การศึกษาประสิทธิภาพของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say)

A Comparative Study on the Efficacy of Hybrid Catfish, Climbing Perch and Red Swordtail in the Control of *Culex quinquefasciatus* Say Larvae

ธินัฐดา พิมพ์พวง

Thinadda Pimpuang

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Environmental Health
Prince of Songkla University

2549

ISBN 974-11-4796-1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ง
เลขหมู่ RA640 ธ63 2549 ฉ.2
Bib Key 293103
2 ก.พ. 2550

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาประสิทธิภาพของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say)
ผู้เขียน	ว่าที่ร้อยตรีหญิงธินัฐดา พิมพ์พวง
สาขาวิชา	อนามัยสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น.สพ.บรรจง วิทยวีรศักดิ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วุฒิพร พรหมขุนทอง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น.สพ.บรรจง วิทยวีรศักดิ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)

.....กรรมการ
(ดร.อุษาวดี ถาวระ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาประสิทธิภาพของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say)
ผู้เขียน	ว่าที่ร้อยตรีหญิงธินัฐดา พิมพ์พวง
สาขาวิชา	อนามัยสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ ซึ่งศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ ด้วยตัวอย่างน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ต่างๆ กัน (DO = 6.71, 5.16, 4.26 มก./ล.) สำหรับตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ในแต่ละแหล่งน้ำให้เป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ทำการทดลองกลุ่มละ 10 ซ้ำ กลุ่มทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย ปลาสอดแดง ชนิดละ 1 ตัว และใช้ลูกน้ำยุงรำคาญระยะที่ 3-4 จำนวน 200 ตัว ใส่ในโหลทดลอง และโหลควบคุม โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุก ๆ 48 ชั่วโมง ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง และทำการตรวจนับจำนวนลูกน้ำยุงที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง

ผลการทดลองพบว่าร้อยละการลดลง (%reduction) ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งเดียวกัน ปลาต่างชนิดกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในกรณีเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างกัน ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสมมี %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 2 สูงกว่าในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาหมอไทยมี %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) จากตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่ง ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงมี %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 2 สูงกว่าในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลาสอดแดงกินมีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับปลาอีก 2 ชนิดในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำทั้ง 3 แหล่ง ชี้ให้เห็นว่าปลาสอดแดงมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีที่สุดในทุกแหล่งน้ำ

Thesis Title	A Comparative Study on the Efficacy of Hybrid Catfish, Climbing Perch and Red Swordtail in the Control of *Culex quinquefasciatus* Say Larvae
Author	Acting Sub Lieutenant Thinadda Pimpuang
Major Program	Environmental Health
Academic Year	2006

ABSTRACT

The main objective of this research was to compare the efficacy of hybrid catfish, climbing perch, and red swordtail in the laboratory control of *Culex quinquefasciatus* Say larvae. Water samples were collected from three sources with different dissolved oxygen (DO) levels, (DO = 6.71 mg/l, 5.16 mg/l, and 4.26 mg/l for sample 1, 2, and 3, respectively). Each water sample was divided into 4 groups, 3 treatment groups and a control group. Each treatment group (n=10), 200 larvae (3^{th}-4^{th} instars) were added together with a fish of a designated kind, i.e. hybrid catfish, climbing perch and red swordtail for treatment 1, 2, and 3, respectively. The percentage reduction of *Culex quinquefasciatus* Say larvae in treatment 1, 2 and 3 were not significantly different in the same water sample ($p > 0.05$). Comparison of the percentage reduction of *Culex quinquefasciatus* Say larvae in different water samples showed that hybrid catfish had better efficacy in sample 1 and 2 than in sample 3. Climbing perch had no significant difference of the percentage reduction among the three water samples ($p > 0.05$). Red swordtail fish had the percentage reduction of the larvae in sample 1 and 2 significantly higher than that of sample 3. However, red swordtail fish was found to eat the largest number of larvae in every water sample and was considered to be the best choice for the control of *Culex quinquefasciatus* Say Larvae in this study.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา พร้อมทั้งแนะแนวทาง รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง จากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น.สพ.บรรจง วิทยวีรศักดิ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คือ รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์ พร้อมทั้ง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคุณวิรัช วงศ์หิรัญรัชต์ กลุ่มงานโรคติดต่อนำโดยแมลง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา ในการให้ความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการทำวิจัย และคุณบำรุงศักดิ์ โป๊ปุญส่ง ในการอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างน้ำ

ขอขอบคุณคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คุณวราศรี พรหมหอม คุณปิยะนุช ฝ้ายทอง และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่และห้องปฏิบัติการตลอดการวิจัย

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย น้องชาย คุณปานทิพย์ ผลความดี และคุณสุกัญญา แซ่แต้ และคุณธงไชย โชติยานันท์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการต่อสู้ปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ธินัฐดา พิมพ์พวง

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการตารางภาคผนวก	(11)
รายการภาพประกอบ	(18)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์	15
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
2. วิธีการวิจัย	16
2.1 วิธีดำเนินการวิจัย	16
2.2 วัสดุ	17
2.3 อุปกรณ์	18
2.4 สารเคมี	19
2.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	20
3. ผลการวิจัย	24
3.1 ร้อยละการลดลง (%reduction) ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ	
3.1.1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่ง น้ำที่ 1, 2 และ 3	24
3.1.2 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1	30
3.1.3 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญโดยการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงในตัวอย่างน้ำจากแหล่ง น้ำที่ 2	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.4 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญโดยการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3	42
3.2 คุณสมบัติของตัวอย่างน้ำ	
3.2.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1	48
3.2.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2	49
3.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3	50
4. บทวิจารณ์	51
4.1 บทวิจารณ์	51
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	55
5.1 บทสรุป	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	65
ก. ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง	66
ข. การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ (larva) ตัวโม่ง (pupa) ตัวเต็มวัย (adult) และลูกน้ำยุงรำคาญ	91
ค. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	135
ง. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	159
ประวัติผู้เขียน	175

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตัวแปรของดัชนีคุณภาพน้ำและวิธีการวิเคราะห์	16
3.1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1	26
3.2 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2	28
3.3 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3	29
3.4 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4	31
3.5 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอแดง ที่ระยะเวลาเดียวกัน โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1	33
3.6 ร้อยละการลดลง ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทยและปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน(12, 24, 36 และ 48 ชม.) โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1	33
3.7 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำคงเหลือในการทดลองใช้ปลาดุกอุย ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	35
3.8 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกอุย ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาเดียวกัน โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3	35
3.9 ร้อยละการลดลง ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกอุย ปลาหมอไทยและปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ทุก ๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3	38
3.10 การเปลี่ยนแปลงจำนวนของลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และ ปลาสอดแดงในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	38

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3.11 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาเดียวกัน โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกัน รวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3	44
3.12 ร้อยละการลดลง ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาต่างกัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ทุก ๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้งในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3	44
3.13 การเปลี่ยนแปลงจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และ ปลาสอดแดงในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3	47
3.14 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	48
3.15 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	49
3.16 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	50

รายการตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
1	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	67
1	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (ต่อ)	68
2	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	69
2	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 (ต่อ)	70
3	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	71
3	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (ต่อ)	72
4	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	73
4	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (ต่อ)	74
5	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	75
5	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (ต่อ)	76
6	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	77
6	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (ต่อ)	78
7	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	79

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
7	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (ต่อ)	80
8	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	81
8	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	82
9	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	83
9	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 (ต่อ)	84
10	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	85
10	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3 (ต่อ)	86
11	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	87
11	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 (ต่อ)	88
12	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	89
12	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 (ต่อ)	90
13	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	92

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	93
15 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	94
16 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	95
17 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	96
18 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	97
19 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	98
20 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	99
21 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	100

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
22 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	101
23 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	102
24 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	103
25 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 1 (ซ้ำที่ 1)	104
26 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 2 (ซ้ำที่ 2)	105
27 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 3 (ซ้ำที่ 3)	106
28 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 4 (ซ้ำที่ 4)	107
29 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 5 (ซ้ำที่ 5)	108

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง หน้า

30 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 6 (ซ้ำที่ 6) 109

31 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 7 (ซ้ำที่ 7) 110

32 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 8 (ซ้ำที่ 8) 111

33 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 9 (ซ้ำที่ 9) 112

34 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 10 (ซ้ำที่10) 113

35 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 1 (ซ้ำที่ 1) 114

36 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 2 (ซ้ำที่ 2) 115

37 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 3 (ซ้ำที่ 3) 116

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
38	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 4 (ซ้ำที่ 4)	117
39	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 5 (ซ้ำที่ 5)	118
40	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 6 (ซ้ำที่ 6)	119
41	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 7 (ซ้ำที่ 7)	120
42	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 8 (ซ้ำที่ 8)	121
43	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสมปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 9 (ซ้ำที่ 9)	122
44	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 10 (ซ้ำที่10)	123
45	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสมปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกยุงน้ำรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 1 (ซ้ำที่ 1)	124

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
46	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 31 กลุ่มที่ 2 (ซ้ำที่ 2)	125
47	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 3 (ซ้ำที่ 3)	126
48	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 4 (ซ้ำที่ 4)	127
49	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 5 (ซ้ำที่ 5)	128
50	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสมปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 6 (ซ้ำที่ 6)	129
51	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกยุงน้ำรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 7 (ซ้ำที่ 7)	130
52	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกยุงน้ำรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 8 (ซ้ำที่ 8)	131
53	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสมปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกยุงน้ำรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 9 (ซ้ำที่ 9)	132
54	การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกยุงน้ำรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 10 (ซ้ำที่10)	133

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
55	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	135
56	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	136
57	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	137
58	ผลการวิเคราะห์ปริมาณอุณหภูมิ (°C) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่1	138
59	ผลการวิเคราะห์ปริมาณอุณหภูมิ (°C) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	139
60	ผลการวิเคราะห์ปริมาณอุณหภูมิ (°C) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	140
61	ผลการวิเคราะห์ปริมาณดีโอ (mg/l)ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	141
62	ผลการวิเคราะห์ปริมาณดีโอ (mg/l)ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	142
63	ผลการวิเคราะห์ปริมาณดีโอ (mg/l)ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	143
64	ผลการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	144
65	ผลการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	145
66	ผลการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	146
67	ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	147
68	ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	148
69	ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	149
70	ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	150
71	ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	151
72	ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	152
73	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์ (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	153
74	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์ (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	154
75	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์ (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	155
76	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรต (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1	156
77	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรต (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2	157
78	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรต (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3	158

