

การศึกษาคุณภาพน้ำ และการกำจัดไนเตรดด้วยกระบวนการไบโโอลิจิคอล ดีไนตริฟิเคชัน
ในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และป่าพันธุกรรมพืช จังหวัดนครราชสีมา



นางสาวกนกวรรณ ศุภรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-939-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

STUDY ON WATER QUALITY AND REMOVAL OF NITRATE BY BIOLOGICAL DENITRIFICATION
PROCESS AT FOREST-REVIVING AS THE ROYAL SUGGESTIONS
AND PLANT GERMPLASM FOREST PROJECT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

Miss Kanokwan Sukaranandana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science

Inter – Department of Environment Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-334-939-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาคุณภาพน้ำ และการกำจัดไนเตรทด้วยกระบวนการ
ไบโอโลจิคอล ดีไนตริฟิเคชัน ในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ
และป่าพันธุกรรมพืช จังหวัดนครราชสีมา

โดย นางสาวกนกวรรณ ศุภรนนท์

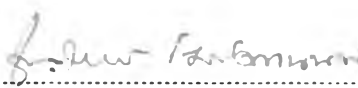
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

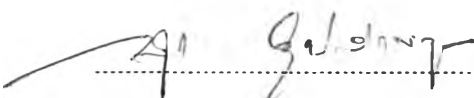
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วรวิมล จุฬาลักษณ์นกุล

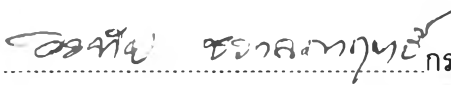
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(..ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กิระนนท์..)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาณุวิทย์ โฆษิตานนท์..)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรวิมล จุฬาลักษณ์นกุล..)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ชวาลภาณุสิทธิ์..)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาวดี จุฬาลักษณ์นกุล..)

กนกวรรณ ศุกรนันท์ : การศึกษาคุณภาพน้ำ และการกำจัดไนเตรดด้วยกระบวนการ
ไบโอโลจิคอล ดีไนตริฟิเคชัน ในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และป่า
พันธุกรรมพืช จังหวัดนครราชสีมา (QUALITY AND REMOVAL OF NITRATE BY
BIOLOGICAL DENITRIFICATION PROCESS AT FOREST-REVIVING AS THE
ROYAL SUGGESTIONS AND PLANT GERMPLASM FOREST PROJECT,
NAKHON RATCHASIMA PROVINCE)

อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วรุดมิ จุฬาลักษณ์นกุล . 131 หน้า. ISBN 974-334-939-1

การศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริและป่าพันธุกรรม
พืช จังหวัดนครราชสีมา โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 สถานี เก็บตัวอย่างทุก 3 เดือน เป็นเวลา
1 ปี เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือน ธันวาคม 2541 ผลการศึกษาสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำแปร
เปลี่ยนไปตามฤดูกาล และอยู่ในประเภทที่ 3 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของสำนักงานคณะ
กรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

การกำจัดไนเตรดออกจากน้ำด้วยกระบวนการไบโอโลจิคอล ดีไนตริฟิเคชัน ได้การ
ศึกษาในคอลัมน์โดยใช้กากขานอ้อยเป็นแหล่งคาร์บอน โดยใช้ น้ำดิบสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้นมาจาก
สารโปแตสเซียมไนเตรท และ ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการ
เจริญเติบโตของแบคทีเรีย ความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำดิบเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 50, 75 และ 100
มิลลิกรัมไนเตรท/ลิตร และอัตราการไหลเริ่มต้นเป็น 2 ระดับ ได้แก่ 5 และ 10 มิลลิลิตร/นาที่ จาก
ผลการทดลองพบว่า กระบวนการกำจัดไนเตรทที่อัตราการไหลเริ่มต้น 5 มิลลิลิตร/นาที่ ที่ความ
เข้มข้น 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมไนเตรท/ลิตร นั้นมีประสิทธิภาพในการกำจัดไนเตรดออกจากน้ำ
ได้ 92%, 92.5% และ 82.5% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการไหลเริ่มต้น 10 มิลลิลิตร/นาที่ มีประ
สิทธิภาพในการกำจัดไนเตรดออกจากน้ำได้ 90.8%, 88% และ 90.6% ตามลำดับ

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา.....2542.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

3970008223 ; MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD; BIOLOGICAL DENITRIFICATION/ BIOLOGICAL WASTEWATER

TREATMENT/ NITRATE REMOVAL.

