

ผลของอุณหภูมิที่มีต่อความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนในสัตว์น้ำวัยอ่อนบางชนิด :

กึ่งก้ามกราม ปลาตะเพียนขาว และปลาคูกอุย



นายโสภณ ใจรักพันธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรสภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-365-4

013309

118143829

EFFECT OF TEMPERATURES ON ACUTE TOXICITY OF CHLORINE
TO AQUATIC ANIMALS LARVAE: GIANT FRESHWATER PRAWN
(*MACROBRACHIUM ROSENBERGII* DE MAN), PLA TA PIAN KHAO
(*PUNTIUS GONIONOTUS* BLEEKER) AND YELLOW WALKING CATFISH
(*CLARIAS MACROCEPHALUS* GUNTHER)

Mr. Sophun Chirukphun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Inter-Department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของอุณหภูมิที่มีต่อความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนในสัตว์น้ำวัยอ่อน

บางชนิด: กุ้งก้ามกราม ปลาตะเพียนขาว และปลาดุกอุย

โดย นายโสภณ ใจรักพันธุ์

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

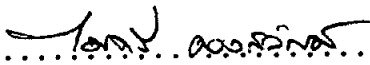
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ

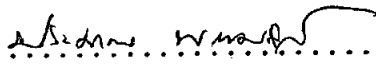
(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

.....  กรรมการ

(ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์)

.....  กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมาท พรหมสุทธิรักษ์)

.....  กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมบุญ ไรจนุรานนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของอุณหภูมิที่มีต่อความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนในสัตว์น้ำวัยอ่อน

บางชนิด: กุ้งก้ามกราม ปลาตะเพียนขาว และปลาคูกลอย

โดย นายโสภณ ใจรักพันธุ์

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา คร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

..... กรรมการ

(ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมาท พรหมสุทธิรักษ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมบุญ ไรจนมูรานนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของอุณหภูมิที่มีต่อความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนในสัตว์น้ำวัยอ่อน
บางชนิด: กุ้งก้ามกราม ปลาตะเพียนขาว และปลาดุกอุย

ชื่อนิสิต นายโสภณ ใจรักพันธุ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์
รศ.ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาพิษเฉียบพลันของคลอรีนต่อสัตว์น้ำวัยอ่อนที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 27, 32 และ 37°C โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ใช้ระบบน้ำไหล สัตว์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กุ้งก้ามกราม ขนาดความยาว 0.8 - 1.8 เซนติเมตร ปลาตะเพียนขาวขนาดความยาว 2 - 4 เซนติเมตร และปลาดุกอุยขนาดความยาว 2 - 4 เซนติเมตร การทดลองใช้ความเข้มข้นของคลอรีน 5 ระดับ และ 1 กลุ่มควบคุม ทำการทดลอง 2 ซ้ำพร้อมกัน วิเคราะห์หาค่าความเป็นพิษของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ในรูปมัธยฐานความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LC_{50}) โดยวิธีวิเคราะห์แบบโพรบิท (Probit Analysis) ผลปรากฏว่า ค่า LC_{50} ของคลอรีนต่อกุ้งก้ามกรามภายในเวลา 96 ชั่วโมงที่ระดับอุณหภูมิ 27°C เท่ากับ 0.19 mg/L TRC ที่ระดับอุณหภูมิ 32°C เท่ากับ 0.18 mg/L TRC และที่ระดับ 37°C ภายในเวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0.19 mg/L TRC (Total Residual Chlorine) สำหรับปลาตะเพียนขาวค่า LC_{50} ของคลอรีนภายในเวลา 96 ชั่วโมง ที่ระดับอุณหภูมิ 27, 37 และ 39°C เท่ากับ 0.37, 0.34 และ 0.20 mg/L TRC ตามลำดับ ส่วนปลาดุกอุยนั้น ค่า LC_{50} ของคลอรีน เวลา 96 ชั่วโมง ที่ระดับอุณหภูมิ 27, 32 และ 37°C เท่ากับ 0.67, 0.45 และ 0.34 mg/L TRC ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความเป็นพิษของคลอรีนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สัตว์ทดลองที่มีความทนทาน

ต่อความเป็นพิษของคลอรีนและอุณหภูมิมากที่สุด คือ ปลาตุกฉุย รองลงมาคือ ปลาคะเทียนขาว และที่อ่อนแอที่สุดได้แก่ กุ้งก้ามกราม

3

Thesis Title Effect of Temperatures on Acute Toxicity of
Chlorine to Aquatic Animals Larvae: Giant Fresh-
water Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* DE MAN),
Pla Ta Pian Khao (*Puntius gonionotus* Bleeker) and
Yellow Walking Catfish (*Clarias macrocephalus*
Gunther)

Name Mr. Sophun Chirukphun

Thesis Advisor Maitree Duangsawasdi, Ph. D.
Associate Professor Piamsak Menasveta, Ph. D.