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
2.1	แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สระน้ำบริเวณที่พักของบุคลากร คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	21
2.2	แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 ท่อระบายน้ำ ข้างสถานีดับเพลิง ริมถนนศรีภูวนาถ	21
2.3	แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 แหล่งรวบรวมน้ำเสีย สถานีสูบน้ำคลองแห ถนน ลพบุรีราเมศวร์	21
2.4	ปลาดุกลูกผสม (*Clarias macrocephalus*×*C. gariepinus*)	22
2.5	ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*)	22
2.6	ปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*)	22
2.7	โหลทดลองก่อนใส่ลูกน้ำรำคาญและปลา	23
2.8	โหลทดลองหลังใส่ลูกน้ำรำคาญและปลา	23
2.9	ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ชนิดละ 10 ตัว ก่อนใส่ในโหลทดลอง	23
3.1	การเปลี่ยนแปลงร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1 ภายในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงลงไปโดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชั่วโมงติดต่อกัน รวม 4 ครั้ง	34
3.2	การเปลี่ยนแปลงร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2 ภายในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงลงไปโดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชั่วโมงติดต่อกัน รวม 4 ครั้ง	39
3.3	การเปลี่ยนแปลงร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3 ภายในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงลงไปโดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชั่วโมงติดต่อกัน รวม 4 ครั้ง	45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

การเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วของชุมชนเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา ทำให้ประชาชนอพยพจากชนบทเข้าสู่เมืองใหญ่มากขึ้น เพื่อแสวงหางาน การศึกษา และการบริการด้านสาธารณสุข ผลที่ตามมาคือ เกิดแหล่งน้ำเน่าเสียจากชุมชนแออัด ที่ก่อให้เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่สำคัญ (อภิวัฏ ธวัธสิน, 2547) โลกนี้มียุงกว่า 4,000 ชนิด ยุงเป็นแมลงจัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Culicidae ยุงเป็นพาหะนำโรคมาสู่คนและสัตว์ (อุษาวดี ถาวระ, 2547) เช่นโรคไข้เลือดออก (dengue haemorrhagic fever) โรคไข้สมองอักเสบ (Japanese encephalitis) (Lichtenberg and Getz, 1985) โรคไข้เหลือง (yello w fever) โรคไข้มาลาเรีย (malaria)(Fletcher et al., 1992) และโรคเท้าช้าง (lymphatic filariasis) (Jones, 1978) ประชากรของประเทศต่าง ๆ ในแถบร้อนทั่วโลก จำนวนมากได้รับผลกระทบจากโรคต่าง ๆ ซึ่งมียุงเป็นพาหะนำโรค จำนวนประชากรซึ่งเสี่ยงต่อโรคเมืองร้อนอย่างน้อย 500 ล้านคน ที่ได้รับเชื้อโรคดังกล่าวอย่างใดอย่างหนึ่งทุกปี (ประคอง พันธุ์อุไร, 2547) โรคต่าง ๆ เหล่านี้ นอกจากก่อให้เกิดการเจ็บไข้และตายแล้ว ยังก่อให้เกิดการสูญเสียอย่างมากในทางเศรษฐกิจเพื่อการกำจัดยุง ซึ่งทางตอนเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ใช้งบประมาณมากกว่า 80 ล้านเหรียญต่อปีในการควบคุมและกำจัดยุง (Swadener, 1993) และกลายเป็นปัญหาต่อสังคมที่จะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลและการสูญเสียงานที่ทำเนื่องจากการเจ็บป่วย ลูกน้ำยุงสามารถพบได้ในสภาพธรรมชาติทั่วไปหลายชนิด ชนิดของลูกน้ำยุงที่พบบ่อยมากที่สุด คือ ยุงลาย (*Aedes spp.*) ยุงก้นปล่อง (*Anopheles spp.*) และยุงรำคาญ (*Culex spp.*) (Victor et al.,1991; Mogi et al., 1995, 1999; Kant et al.,1996; Victor and Reuben, 1999)

ยุงรำคาญ (*Culex spp.*) นอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญโดยการดูดกินเลือดมนุษย์และสัตว์เลี้ยงแล้วยังเป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ (Japanese encephalitis) โดยมียุงรำคาญชนิด *Culex tritaeniorhynchus* เป็นพาหะนำโรค รายงานโรคไข้สมองอักเสบจากทั่วประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2536-2542 อยู่ระหว่าง 423-742 รายต่อปี (เฉลี่ย 572.4 รายต่อปี) (นิรันดร พันธุ์โยศรี, 2547) และมากกว่าร้อยละ 90 ของยุงรำคาญเป็นชนิด *Culex quinquefasciatus* Say ที่เป็นพาหะนำโรคเท้าช้าง (lymphatic filariasis) จากรายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อโรคเท้าช้างชนิด *Wuchereria bancrofti* ในกรุงเทพมหานครระหว่างเดือนเมษายน–กันยายน 2545 ตรวจพบแรงงานพม่ามีแอนติเจนในโลหิตร้อยละ 3.57 นับว่าเป็นอัตราการตรวจพบที่อยู่ในเกณฑ์ที่สูง โรคนี้นับว่าเป็น

ปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศโรคหนึ่ง เพราะนอกจากมีอัตราการตายสูงแล้ว ยังทำให้เกิดความพิการทางกาย เป็นอัมพาต และทำให้สมองเสื่อมสมรรถภาพอีกด้วย (กองโรคเท้าช้าง, 2547) ในการควบคุม กำจัด เพื่อลดปริมาณความชุกชุมของแมลงพาหะนำโรคเหล่านี้ แม้ว่าหน่วยงานที่รับผิดชอบได้มีมาตรการต่าง ๆ ในการดำเนินการแล้วก็ตาม แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการที่ไม่อาจจะยับยั้งยุงพาหะนำโรคได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ปัญหางบประมาณ กำลังเจ้าหน้าที่ การปรับตัวของแมลงเพื่อความอยู่รอดจากการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง ตลอดจนปัญหาการไม่เอาใจใส่และศักยภาพในการป้องกันตนเองของมนุษย์เอง

การกำจัดหรือควบคุมยุงพาหะนำโรคเป็นมาตรการหนึ่งที่ใช้ในการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อดังกล่าว การใช้สารเคมีในการควบคุมยุงเป็นวิธีการที่ก่อให้เกิดการสะสมของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม เป็นสาเหตุให้ระบบนิเวศเสียสมดุลอย่างร้ายแรง (Zaman, 1980) วิธีทางชีวภาพหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชีววิธี (biological control) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถยับยั้งการแพร่พันธุ์ของยุงได้ (Ritchic and Laidlawbell, 1994) และเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืน การใช้ปลาควบคุมลูกน้ำ หรือ predator mosquito fish ในแหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุง เป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่ง โดยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปลาควบคุมลูกน้ำมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2473 ในประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมาในปี พ.ศ. 2517 องค์การอนามัยโลกได้ทำการสำรวจและพบว่ามีการนำปลาประมาณ 12 ชนิด มาใช้ในการควบคุมลูกน้ำในประเทศเกาหลี ซึ่งมีการศึกษาวิจัยทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนามเกี่ยวกับปลาในท้องถิ่น 2 ชนิด คือ ปลาในนาข้าวของญี่ปุ่น (*Aplocheilus latipes*) และปลามินโรว์ (*Zacco platypuss*) จากการศึกษาพบว่าปลาทั้ง 2 ชนิด สามารถควบคุม *Anopheles sinensis* ได้ ในประเทศมัลดีฟได้มีการนำปลาหางนกยูง (*Poecilia*) มาใช้ในการควบคุม *An. tessellatus* และ *An. subpictus* ได้ผลดีพอสมควร ในประเทศอินเดียได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของปลา *Aplocheilus blochii* มาใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุง *An. stephensi* และ *An .subpictus* ทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม (อุษาวดี ถาวระ, 2547) ส่วนใหญ่ปลาที่นำมาใช้ ได้แก่ ปลาแกมบูเซีย (*Gambusia*) (Rupp, 1996) ปลาหางนกยูง (*Poecilia* หรือ *Lebistes reticulatus*) ปลาซิวหางดอก (*Rasbora daniconius*) (ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค, 2547) ปลาแรด (*Osphronemus goramy*) ปลากัด (*Betta splendens*) ปลาหัวตะกั่ว (*Aplocheilus panchax*) (ถวัติ แก้วสนิท และคณะ, 2525) ปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*) ปลานิล(*Oreochromis spilurus*) (WHO, 2003) และปลาในตระกูล Cyprinodontidae ที่ได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมลูกน้ำประมาณ 100 ปีมาแล้ว (Meisch, 1985)

การวิจัยนี้เลือกใช้ปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*) ซึ่งเป็นปลาในตระกูล Poeciliidae สามารถกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ (*omnivorous*) โดยเฉพาะลูกน้ำ และแตกต่างจากปลาในตระกูลเดียวกัน คือ สามารถขยายพันธุ์ได้เร็วมาก ตัวเมียจะให้ลูกภายใน 4 สัปดาห์ และจะให้ลูกอีก

4-6 ครั้ง โดยไม่ต้องได้รับการผสมพันธุ์ (สุรศักดิ์ วงศ์กิติเวช, 2543) การใช้ปลาในการควบคุมยุงจะต้องพิจารณาในเรื่องของการขยายพันธุ์ของปลา (Hass and Pal, 1984) เพราะสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการวางไข่ของเพศเมีย ปลาดุกลูกผสม(*Clarias macrocephalus* × *C. gariepinus*) เป็นปลาที่มีนิสัยว่องไว หลบหลีกศัตรูได้ดี สามารถทนอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี (สรรณพ นาควานิช, 2535) และปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) เป็นปลาที่มีความอดทน เลี้ยงง่าย โตเร็ว สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และมีอวัยวะช่วยหายใจในปาก (lybyrinth organ) ทำให้สามารถทนอยู่บนบกได้นานๆ (สมโภชน์ อัคคะภาวีวัฒน์, 2523)

