

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์การวิจัย	2
3. ขอบเขตของการวิจัย	2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมและผลงานที่เกี่ยวข้อง	3
1. การประเมินสถานการณ์ปัจจุบันด้านน้ำเสีย	3
2. การประเมินผลกระทบของการระบายน้ำเสียต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม	4
3. การคาดการณ์สถานการณ์ด้านน้ำเสียในอนาคต	6
4. การคาดการณ์ปริมาณและลักษณะน้ำเสีย	8
5. การวิเคราะห์เพื่อประเมินระดับของมลพิษน้ำ	10
6. การประมาณการค่า BOD จากภาคการเกษตร	11
7. เกณฑ์วัดคุณภาพน้ำเสีย	11
8. ค่าใช้จ่ายทางสุขภาพอันเนื่องจากมลพิษทางน้ำ	13
9. การลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาล	13
10. ปัญหาของน้ำเสียต่อสิ่งแวดล้อม	14
11. ความสำคัญของน้ำเสียชุมชน	15
12. การบำบัดน้ำเสียโดยระบบ Constructed Wetlands	18
13. การทำน้ำให้สะอาดในระบบ Constructed Wetlands	19
14. แนวทางการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดไปใช้ประโยชน์	23
15. ผลกระทบของการนำน้ำเสียไปใช้ทางการเกษตร	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	42
1. ส่วนงานวิจัยที่ 1 ทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำที่ผ่านการบำบัด โดยวิธีธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. ส่วนงานวิจัยที่ 2 ทดลองปลูกพืชไร๋โดยใช้น้ำระหว่ำงการบ้ำบดและบ้ำบดแล้ว โดยกระบวนการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	43
3. ส่วนงานวิจัยที่ 3 ส่วนงานปลูกพืชโดยวิธีสังเกดการณัรอบบริเวณพื้นที่ แปลงวิจัย โดยสังเกดการณัลักษณะของพืชที่ไดรับน้ำเสียที่ผ່วนการบ้ำบด โดยวิธีการธรรมชาติ	44
บทที่ 4 ผลการทดลอง	45
1. ผลงานวิจัยทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำที่ผ່วนการบ้ำบด โดยวิธีการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	45
2. ผลงานวิจัยทดลองปลูกพืชไร๋โดยใช้น้ำระหว่ำงการบ้ำบดและ บ้ำบดโดยกระบวนการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	49
3. ผลงานปลูกพืชโดยวิธีสังเกดการณัรอบบริเวณพื้นที่แปลงวิจัย โดยสังเกดการณัลักษณะของพืชที่ไดรับน้ำเสีย ที่ผ່วนการบ้ำบดโดยวิธีการธรรมชาติ	65
บทที่ 5 อภิปรายผลการทดลอง	67
1. ผลงานวิจัยทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำที่ผ່วนการบ้ำบด โดยวิธีการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	67
2. ผลงานวิจัยทดลองปลูกพืชไร๋โดยใช้น้ำสองคุณภาพระหว่ำงการบ้ำบด และบ้ำบดโดยกระบวนการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	68
3. ส่วนงานปลูกพืชโดยวิธีสังเกดการณัรอบบริเวณพื้นที่แปลงวิจัย	69
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	70
1. ผลงานวิจัยทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำที่ผ່วนการบ้ำบด โดยวิธีการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	70
2. ผลงานวิจัยทดลองปลูกพืชไร๋โดยใช้น้ำสองคุณภาพระหว่ำงการบ้ำบด และบ้ำบดโดย กระบวนการธรรมชาติเรียบร้อยแล้ว	70
3. ส่วนงานปลูกพืชโดยวิธีสังเกดการณัรอบบริเวณพื้นที่แปลงวิจัย	71
4. ข้อเสนอแนะ	71
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก	80
ประวัติผู้เขียน	96

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการคำนวณประชากรเทศบาล ก. มีข้อมูลประชากรย้อนหลัง 10 ปี	7
ตารางที่ 2.2 ชีตความสามารถของโรงบำบัดน้ำเสียในประเทศไทย	17
ตารางที่ 2.3 ปริมาณการใช้น้ำประปา และปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบึงประดิษฐ์ใน พ.ศ.2546	39
ตารางที่ 2.4 ปริมาณฝน การระเหยคาบ 30 ปี การคายระเหย และการซึมของระบบบึงประดิษฐ์	39
ตารางที่ 2.5 การใช้น้ำประปาของหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี พ.ศ.2546	40
ตารางที่ 4.1 การเจริญเติบโตของกล้าข้าว เวลาที่ใช้ถอนกล้า และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของกล้าข้าว	45
ตารางที่ 4.2 น้ำหนักแห้งรวม(กิโลกรัม/ไร่)ของข้าวหอมแดงเมื่อไม่มีการตัดยอดข้าว และมีการตัดยอดข้าวเพื่อดูอาการเหี่ยว	46