KANOKWAN SUKARANANDANA ; STUDY ON WATER QUALITY AND REMOVAL OF NITRATE BY BIOLOGICAL DENITRIFICATION PROCESS AT FOREST-REVIVING AS THE ROYAL SUGGESTIONS AND PLANT GERMPLASM FOREST PROJECT, NAKHON RATCHASIMA. THESIS ADVISOR ; ASSOC. PROF. WARAWUT CHULALAKSANANUKUL, Ph.D. 131 pp. ISBN 974-334-939-1

A study on water quality at Forest-Reviving as the Royal Suggestions and Plant Germplasm Forest Project, Nakhon Ratchasima, was conducted. Water sample were collected from 6 sampling points every 3 months for one year, from March, 1998 to December 1998. The result showed that water quality changed with the seasons and was type 3 of surface water standard specified by National Environment Board.

Nitrate removal from water by biological denitrification process was carried out in a column using sugar cane fiber as a carbon source with synthetic raw water was prepared from potassium nitrate and dipotassium hydrogen phosphate, essential nutrients for the growth of denitrifying bacteria. The nitrate concentration in the raw water was varied at 3 levels : 50, 75, and 100 mg NO_3/l and flow rate was varied at 2 levels : 5 and 10 ml/min respectively. Results showed that nitrate removal process at the flow rate of 5 ml/min at the nitrate concentrations of 50, 75 and 100 mg NO_3/l could remove 92%, 92.9% and 82.5% of nitrate, respectively, while at the flow rate of 10 ml/min could remove 90.8%, 88.0% and 90.6.% of nitrate, respectively.

สหสาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

ปีการศึกษา.....2542.....

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือ และสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วรุดมิ จุฬาลักษณ์านุกูล เป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ตลอดจนให้คำปรึกษา และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้วิจัย ตลอดจนตรวจและแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ของวิทยานิพนธ์นี้ให้เสร็จสมบูรณ์ได้

ขอกราบขอบพระคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริที่ให้ทุน และให้พื้นที่ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์อรทัย ขวาลภาฤทธิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภางค์ จุฬาลักษณ์านุกูล ที่กรุณาสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำ และการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผุสดี ปริยานนท์ คณาจารย์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องพื้นที่เก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณ สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา จนกระทั่งสำเร็จการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ณ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย	30
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์	46
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	93
เอกสารอ้างอิง	97
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลองศึกษาคุณภาพน้ำ	105
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการกำจัดไนเตรท	112
ภาคผนวก ค วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	118
ภาคผนวก ง มาตรฐานคุณภาพน้ำ	126
ประวัติผู้เขียน	131

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ข้อมูลปริมาณสารไนเตรทที่สูงเกินมาตรฐานในจังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2520-2532	14
2. แสดงผลความเป็นกรด-ด่าง ต่อ Bacteria Denitrification	24
3. แผนงานวิจัยการกำจัดไนเตรทด้วยกระบวนการไบโอไลซิซอล ดีไนตริฟิเคชัน	31
4. แสดงวิธีวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำตัวอย่าง	44
5. สรุปลักษณะสมบัติของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 6 สถานี	47
6. ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรทที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำเสียสังเคราะห์ ที่ออกจากระบบ	67
7. ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรท์ที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำเสียสังเคราะห์ ที่ออกจากระบบ	71
8. ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างอยู่ในน้ำเสียสังเคราะห์ ที่ออกจากระบบ	75
9. ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ออกจากระบบ	78
10. ค่าเฉลี่ยของความขุ่นในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ออกจากระบบ	82
11. ประสิทธิภาพในการกำจัดไนเตรทในสภาวะต่าง ๆ	85

