

# “NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ BÃI LỌC NGẦM TRỒNG CÂY ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI TRONG ĐIỀU KIỆN TỈNH THÁI NGUYÊN, VIỆT NAM”

## TỔNG QUAN

### 10. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

10.1. Ngoài nước (phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực của đề tài trên thế giới, liệt kê danh mục các công trình nghiên cứu, tài liệu có liên quan đến đề tài được trích dẫn khi đánh giá tổng quan)

Trên thế giới bãi lọc trồng cây được sử dụng như một giải pháp hữu hiệu để xử lý nước thải phân tán như sinh hoạt, chăn nuôi, công sở, bệnh viện trong tự nhiên thân thiện với môi trường, đạt hiệu suất cao, chi phí thấp và ổn định đồng thời làm tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường. Các nghiên cứu khác tại Đức, Thái Lan, Thụy Sĩ, Bồ Đào Nha còn cho thấy bãi lọc trồng cây có thể loại bỏ vi sinh vật gây bệnh trong nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị; xử lý phân bón bề mặt và xử lý nước thải công nghiệp, nước rò rỉ bãi rác... Không những thế, thực vật nước từ bãi lọc trồng cây còn có thể được chế biến, sử dụng để thức ăn cho gia súc, phân bón cho đất, làm bột giấy, làm nguyên liệu cho sản xuất đồ thủ công mỹ nghệ và là nguồn năng lượng thân thiện với môi trường.

10.2. Trong nước (phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực của đề tài ở Việt Nam, liệt kê danh mục các công trình nghiên cứu, tài liệu có liên quan đến đề tài được trích dẫn khi đánh giá tổng quan)

Tại Việt Nam, phương pháp xử lý nước thải bằng các bãi lọc ngầm trồng cây còn khá mới mẻ, bước đầu đang được một số trung tâm công nghệ môi trường và trường đại học áp dụng thử nghiệm. Các đề tài nghiên cứu mới đây nhất về áp dụng phương pháp này tại Việt Nam như "Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng trong điều kiện Việt Nam" của Trung tâm Kỹ thuật Môi trường đô thị và khu công nghiệp (Trường Đại học Xây dựng Hà Nội); "Xây dựng mô hình hệ thống đất ngập nước nhân tạo để xử lý nước thải sinh hoạt tại các xã Minh Nông, Bến Gót, Việt Trì" của Trường Đại học Quốc gia Hà Nội... đã cho thấy hoàn toàn có thể áp dụng phương pháp này trong điều kiện của Việt Nam. Theo GS.TSKH Nguyễn Nghĩa Thìn (Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội) thì Việt Nam có đến 34 loại cây có thể sử dụng để làm sạch môi trường nước. Các loài cây này hoàn toàn dễ kiếm tìm ngoài tự nhiên và chúng cũng có sức sống khá mạnh mẽ. PGS. TS Nguyễn Việt Anh, Chủ nhiệm Đề tài hợp tác nghiên cứu giữa Trường Đại học Tổng hợp Linkoeping (Thụy Điển) và Trung tâm Kỹ thuật Môi trường đô thị và khu công nghiệp về "Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc trồng cây" cho biết: "Chúng tôi đang tiến hành thử nghiệm Bãi lọc ngầm trồng cây có dòng chảy thẳng đứng sử dụng các vật liệu sỏi, gạch để xử lý nước thải sau bể tự hoại, trồng các loại thực vật dễ kiếm, phổ biến ở nước ta như Cỏ nển, Thủy trúc, Sậy, Phát lộc, Mai nước... Kết quả rất khả quan, nước thải ra đạt tiêu chuẩn xả ra môi trường hay tái sử dụng lại. Công nghệ này rất phù hợp với điều kiện của Việt Nam, nhất là cho quy mô hộ, nhóm hộ gia đình, các điểm du lịch, dịch vụ, các trang trại, làng nghề...".