ตารางที่ 4.3 ความสูงข้าวหอมแดง (เซนติเมตร) เมื่อไม่มีการตัดยอดข้าว และมีการตัดยอดข้าวเพื่อดูอาการเหี่ยว	47
ตารางที่ 4.4 จำนวนหน่อตอกของข้าวหอมแดงเมื่อไม่มีการตัดยอดข้าว และมีการตัดยอดข้าวเพื่อดูอาการเหี่ยว	48
ตารางที่ 4.5 ความสูงของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี50 (เซนติเมตร) ที่ได้รับน้ำสองคุณภาพ	49
ตารางที่ 4.6 จำนวนหน่อตอกและจำนวนต้นต่อไร่ ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี50 ที่ได้รับน้ำสองคุณภาพ	50
ตารางที่ 4.7 ผลผลิตอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี50 ที่ได้รับน้ำสองคุณภาพ	50
ตารางที่ 4.8 ปริมาณน้ำอ้อยและค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี50 ที่ได้รับน้ำเสียสองคุณภาพ	50
ตารางที่ 4.9 ความสูงข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น(เซนติเมตร) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	51
ตารางที่ 4.10 น้ำหนักสดต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	52
ตารางที่ 4.11 น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.12 น้ำหนักสตรากข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	54
ตารางที่ 4.13 น้ำหนักแห้งรากข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	55
ตารางที่ 4.14 น้ำหนักสโตใบข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	56
ตารางที่ 4.15 น้ำหนักแห้งใบข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	57
ตารางที่ 4.16 พื้นที่ใบข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (ตารางเซนติเมตร) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	58
ตารางที่ 4.17 แสดงระยะเวลาที่ข้าวโพดออกดอกและออกไหม	59
ตารางที่ 4.18 แสดงน้ำหนักฝักทั้งเปลือกและน้ำหนักฝักเปลือกเปลือก	59
ตารางที่ 4.19 แสดงความกว้างและความยาวฝักข้าวโพด (เซนติเมตร)	59
ตารางที่ 4.20 การใช้น้ำของข้าวโพดในภาคต่างๆและการใช้น้ำของข้าวโพด ในพื้นที่ทดลองตลอดอายุปลูก (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)	60
ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำของอ้อยในภาคต่างๆ และการใช้น้ำของอ้อย ในพื้นที่ทดลองตลอดอายุปลูก (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)	60
ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวโพดในภาคต่างๆ และผลผลิตในพื้นที่ทดลอง (กิโลกรัม/ไร่)	61
ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อยในภาคต่างๆ และผลผลิตอ้อยในพื้นที่ทดลอง (กิโลกรัม/ไร่)	61
ตารางที่ 4.24 การเจริญเติบโตทางความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพด ที่ 3,5,7,9 สัปดาห์ หลังปลูกระหว่างการปลูกด้วยน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการ บำบัด โดยวิธีการธรรมชาติกับน้ำปกติที่ใช้ทางการเกษตรในประเทศไทย	62
ตารางที่ 4.25 การเจริญเติบโตของอ้อยทางความสูง(เซนติเมตร) ที่อายุ 2,4,6,8,10 เดือนหลังปลูกระหว่างการปลูกด้วยน้ำเสีย ที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยวิธีการธรรมชาติกับน้ำปกติที่ใช้ทางการเกษตร ในประเทศไทย	63
ตารางที่ 4.26 การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันเทศแบบวิธีสังเกตการณ์	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบผลผลิตมันเทศของแปลงทดลองกับผลผลิตในประเทศ (กิโลกรัม/ไร่)	64
ตารางที่ 4.28 การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชรอบแปลงทดลอง เก็บข้อมูลแบบวิธีสังเกตการณ์	65
ตารางที่ 4.29 ข้อมูลผลผลิตถั่วพุ่มบริเวณแปลงทดลองเก็บข้อมูลพื้นที่ 2 ตารางเมตร	65
ตารางที่ 4.30 น้ำหนักผลผลิตถั่วพุ่มบริเวณแปลงทดลองเก็บข้อมูลพื้นที่ 2 ตารางเมตร	66
ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	81
ตารางภาคผนวกที่ 2 ลักษณะสมบัติทางกายภาพ และเคมีดินของดินก่อนการทดลอง ที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร	84

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กราฟแท่งแสดงข้อมูลมลพิษ	18
ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงห่วงโซ่ของไนโตรเจน	38