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say)

ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say) จัดอยู่ใน Phylum Arthropoda, Class Insecta, Order Diptera, Family Culicidae เป็นยุงที่พบมากในทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชีย(วิชัย คงงามสุขและคณะ, 2541) และพบในแหล่งชุมชนเมืองหรือชุมชนแออัด (อภิวัฏ ธวัชสิน, 2547) ยุงในสกุลนี้มี 5 ชนิด (ทวี หอมชง, 2543) คือ

1. *Culex quinquefasciatus* หรือ *Culex p. fatigans*
2. *Culex pipiens*
3. *Culex tritaeniorhynchus*
4. *Culex gelidus*
5. *Culex fascocephalus*

จากการศึกษาของอภิวัฏ ธวัชสิน (2547) ได้มีการทดลองนำยุงรำคาญมากัดผู้ป่วยชาวพม่าที่มีเชื้อฟิลาเรียชนิด nocturnal periodic แล้วเลี้ยงไว้ 14 วัน จึงนำมาผ่าหาตัวอ่อนของหนอนพยาธิในระยะติดต่อ (ระยะที่ 3) พบว่าอัตราการแพร่เชื้อในยุงมีค่า ประมาณร้อยละ 80 และเป็นโฮสท์กึ่งกลางที่สำคัญของพยาธิฟิลาเรียที่ทำให้เกิดโรคเท้าช้าง (lymphatic filariasis) ยุงชนิดนี้สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนละลายอยู่น้อยมากเพียง 0.2-0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และจะมีความต้องการออกซิเจนเพื่อสลายตัว (BOD) มากถึง 150-300 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประคอง พันธ์อุไร, 2547)

1.2.1.1 ชีววิทยาของยุงรำคาญ

การเจริญเติบโตของยุงรำคาญโดยทั่วไปจะคล้ายกับยุงอื่นๆ คือ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะเป็นไข่ (egg) ระยะ

ลูกน้ำหรือตัวอ่อน (larva) ระยะตัวโม่งหรือดักแด้ (pupa) และระยะตัวเต็มวัย (adult) หรือตัวยุง (mosquito)

1. ระยะเป็นไข่ (Egg)

ยุงรำคาญวางไข่เป็นแพ (raft) บนผิวน้ำ หรือตามขอบของแหล่งน้ำเน่าเสียที่น้ำขังนิ่ง จำนวนไข่แต่ละแพประมาณ 60–250 ฟอง (อุษาวดี ถาวระ, 2547) แรก ๆ ไข่มีสีขาว ภายใน 2-3 ชั่วโมง กลายเป็นสีดำ ระยะฟักไข่ใช้เวลาประมาณ 1-3 วัน ในการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์เพื่อฟักเป็นตัวอ่อน ไข่ยุงมีขนาดเล็กมากประมาณ 1 มิลลิเมตรเท่านั้น แต่ก็ยังสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (บุญเฮียง พรหมดอนกอย, 2547)

2. ระยะลูกน้ำ (Larva)

เมื่อลูกน้ำกินอาหารและหายใจจะโผล่มายังผิวน้ำโดยการช่วยของ clinging bristle ลูกน้ำจะแขวนตัวกับผิวน้ำโดยเอาหัวลงไปในน้ำและส่วนของลำตัวทำมุมกับผิวน้ำ ลูกน้ำยุงรำคาญลอกคราบทั้งสิ้น 4 ครั้ง การลอกคราบครั้งสุดท้ายจะกลายเป็นตัวโม่ง การเจริญเติบโตของลูกน้ำอย่างสมบูรณ์ใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม อาหาร และฮอร์โมนในตัวของลูกน้ำ (อภิวัฏ ธวัชสิน, 2547)

3. ระยะดักแด้หรือตัวโม่ง (Pupa)

ภายหลังการลอกคราบครั้งที่ 4 ลูกน้ำจะเจริญเป็นตัวโม่ง ซึ่งเป็นระยะที่ไม่กินอาหาร ระยะตัวโม่งสั้นมาก ใช้เวลาประมาณ 1-3 วัน (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2538) ลักษณะโดยทั่วไปของตัวโม่งยุงรำคาญเป็นแบบ obtectate pupa ซึ่งระยางค์จะติดกับลำตัวเป็นเนื้อเดียวกัน และมีรูปร่างคล้ายเครื่องหมายจุลภาค (comma)

4. ระยะตัวเต็มวัย (Adult)

ลักษณะโดยทั่วไป ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ส่วนหัวประกอบด้วยหนวดซึ่งประกอบด้วยปล้อง 14-15 ปล้อง และเห็นได้ชัดเจน scutellum แบ่งเป็น 3 พู (trilobe) ชัดเจน แต่ละพู (lobe) จะมีขนแข็ง (bristle) ออกมา แต่จะมีบริเวณที่ไม่มีขนระหว่าง lobe ส่วนท้องจะถูกปกคลุมด้วยเกล็ด ในยุงตัวผู้หนวดมีขนยาวลักษณะเป็นแบบ plumose และในยุงตัวเมีย หนวดมีขนสั้นแบบ pilose (สุภัทร สุจริต, 2531)

1.2.2 การควบคุมยุงรำคาญ

ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say) จะวางไข่ในแหล่งน้ำขังตามที่ต่างๆ ได้แก่ บนผิวน้ำเสียตามท่อระบายน้ำ แอ่งน้ำขัง ใต้ถุนบ้านและตามคูคลองระบายน้ำ (วิชัย คงงามสุข และคณะ, 2541) น้ำเน่าที่มีสารอินทรีย์สูง เช่น ท่อน้ำทิ้ง อยู่ได้ทั้งที่ร่มและกลางแดด และอาจพบใน

ภาชนะที่ยุงลายไข่ เช่น ยางรถยนต์เก่าๆ ตุ่มใส่น้ำก็พบได้ (สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา, 2540) ยุงรำคาญอาจวางไข่ได้แม้ในน้ำที่สกปรกบนพื้นดินหรือโคลน การควบคุมยุงรำคาญ แบ่งการควบคุมได้ดังนี้

1.2.2.1 การควบคุมแหล่งเพาะพันธุ์

เป็นวิธีการที่ใช้ได้ถาวร เพราะยุงไม่สามารถวางไข่หรือวางไข่แล้วไข่นั้นไม่สามารถเจริญเป็นตัวยุงได้ เพราะไม่มีน้ำ สามารถทำได้โดย ถมที่ลุ่มซึ่งมีน้ำขัง ระบายน้ำหรือเทน้ำออกจากพื้นที่ หรือทำลายภาชนะที่มีน้ำขังทุกชนิด และให้สุขศึกษาแก่ประชาชน โดยการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ หรือสิ่งที่น่าจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2538)

1.2.2.2 การควบคุมยุงตัวเต็มวัย

เนื่องจากตัวยุงชอบหลบพักอยู่ในบริเวณใต้ชายคาที่ค่อนข้างอับและชื้น ดังนั้นการควบคุมยุงรำคาญสามารถดำเนินการได้ทั้งบริเวณแหล่งเกาะพัก และขณะบินออกหากิน (สมศักดิ์ วสาคารวะ, 2547)

1.2.2.3 การควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ

1. วิธีทางกายภาพ (physical control) ทำได้หลายวิธี ขึ้นกับแหล่งเพาะพันธุ์นั้นๆ เช่น

(1) การเก็บขยะในแหล่งน้ำขัง เพื่อจะได้ไม่เป็นอาหารของลูกน้ำและเป็นที่หลบซ่อนของลูกน้ำ

(2) การกำจัดต้นหญ้าที่อยู่ริมขอบบ่อ

(3) การทำให้ทางระบายน้ำไหลได้สะดวก

(4) การถมหรือระบายน้ำออกจากแหล่งน้ำที่ไม่จำเป็นเพื่อลดแหล่งเพาะพันธุ์ให้น้อยลง

(5) การใช้สารลดแรงตึงผิวกำจัดลูกน้ำและตัวโม่ง (อภิวัฏ ธวัธสิน และคณะ ,2547)

2. วิธีทางเคมี (chemical control) เป็นการใช้สารเคมีในรูปแบบต่างๆ ในการควบคุมลูกน้ำยุง สารเคมีที่นำมาใช้เป็นสารเคมีกำจัดแมลง (insecticides) ในปัจจุบันมีการใช้กันเป็นจำนวนมาก และถูกจัดให้เป็นวัตถุมีพิษ ตามพระราชบัญญัติวัตถุมีพิษ พ.ศ.2510 (สมศักดิ์ วสาคารวะ, 2547)

3. วิธีทางชีวภาพ (biological control) เป็นการควบคุมกำจัดยุงพาหะนำโรคโดยใช้สิ่งมีชีวิตมาช่วยในการดำเนินการ ได้แก่

(1) การใช้ลูกน้ำยุงยักษ์กำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ

(2) การใช้แบคทีเรีย เชื้อรา พยาธิที่เป็นปรสิต ไปทำให้ลูกน้ำยุงป่วยตาย ซึ่งแบคทีเรียที่ใช้ ได้แก่ *Bacillus thuringiensis* (*Bti*) *Bacillus sphaericus* (*Bs*) (Mulla et al, 2001)

(3) การปล่อยปลากินลูกน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ของยุง เช่น ปลาหางนกยูง ปลาแกมบูเซีย

1.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี ค.ศ.1982 มีรายงานการใช้ปลาหัวตะกั่วควบคุมยุงนำเชื้อมาลาเรียชนิด An.maculatus ในท้องที่ป่าเขาของอำเภอเทพา ปรากฏว่าสามารถลดจำนวนยุง An. maculatus ได้เป็นอย่างดี (ถวัติ แก้วสนิท และคณะ, 2525)

ปี ค.ศ. 1989 มีรายงานการศึกษาการใช้ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulate*) กินลูกน้ำยุงในแหล่งที่มีการเพาะพันธุ์ของยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อกำหนดรูปแบบของปลาหางนกยูงกินลูกน้ำในแหล่งที่มีการเพาะพันธุ์ของยุงรำคาญ โดยใช้ปลาหางนกยูงที่อยู่ในวัยอ่อน โดยมีการจับมาจากแม่น้ำ Quibu ที่มีความแตกต่างของลูกน้ำยุงแตกต่างกัน 2 แห่ง จากการผ่าท้องของปลาพบว่าปลาหางนกยูงที่อยู่ในวัยอ่อนมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงได้ดีกว่าวัยอื่น ๆ (Koldenkova et al., 1989)

