

การปนเปื้อนของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง



นางสาวสุวิมล กฤษณะสุวรรณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2563-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTAMINATION OF CHLORAMPHENICOL IN SOIL OF SHRIMP POND



Miss Suwimol Krisanasuwan

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Inter – department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-2563-9

สุวิมล กฤษณะสุวรรณ : การปนเปื้อนของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง
 (CONTAMINATION OF CHLORAMPHENICOL IN SOIL OF SHRIMP POND)
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สมใจ เพ็งปรีชา, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.
 ปารมี เพ็งปรีชา ; 108 หน้า , ISBN 974-17-2563-9.

การศึกษาเรื่องการปนเปื้อนของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยใช้เทคนิค HPLC ที่สภาวะที่เหมาะสม พบว่า มีค่าความยาวคลื่นที่ทำให้การดูดกลืนแสงสูงสุดที่ 278 นาโนเมตร และใช้ Methanol:H₂O (50:50) เป็นโมบายล์เฟส สามารถทำการตรวจวัดปริมาณคลอแรมเฟนิคอลได้ในช่วงจาก 0.001-10 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่า LOD เท่ากับ 2 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งวิธีการสกัดมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ เท่ากับ 4.18% และมี Recovery เท่ากับ 73.6 ± 2.64% เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณคลอแรมเฟนิคอลในดิน พบว่า ดินควบคุมที่เก็บจากบ้านพักอาศัย มีปริมาณคลอแรมเฟนิคอลใกล้เคียงกันทุกระดับความลึก ประมาณ 0.15-0.20 นาโนกรัมต่อกรัม และดินควบคุมจากคลองชลประทาน ดินจากบ่อน้ำทิ้งจากบ่ออนุบาลลูกกุ้ง และบ่อเลี้ยงกุ้ง มีปริมาณคลอแรมเฟนิคอล 2-12 นาโนกรัมต่อกรัมที่ระดับความลึก 0-2 เซนติเมตร และปริมาณคลอแรมเฟนิคอลจะลดลงตามระดับความลึกของดิน สำหรับการสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินที่สภาวะต่างๆ พบว่า ดินที่นำไปอบจะมีการสลายตัวสมบูรณ์ภายใน 1 วัน ดินที่นำไปตากแดดสลายตัวหมดในเวลา 30 วัน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง ส่วนการชะละลาย เมื่อสารละลายมีค่าพีเอชสูงขึ้นจะทำให้มีการชะละลายมากขึ้น คิดเป็น 9%

ศูนย์วิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต สุวิมล กฤษณะสุวรรณ
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สมใจ เพ็งปรีชา
 ปีการศึกษา 2545 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปารมี เพ็งปรีชา

4389111120 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEYWORD : CHLORAMPHENICOL / CONTAMINATION / SOIL / SHRIMP POND

SUWIMOL KRISANASUWAN : CONTAMINATION OF CHLORAMPHENICOL IN SOIL OF SHRIMP POND. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SOMCHAI PENGPREECHA, Ph.D., THESIS COADVISOR : PARAMEE PENGPREECHA, Ph.D., 108 pp. ISBN 974-17-2563-9.

The contamination of chloramphenicol in soil from shrimp ponds was studied by HPLC Technique. The maximum absorbance was observed at 278 nanometres using Methanol:H₂O (50:50) as a mobile phase. The chloramphenicol could be detected in the range of 0.001 to 10 µg/mL which having LOD = 2 ng/mL , RSD = 4.18% and recovery = 73.6 ± 2.64%, respectively. In controlled soil, the concentration of chloramphenicol was found from 0.15-0.20 ng/g in all depths. However, the concentration of 2 to 12 ng/g was found in soil samples from canel, dumping ponds and shrimp ponds at 0-2 cm depth and the concentration decreased with depth. The degradation of chloramphenicol was also investigated. It was found that the chloramphenicol degraded quickly when it was exposed to the sunlight and even quicker within one day under heat condition by oven. The leaching of chloramphenicol was 9% when observed in basic solution.