10.3. Danh mục các công trình đã công bố thuộc lĩnh vực của đề tài mà chủ nhiệm và những thành viên tham gia nghiên cứu (họ và tên tác giả; bài báo; ấn phẩm; các yếu tố về xuất bản)

1. Dư Ngọc Thành - Báo cáo khoa học: Nghiên cứu Đánh giá chất lượng nước dưới đất ở khu vực ký túc xá mới trường Đại học Nông

2. Dư Ngọc Thành Báo cáo khoa học: Nghiên cứu khả năng loại bỏ Asen trong nước ngầm bằng một số loại vật liệu dễ kiếm, rẻ tiền.
3. Dư Ngọc Thành - Báo cáo khoa học: Nghiên cứu hiệu quả xử lý của một số chế phẩm sinh học đối với nước thải khí sinh học (KSH) từ chăn nuôi.
4. Dương Thị Minh Hòa - Báo cáo khoa học: Nghiên cứu công nghệ xử lý nước thải bằng bể Biophin với dòng chảy liên tục.
5. Hoàng Thị Lan Anh - Báo cáo khoa học: Nghiên cứu khả năng khử mùi hôi chuồng trại bằng cách phun, hoặc rắc nền chuồng trại của một số chế phẩm sinh học

## MỤC TIÊU

### 12. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

- Nghiên cứu hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây xử lý nước thải chăn nuôi từ đó xác định được các thông số thiết kế, chỉ số kỹ thuật và vận hành thiết bị ứng với công suất và chất lượng nước khác nhau.
- Đề xuất được quy trình công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi bằng bãi lọc ngầm trồng cây đáp ứng tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam

## NỘI DUNG

### 1.5. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU VÀ TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

#### 15.1. Nội dung nghiên cứu (trình bày dưới dạng đề cương nghiên cứu chi tiết)

#### 1. Lựa chọn vật liệu lọc sử dụng trong mô hình thích hợp để sử dụng trong mô hình

##### 1.1. Xác định độ dẫn thủy lực của các công thức vật liệu lọc được sử dụng:

- Xác định độ dẫn thủy lực của từng loại vật liệu lọc
- Xác định độ dẫn thủy lực của các công thức thí nghiệm

##### 1.2. Xác định khả năng xử lý nước thải:

- Xác định một số chỉ tiêu vật lý của nước thải chăn nuôi sử dụng trong thí nghiệm trước khi xử lý: như mùi, màu sắc, độ đục .....

- Xác định nồng độ nước thải chăn nuôi sử dụng trong thí nghiệm trước khi xử lý: Đó là các chỉ tiêu sau: TDS, pH, DO, COD, T-P, T-N

- Xác định một số chỉ tiêu vật lý của nước thải chăn nuôi sử dụng trong thí nghiệm sau khi xử lý: như mùi, màu sắc, độ đục .....

- Xác định nồng độ nước thải chăn nuôi sử dụng trong thí nghiệm sau khi xử lý: Đó là các chỉ tiêu sau: TDS, pH, DO, COD, T-P, T-N

\* Kết quả dự kiến là lựa chọn được loại vật liệu cũng như công thức có khả năng xử lý tốt để đưa

vào mô hình bãi lọc ngầm có trồng cây.

2. Lựa chọn và xác định công thức cây trồng để trồng trong mô hình bãi lọc ngầm

2.1. Một số đặc điểm về thời tiết khí hậu vùng nghiên cứu

- Nhiệt độ, số giờ nắng, lượng mưa và bốc hơi ở khu vực nghiên cứu

2.2. Đánh giá ngưỡng chịu tải lượng nước thải chăn nuôi của các loại cây trồng

2.3. Khả năng sinh trưởng, phát triển của các loại cây trồng

- Khả năng sinh trưởng chiều cao và tốc độ tăng trưởng chiều cao của các cây trồng tham gia thí nghiệm