ปี ค.ศ. 1990 มีรายงานการศึกษาการเปรียบเทียบโดยใช้ปลาในการควบคุมลูกน้ำยุงในแหล่งน้ำเสีย โดยใช้ปลา 3 ชนิด คือ ปลา pupfish (*Cyprinodon nevadensis amargosae*) ปลาแกมบูเซีย (*Gambusia affinis*) และปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulate*) พบว่าปลาทั้ง 3 ชนิดสามารถลดจำนวนของลูกน้ำยุงได้ โดยปลาหางนกยูงสามารถขยายพันธุ์และสามารถกำจัดได้ดีกว่าปลาแกมบูเซีย และปลา pupfish ขณะเดียวกันสามารถลดจำนวนของแพลงค์ตอนสัตว์ (Castleberry and Cech, 1990)

ปี ค.ศ. 1992 มีรายงานการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ปลาพันธุ์พื้นเมืองในพื้นที่ Sherthallai เมือง Kerala ประเทศอินเดีย เพื่อประสิทธิภาพในการควบคุมยุงเสือ (*mansonioides*) โดยทำการควบคุมสภาวะห้องปฏิบัติการให้เหมือนกับสภาวะแวดล้อมนาข้าว โดยปลาที่ใช้ในการทดลองคือ ปลาช่อน (*Ophicephalus striatus*) สามารถกินลูกน้ำยุงเสือได้ 354 ตัวต่อน้ำหนักตัวต่อวัน และปลากริมคูปานัส (*macropodus cupanus*) สามารถกินลูกน้ำยุงเสือได้ 231 ตัวต่อน้ำหนักตัวต่อวัน (Jayasree and panicker, 1992)

ปี ค.ศ. 1992 มีรายงานการศึกษาผลการวิจัยโดยการใช้ปลาพันธุ์พื้นเมือง (*Fundulus zebrinus*) เปรียบเทียบกับการใช้ปลาแกมบูเซีย (*Gambusia affinius*) พบว่าการใช้ปลาพันธุ์พื้นเมืองและปลาแกมบูเซียสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ไม่แตกต่างกัน และยังเป็นข้อมูลสนับสนุนว่าการใช้ปลาพันธุ์พื้นเมืองสามารถใช้เป็นข้อมูลในการกำจัดลูกน้ำยุงได้เป็นอย่างดี (Nelson and Keenan, 1992)

ปี ค.ศ. 1993 มีรายงานการศึกษาสำรวจการใช้ปลาในการควบคุมยุงพาหะนำโรคมาลาเรียในประเทศเอธิโอเปีย ได้สำรวจปลาพันธุ์พื้นเมืองและประเมินความสามารถในการกำจัดลูกน้ำยุง จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อจำแนกชนิดของปลาพันธุ์พื้นเมืองที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุง ได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของปลา พบว่ามีปลากินลูกน้ำ 11 ชนิด แต่มีเพียง 7 ชนิดเท่านั้นซึ่งทดลองในห้องปฏิบัติแล้วมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงก้นปล่อง (*Anopheles Gambiae*) และยุงรำคาญ (*Culex andersoni*) ได้ผล และสามารถนำไปใช้ในพื้นที่บางส่วนของเมือง Assab คือ ปลาคิลลี่ (*Aphanius dispar*) เมือง Ogaden ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศเอธิโอเปีย ใช้ปลานิล (*Oreochromis spilurus*) ในการควบคุมลูกน้ำ (Fletcher et al., 1993)

ปี ค.ศ. 1993 มีรายงานการศึกษาประสิทธิภาพของการควบคุมทางชีวภาพของปลาเจอริช (*Gerris (A) spinolae*) ปลาเลคโคทริเฟส (*Laccotrephes*) และปลาแกมบูเซีย (*Gambusia affinis*) ต่อการกำจัดลูกน้ำยุง การทดลองใช้ปลาเจอริช ปลาเลคโคทริเฟส (*Laccotrephes*) และปลาแกมบูเซีย (*Gambusia affinis*) ซึ่งใช้ลูกน้ำยุงรำคาญระยะที่ 4 ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน สามารถจัดลำดับความสำคัญของการกินได้ดังนี้ ปลาแกมบูเซียขนาดใหญ่ > ปลาแกมบูเซียขนาดกลาง > ปลาแกมบูเซียขนาดเล็ก > ปลาเลคโคทริเฟส (*Laccotrephes*) (ตัวเมีย) > ปลาเลคโคทริเฟส (*Laccotrephes*) (ตัวผู้) > ปลาเจอริช จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างกันระหว่างการอยู่รวมกันเป็นฝูง กับความหนาแน่นของลูกน้ำยุง และระยะเวลาที่ถูกปลากินลูกน้ำ (Ambrose et al., 1993)

ปี ค.ศ. 1993 มีรายงานการศึกษาความสามารถในการใช้ประโยชน์ของปลาในเมือง Shahjahanpur ของประเทศอินเดียเพื่อการควบคุมยุง ผลการสำรวจปลาพันธุ์พื้นเมืองของอินเดีย ที่จับได้จากแหล่งที่อยู่อาศัยต่างกัน พบ 35 ชนิด แต่มีเพียง 6 ชนิด ที่นำมาใช้ในการทดลอง คือ ปลามินโนว์ (*Chela bacaila*) ปลาตะเพียน (*Puntius stigma*) ปลาซิว (*Rasbora daniconius*), ปลาซิวหนวดยาว (*Esomus danricus*) ปลากระดี่ (*Colisa fasciatus*) และปลาดานิโอ้ (*Danio sp.*) ซึ่งสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้เป็นอย่างดี ปลาเหล่านี้จะชอบกินลูกน้ำในระยะที่ 3 และ 4 มากกว่าแพลงค์ตอน และกินในวันที่ 3 ได้มากกว่าในวันที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ และในช่วงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลทำให้ปลากินลูกน้ำได้ดีที่สุด (Hag et al., 1993)

ปี ค.ศ. 1994 มีรายงานการศึกษาความสามารถในกำจัดลูกน้ำของปลาพันธุ์พื้นเมืองบางชนิดในพื้นที่ Haryana เมือง New delhi ประเทศอินเดีย ได้ทำการศึกษาปลาบางชนิดในพื้นที่ Haryana จำนวน 28 ชนิด แต่มีเพียงปลาน้ำจืด 6 ชนิด คือ ปลาตะเพียน (*Puntius tico*) ปลากระดี่ (*Colisa fasciata*) ปลาหัวตะกั่ว (*Aplocheilus panchax*) ปลาซิวควายพม่า (*Rasbara daniconiu*) ปลากระจก (*Chanda nama*) และปลาซิวหนวดยาว ที่มีความเป็นได้ในการกำจัดลูกน้ำยุงได้ดี โดย

ลักษณะของปลาที่กำจัดลูกน้ำได้ดี คือ มีขนาดเล็ก ตาสอดส่องได้ดี และปากเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถกินได้ไม่รู้จักอิ่ม ปลาเหล่านี้ชอบอยู่ในระดับผิวน้ำ และถัดลงมาจากระดับผิวน้ำ (Sharma, 1994)

ปี ค.ศ. 1995 มีรายงานการศึกษาวิธีการควบคุมยุงทางชีวภาพโดยใช้ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) ซึ่งทำการทดลองภายในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus* Say) เป็นเหยื่อ ค่าเฉลี่ยในการกินของปลาหางนกยูงมีค่า 41.0 ตัวต่อวัน โดยตัวเมียจะกินได้เฉลี่ย 54.9 ตัวต่อวัน และตัวผู้กินได้เฉลี่ย 27.0 ตัวต่อวัน (Elias et al., 1995)

ปี ค.ศ. 1999 มีรายงานการศึกษาทดลองประสิทธิภาพของปลาแกมบูเซีย (*Gambusia affinis holbrooki*) ได้นำมาใช้ในประเทศตูเนียเซีย เมื่อ ค.ศ. 1992 โดยทำการศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ โดยทำการศึกษาขนาดของปลากับระยะของลูกน้ำ พบว่าขนาดของปลาจะมีความสัมพันธ์กับระยะของลูกน้ำ ปลาที่มีขนาด 20-24 มิลลิเมตร จะสามารถกำจัดลูกน้ำระยะที่ 3 ได้ดี และปลาแกมบูเซียที่มีขนาด 25-29 mm จะสามารถกำจัดลูกน้ำระยะที่ 4 ได้ดี จากการทดลองนี้พบว่าปลาแกมบูเซียสามารถกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญใน Family Culicidae และ Family Ephemeroptrra ได้ไม่แตกต่างกัน (Ghrab and Bouattour, 1999)

ปี ค.ศ. 2002 มีรายงานการศึกษาปลากินลูกน้ำในการควบคุมพาหะนำโรคมาลาเรียในประเทศโซมาเลียโดยใช้ปลานิล (*Oreochomis spilurus*) ได้ศึกษาความทนทานของปลาต่อคลอรีน เพื่อประเมินประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำยุงของปลาในห้องปฏิบัติการและนำไปใช้ในพื้นที่ โดยทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 1 ปี พื้นที่ศึกษา คือ เมือง Hargeisa ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศโซมาเลีย ได้นำปลานิลที่จับได้มาเพาะเลี้ยงให้แพร่พันธุ์และนำไปปล่อยในพื้นที่ต่างๆ จากการศึกษาความหนาแน่นของยุงในพื้นที่ชุมชน ปรากฏว่าความหนาแน่นของยุงในพื้นที่ชุมชนลดลง (Mohamed, 2002)