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. วัฏจักรไนโตรเจน.....	16
2. แสดงลำดับเอนไซม์ในปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชั่น.....	19
3. แผนที่แสดงที่ตั้งของแหล่งน้ำทั้ง 6 สถานี.....	32
4. แหล่งน้ำสถานีที่ 1.....	33
5. แหล่งน้ำสถานีที่ 2.....	34
6. แหล่งน้ำสถานีที่ 3.....	35
7. แหล่งน้ำสถานีที่ 4.....	36
8. แหล่งน้ำสถานีที่ 5.....	36
9. แหล่งน้ำสถานีที่ 6.....	37
10. หัวเชื้อจากดิน.....	40
11. แสดงลักษณะของคอลัมน์ขนาดต้นแบบที่ใช้ในงานวิจัย.....	42
12. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	43
13. แสดงอุณหภูมิของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	48
14. แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	48
15. แสดงค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	50
16. แสดงค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	50
17. แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	51
18. แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	51
19. แสดงค่าออกซิเจนละลายของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	53
20. แสดงค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	53
21. แสดงปริมาณคลอไรด์ของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	54
22. แสดงปริมาณคลอไรด์เฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	54
23. แสดงปริมาณฟอสเฟตของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	55
24. แสดงปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	55
25. แสดงปริมาณไนเตรทของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	57
26. แสดงปริมาณไนเตรทเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	57

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
27. แสดงปริมาณไนโตรเจนของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	58
28. แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	58
29. แสดงความเป็นต่างของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	59
30. แสดงความเป็นต่างเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	59
31. แสดงความกระต่างของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	60
32. แสดงความกระต่างเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541.....	60
33. แสดงปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	62
34. แสดงปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541	62
35. แสดงปริมาณพีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	63
36. แสดงปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541	63
37. แสดงปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดของแหล่งน้ำใน รอบ1 ปี ณ สถานีต่างๆ.....	64
38. แสดงปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำในรอบปี 2541	64
39. ปริมาณการกำจัดไนเตรทจากดินในแต่ละสถานี.....	65
40. แสดงไนเตรทที่เหลืออยู่ที่อัตราการไหลเริ่มต้น 5 มิลลิลิตรต่อนาที.....	68
41. แสดงไนเตรทที่เหลืออยู่ที่อัตราการไหลเริ่มต้น 10 มิลลิลิตรต่อนาที.....	69
42. แสดงไนโตรเจนที่เหลืออยู่ที่อัตราการไหลเริ่มต้น 5 มิลลิลิตรต่อนาที.....	72
43. แสดงไนโตรเจนที่เหลืออยู่ที่อัตราการไหลเริ่มต้น 10 มิลลิลิตรต่อนาที.....	73
44. แสดงความเป็นกรด-ด่างที่อัตราการไหลเริ่มต้น 5 มิลลิลิตรต่อนาที.....	76
45. แสดงความเป็นกรด-ด่างที่อัตราการไหลเริ่มต้น 10 มิลลิลิตรต่อนาที.....	77

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
46. แสดงอุณหภูมิที่อัตราการไหลเริ่มต้น 5 มิลลิลิตรต่อนาที.....	79
47. แสดงอุณหภูมิที่อัตราการไหลเริ่มต้น 10 มิลลิลิตรต่อนาที.....	80
48. แสดงความชื้นที่อัตราการไหลเริ่มต้น 5 มิลลิลิตรต่อนาที.....	83
49. แสดงความชื้นที่อัตราการไหล 10 มิลลิลิตรต่อนาที.....	84
50. แสดงลักษณะของกากชานอ้อยก่อน-หลังการทดลอง.....	86