Inter-Department Environmental Science

Academis Year 1985

ABSTRACT

Bio-testings were conducted to determine toxicity of chlorine to three species of aquatic animals at three levels of temperature, i.e. 27, 32 and 37°C test. Giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man) 0.8 - 1.8 cm in length, pla ta pian khao (*Puntius gonionotus* Bleeker) 2 - 4 cm in length and yellow walking catfish (*Clarias macrocephalus* Gunther) 2 - 4 cm in length were used in these tests. The experiments were carried out using the flow-through bioassay technique. A computer program for probit analysis was used to estimate the LC₅₀ values of chlorine. The 96-hour LC₅₀ obtained from giant freshwater prawn test at 27 and 32°C were 0.19 and 0.18 mg/L TRC (Total Residual Chlorine) respectively. The 48-hours LC₅₀ of giant freshwater prawn larvae at 37°C was 0.19 mg/L TRC. The

96-hour LC_{50} obtained from pla ta pian khao tests at 27, 32 and 37°C were estimated at 0.37, 0.34 and 0.20 mg/L TRC respectively. For yellow walking catfish tests, the 96-hour LC_{50} at 27, 32 and 37°C were 0.67, 0.45 and 0.34 mg/L TRC respectively.

The results from these tests indicated that the acute toxicity of chlorine increased as water temperature increased. Among the three test animals, giant freshwater prawn was the most sensitive species. And yellow walking catfish was the most tolerant species to chlorine.

Based on the data from this investigation, the safe concentration of chlorine for aquatic animals were suggest and discussed.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งให้ความช่วยเหลือสนับสนุน ให้ความแนะนำ ตลอดจนกำลังใจ ด้วยเมตตา และอดทน จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จเป็นรูปเล่มขึ้น ซึ่งผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาแนะนำ ตลอดจนได้กรุณามอบเอกสารอ้างอิงให้เป็นแนวทางในการศึกษา และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ไพรัช สายเชื้อ ประธานกรรมการสอบ ที่กรุณา ให้ความแนะนำและช่วยเหลือต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณจากรุวรรณ สมศิริ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการทดลอง ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง ขอขอบคุณ คุณโชคชัย เหลืองสุวรรณรัตน์ และเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนตลอดเวลา

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมาถ พรหมพิสุทธิรักษ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมบุญ ไโรจนูรานนท์ ที่ได้ช่วยเหลือแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

และที่ผู้เขียนระลึกถึงอยู่เสมอ คือ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคน ที่เป็นกำลังใจ สนับสนุนผู้เขียนเสมอ



บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ฅ
รายการภาพประกอบ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. การตรวจเอกสาร.....	4
2.1 คุณสมบัติของคลอรีน.....	4
2.2 ปฏิกริยาในน้ำของคลอรีน.....	5
2.3 การใช้คลอรีนในระบบหล่อเย็น.....	7
2.4 ความเป็นพิษของคลอรีนต่อสัตว์น้ำ.....	11
2.5 การศึกษาความเป็นพิษของคลอรีนต่อสัตว์น้ำ.....	16
2.6 การศึกษาผลของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของคลอรีน.....	24
2.7 ชีวิตประวัติและชีววิทยาบางประการของสัตว์ทดลอง.....	28
3. วิธีทดลอง.....	31
3.1 วัสดุอุปกรณ์.....	31
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	33
3.3 ระบบน้ำหมุนเวียนเป็นครั้งคราว.....	36
3.4 การเลือกสัตว์ทดลอง.....	37
3.5 การทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีน ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ.....	42

4.	ผลการทดลอง.....	47
4.1	ผลการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity) ของคลอรีน.....	47
4.2	พฤติกรรมของสัตว์ทดลอง.....	61
5.	วิจารณ์ผลการวิจัย.....	67
5.1	ความเป็นพิษของคลอรีนต่อสัตว์น้ำ.....	67
5.2	ความเป็นพิษของคลอรีน เพิ่มมากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Synergistic Effect).....	68
5.3	ผลของ pH ต่อความเป็นพิษของคลอรีน.....	71
5.4	เปรียบเทียบผลการทดลองที่เคยมีผู้ศึกษาวิจัยไว้ในประเทศไทย...	73
5.5	ผลกระทบของคลอรีนและอุณหภูมิต่อสิ่งแวดล้อม.....	76
5.6	การกำจัดคลอรีน (Dechlorination).....	81
6.	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	83
	บรรณานุกรม.....	85
	ภาคผนวก.....	94
	ตัวอย่างโปรแกรมวิเคราะห์โปรบิต.....	95
	โปรแกรมโปรบิต (Probit Analysis) ของ Finney (1964) เขียนโดย ไชคชัย เหลืองธูพรานิต.....	100
	ประวัติ.....	108