ปี ค.ศ. 2003 มีรายงานการศึกษาปลากินลูกน้ำเพื่อการควบคุมลูกน้ำยุงนำโรคมาลาเรียในประเทศโซมาเลีย โดยนำปลาที่ใช้ในการควบคุมลูกน้ำ คือ ปลานิล (*Oreochromis spilurus*) ในพื้นที่หมู่บ้าน Kalabeydh อยู่ทางทิศเหนือของประเทศโซมาเลีย ซึ่งปลาชนิดนี้สามารถทนต่อปริมาณคลอรีน 1.0 มก./ล. ได้ และนำปลาไปปล่อยในแหล่งน้ำขัง 25 แห่ง หลังจาก 1 เดือน พบว่าลูกน้ำยุงลดลง 16.5 – 78.6% (เฉลี่ย 52.8%) และได้รับความร่วมมือจากชุมชนเป็นอย่างดี วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ต้นทุนต่ำ (Mohamed, 2003) และสอดคล้องกับการศึกษาของ WHO (2003) ที่ระบุว่าได้มีการนำเอาปลาท้องถิ่นมาใช้ในการควบคุมยุง ในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ประเทศอัฟกานิสถาน อียิปต์ อิรัก จอร์แดน คูเวต ใช้ปลาแกมบูเซีย และสาธารณรัฐโซมาเลีย ใช้ปลานิล ประเทศเยเมน สหรัฐอาหรับเอมิเรสต์ ใช้ปลาคิลลี่ ซึ่งสามารถกำจัดยุงมาลาเรียได้เป็นอย่างดี

ปี ค.ศ. 2004 มีรายงานการศึกษาประเมินประสิทธิภาพของปลากำจัดลูกน้ำยุงลาย (*Aedes aegypti*) ในบ่อซีเมนต์ในพื้นที่ Caninde และ Ceara ของประเทศบราซิล โดยใช้ปลากัด (Betta splendens) เป็นทางเลือกในการควบคุมด้วยวิธีชีวภาพ ในพื้นที่ Caninde โดยเริ่มใช้ปลาในการกำจัดลูกน้ำในเดือนเมษายน ค.ศ. 2001 ใส่ในบ่อซีเมนต์ ใช้จำนวนของผู้คนที่ถูกยุงรบกวนที่อาศัยอยู่ในบ้านและจำนวนแทงค์ เป็นตัวชี้วัด โดยสำรวจในทุก ๆ เดือน ระดับการก่อกวนของยุงต่อมนุษย์ในเดือนมกราคม ค.ศ.2001 มีค่า 70.4% ต่อมาในเดือนมกราคม ค.ศ. 2002 มีค่า 7.4% และในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2002 มีค่า 0.2% ประสิทธิภาพของปลาที่ใช้ สามารถควบคุมลูกน้ำยุงในแทงค์ได้ดี ทำให้ระดับการก่อกวนของยุงต่อมนุษย์ลดลง ตามลำดับ (Pamplpna et al., 2004)

ปี ค.ศ. 2004 มีรายงานการศึกษาการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) โดยใช้ปลา *Girardicu metallicus* (ปลาในตระกูลปลาหางนกยูง) ได้อ้างถึงการทดลองของ Poey (1854) ซึ่งได้ศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้ปลาในตระกูลเดียวกันเปรียบเทียบ ผลการทดลองพบว่าปลา *G. metallicus* จะไม่ก้าวร้าวเหมือนกับชนิดอื่นๆ แต่ปริมาณการกินลูกน้ำยุงทั้งตัวผู้และตัวเมียกินได้ดีกว่าอาหารจำพวกพืช เพราะว่าคุณลักษณะทางชีวภาพของปลาชนิดนี้ จะทนต่อการจัดการของมนุษย์และอยู่รอดในสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงได้ดี (Contreras, 2004)

ปี ค.ศ. 2006 มีรายงานการศึกษาความเป็นได้ในการนำปลากินลูกน้ำที่พบในแม่น้ำที่ปล่อยออกมาจากเขื่อน มาใช้กำจัดยุงก้นปล่อง ในประเทศศรีลังกา ซึ่งการทดลองนี้ได้นำเอาปลาที่พบในแม่น้ำที่ปล่อยออกมาจากเขื่อน เพื่อจำแนกความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ในการกินลูกน้ำยุง โดยแหล่งน้ำที่พบปลา มี 5 แห่ง คือ Laxapana, Kotmale, Nilambe, Victoria และ Rantembe โดยทำการศึกษาในเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2006 ซึ่งนำปลา 12 ชนิด มาศึกษาความเป็นไปได้ในการกินของปลาในห้องปฏิบัติการ โดยให้ปลากินลูกน้ำภายใน 10 นาที และ 1 ชั่วโมง ภายใน 10 นาที ปลาที่สามารถกินลูกน้ำได้มากกว่า 9 ตัว คือ ปลาซิว (*Danio malabaricus)* ปลาหมอเทศ (*Oreochromis mossambicus*) ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) และปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) ปลาที่สามารถกินลูกน้ำได้ 10 ตัว คือ ปลาหมอเทศ ปลานิล และปลาหางนกยูง ภายใน 1 ชั่วโมง ปลาที่สามารถกินลูกน้ำได้ 9 ตัว คือ ปลาคิลลี่ (*Aplocheilus dayi*) ปลาที่สามารถกินลูกน้ำได้ 8 ตัว คือ ปลาซิวควายพม่า (*Rasbora daniconius*) อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปใช้ในพื้นที่ศึกษา อาจจะต้องกำหนดความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการควบคุมยุงก้นปล่องด้วย(Kusumawathie et al., 2006)

การปล่อยปลากินลูกน้ำยุงมีข้อดี ดังนี้

1. ปล่อยปลาเพียงครั้งเดียว ในแหล่งน้ำที่เหมาะสม สามารถแพร่พันธุ์ออกลูกหลานได้เรื่อยๆ

2. เสียค่าใช้จ่ายต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่จะได้รับ

3. การปล่อยปลาสามารถใช้แทนสารเคมีได้ เป็นการลดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการหลีกเลี่ยง ไม่ให้ประชาชนได้รับอันตรายจากสิ่งเป็นพิษในการใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค

4. ในแหล่งน้ำที่มีปลากินสัตว์เป็นอาหาร ปลากินลูกน้ำเหล่านี้ จะหนีขึ้นมาอยู่ในระดับผิวน้ำ ซึ่งสามารถกำจัดลูกน้ำได้เป็นอย่างดี

5. ปลากินลูกน้ำสามารถนำไปปล่อยในแหล่งน้ำลึก หรือ แหล่งน้ำที่มีวัชพืชขึ้นปกคลุมอยู่หนาแน่น จนไม่สามามารถกำจัดด้วยกำลังคนได้

1.2.4. ปลาที่ใช้ในการวิจัย

1.2.4.1 ปลาดุกลูกผสม (hybrid catfish)

เป็นปลาน้ำจืดจัดอยู่ใน family Clariidae พบในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ ปลาดุกด้าน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias batrachus* และปลาดุกอุย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias macrocephalus* ปัจจุบันกลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดได้ทำการขยายพันธุ์ โดยผสมพันธุ์ระหว่างปลาดุกอุยกับปลาดุกเทศ (*Clarias gariepinus*) ที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ผลปรากฏว่าการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาดุกอุยเพศเมียผสมกับปลาดุกเทศเพศผู้สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ดี ลูกหลานที่เกิดจากคู่ผสมนี้ทางกรมประมงให้ชื่อว่า ปลาดุกอุย-เทศ แต่โดยทั่ว ๆ ไปชาวบ้านเรียกกันว่า บิ๊กอุย หรืออุยบ่อ (กรมประมง, 2549)

1. การอนุบาลลูกปลา

สามารถเลี้ยงได้ในบ่อซีเมนต์ ขนาดของบ่อซีเมนต์ควรมีขนาดประมาณ 2-5 ตารางเมตร ระดับความลึกของน้ำที่ใช้อนุบาลลึกประมาณ 15-30 เซนติเมตร และบ่อดินที่ใช้อนุบาลลูกปลาดุกควรมีขนาด 200-800 ตร.ม. บ่อดินที่จะใช้อนุบาลจะต้องมีการกำจัดศัตรูของลูกปลาก่อน และพื้นก้นบ่อควรเรียบ สะอาดปราศจากพืชพรรณไม้น้ำต่างๆ (กรมประมง, 2549)

2. รูปร่างลักษณะ

ปลาดุกอุยสีของลำตัวเป็นสีดำ หรือน้ำตาลปนดำ หัวเล็กค่อนข้างรีไม่แบน กระโหลกจะลื่นมีรอยปุ่มตรงกลางเล็กน้อย ปลาดุกเทศสีของลำตัวมีสีเทา หรือเทาอมเหลือง หัวใหญ่และแบน กะโหลกจะเป็นตุ่มๆ ไม่เรียบมีรอยปุ่มตรงกลางเล็กน้อย นอกจากนี้มีอวัยวะช่วยหายใจในกรณีที่อวัยวะหายใจอื่นทำหน้าที่หายใจผิดปกติ เรียกว่า asborescent organ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกิ่งไม้อยู่ในช่องโพรงกะโหลกเหนือช่องเหงือกทั้งสองข้าง (สรรณพ นาควานิช, 2535)

3. อุปนิสัย

ปลาดุกมีนิสัยว่องไว ไม่ชอบอยู่นิ่งมักลุกลี้ลุกลน ชอบดำผุดดำว่าย นอกจากนี้ยังชอบว่ายทวนกระแสน้ำ สามารถทนอยู่บนบกได้นาน ๆ มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว ทนทานต่อโรคสูง มีความอดทนต่อสิ่งแวดล้อมเลวได้ดี (สรรณพ นาควานิช, 2535)

4. การแพร่พันธุ์

ฤดูกาลผสมพันธุ์ปลาดุก จะอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม-ตุลาคมก่อนฤดูกาลผสมพันธุ์ ในช่วงเดือนกุมภาพันธุ์ ควรเริ่มคัดปลาที่มีไข่แก่สมบูรณ์บางส่วนมาเริ่มดำเนินการผสมเทียม (กรมประมง, 2549)

5. อาหาร

ลูกปลาดุกที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ ๆ จะใช้อาหารในถุงไข่แดงที่ติดมากับตัว เมื่อถุงไข่แดงที่ติดมากับลูกปลายุบ ให้ไข่ไก่ต้มสุกเอาเฉพาะไข่แดงบดผ่านผ้าขาวบางละเอียดให้ลูกปลากิน 1-2 ครั้ง หลังจากนั้นจึงให้ลูกไรแดงเป็นอาหาร และกินอาหารตามธรรมชาติ เช่น อาหารสิ่งเน่าเปื่อยสัตว์และตัวอ่อนของแมลงในน้ำ (กรมประมง, 2549)

