



วิทยานิพนธ์

การศึกษาการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี
ด้วยพุทธรักษา 3 พันธุ์ ในระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช

Study on Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment by 3

**Varieties of *Canna* spp. in Alternating Flooding and Drying Soil
and Plant System**

นางสาวอรทัย เชื้อวงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๐



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ด้วยพืชรักษา 3 พันธุ์ ในระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช

Study on Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment by 3 Varieties of *Canna* spp. in Alternating Flooding and Drying Soil and Plant System

นามผู้วิจัย นางสาวอรทัย เชื้อวงษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ไพบุลย์ ประพฤติธรรม, Ph.D.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐ พิษกรรม, Ph.D.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บงกชรัตน์ ปิติยนต์, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(ศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี
ด้วยพุทธรักษา 3 พันธุ์ ในระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช

Study on Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment by 3 Varieties
of *Canna* spp. in Alternating Flooding and Drying Soil and Plant System

โดย

นางสาวอรทัย เชื้อวงษ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรบัณฑิตสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2550

อรรถัย เชื้อวงษ์ 2550: การศึกษาการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรีด้วย
พุทธรักษา 3 พันธุ์ ในระบบดินน้ำข้างสลับแห้งร่วมกับพืช ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ไพบุลย์ ประพฤติธรรม, Ph.D. 197 หน้า

การศึกษากการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี ด้วยระบบดินน้ำข้าง 5 วันสลับแห้ง 2 วันร่วมกับ
พืชนี้ ใช้แผนการทดลองแบบ Split Plot Design มีน้ำเสียน้ำชลประทานเป็น mainplot และมีพุทธรักษา 3
พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียว
ดอกชมพู กับดินเปล่าเป็น subplot ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

น้ำเสียน้ำชลประทานมีค่า BOD T-N $\text{NH}_4\text{-N}$ และ T-P ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 31.2 ± 13.9 22.7 ± 5.3 19.5 ± 5.8
และ 4.00 ± 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ มีค่า pH ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 7.8 ± 0.3 ภายหลังการบำบัดพบว่า ค่า
BOD ใน subplots ทั้ง 4 ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในพิสัย 1.6 ± 0.6 1.9 ± 1.2 1.5 ± 0.9 และ 1.4 ± 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร
ตามลำดับ ค่า pH ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในพิสัย 7.3 ± 0.6 7.2 ± 0.4 7.4 ± 0.5 และ 7.4 ± 0.5 ตามลำดับ ส่วน T-N
 $\text{NH}_4\text{-N}$ และ T-P ภายหลังการบำบัดมีค่ากระจายอยู่ในพิสัย 1.7 ± 0.2 1.3 ± 0.2 1.5 ± 0.4 และ 1.8 ± 0.3 ; 0.6 ± 0.2
 0.5 ± 0.2 0.6 ± 0.2 และ 0.6 ± 0.0 ; 0.05 ± 0.0 0.06 ± 0.0 0.05 ± 0.0 และ 0.05 ± 0.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การบำบัด BOD ในแปลงที่มีพุทธรักษา 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูง
ใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า มีประสิทธิภาพการบำบัดไม่แตกต่างกันทาง
สถิติ ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัยร้อยละ 96.2 ± 1.9 94.5 ± 5.8 95.7 ± 4.1 และ 96.3 ± 3.2 ตามลำดับ ส่วนการบำบัด T-N
 $\text{NH}_4\text{-N}$ และ T-P มีประสิทธิภาพการบำบัดส่วนใหญ่อยู่น้ำพิสัยร้อยละ 95.2 ± 2.1 96.6 ± 1.0 96.2 ± 1.9 และ
 95.1 ± 1.7 ; 98.1 ± 1.0 98.1 ± 0.8 97.9 ± 0.9 และ 98.0 ± 0.6 ; 99.2 ± 0.2 99.0 ± 0.2 99.2 ± 0.2 และ 99.2 ± 0.1 ตามลำดับ

น้ำเสียน้ำชลประทานทำให้การเจริญเติบโตทุกดัชนีที่ศึกษาและความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสใน
พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ดีกว่าเมื่อใช้น้ำชลประทานอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนภายใน subplots พุทธรักษาพันธุ์ต้นสูง
จะสูงกว่าพันธุ์ต้นเตี้ยแต่พันธุ์ต้นสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในระบบดินน้ำข้างสลับแห้ง
ร่วมกับพืชจึงน่าจะนำไปใช้ได้กับชุมชนทุกแห่งที่มีสารอินทรีย์เป็นมลสารหลัก

Orrathai Chueawong 2007: Study on Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment by 3 Varieties of *Canna* spp. in Alternating Flooding and Drying Soil and Plant System. Master of Science (Environmental Science), Major Field: Environmental Science, College of Environment. Thesis Advisor: Associate Professor Paiboon Prabuddham, Ph.D. 197 pages.

This municipal wastewater treatment by alternating 5 days flooding and 2 days drying soil and plant system was carried out by Split Plot Design using the wastewater and irrigated water as mainplot and 3 *Canna* spp. varieties: *Canna* Russian Red, *Canna* Rigoletto and *Canna* Rosever and a bared plot as subplot. These are the following summarized results.

Most BOD, T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$ and T-P of the wastewater were in the ranges : 31.2 ± 13.9 , 22.7 ± 5.3 , 19.5 ± 5.8 and 4.00 ± 0.1 mg/l respectively. Most of its pH were in the range 7.8 ± 0.3 . After treatment, in the 4 subplots most of BOD were in the range 1.6 ± 0.6 , 1.9 ± 1.2 , 1.5 ± 0.9 and 1.4 ± 0.7 mg/l ; most pH were in the range 7.3 ± 0.6 , 7.2 ± 0.4 , 7.4 ± 0.5 and 7.4 ± 0.5 ; while that of the T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$ and T-P were in the range 1.7 ± 0.2 , 1.3 ± 0.2 , 1.5 ± 0.4 and 1.8 ± 0.3 ; 0.6 ± 0.2 , 0.5 ± 0.2 , 0.6 ± 0.2 and 0.6 ± 0.0 ; and 0.05 ± 0.0 , 0.06 ± 0.0 , 0.05 ± 0.0 and 0.05 ± 0.0 mg/l respectively.

Efficiencies of the wastewater BOD treatment in the 4 subplots were in the range 96.2 ± 1.9 , 94.5 ± 5.8 , 95.7 ± 4.1 and 96.3 ± 3.2 % ; while that of the T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$ and T-P were in the range 95.2 ± 2.1 , 96.6 ± 1.0 , 96.2 ± 1.9 and 95.1 ± 1.7 ; 98.1 ± 1.0 , 98.1 ± 0.8 , 97.9 ± 0.9 and 98.0 ± 0.6 ; and 99.2 ± 0.2 , 99.0 ± 0.2 , 99.2 ± 0.2 and 99.2 ± 0.1 % respectively.

All growth indicators and the plant N and P contents studied in the wastewater plots were statistically higher than that of the irrigation water ones. In the subplots, all growth indicators and the plant N and P contents were statistically higher in the tall varieties than the short one but the two tall varieties had no statistically difference. This wastewater treatment system can be used in all communities having BOD as dominant pollutants.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความเมตตาของรองศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ ประพฤติ
ธรรมประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ พิษกรรม กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก
และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บงกชรัตน์ ปิทยนต์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมี
ค่าให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้
สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณมูลนิธิชัยพัฒนา สำนักงานคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ และ
ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ในนามประธานโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
แหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ได้ช่วยเหลือและให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ตั้งคณาภิรักษ์ อาจารย์ผู้ควบคุม
ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเพื่อ
ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมและขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา
สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก
ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขอกราบขอบพระคุณ มอบความดี และคุณประโยชน์ทั้งหลายที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับ
นี้แด่คุณพ่อประสงค์ เชื้อวงษ์ และคุณแม่ถัดดา ซื่อสัตย์วัฒนากุล ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูลูกมาอย่างดี
คอยเป็นแรงใจสำคัญสนับสนุนลูกตลอดมา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกท่าน

ขอขอบคุณ คุณสุกัญญา สารណาคมน์กุล และคุณธนิศร์ ปัทมพิฑูร ที่ได้ช่วยเหลือ เป็นเพื่อน
และเป็นกำลังใจในการเก็บข้อมูลภาคสนามและการวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณ
เพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมรุ่น 27 และพี่น้องชาวสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ได้
ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมาโดยเฉพาะพี่โบ๊ท พี่เอ พี่เหม่ม ผึ้ง เอ พี่ปัก นุ่มน่ม พี่นอ
แก่ก แมว และมะเหมี่ยว ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์

อรทัย เชื้อวงษ์

พฤศจิกายน 2549

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการศึกษา	4
การตรวจเอกสาร	5
น้ำเสีย	5
ลักษณะและคุณสมบัติบางประการของน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี	15
การบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช	16
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	34
วิธีการ	39
ผลและวิจารณ์	49
สรุปผลการทดลอง	172
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	174
ภาคผนวก	181

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณน้ำเสียและค่าความสกปรกในรูป BOD ₅ เฉลี่ยต่อวันของเทศบาล เพชรบุรี.....	16
2	ลำดับของปฏิกริยารีดักชันที่เกิดในดินน้ำขัง.....	17
3	วิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ และพีช.....	47
4	คุณภาพน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี ก่อนเข้าหน่วยทดลองระบบบำบัด แบบขังน้ำ 5 วันสลับปล่อยแห้ง 2 วัน ร่วมกับดินและพีช ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2548 ถึงเดือนมกราคม 2549.....	50
5	คุณภาพน้ำชลประทานเมืองเพชรบุรี ก่อนเข้าหน่วยทดลองระบบบำบัดแบบ ขังน้ำ 5 วันสลับปล่อยแห้ง 2 วัน ร่วมกับดินและพีช ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึงเดือนมกราคม 2549.....	51
6	ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับดัชนีคุณภาพน้ำเสียชุมชน เทศบาลเมืองเพชรบุรีก่อนการบำบัด.....	61
7	ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับดัชนีคุณภาพน้ำชลประทาน เมืองเพชรบุรีก่อนการบำบัด.....	61
8	ค่าบีโอดีในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานภายหลังการบำบัดด้วยระบบดิน น้ำขังสลับแห้งร่วมกับพีช	65
9	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพีช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ย บีโอดีของน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้ง.....	67
10	ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานภายหลังการ บำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพีช.....	71
11	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพีช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ย ความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้ง ร่วมกับพีช.....	73
12	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานภายหลังการ บำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพีช	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช.....	78
14	ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำเสี้ยวชุมชนและน้ำชลประทานภายหลังการบำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช.....	83
15	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน.....	85
16	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสี้ยวชุมชนและน้ำชลประทานภายหลังการบำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช.....	89
17	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช.....	92
18	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อค่าบีโอดี	96
19	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง	98
20	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด.....	99
21	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อแอมโมเนียมไนโตรเจน.....	101
22	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด.....	102
23	ปริมาณน้ำเสี้ยวชุมชนที่ถูกระบายออกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน	105
24	ปริมาณน้ำชลประทานที่ถูกระบายออกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน.....	106

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
25	ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ในสภาพน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน (ร้อยละ).....	108
26	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี.....	110
27	ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน (ร้อยละ).....	113
28	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด.....	115
29	ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน (ร้อยละ).....	119
30	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน.....	120
31	ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน (ร้อยละ).....	124
32	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด.....	126
33	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าบีโอดี.....	130
34	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าไนโตรเจนทั้งหมด.....	131
35	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน.....	133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
36	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด.....	135
37	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อความสูงของพืช.....	138
38	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อความอวบของลำต้นพืช.....	143
39	อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อขนาดทรงพุ่มของพืช	146
40	อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อจำนวนใบ จำนวนดอก และจำนวนต้นของพืช.....	150
41	อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณน้ำในพืชและมวลรวมของพืช.....	154
42	อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อความเข้มข้นเฉลี่ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในพืชหลังการทดลอง.....	161
43	อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองของการดูดดึงไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เอามาใช้สร้างความเจริญเติบโตของพืชเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	165
44	สมมูลของธาตุอาหารในการทดลองขังน้ำเสียชุมชนด้วยระบบดินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	170
45	สมมูลของธาตุอาหารในการทดลองขังน้ำชลประทานด้วยระบบดินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	171

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อค่าบีโอดีก่อนและหลังการบำบัดด้วยระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	182
2	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนและหลังการบำบัดด้วยระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	183
3	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมดก่อนและหลังการบำบัดด้วยระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	184
4	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อค่าแอมโมเนียมไนโตรเจนก่อนและหลังการบำบัดด้วยระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	185
5	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดก่อนและหลังการบำบัดด้วยระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	186
6	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีด้วยระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	187
7	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดด้วย ระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	188
8	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนด้วย ระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	189
9	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดด้วย ระบบคินน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน.....	190
10	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อความสูงของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และ พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ที่ปลูกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน.....	191
11	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อเส้นรอบวงลำต้นของพุทธรักษา ทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ที่ปลูกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน.....	192

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
12	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ที่ปลูกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน.....	193
13	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อจำนวนใบ จำนวนต้น และจำนวนดอกทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ที่ปลูกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน.....	194
14	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อผลผลิตของพืชภายหลังการทดลองครบ 11 สัปดาห์.....	195
15	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในพืชภายหลังการทดลองครบ 11 สัปดาห์.....	196
16	อิทธิพลของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่มีต่อการดูดดึงปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในพืชภายหลังการทดลองครบ 11 สัปดาห์.....	197

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปบ่อซีเมนต์.....	34
2	แผนผังหน่วยทดลอง.....	40