- Khả năng ra lá và tốc độ ra lá của các cây trồng tham gia thí nghiệm

- Khả năng ra cành của các cây trồng tham gia thí nghiệm

- Khả năng ra rễ và số rễ của các cây trồng tham gia thí nghiệm

2.4. Xác định khả năng hấp thu N, P và thải oxy ở bộ rễ của các loại cây trồng

- Xác định một số chỉ tiêu như màu sắc, mùi vị, đạm, lân tổng số của dòng thải đầu vào

- Khả năng hấp thu đạm (N) của các loại cây trồng tham gia thí nghiệm

- Khả năng hấp thu lân (P) của các loại cây trồng tham gia thí nghiệm

- Khả năng tạo oxy cho mô hình xử lý của các loại cây trồng tham gia thí nghiệm

3. Xây dựng mô hình bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang 1 bậc với các tải trọng thủy lực khác nhau:

3.1. Xác định các thông số thiết kế, vận hành của mô hình bãi lọc ngầm trồng cây với dòng chảy ngang

3.2. Xác định các thông số kỹ thuật của mô hình xử lý

Các thông số kỹ thuật như mô đun dòng thải (M), dung tích mô hình (V), độ sâu bể (h), diện tích mặt bể (Ah), diện tích mặt cắt ngang (Af), độ dẫn thủy lực (Hd), độ dốc (i) tương ứng với các tải trọng thủy lực (TR)

3.3. Đánh giá khả năng tạo oxy (DO) sinh ra từ bộ rễ cây ở các công thức cây trồng trong mô hình

3.4 Xác định một số chỉ tiêu môi trường của dòng thải đầu vào

+ Xác định một số chỉ tiêu vật lý của dòng thải đầu vào như nhiệt độ, độ đục, màu, mùi, TDS, TSS

+ Xác định một số chỉ tiêu hóa học của dòng thải đầu vào như pH, COD, T-P, T-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N.

+ Xác định một số chỉ tiêu sinh học của dòng thải đầu vào như Coliform. E.coli...

3. 5. Đánh giá khả năng xử lý nước thải chăn nuôi của mô hình bãi lọc ngầm trồng cây

- Xác định một số chỉ tiêu vật lý của dòng thải đầu ra như nhiệt độ, độ đục, màu, mùi, TDS, TSS

- Xác định một số chỉ tiêu hóa học của dòng thải đầu ra như pH, COD, T-P, T-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N.

- Xác định một số chỉ tiêu sinh học của dòng thải đầu ra như Coliform. E.coli...

- Khả năng xử lý nước thải chăn nuôi của mô hình bãi lọc ngầm trồng cây

4. Xây dựng quy trình công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi bằng bãi lọc ngầm với dòng chảy ngang.

15.2. Tiến độ thực hiện

Các nội dung, công việc  
thực hiện

Sản phẩm

Thời gian  
(bắt đầu-kết thúc)

Người thực hiện

- Thu thập tài liệu, số liệu, viết đề cương chi tiết cho các thí nghiệm nghiên cứu
- Chuẩn bị cây trồng và dụng cụ, vật liệu thí nghiệm
- Làm thí nghiệm 1, 2, lấy mẫu phân tích, xử lý số liệu
- Chạy và duy trì hoạt động của mô hình bãi lọc, lấy mẫu phân tích, xử lý số liệu

- Tổng hợp số liệu và báo cáo kết quả, quyết toán nghiệm thu đề tài

- Đề cương, số liệu, tài liệu thứ cấp

- Cây để trồng vào mô hình, vật tư ..

- Các số liệu thí nghiệm, ....

- Mô hình và các số liệu

- Đăng báo

- Báo cáo khoa học

- Mô hình học tập

- 01->02/2012

-01/->03/2012

-04/2012-> 8/2012

-08/2012-> 06/2013

- 07->12/2012

- Dư Ngọc Thành Chủ đề tài (CDT)

- Lê Thùy Dương & CĐT

-Hoàng T.Lan Anh

- Dương T.Minh Hòa & CĐT + Các sinh viên làm đề tài tốt nghiệp

- CĐT + Nguyễn Duy Hải & những người tham gia

- Chủ đề tài

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 14. CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 14.1. Cách tiếp cận