6. สภาพแวดล้อม

อุณหภูมิน้ำที่เหมาะสม คือ 20-25 องศาเซลเซียส พีเอชที่เหมาะสม คือ 6.0-7.5

1.2.4.2 ปลาหมอไทย (climbing perch)

เป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านของไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anabas testudineus* ปลาหมอไทยเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

1. แหล่งกำเนิด

อยู่ในแหล่งน้ำทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย รวมทั้งประเทศจีนตอนใต้ มาเลเซีย อินเดีย ศรีลังกา ฟิลิปปินส์ และหมู่เกาะอินโด–ออสเตรเลีย รวมทั้งยุโรปและอเมริกา (ธำรง อมรสกุล และคณะ, 2541)

2. รูปร่างลักษณะ

มีลำตัวยาวรี แบนเล็กน้อย มีความยาวลำตัววัดจากปากถึงโคนหางเป็น 2.5-3.0 เท่าของความกว้างลำตัวและความยาวหัว ลำตัวสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเหลือง ด้านหลังสีจางกว่า ด้านข้างลำตัวมีจุดสีน้ำตาลเข้มเรียงเป็นแถบขวางลำตัวประมาณ 7-8 แถบ มีจุดสีดำบริเวณโคนครีบหาง 1 จุด หัวค่อนข้างใหญ่ มีเกร็ดปกคลุม ขอบหลังของกระพุ้งแก้มมีหนามแหลมคม จงอยปากกลม สั้น ทู่ (นวลมณี พงศ์ธนา และคณะ, 2541)

3. อุปนิสัย

อดทน เลี้ยงง่าย สามารปรับตัวและเจริญเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

4. การแพร่พันธุ์

การวางไข่ของปลาหมอไทยจะมีจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลา มีรายงานความดกของไข่ปลาหมอไทย ในระหว่างเดือนเมษายน–พฤษภาคม ว่าน้ำหนักของแม่

พันธุ์ 38 กรัม สามารถวางไข่ได้ 2,200 ฟอง (กำธร โพธิ์ทองคำ, 2541) และมีรายงานความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่ปลาหมอไทย กับน้ำหนักของแม่พันธุ์ พบว่าถ้าแม่ปลามีน้ำหนัก 100 กรัม จะมีไข่ประมาณ 60,000 ฟอง ปลาหมอไทยเป็นปลาที่มีขนาดเล็ก แต่จัดว่ามีความดกของไข่สูง ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการผสมพันธุ์ด้วย

5. อาหาร

ปลาหมอไทยเป็นปลากินเนื้อ (carnivorous fish) พฤติกรรมการกินอาหารของลูกปลาต้องกินอาหารมีชีวิตในช่วงแรก ได้แก่ โปรโตซัว (protozoa) โรติฟอร์ (rotifer) โคพิพอด (copepod) ออสตาคอด (ostracod) ไรแดง (water flea) และตัวอ่อนของแมลง (insect larva) ที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดของปากลูกปลาวัยอ่อน (สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร, 2542)

6. สภาพแวดล้อม

สามารถปรับตัวเจริญเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำกร่อยที่มีความเค็มไม่เกิน 7 ส่วนในพันส่วนได้ เป็นปลาที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ (labyrinth organ) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นกระดูกบาง ซ้อนพับอย่างไม่เป็นระเบียบอยู่ในช่องเหงือก (สมโภชน์ อัคคะภาวีวัฒน์, 2523)

1.2.4.3 ปลาสอดแดง (red swordtail)

ปลาสอดแดง มีชื่อภาษาอังกฤษว่า red swordtail มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Xiphophorus variatus* ปลาสอดแดง มาจากคำภาษาอังกฤษว่า swordtail แปลว่า หางดาบ เป็นปลาในตระกูลเดียวกับมอลลี่และเพลตี้ และบางครั้งเรียกว่าปลาหางดาบ เพราะมีหางส่วนล่างงอกยาวออกไปเรียวแหลม ส่วนของความยาวของแถบหางด้านล่างที่งอกออกไปนี้มีความยาวพอ ๆ กับลำตัวของปลา

1. ถิ่นกำเนิด

อยู่ทางประเทศเม็กซิโกตอนใต้ ฮอนดูรัส (สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวช, 2543) กัวเตมาลา (Sterba, 1986) และมีการกระจายตามธรรมชาติทั่วๆ ไป คือ ทวีปเอเชีย ได้แก่ ศรีลังกา ทวีปแอฟริกา ได้แก่ มาดากัสกา นามิเบีย แอฟริกาใต้ ทวีปอเมริกาเหนือ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ทวีปอเมริกาใต้ ได้แก่ โคลัมเบีย ฮิสปานิโอลา (สาธารณรัฐไฮติและโดมินิกัน) จาไมกา เปอร์โตริโก ออสตราเลเซีย หมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนกลางและตอนใต้ ได้แก่ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ปาปัวนิวกินี โอเชียเนีย ฟิจิกวม หมู่เกาะฮาวาย (Wischnath, 1993)

2. รูปร่างลักษณะ

ปลาหางดาบมีลำตัวยาวเรียว เรียบ แบนข้างเล็กน้อย เกล็ดมีขนาดเล็ก ลำตัวมีสีแดงอมส้ม มีความปราดเปรียวมาก มีสีสวยงามสะดุดตา และลักษณะเด่นคือ หางจะมีส่วนของก้านครีบยื่นยาวออกไปคล้ายดาบ เห็นได้ชัดเจน (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2543) ปลาสอดตัวผู้จะมี

ลักษณะสีเข้มกว่าตัวเมียเล็กน้อย ลำตัวเพรียวเล็กกว่า ไม่มีเส้นข้างลำตัว ปากมีขนาดเล็กและอยู่กลาง (anterior mouth) หางกลมถึงค่อนข้างแหลม (rounded to pointed) ส่วนหัวแบนลงโดยเฉพาะบริเวณจงอยปากเห็นชัดเจน (ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล, 2527) สีของปลาเพศผู้เดิมจะมีสีเขียวอ่อนๆ ตรงหลังและเหลือบเป็นสีเหลืองลงมาตลอด สีข้างลำตัวจนถึงใต้ท้องข้างลำตัวจะมีสีแดงเป็นเงาฉาบอยู่ตั้งแต่ช่วงหัวตลอดไปจนถึงหาง สำหรับสีของตัวปลาหางดาบนี้ไม่แน่นอน มีเปลี่ยนแปลงไปมากมาย เมื่อผสมพันธุ์ขึ้นมาใหม่ก็จะได้สีแปลกๆ ขึ้น แต่ครีบของมันจะเป็นสีส้ม หางดาบเพศผู้วัดเฉพาะลำตัวไม่รวมทั้งหางด้วย เมื่อสมบูรณ์เต็มที่จะได้ถึง 3 นิ้ว

3. ลักษณะนิสัย

ค่อนข้างก้าวร้าว ชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่และมักจะทะเลาะกันอยู่เสมอ ชอบว่ายน้ำตลอดเวลา

4. การสืบพันธุ์

ปลาสอดแดงมีการสืบพันธุ์แบบแยกเพศที่เรียกว่า ovoviviparous ซึ่งการสืบพันธุ์ของปลาประเภทนี้มีการปฏิสนธิของไข่และเซลล์อสุจิภายในร่างกาย (internal fertilization) และออกลูกเป็นตัว ตัวอ่อนเจริญเติบโตภายในแม่ปลาโดยอาศัยอาหารที่สะสมอยู่ในถุงไข่แดง มีความแตกต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมียซึ่งสังเกตได้จากลักษณะภายนอกทั่วไป คือ เพศผู้จะมีรูปร่างของลำตัวค่อนข้างแบนและเรียวยาว มีครีบก้นที่มีลักษณะชี้ขนานไปกับลำตัวซึ่งใช้เป็นอวัยวะในการสืบพันธุ์ของปลา ซึ่งเรียกว่า โกโนโปเดียม (gonopodium) (บุญรัตน์ ประทุมชาติ และคณะ, 2544) เมื่อไข่ได้รับการผสมเรียบร้อยแล้ว ไข่จะฟักอยู่ภายในช่องท้อง (uterus) เมื่อตัวอ่อนเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจึงคลอดออกสู่ภายนอก (ธำรง อมรสกุล, 2531) ตัวเมียจะให้ลูกภายใน 4 สัปดาห์ และจะให้ลูกอีก 4-6 ครั้ง โดยไม่ต้องได้รับการผสมพันธุ์ ตัวเมียจะมีลูกประมาณครั้งละ 20-100 ตัว เมื่อลูกปลาคลอดออกมาจะมีเยื่อบางห่อหุ้มอยู่และลูกปลาจะดันถุงให้แตกในทันทีที่คลอด ลูกปลาจะสามารถว่ายน้ำและหาอาหารได้ทันที (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2543)

5. การขยายพันธุ์

ปลาสอดแดงขยายพันธุ์ได้เร็วมาก การฉีดน้ำเชื้อเพียงครั้งเดียวสามารถให้กำเนิดลูกปลาได้หลายรุ่น เนื่องจากมีการเพาะพันธุ์ที่ง่ายและเจริญเติบโตเร็ว ทำให้เพาะพันธุ์ได้สายพันธุ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย

6. อาหาร

ปลาสอดแดงสามารถกินอาหารได้หลายชนิด เช่น รำละเอียด ไรน้ำ ลูกน้ำ หนอนแดง ตะไคร่น้ำ แต่ที่ชอบมากที่สุด ได้แก่ ลูกน้ำยุงและไรน้ำ (Verhoef-verhallen, 1997)

7. ขนาด

ปลาสอดแดงมีขนาดเฉลี่ย 10-12 ซม.

8. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

อุณหภูมิน้ำที่เหมาะสม คือ 22-27 องศาเซลเซียส และพีเอชที่เหมาะสม คือ 6.5-7.5

1.2.5 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา

1.2.5.1 กรด-ด่าง

ปลาและสิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิติอยู่ได้ที่พีเอชเหมาะสม คือ ในช่วงพีเอชที่เป็นกลางประมาณ 6-9 เท่านั้น พีเอชสูงหรือต่ำเกินไปสร้างความเครียดให้กับปลาและสิ่งมีชีวิตอื่น น้ำที่มีพีเอชสูงกว่า 8.5 จะทำให้ปลาหลายชนิดวางไข่ได้น้อยลง น้ำที่เป็นด่างมากเกินไปทำให้เกิดแอมโมเนียอิสระมากขึ้นซึ่งทำให้เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ในทางตรงกันข้ามหากพีเอชลดลงเพียง 1.5 ก็อาจทำให้พิษของสารประกอบโลหะไซยาไนด์เพิ่มขึ้นเป็นพันเท่า

1.2.5.2 ออกซิเจนละลาย

ออกซิเจนละลายน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการเลี้ยงปลา ปลาแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนออกซิเจนได้ไม่เท่ากัน บางชนิดอาจมีชีวิตอยู่ในช่วงน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ 0.5 มก./ล.ได้หลายชั่วโมง แต่บางชนิดทนออกซิเจนต่ำได้เพียง 3 มก./ล.โดยทั่วไประดับออกซิเจนละลายน้ำต่ำที่สุดที่ปลาจะทนได้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่สัมผัส (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา, 2544)

1.2.5.3 แอมโมเนีย

สัตว์น้ำเกือบทุกชนิดขับถ่ายของเสียที่เป็นสารไนโตรเจน ซึ่งมากกว่า 50% อยู่ในรูปของแอมโมเนียอิสระ (NH_3) ถ้า NH_3ในน้ำเพิ่มขึ้นทำให้ปลาขับถ่ายแอมโมเนียได้น้อยลง และถ้าระดับแอมโมเนียในเลือดและในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นเป็นผลทำให้พีเอชของเลือดมีค่าสูงขึ้น และเป็นผลเสียต่อปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ ทำให้ความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นด้วย ก่อให้เกิดอันตรายต่อเหงือกและลดความสามารถของเลือดในการขนถ่ายออกซิเจน ระดับปริมาณแอมโมเนียที่เหมาะสมมีค่า 0.025 มก./ลิตร

1.2.5.4 ไนไทรต

สารประกอบไนไทรตต่อสัตว์น้ำจะเกิดขึ้นและสะสมอยู่ภายในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำภายใต้สภาวะไร้แก๊สออกซิเจน เนื่องจากการเกิด กระบวนการไนทริฟิเคชันของแอมโมเนีย โดยแบคทรีเรียไนโทรโซโมแนส และจากการแตกตัวของกรดไนทรัส (HNO_2) ดังปฏิกิริยา

$$HNO_2 \leftrightarrow H^+ + NO_2^-$$

ความเป็นพิษของไนไทรตอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากความเข้นข้นของกรดไนทรัสซึ่งปริมาณของกรดไนทรัสจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพกรด หรือด่าง ตลอดจนความเค็มของน้ำโดยเมื่อน้ำมีสภาพกรดหรือด่างและอุณหภูมิต่ำๆ จะเกิดไนทรัสได้ดี ผลกระทบของ

ไนไทรตต่อสัตว์น้ำเกิดจากการที่เฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ซึ่งจะอยู่ในโมเลกุลของฮีโกลบิน (hemoglobin) ในเลือดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและเปลี่ยนไปเป็นเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ซึ่งทำให้ฮีโกลบินเปลี่ยนไปเป็นเมทธิโมโกลบิน (methemoglobin) ซึ่งมีความสามารถในการรับออกซิเจนได้ต่ำลงจึงทำให้เกิดสภาพที่เลือดมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าปกติ (hypoxia) หรือเรียกว่า brown blood disease ในบ่อเลี้ยงปลาอาจพบไนไทรตได้สูงถึง 0.5-5 มล./ล. ความเป็นพิษของไนไทรตจะเพิ่มมากขึ้นในภาวะที่น้ำมีระดับออกซิเจนต่ำ และอุณหภูมิสูง (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544)

1.2.5.5 ไนเทรต

ปริมาณของไนเทรตในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอาจจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากกระบวนการไนทริฟิเคชันของสารประกอบไนโตรเจน โดยปกติไนเทรตจะมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำน้อยมาก แต่เนื่องจากในภาวะที่ไร้แก๊สออซิเจน ไนเทรตจะเปลี่ยนรูปกลับไปเป็นไนไทรตโดยปฏิกิริยาไนทริฟิเคชันซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นถ้าบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีปริมาณแก๊สออกซิเจนเพียงพอก็จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ปริมาณไนไทรต์ (NO_2^-) และ ไนเทรต (NO_3^-) พบว่าปริมาณไนไทรต์และไนเทรตอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือ < 1.0 mg/l

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ปลาดุกลูกผสม (*Clarias macrocephalus*×*C. gariepinus*) ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) และปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*) ในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus Say*)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

2.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาคุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลอง และ การศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญโดยใช้ปลา คือ ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง

2.1.1 เลือกตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำขัง ที่มีค่า BOD ต่างกัน คือ ตัวอย่างน้ำสกปรกน้อย (BOD = 0-20 mg/l) ตัวอย่างน้ำสกปรกปานกลาง (BOD = 40-60 mg/l) และตัวอย่างน้ำสกปรกมาก (BOD = 70-100 mg/l) เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ได้แก่ พารามิเตอร์ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) อุณหภูมิ (T) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) ไนไทรต (NO_2-N) ไนเทรต (NO_3-N) โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังตาราง 2.1 และรายละเอียดการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ง.

ตารางที่ 2.1 ตัวแปรของดัชนีคุณภาพน้ำและวิธีการวิเคราะห์

ตัวแปรของดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีการวิเคราะห์
คุณภาพน้ำทางกายภาพ	
1. พีเอช (pH)	pH-meter
2. อุณหภูมิ (T)	Thermometer
3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS)	Dried at 103–105 ^{o}C
คุณภาพน้ำทางเคมี	
4. Biochemical Oxygen Demand (BOD)	Azide Modification
5. Dissolved Oxygen (DO)	Azide Modification
6. Ammonia-nitrogen (NH_3)	Phenate Method
7. Nitrate-nitrogen (NO_2-N)	Cadmium reduction method
8. Nitrite-nitrogen (NO_3-N)	Spectrophotometric Method

ที่มา: APHA, AWWA & WEF, 1998

2.1.2 นำตัวอย่างน้ำนี้มา 400 ลิตร เพื่อใส่ในโหลทดลอง ใบละ 10 ลิตร จำนวนละ 40 ใบ ซึ่งให้เป็นโหลทดลอง 3 ใบ เรียกว่า กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย ปลาสอดแดง และให้เป็นโหลควบคุม 1 ใบ เรียกว่า กลุ่มควบคุม ทำ 10 ซ้ำ รวมทั้งหมด 40 ใบ

2.1.3 นำปลาที่ชั่งน้ำหนักแล้วใส่ในโหลที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยโหลแรกใส่ปลาดุกลูกผสม โหลที่สองใส่ปลาหมอไทย และโหลที่สามใส่ปลาสอดแดง ก่อนเทลงในโหลทดลองปล่อยให้ปลาปรับสภาพประมาณ 30 นาที

2.1.4 นำลูกน้ำยุงรำคาญระยะที่ 3-4 จากแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติแหล่งเดียวกันใส่ในโหลทั้ง 4 โหล โหลละ 200 ตัว รวมทั้งหมด 8,000 ตัว

2.1.5 หลังจากนั้นติดตามผลทุกๆ 12 ชั่วโมง โดยตรวจนับจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ (larve) ตัวโม่ง (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) เมื่อลูกน้ำเป็นตัวเต็มวัยใช้หลอดดูดยุงออกทั้งในโหลทดลองและโหลควบคุม โดยตรวจนับที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง เมื่อครบ 48 ชั่วโมง ตักลูกน้ำยุงรำคาญที่เหลือ (ไม่ตาย) ออกให้หมดทั้งในโหลทดลองและโหลควบคุม

2.1.6 จากนั้นทำการใส่ลูกน้ำยุงรำคาญระยะที่ 3-4 เพิ่มเติมลงไปอีกในทั้ง 4 โหล ทั้งที่เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จำนวน 200 ตัว และติดตามผลเหมือนกับครั้งแรกที่ใส่ลูกน้ำยุงรำคาญ ทำเช่นนี้ 3 ครั้งติดต่อกัน เป็นระยะเวลา 8 วันเมื่อครบระยะเวลา 8 วัน นำปลาแต่ละตัวมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

2.1.7 ทำการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำอีกครั้ง โดยการหาค่า pH, T, TS, DO, BOD, NH_3, NO_2-N, NO_3-N, ของตัวอย่างน้ำ

2.1.8 ทำซ้ำโดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 2.1.1 – 2.1.7 โดยเปลี่ยนตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1 เป็นแหล่งน้ำที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

2.2 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.2.1 ตัวอย่างน้ำ จากภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยใช้ตัวอย่างน้ำ 3 แหล่งคือ

ตัวอย่างน้ำที่ 1 สระน้ำบริเวณที่พักของบุคลากร คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตัวอย่างน้ำที่ 2 ท่อระบายน้ำ ข้างสถานีดับเพลิง ริมถนนศรีภูวนาถ

ตัวอย่างน้ำที่ 3 แหล่งรวบรวมน้ำเสียชุมชน สถานีสูบน้ำคลองแห ถนนลพบุรีราเมศวร์

2.2.2 ลูกน้ำยุงรำคาญโดยใช้ระยะที่ 3 และ 4 จากแหล่งเพาะพันธุ์ยุงรำคาญแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

2.2.3 ปลา 3 ชนิด ได้แก่

ปลาดุกลูกผสม (*Clarias macrocephalus* ×*C.gariepinus*) ขนาด 5 เซนติเมตร

ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ขนาด 5 เซนติเมตร

ปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*) ขนาด 5 เซนติเมตร

2.3 อุปกรณ์

2.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของปลา

โหลทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

หลอดดูดตัวเต็มวัยของยุงรำคาญ

หลอดดูดลูกน้ำยุงรำคาญ

ผ้าขาวบาง

2.3.2 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ

ขวดโพลีเอทธิลีนขนาด1ลิตร

ถังพลาสติกขนาด 30 ลิตร

กล่องโฟมมีน้ำแข็งสำหรับรักษาตัวอย่างน้ำ

กระดาษชำระ

ขวดน้ำกลั่น

2.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

Water bath (Memmert รุ่น w 760)