Inter-department ... Environmental Science ... Student's signature *Suwimol Krisana Suwan*
 Field of study ... Environmental Science ... Advisor's signature *Somchai Pengpreecha*
 Academic year ... 2002 ... Coadvisor's signature *Paramee Pengpreecha*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมใจ เพ็งปรีชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร. ปารมี เพ็งปรีชา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขรายละเอียด ต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งกราบขอบพระคุณผู้ ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์ รองศาสตราจารย์ ดร. อมร เพชรสม และ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ที่กรุณาใช้เวลาอันมีค่ายังเป็นกรรมการสอบวิทยา นิพนธ์ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการเขียนวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ที่ให้ ความอนุเคราะห์ในด้านทุนอุดหนุนการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านอุปกรณ์และ เครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ม.ล. ศิริพัศตรี ไชยันต์ และ คุณพยองศักดิ์ ตั้งหลักมงคล ที่ให้คำ ปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับเครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนลิวิดโครมาโตกราฟี

ขอขอบพระคุณ คุณมนตรี บุญใส และ คุณประจักษ์ กาญจนเกษตรกุล ที่ให้ความ อนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างดิน รวมทั้งเจ้าของสถานที่เก็บตัวอย่างดิน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้และเป็นกำลังใจให้เสมอ มา จนสำเร็จได้ด้วยดี

ที่สำคัญที่สุด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมเลี้ยงดู รวมทั้งส่งเสริมและ สนับสนุนการศึกษาเป็นอย่างดีมาตลอด อีกทั้งยังเป็นกำลังใจที่สำคัญ ทำให้สามารถสำเร็จการ ศึกษาตามเจตนารมณ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	ฐ
คำอธิบายคำย่อ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	5
2.1.1 กุ้ง (Shrimp).....	5
2.1.1.1 การเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย.....	5
2.1.1.2 ปริมาณการส่งออกกุ้งในต่างประเทศตั้งแต่ปี 2540-2541.....	8
2.1.1.3 ปริมาณพื้นที่เลี้ยงกุ้งในประเทศไทย.....	11
2.1.2 คลอแรมเฟนิคอลล (Chloramphenicol).....	13
2.1.2.1 ประวัติความเป็นมา.....	13
2.1.2.2 คุณสมบัติของคลอแรมเฟนิคอลล.....	13
2.1.2.3 กลไกการออกฤทธิ์ของคลอแรมเฟนิคอลล.....	16
2.1.2.4 การทำงานของคลอแรมเฟนิคอลล.....	17
2.1.2.5 ความเป็นพิษของคลอแรมเฟนิคอลล.....	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.2.6 การเข้าสู่สิ่งแวดล้อมของคลอแรมเฟนิคอล.....	20
2.1.2.7 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในสิ่งแวดล้อม.....	21
2.1.2.8 ปริมาณของคลอแรมเฟนิคอลที่มีอยู่ในยาสัตว์ยี่ห้อต่างๆ.....	25
2.1.2.9 การใช้คลอแรมเฟนิคอลในการรักษาโรค.....	27
2.1.2.10 ผลกระทบจากการใช้คลอแรมเฟนิคอลในการรักษาโรคสัตว์น้ำ.....	29
2.1.2.11 ระเบียบการใช้คลอแรมเฟนิคอลในประเทศต่างๆ.....	32
2.1.2.10 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของคลอแรมเฟนิคอล.....	33
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	36
3.1 ขั้นตอนการวิจัย.....	36
3.2 สารเคมี.....	36
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือวิจัย.....	38
3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างดิน.....	38
3.3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ.....	38
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.4.1 การเตรียมการทดลอง.....	40
3.4.1.1 การเตรียมสารละลาย.....	40
3.4.1.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานคลอแรมเฟนิคอล.....	41
3.4.1.3 การเตรียมโมบายล์เฟส.....	43
3.4.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอล โดยใช้ HPLC.....	45
3.4.2.1 ศึกษาหาการดูดกลืนแสงของคลอแรมเฟนิคอลที่ความยาวคลื่น 200-800 นาโนเมตร.....	45
3.4.2.2 ศึกษาสภาวะของโมบายล์เฟสที่เหมาะสมในการวิเคราะห์.....	46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.3 การศึกษาความสามารถในการตรวจวัดปริมาณคลอแรมเฟนิคอล โดยใช้ HPLC.....	47
3.4.3.1 การศึกษาช่วงการตรวจวัดปริมาณคลอแรมเฟนิคอลที่เหมาะสม....	47
3.4.3.2 การหา Limit of detection (LOD).....	48
3.4.3.3 การหา Limit of quantitation (LOQ).....	48
3.4.3.4 การหาค่าความแม่นยำในรูปของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์.....	49
3.4.3.5 การหา %Recovery ของการวิเคราะห์.....	49
3.4.4 ศึกษาการปนเปื้อนของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง.....	50
3.4.4.1 การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างดิน.....	50
3.4.4.2 การเก็บตัวอย่างดินในภาคสนาม.....	52
3.4.4.3 การเตรียมตัวอย่างดิน.....	53
3.4.4.4 การทำ Standard calibration curve ของสารละลายมาตรฐาน คลอแรมเฟนิคอล.....	53
3.4.4.5 การวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอลที่ปนเปื้อนในดิน.....	54
3.4.5 เปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนของคลอแรมเฟนิคอลในดินตาม สถานีต่างๆ.....	55
3.4.6 ศึกษาการสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินที่สภาวะต่างๆ และการ ชะละลายจากดินที่ปนเปื้อนคลอแรมเฟนิคอล.....	56
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	58
4.1 ผลของสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอลในดิน โดยใช้ HPLC.....	58
4.1.1 ผลการหาการดูดกลืนแสงของคลอแรมเฟนิคอลที่ความยาวคลื่น 200-800 นาโนเมตร.....	58