Để lựa chọn được những loại cây trồng, vật liệu lọc trong mô hình bãi lọc phù hợp chúng tôi tiến hành thu thập các loại cây bản địa, vật liệu sẵn có để kiểm thử khả năng lọc của chúng. Sau đó đánh giá lựa chọn những cây có khả năng sinh trưởng, phát triển tốt để sử dụng trong mô hình bãi lọc. Các loại vật liệu lọc được lựa chọn là những vật liệu dễ kiếm như sỏi cuội, đá, cát, đất sét.... Thử các lưu lượng, chất lượng dòng thải khác nhau để đánh giá khả năng lọc của mô hình.

#### 14.2. Phương pháp nghiên cứu

- Điều kiện thời tiết khí hậu như lượng mưa, số giờ nắng, bốc hơi, ...thu thập tài liệu thứ cấp tại trạm khí tượng thủy văn trong vùng nghiên cứu

Thí nghiệm 1. Xác định khả năng xử lý nước thải và độ dẫn thủy lực của các công thức vật liệu lọc được sử dụng trong bãi lọc.

- Nước thải chăn nuôi được lấy từ dòng thải sau hầm bioga của trang trại chăn nuôi trong địa bàn nghiên cứu

- Các loại vật liệu lọc:

Kí hiệu

Loại vật liệu

1

ST

Sỏi cuội thô có 20 mm đến 30 mm lẫn cát to

2

SN

Sỏi cuội nhỏ có 5 mm đến 10 mm

3

DT

Đá to có 10 mm đến 30 mm

4

DN

Đá nhỏ có 5 mm đến 10 mm

5

CT

Cát to 0,5 mm đến 1,0 mm

6

CM

Cát mịn < 0,1 mm

7

MB

Mùn bán phân hủy

8

SM

Sét hạt mịn

- Điều kiện thí nghiệm:

+ Mô hình chỉ có vật liệu lọc không trồng cây

+ Tải trọng thủy lực được giữ ổn định ở mức 10 lít/ngày, thời gian kéo dài trong vòng 10 ngày

+ Tải lượng dòng vào (trước xử lý) ở các công thức như nhau

+ Các thí nghiệm tiến hành cùng một thời gian

- Bố trí thí nghiệm: mỗi thí nghiệm làm với 3 lần nhắc lại.

- Các công thức trong thí nghiệm:

Vật liệu nền ở vị trí từ dưới lên trên cố định là: Nền = CN + CM + MB + SM

Stt

Kí hiệu của công thức

Công thức

1

VL1

Nước không có vật liệu lọc (đối chứng)

2

VL2

ST + Nền

3

VL3

SN + Nền

4

VL4

DT + Nền

5

VL5

DN + Nền

6

VL6

ST + DN + Nền

7

VL7

SN + DT + Nền

- Các chỉ tiêu theo dõi:

+ Độ dẫn thủy lực (Hydraulic conductivity) của các công thức đo bằng phương pháp thực nghiệm;

+ Một số chỉ tiêu vật lý như độ đục - trong, màu, mùi được đánh giá bằng phương pháp cảm quan (định tính)

+ Nồng độ sau xử lý - TDS, pH, DO, COD, T-P, T-N ở các công thức bằng phương pháp hiện hành

- Dự kiến kết quả là lựa chọn được loại vật liệu cũng như công thức có khả năng xử lý tốt để đưa vào mô hình bãi lọc ngầm có trồng cây.

Thí nghiệm 2: Xác định công thức cây trồng trong bãi lọc

- Vật liệu thí nghiệm: Thí nghiệm sử dụng các loại cây trồng có trong vùng như cây khoai môn nước (KM), thủy trúc (TT), phát lộc (PL), hoa dừa cạn (DC), hoa mống nước (MN), thiết mộc lan (TML), cây sậy nước (CS). Các loại cây trồng được chuẩn bị từ trước có chiều cao khoảng 20 cm.