ภาพที่ 4.1 กราฟน้ำหนักแห้งรวม(กิโลกรัม/ไร่)ของข้าวหอมดง เมื่อไม่มีการตัดยอดข้าวและมีการตัดยอดข้าวเพื่อดูอาการเหี่ยวใบ	46
ภาพที่ 4.2 กราฟความสูงข้าวหอมดง (เซนติเมตร) เมื่อไม่มีการตัดยอดข้าวและมีการตัดยอดข้าวเพื่อดูอาการเหี่ยวใบ	47
ภาพที่ 4.3 กราฟจำนวนหน่อต่อกอ ของข้าวหอมดง เมื่อไม่มีการตัดยอดข้าวและมีการตัดยอดข้าวเพื่อดูอาการเหี่ยวใบ	48
ภาพที่ 4.4 กราฟความสูงของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี50 (เซนติเมตร) ที่ได้รับน้ำสองคุณภาพ	49
ภาพที่ 4.5 กราฟความสูงข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น(เซนติเมตร) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	51
ภาพที่ 4.6 กราฟน้ำหนักสดต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	52
ภาพที่ 4.7 กราฟน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	53
ภาพที่ 4.8 กราฟน้ำหนักสดรากข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	54
ภาพที่ 4.9 กราฟน้ำหนักแห้งรากข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	55
ภาพที่ 4.10 น้ำหนักสดใบข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	56
ภาพที่ 4.11 กราฟน้ำหนักแห้งใบข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (กิโลกรัม/ไร่) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	57
ภาพที่ 4.12 กราฟพื้นที่ใบข้าวโพดข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (ตารางเซนติเมตร) ที่อายุ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูก	58
ภาพที่ 4.13 กราฟการเจริญเติบโตทางความสูง(เซนติเมตร)ของข้าวโพด ที่ 3,5,7,9 สัปดาห์หลังปลูกระหว่างการปลูกด้วยน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการ บำบัดโดยวิธีการธรรมชาติกับน้ำปกติที่ใช้ทางการเกษตรในประเทศไทย	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.14 การเจริญเติบโตของอ้อยทางความสูง(เซนติเมตร) ที่อายุ 2,4,6,8,10 เดือนหลังปลูกระหว่างการปลูกด้วยน้ำเสีย ที่ผ่านกระบวนการบำบัดโดยวิธีการธรรมชาติกับน้ำปกติ ที่ใช้ทางการเกษตรในประเทศไทย	63
ภาพภาคผนวกที่ 1 ภาพมุมสูงของพื้นที่บริเวณทดลอง บึงประดิษฐ์หอ 9 หลัง	81
ภาพภาคผนวกที่ 2 ทิศทางการไหลของน้ำในระบบบึงประดิษฐ์	82
ภาพภาคผนวกที่ 3 แปลงปลูกพืชสาคูแบบร่องจีนโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบึงประดิษฐ์	82
ภาพภาคผนวกที่ 4 แปลงปลูกพืชสาคูโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบึงประดิษฐ์	83
ภาพภาคผนวกที่ 5 ภาพแสดงการหักเหของแสงผ่านตัวกลาง	85
ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพระบบการสะท้อนของแท่งปริซึม	86
ภาพภาคผนวกที่ 7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับค่าบีโอดี	88
ภาพภาคผนวกที่ 8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าบีโอดี	88
ภาพภาคผนวกที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับค่าแบคทีเรีย	89
ภาพภาคผนวกที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าแบคทีเรีย	89
ภาพภาคผนวกที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับค่าฟอสเฟต	90
ภาพภาคผนวกที่ 12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าฟอสเฟต	90
ภาพภาคผนวกที่ 13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับค่าไนโตรเจน	91
ภาพภาคผนวกที่ 14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าไนโตรเจน	91
ภาพภาคผนวกที่ 15 อัตราการไหลของน้ำในระบบบึงประดิษฐ์ในรอบ 1 ปี	92
ภาพภาคผนวกที่ 16 ค่าบีโอดีที่ผ่านการบำบัดจากระบบบึงประดิษฐ์ในรอบ 1 ปี	92
ภาพภาคผนวกที่ 17 ค่าแบคทีเรียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบึงประดิษฐ์ในรอบ 1 ปี	93
ภาพภาคผนวกที่ 18 ค่าฟอสเฟตที่ผ่านการบำบัดจากระบบบึงประดิษฐ์ในรอบ 1 ปี	93
ภาพภาคผนวกที่ 19 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ผ่านจากบำบัดจากระบบบึงประดิษฐ์ ในรอบ 1 ปี	94
ภาพภาคผนวกที่ 20 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนที่ผ่านจากบำบัดจากระบบบึงประดิษฐ์ ในรอบ 1 ปี	94