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.2 ผลการศึกษาสภาวะของโมบายล์เฟสที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณ คลอแรมเฟนิคอลด้วย HPLC.....	59
4.2 ผลการศึกษาความสามารถในการตรวจวัดคลอแรมเฟนิคอลด้วย HPLC.....	65
4.2.1 ผลการศึกษาช่วงการตรวจวัดปริมาณคลอแรมเฟนิคอลที่เหมาะสม.....	65
4.2.2 ผลการศึกษาค่า Limit of detection (LOD).....	66
4.2.3 ผลการศึกษาค่า Limit of quantitation (LOQ).....	67
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความแม่นยำในรูปส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์.....	68
4.2.5 ผลการวิเคราะห์ค่า Recovery ของการวิเคราะห์.....	69
4.3 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของคลอแรมเฟนิคอลในดิน.....	70
4.3.1 ผลการเก็บตัวอย่างดิน.....	70
4.3.2 Standard calibration curve สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ คลอแรมเฟนิคอลในดิน โดยเทคนิค HPLC.....	72
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอลในดิน.....	72
4.4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณคลอแรมเฟนิคอลในดินจากสถานีต่างๆ.....	86
4.5 ผลการศึกษากการสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดิน และการชะละลายจากดิน ที่ปนเปื้อนคลอแรมเฟนิคอล.....	87
4.5.1 ผลการศึกษากการสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดิน.....	87
4.5.2 ผลการชะละลายจากดินที่ปนเปื้อนคลอแรมเฟนิคอล.....	91
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	92
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	92
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	95
รายการอ้างอิง.....	96
ภาคผนวก.....	102
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	108

