vetiver.
- Nghiên cứu sự thay đổi nồng độ các chất ô nhiễm trong chăn nuôi heo bằng cách tưới thấm nước thải trên các môi trường xốp khác nhau (đất trộn tro trấu, đất trộn đá sỏi) có trồng cỏ Vetiver.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- George Tchobanoulous and Franklin L. Burton (1998), *Waswater Engineering – Treatment – Disposal – Reuse*, Tata McGraw – Hill publishing company limited – NewDelhi
- Hồ Kim Hoa, Lê Thanh Hiền, Trần Thị Dân (2002), “Tình hình quản lý chất thải chăn nuôi tại một số huyện ở thành phố Hồ Chí Minh và ba tỉnh lân cận”, *Tap chí khoa học* (3), trường Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.
- Khuất Mai Chi (2002), “Hệ thống khử mùi thối của phân lợn”, Bài dịch của tác giả Gurnathan Laksahaman, *Tap chí Pig New* (6), tr. 5-6.
- Nguyễn Đăng Khôi, Nguyễn Hữu Chiến (1985), *Nghiên cứu về cây thức ăn gia súc*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.
- Robert H., Kadlec and Robert L., Knight (1996), *Treatment wetland*, Lewis Publishers.
- Truong P.N. and Baker D. (1996), *Vetiver grass for the stabilisation and rehabilitation of acid sulfate soils*, Proc. Second National Conf. Acid Sulfate Soils, Coffs Harbour, Australia.
- Xia Hanping, Ao Huixiu, Lui Shizhong and He Daoquan (1997), *A preliminary study on vetiver's purification for garbage leachate*, International Vetiver workshop, Fuzhou China.
- Zheng ChunRong, Tu Cong and Chen Huai Man (1997), *Preliminary experiment on purification of eutrophic water with vetiver*, International Vetiver Workshop, Fuzhou, China.