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

2.1	สารประกอบคลอรีนที่มีขายในท้องตลาด.....	9
2.2	สรุปผลการทดลองความเข้มข้นของคลอรีนที่ทำให้สัตว์น้ำอพยพหลีกเลี่ยง... ..	17
2.3	สรุปการศึกษาความเข้มข้นของคลอรีนที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย.....	18
2.4	สรุปผลการทดลองความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC ₅₀) ของคลอรีนต่อสัตว์น้ำ.....	20
2.5	สรุปรายงานความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC ₅₀) ของคลอรีน ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ.....	25
4.1	จำนวนการตายของกุ้งก้ามกรามที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน ของคลอรีนในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง.....	50
4.2	แสดงค่า LC ₅₀ ของคลอรีนต่อกุ้งก้ามกรามที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่าง ๆ.....	52
4.3	คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และภายหลังการทดลอง ความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อกุ้งก้ามกราม.....	53
4.4	จำนวนการตายของปลาตะเพียนขาวที่ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน ในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง.....	56
4.5	ค่า LC ₅₀ ของคลอรีน (TRC) ต่อปลาตะเพียนขาว ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....	58

4.6	คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และภายหลังการทดลอง ความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อปลาตะเพียนขาว.....	59
4.7	จำนวนการตายของปลาอุกอุยที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ของคลอรีนที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง.....	62
4.8	ค่า LC ₅₀ ของคลอรีน (TRC) ต่อปลาอุกอุย ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....	64
4.9	คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และ ภายหลังการทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีน ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อปลาอุกอุย.....	65
5.1	เปรียบเทียบความเป็นพิษของคลอรีนต่อสัตว์ทดลองทั้ง 3 ชนิด ที่อุณหภูมิและระยะเวลาเดียวกัน.....	69
5.2	ผลการทดลองหาความเป็นพิษอย่างเฉียบพลันของคลอรีน ในระบบสัมผัส เป็นครั้งคราวต่อปลากระพงขาว และ กุ้งก้ามกราม ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ.....	74
5.3	เปรียบเทียบความเป็นพิษของคลอรีนต่อกุ้งก้ามกราม จากการ ทดลองในระบบสัมผัส เป็นครั้งคราวของประมวล (2523) และการทดลองในระบบน้ำไหลครั้งนี้.....	75
5.4	อุณหภูมิหลีกเลี่ยง (Avoidance Temperature, AT) อุณหภูมิทำลายชีวิตขั้นต้น (Upper Incipient Lethal Temperature, UILT) และอุณหภูมิทำลายชีวิตขั้นสูงสุด (Critical Thermal Maximum, CTM) ของสัตว์น้ำในอ่าวไทย....	78

รายการภาพประกอบ

หน้า

ภาพที่

2.1	ผลของ pH ต่อการกระจายของ HOCl และ OCl ⁻ ในน้ำ.....	14
3.1	แสดงแผนผังการวางแผนงานวิจัย.....	35
3.2	ส่วนประกอบของ เครื่องผสมสารละลาย (Proportional Dilutor) ตามแบบของ Harison et al. (1975).....	38
3.3	ถังทดลองและอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath).....	39
3.4	แผนผังการจัดหน่วยทดลอง 5 ระดับความเข้มข้น ระดับละ 2 ซ้ำ พร้อมกลุ่มควบคุม.....	40
4.1	กราฟโพรบิท (Probit) แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้น ของคลอรีนกับจำนวนกุ้งก้ามกรามที่ตายในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 27 และ 32 °C) และในช่วงเวลา 48 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 37 °C).....	49
4.2	กราฟโพรบิท (Probit curve) แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้น ของคลอรีนกับจำนวนปลาตะเพียนขาวที่ตายในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง.....	55
4.3	กราฟโพรบิท (Probit) แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้น ของคลอรีนกับจำนวนปลาดุกอุยที่ตายในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง.....	62
5.1	กราฟแท่ง เปรียบเทียบค่า LC ₅₀ ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ระหว่างสัตว์ทดลองทั้ง 3 ชนิดที่ระดับอุณหภูมิ 27, 32 และ 37 °C.....	70
ผ.1	การกระจายปกติ.....	96
ผ.2	กราฟแสดงการตายของสัตว์ทดลองรูปตัว S (Sigmoid curve).....	96