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การส่งออกสินค้าประมงและผลิตภัณฑ์ ปี 2540-2541 ของประเทศไทย.....	8
2.2 ผลผลิตและมูลค่าจากการเลี้ยงกุ้งทะเล จำแนกตามจังหวัด ปี 2540-2541.....	9
2.3 จำนวนฟาร์ม พื้นที่เลี้ยงกุ้ง ปริมาณผลผลิต และมูลค่าจากการเลี้ยงกุ้งปี 2540-2545.....	10
2.4 พื้นที่เลี้ยงกุ้งทะเล จำแนกตามประเภทการเลี้ยงรายจังหวัด ปี 2540.....	11
2.5 ค่าความคงทนของคลอแรมเฟนิคอลในน้ำ.....	22
2.6 ค่าความคงทนของคลอแรมเฟนิคอลในดิน.....	23
2.7 ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสลายตัวด้วยแสงสว่างของคลอแรมเฟนิคอล.....	24
2.8 ผลวิเคราะห์คลอแรมเฟนิคอลในสารเคมีและสารปฏิชีวนะที่วางขายใน ท้องตลาดในจังหวัดชายฝั่ง.....	25
4.1 ผลของโมบายล์เฟสที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอล โดยใช้ 5 μ m Nucleosil C18.....	60
4.2 ผลของโมบายล์เฟสที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอล โดยใช้ 5 μ m Hypersil BDS C18.....	63
4.3 ค่า Peak area ของโมบายล์เฟส.....	66
4.4 ค่าความแม่นยำของวิธีการวิเคราะห์สำหรับคลอแรมเฟนิคอล (%).....	68
4.5 ค่า Recovery ของวิธีการวิเคราะห์สำหรับคลอแรมเฟนิคอล (%).....	69
4.6 ปริมาณความเข้มข้นของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากสถานีควบคุม บริเวณบ้านพักอาศัย และคลองชลประทาน ทั้งหมด 3 สถานี.....	74
4.7 ปริมาณความเข้มข้นของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อน้ำทิ้งจากบ่ออนุบาล ลูกกุ้ง ทั้งหมด 2 สถานี.....	77
4.8 ปริมาณความเข้มข้นของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง สถานี F (หลังจากตากแห้ง 10 วัน).....	81
4.9 ปริมาณความเข้มข้นของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง สถานี G (เตรียมเลี้ยง).....	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 ปริมาณความเข้มข้นของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง สถานี H (บ่อกุ้งกำลังเลี้ยง).....	83
4.11 ปริมาณคลอแรมเฟนิคอลในดินที่ระดับความลึกแตกต่างกันตาม สถานีต่างๆ.....	86
4.12 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินโดยการเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่ -20°C	88
4.13 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินโดยการอบจนแห้ง.....	89
4.14 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินโดยการตากแดดจนแห้ง.....	90
4.15 การชะละลายจากดินที่ปนเปื้อนคลอแรมเฟนิคอล.....	91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การฉีดเลนหรือตะกอนหลังจากจับกึ่งแล้ว.....	7
2.2 พื้นที่ที่สะอาด เลนหรือตะกอนไปรวมกันที่กลางบ่อ.....	7
2.3 สูตรโครงสร้างของคลอแรมเฟนิคอล.....	14
2.4 การกระจายของคลอแรมเฟนิคอลในสิ่งแวดล้อมจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.....	20
3.1 สถานี A ดินควบคุมจากบ้านพักอาศัย.....	50
3.2 สถานี D บ่อน้ำทิ้งจากบ่ออนุบาลลูกกุ้ง.....	51
3.3 สถานี F บ่อเลี้ยงกุ้งหลังจากตากแดด 10 วัน.....	51
3.4 สถานี G บ่อเลี้ยงกุ้งเตรียมเลี้ยงกุ้งรุ่นต่อไป.....	52
4.1 การดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตของคลอแรมเฟนิคอลความเข้มข้น 10 ppm ที่ความยาวคลื่น 200-800 นาโนเมตร.....	59
4.2 ค่า Retention time ของโมบายล์เฟส และคลอแรมเฟนิคอลเมื่อใช้ โมบายล์เฟสชนิดต่างๆ.....	61
4.3 ค่า Peak height ของคลอแรมเฟนิคอล เมื่อใช้โมบายล์เฟสชนิดต่างๆ.....	61
4.4 ค่า Retention time ของโมบายล์เฟส และคลอแรมเฟนิคอลเมื่อใช้ โมบายล์เฟสชนิดต่างๆ.....	64
4.5 ค่า Peak height ของคลอแรมเฟนิคอล เมื่อใช้โมบายล์เฟสชนิดต่างๆ.....	64
4.6 Calibration range ของคลอแรมเฟนิคอล ที่ความเข้มข้น 0.001-10 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	65
4.7 Calibration range ของคลอแรมเฟนิคอล ที่ความเข้มข้น 0.001-1 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	65
4.8 ลักษณะของตัวอย่างดินที่เก็บจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ตามแนวตั้ง.....	71
4.9 Standard calibration curve ของการวิเคราะห์ปริมาณคลอแรมเฟนิคอล ในดิน.....	72
4.10 การกระจายตัวตามแนวตั้งของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากสถานีควบคุม ทั้งหมด 3 สถานี.....	75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 การกระจายตัวตามแนวตั้งของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อน้ำทิ้งจากบ่ออนุบาล ลูกกุ้ง ทั้งหมด 2 สถานี.....	78
4.12 การกระจายตัวตามแนวตั้งของคลอแรมเฟนิคอลในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ทั้งหมด 3 สถานี.....	84
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอแรมเฟนิคอลในดินกับระดับความลึก ของดิน ในรูปแบบ Cubic.....	85
4.14 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินเมื่อเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -20°C	88
4.15 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินโดยการอบจนแห้ง.....	89
4.16 การสลายตัวของคลอแรมเฟนิคอลในดินโดยการตากแดดจนแห้ง.....	90
ก-1 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานคลอแรมเฟนิคอล 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร.	104
ก-2 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของคลอแรมเฟนิคอล ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติมลงไป在地.....	105
ก-3 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของคลอแรมเฟนิคอลในตัวอย่างดินควบคุมบริเวณ บ้านพักอาศัย ที่ระดับความลึก 0-2 เซนติเมตร.....	106
ก-4 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของคลอแรมเฟนิคอลในตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ที่ระดับความลึก 0-2 เซนติเมตร.....	107

คำอธิบายคำย่อ

°๓	=	องศาเซลเซียส
HPLC	=	ไฮเพอร์ฟอร์แมนลิกวิดโครมาโตกราฟี
ng/g	=	นาโนกรัมต่อกรัม
ng/mL	=	นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร
UV	=	อุลตราไวโอเลต
μg/g	=	ไมโครกรัมต่อกรัม
μg/mL	=	ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย