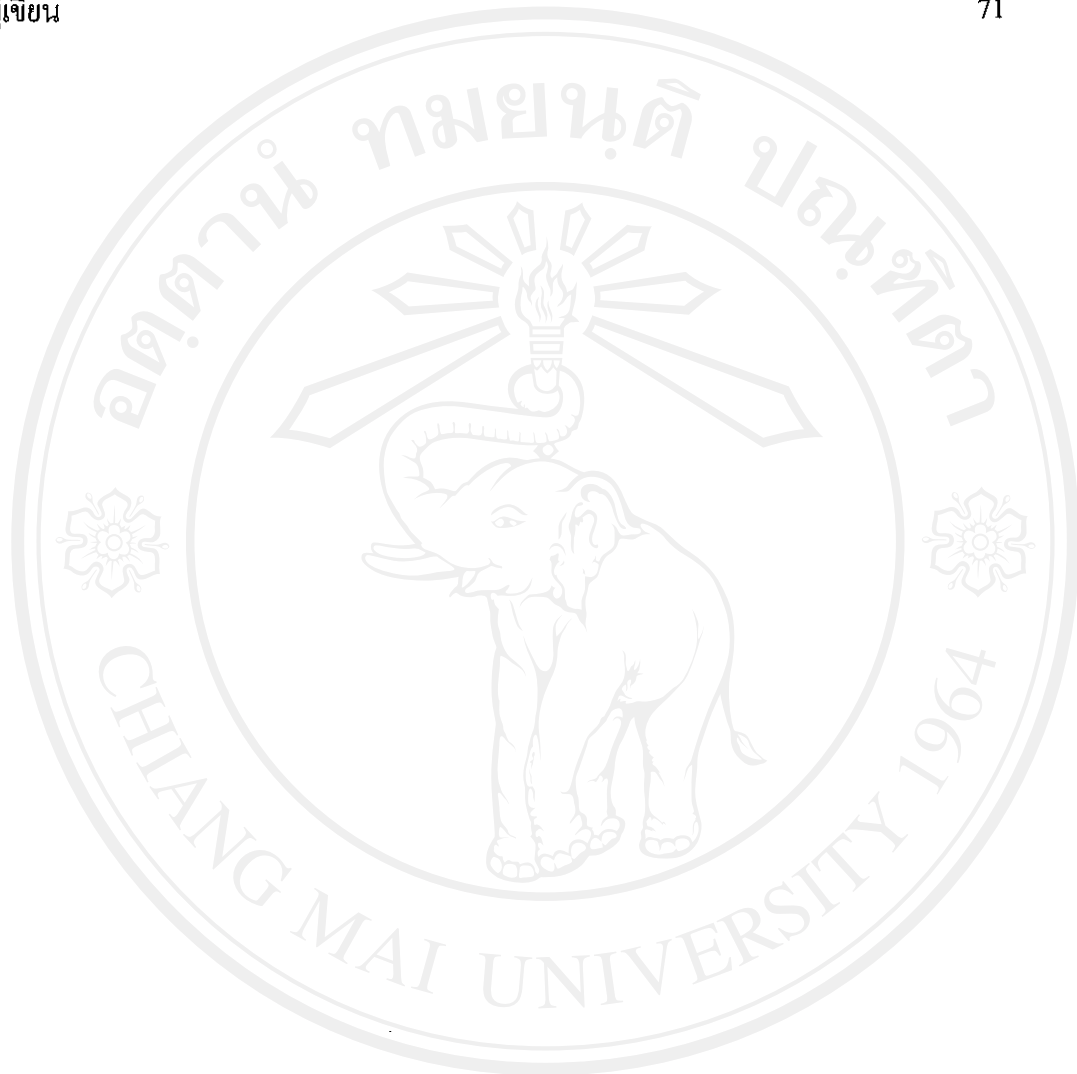


สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	
2.1 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.2.1 หลักการทำงานของระบบผลิตน้ำรีเวอร์สออสโมซิสและกระบวนการล้าง	7
2.2.2 หลักการที่นำมาใช้ในการออกแบบการทดลอง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การศึกษาเก็บข้อมูลพื้นฐานของระบบ	20
3.1.1 ระบบผลิตน้ำรีเวอร์สออสโมซิสที่ใช้ในการทดลอง	20
3.1.2 ระบบการล้างเมมเบรน	20
3.1.3 เมมเบรนที่ใช้ในการทดลอง	20
3.2 การออกแบบการทดลอง	21
3.2.1 เลือกปัจจัย ระดับและขอบเขต	21
3.2.2 เลือกตัวแปรผลตอบ	22
3.2.3 เลือกการออกแบบการทดลอง	22

3.3 การทดลองและเก็บข้อมูล	24
3.3.1 การทดลองและเก็บข้อมูลในแต่ละปัจจัย	24
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและหาค่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัย	24
3.4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	25
3.4.2 การทดสอบสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ	25
3.4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน	26
3.4.4 การสร้างสมการทำนาย	26
3.4.5 กราฟโครงร่าง (Contour plot) และพื้นผิวผลตอบ (Surface Plot)	26
3.4.6 การหาค่าปัจจัยที่เหมาะสม	26
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรองและปริมาณการกรอง	27
4.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	30
4.2.1 การตรวจสอบการกระจายแบบแจกแจงปกติ	30
4.2.2 การตรวจสอบความเป็นอิสระ	33
4.2.3 การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน	34
4.3 การทดสอบสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ	38
4.4 วิเคราะห์ความแปรปรวน	38
4.5 การสร้างสมการทำนาย	42
4.6 การสร้างกราฟโครงร่าง (Contour plot) และพื้นผิวผลตอบ (Surface Plot)	43
4.7 การหาค่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัย	48
บทที่ 5 สรุปผลการค้นคว้าแบบอิสระและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการค้นคว้าแบบอิสระ	53
5.2 ข้อจำกัดการค้นคว้าแบบอิสระ	54
5.3 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลการทดลอง	58
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณ	62

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	64
ภาคผนวก ง คู่มือเทคนิคการล้างเมมเบรน	68
ประวัติผู้เขียน	71



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	รูปแบบและลักษณะการทดลอง	15
3.1	ปัจจัย ระดับ และขอบเขต สำหรับการล้างเมมเบรนด้วยสารเคมีพีเอชสูง	21
3.2	การออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล 3 ระดับ 3 ปัจจัย	22
4.1	ผลต่างของค่าประสิทธิภาพการกรองและผลต่างของเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองที่ได้จากการทดลอง	27
4.2	ค่า P-Value ที่ใช้ในการเลือกปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น	29
4.3	ค่า P-Value ที่ใช้ในการเลือกปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองได้	30

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1	2
2.1	7
2.2	9
2.3	9
2.4	12
2.5	17
3.1	19
3.2	21
4.1	31
4.2	31
4.3	32
4.4	32
4.5	33
4.6	34
4.7	34
4.8	35
4.9	35
4.10	36
4.11	36
4.12	37
4.13	37
4.14	38
4.15	39
4.16	39

4.17	การทดสอบความแปรปรวนของค่าอัตราการใช้ (ผลตอบประสิทธิภาพการกรอง)	40
4.18	การทดสอบความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่าง (ผลตอบปริมาณการกรอง)	40
4.19	การทดสอบความแปรปรวนของค่าอุณหภูมิ (ผลตอบปริมาณการกรอง)	41
4.20	การทดสอบความแปรปรวนของค่าอัตราการใช้ (ผลตอบปริมาณการกรอง)	42
4.21	กราฟโครงร่างระหว่างความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิ (ประสิทธิภาพการกรอง)	43
4.22	กราฟโครงร่างระหว่างความเป็นกรด-ด่างและอัตราการใช้ (ประสิทธิภาพการกรอง)	44
4.23	กราฟโครงร่างระหว่างอุณหภูมิและอัตราการใช้ (ประสิทธิภาพการกรอง)	45
4.24	กราฟโครงร่างระหว่างอุณหภูมิและอัตราการใช้ (เปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองได้)	45
4.25	พื้นที่ผิวผลตอบของค่าประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้นเมื่อกำหนดให้อัตราการใช้	46
4.26	พื้นที่ผิวผลตอบของค่าประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น เมื่อกำหนดให้อุณหภูมิคงที่	46
4.27	พื้นที่ผิวผลตอบของค่าประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น เมื่อกำหนดให้ค่าความเป็นกรด-ด่างคงที่	47
4.28	พื้นที่ผิวผลตอบของค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองได้ที่เพิ่มขึ้น เมื่อกำหนดให้ค่าความเป็นกรด-ด่างคงที่	47
4.29	กราฟแสดงค่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น	49
4.30	กราฟแสดงผลของอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยที่มีต่อค่าประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น	49
4.31	กราฟแสดงค่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองได้ที่เพิ่มขึ้น	51
4.32	กราฟแสดงผลของอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยที่มีต่อค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองได้ที่เพิ่มขึ้น	51

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
ก 1	ผลการทดลองและเก็บข้อมูลการล้างเมมเบรนด้วยสารเคมีพีเอชสูง	58
ค 1	การเลือกปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น	64
ค 2	การเลือกปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองได้ที่เพิ่มขึ้น	65
ค 3	การวิเคราะห์สมการทำนายค่าผลตอบด้านประสิทธิภาพการกรองที่เพิ่มขึ้น	66
ค 4	การวิเคราะห์สมการทำนายค่าผลตอบด้านเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกรองที่เพิ่มขึ้น	67