- Nước thải chăn nuôi được lấy từ dòng thải sau hầm bioga của trang trại chăn nuôi trong địa bàn nghiên cứu

- Điều kiện thí nghiệm:

+ Thí nghiệm trồng cây có vật liệu lọc đồng nhất là VL6

+ Tải trọng thủy lực được giữ ổn định ở mức 10 lít/ngày.

+ Tải lượng dòng vào (trước xử lý) ở các công thức như nhau

+ Thí nghiệm tiến hành cùng một thời gian trong mỗi lần nhắc lại

Thí nghiệm 2a: Thử khả năng chịu tải lượng dòng thải của các công thức cây trồng

- Bố trí thí nghiệm:

+ Bố trí theo ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại

- Các công thức tham gia thí nghiệm:

ND1:

Nước thường + Các loại cây tham gia thí nghiệm (đối chứng)

ND2

Nước thải có nồng độ 25% + Các loại cây tham gia thí nghiệm

ND3:

Nước thải có nồng độ 50% + Các loại cây tham gia thí nghiệm

ND4

Nước thải có nồng độ 75% + Các loại cây tham gia thí nghiệm

ND5

Nước thải có nồng độ 100% + Các loại cây tham gia thí nghiệm

- Dùng nước thải chẵn nuôi có BOD cao 1000 mg/lít ở các nồng độ 25%, 50%, 75%, 100% để xác định ngưỡng chịu của các loại cây trồng.
- Tiêu chí đánh giá: chết, héo rũ, vàng lá, không phát triển, PT kém, PT trung bình, PT tốt.
- Thử trong thời gian 30 ngày, kiểm tra bằng trực quan ở các nồng độ. Nếu ở nồng độ nào có xuất hiện cây chết hay có dấu hiệu sinh trưởng kém thì dừng lại. Nếu khả năng chịu của cây thấp quá thì loại bỏ cây đó.

Để có các tỉ lệ nồng độ thích hợp dùng thử khả năng chịu tải chúng tôi dùng phương pháp pha loãng.

$$W = W_0 (C_1 - C_2) / (C_2 - C_3)$$

Thí nghiệm 2b: Xác định khả năng sinh trưởng, phát triển và hấp thu N, P, tạo oxy của các loại cây trong mô hình

- Bố trí thí nghiệm:
  - + Bố trí theo ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại
- Các công thức tham gia thí nghiệm:

CT1:

Không có cây trồng (đối chứng)

CT2:

Hoa mống nước (MN) + Hoa dừa cạn (DC)

CT3:

Khoai môn nước (KM) + Hoa mống nước (MN) + Hoa dừa cạn (DC)

CT4:

Thủy trúc (TT) + Hoa mống nước (MN) + Hoa dừa cạn (DC)

CT5:

Phát lộc (PL) + Hoa mống nước (MN) + Hoa dừa cạn (DC)

CT6:

Thiết mộc lan (TML) + Hoa mống nước (MN) + Hoa dừa cạn (DC)

CT7:

Cây sậy nước (CS) + Hoa mống nước (MN) + Hoa dừa cạn (DC)

- Thời gian bố trí thí nghiệm 3 tháng kể từ ngày trồng
- Các chỉ tiêu theo dõi: Khả năng sinh trưởng phát triển của cây trong mô hình như tốc độ tăng trưởng chiều cao, chiều cao cây, dài rễ, số lá, số cành. cứ 10 ngày đo đếm 1 lần.
- Lấy mẫu nước để phân tích ở cuối tháng thứ 3.
- Hàm lượng T-N, T-P và O<sub>2</sub> từ bộ rễ của các công thức bằng các phương pháp hiện hành.
- Một số chỉ số của nước trước và sau xử lý như màu, mùi, độ đục bằng phương pháp cảm quan và TDS, pH bằng pH kế và TDS kế.

Thí nghiệm 3: Thiết kế 3 mô hình 1 bậc: Từ kết quả của 2 thí nghiệm trên, sẽ lựa chọn công thức vật liệu lọc và cây trồng tốt nhất để thiết kế mô hình bãi lọc ngầm trồng cây.

- Xác định mặt cắt ngang của mô hình được tính theo công thức:
- Dạng mô hình là hình chữ nhật
- Kích thước mô hình được tính theo công thức phù hợp với độ dẫn thủy lực, tải trọng thủy lực, tải lượng dòng vào.
- Nước thải chăn nuôi được lấy từ dòng thải sau hầm bioga của trang trại chăn nuôi trong địa bàn nghiên cứu
- Tiến hành chạy 3 mô hình song song với dòng chảy ngang liên tục ở 3 mức tải trọng thủy lực 20lít/ngày, 30 lít/ngày, 40 lít/ngày (TR1- 20 lít/ngày, TR2 - 30 lít/ngày, TR3 - 40 lít/ngày)
- Thời gian chạy xử lý là 8 đến 10 tháng. Lấy mẫu nước phân tích tối thiểu 1 tháng lấy 1 lần.
- + Hàm lượng oxy sinh ra từ bộ rễ cây trong điều kiện không có quang hợp, có dòng thải chảy qua tương ứng với các công thức cây trồng trong mô hình và tải trọng thủy lực đo bằng máy DO kế.
- + Các thông số môi trường dòng vào, dòng ra (nhiệt độ, độ đục, màu, mùi, TDS, pH, DO, COD, T-P, T-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) của mô hình 1 bậc được phân tích theo phương pháp tiêu chuẩn Việt Nam.
- + Đánh giá khả năng xử nước thải chăn nuôi của mô hình bãi lọc ngầm trồng cây bằng cách so sánh kết quả phân tích các chỉ tiêu ở đầu ra với đầu vào và TCVN hay QCVN hiện hành.
- + Thiết lập mối quan hệ giữa các thông số kỹ thuật của mô hình như mô đun dòng thải, dung tích mô hình, độ sâu bể, diện tích mặt bể, diện tích mặt cắt ngang, độ dẫn thủy lực, độ dốc tương ứng với các tải trọng thủy lực.

Xây dựng quy trình công nghệ xử lý mô hình: Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu có được chúng tôi sẽ tiến hành xây dựng quy trình vận hành mô hình bãi lọc ngầm trồng cây xử lý nước thải hăn nuôi.

## HIỆU QUẢ KTXH

### 17. HIỆU QUẢ (giáo dục và đào tạo, kinh tế - xã hội)

- Kết quả đề tài sẽ góp phần làm sạch môi trường do đưa ra được mô hình bãi lọc ngầm trồng cây xử lý tốt nước thải chăn nuôi và các dạng nước thải phân tán khác
- Tạo ra thêm một mô hình học tập cho sinh viên
- Về mặt xã hội đề tài sẽ góp phần nâng cao sức khỏe của cộng đồng thông qua việc làm sạch nguồn nước và tạo cảnh quan sạch đẹp chính từ các công nghệ bãi lọc ngầm trồng cây.
- Về mặt kinh tế và đa dạng sinh học: Đây là loại mô hình xử lý nước thải theo nguyên lý xử lý sinh học không cần sử dụng đến năng lượng, sẽ rất tiết kiệm và đem lại hiệu quả kinh tế cao khi được áp dụng vào thực tế so với các phương pháp khác. Ngoài ra các cây trồng trong bãi lọc có thể sử dụng làm thức ăn cho chăn nuôi. Nước sau xử lý có thể tuần hoàn để sử dụng tắm cho lợn, rửa chuồng trại hay tưới cho cây trồng rất tốt.
- Về mặt bảo tồn đa dạng sinh học: Đề tài vừa tạo cảnh quan sạch đẹp lại vừa góp phần tăng tính đa dạng sinh học trong khu vực với các dạng cây trồng phong phú trong các bãi lọc.

## ĐƠN VỊ SỬ DỤNG

Khoa tài nguyên môi trường và các cơ sở chăn nuôi tỉnh Thái Nguyên

Sinh viên, giáo viên ngành Tài nguyên môi trường