UV- visspectrophotometer (Shimadzu รุ่น UV-1601)

Reduction column

Desiccator (Sanplatec รุ่น 0070)

เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Mettler รุ่น AB 204, Switzerland)

เครื่องวัดพีเอช (pH meter) (Russell รุ่น RL 150)

เตาไฟฟ้า (hot plate) (Framo รุ่น M 21/1)

ตู้ incubator

เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Gerhardt)

ตู้อบความร้อนแห้ง (hot air oven) (Memmert รุ่น ULM 500, Germany)

เครื่องกวนชนิดใช้แม่เหล็ก (magnetic stirrer)

เครื่องเติมอากาศและหัวลูกฟู่

ขวด BOD ขนาด 300 มิลลิลิตร พร้อมจุกที่เป็น ground joint
กระดาษกรอง GF/C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร
จานกระเบื้อง
เครื่องแก้วต่าง ๆ

2.4 สารเคมี

Alkali iodide azide reagent

Ammonium chloride

Borate buffer

Calcium chloride solution

Conc. H_2SO_4

Copper sulfate

Disodium ethylene diamine tetraacetic acid

Ferric chloride solution

Hydrochloric acid

Magnesium sulfate solution

Nitric acid

N-(1-naphthyl) ethlenediamine dihydrochloride

Phosphate buffer solution

Phenol

Potassium iodide

Potassium bi-iodate

Potassium nitrate

Sodium azide

Sodium hydroxide

Salfanilamide

Sodium thiosulfate

Soluble starch

Sodium nitrate

Sodium nitroprusside

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

Sulfuric acid

Tetrasodium ethylene diamine tetraacetic acid

Trisodium citrate dichloroisonynic acid sodium salt

2.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนา(descriptive statistics) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยของ% reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\% \text{ Reduction} = 100 - \left[\frac{C_1 \times T_2}{T_1 \times C_2} \times 100 \right]$$ (Mulla et al., 1971)

โดยให้

C_1 = จำนวนลูกน้ำในกลุ่มควบคุมก่อนทดลอง

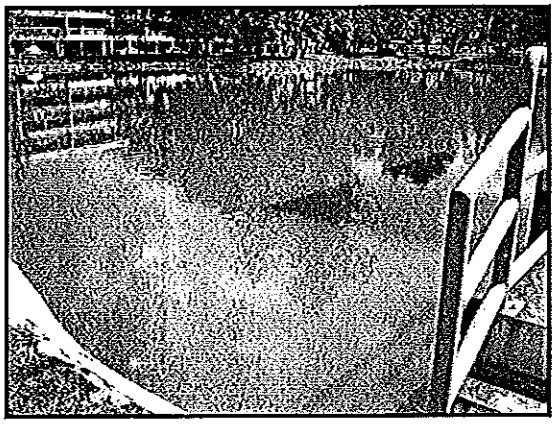
C_2 = จำนวนลูกน้ำในกลุ่มควบคุมหลังทดลอง

T_1 = จำนวนลูกน้ำในกลุ่มทดลองก่อนทดลอง

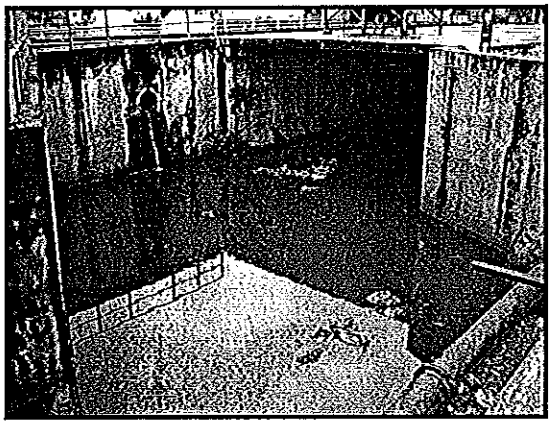
T_2 = จำนวนลูกน้ำในกลุ่มทดลองหลังทดลอง

ลูกน้ำยุงที่ถูกปลากิน = 200 - [ลูกน้ำที่เหลือที่ระยะเวลา 48 ชม. + ตัวโม่งที่เหลือที่ระยะเวลา 48 ชม.+ ตัวเต็มวัยทั้งหมด+ลูกน้ำที่ตาย]

2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงวิเคราะห์ (Analytical Statistic) ใช้ Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ตัวโม่ง ตัวเต็มวัย และลูกน้ำที่ตาย และเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำก่อนทดลองและหลังทดลองของตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งน้ำโดยใช้ *Post hoc* Mutiple Comparision ของ Tukey's multiple comparision test

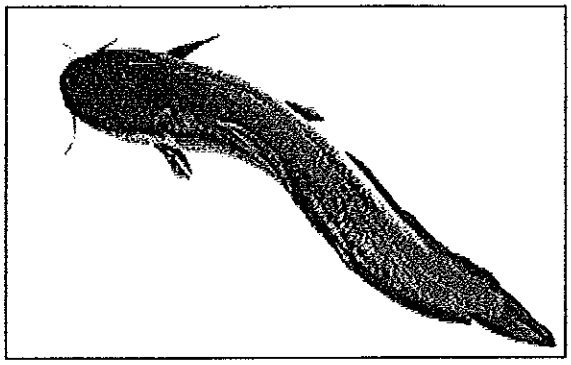


ภาพประกอบ 2.1 แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สระน้ำบริเวณที่พักของบุคลากร คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



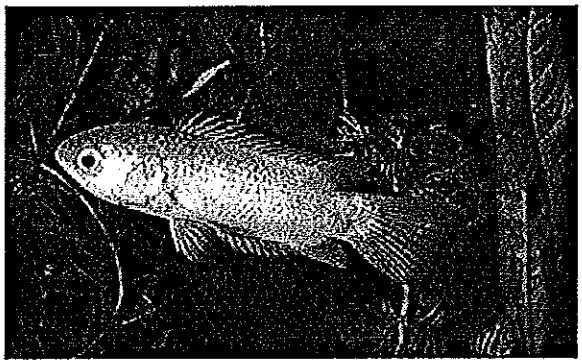
ภาพประกอบ 2.2 แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 ท่อระบายน้ำ ข้างสถานีดับเพลิง ริมถนน ศรีภูวนาถ

ภาพประกอบ 2.3 แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 แหล่งรวบรวมน้ำเสียชุมชน สถานีสูบน้ำ คลองแห ถนนลพบุรีราเมศวร์



ภาพประกอบ 2.4 ปลาดุกลูกผสม (*Clarias macrocephalus*×*C. gariepinus*)

ที่มา: http://allrecipes.com/advice/ref/ency/terms/5708.asp

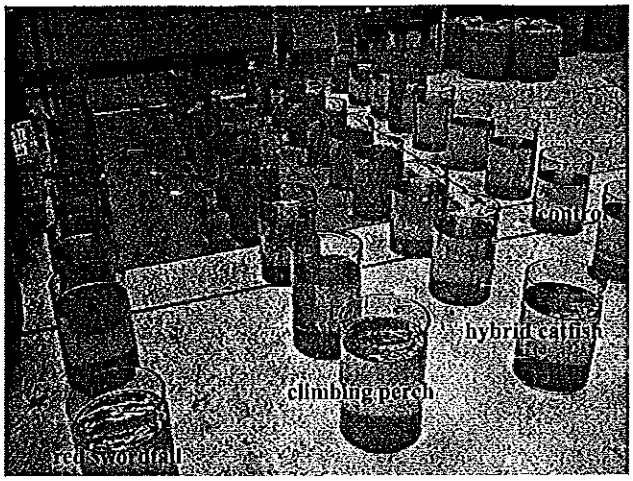


ภาพประกอบ 2.5 ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*)

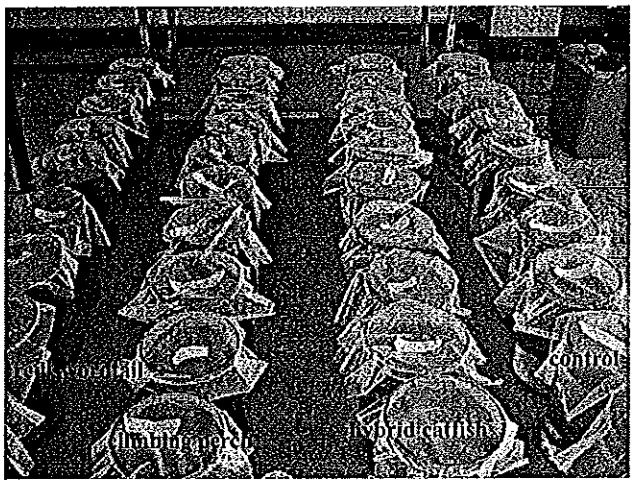
ที่มา: http://www.akvanet.sk/index.php?id=anabas_testudineus

ภาพประกอบ 2.6 ปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*)

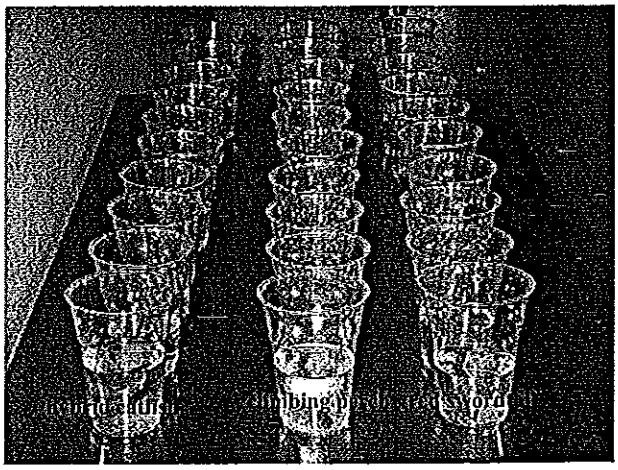
ที่มา: http://www.malawicichlidhomepage.com/other
/xiphophorus_variatus.html



ภาพประกอบ 2.7 โหลทดลองก่อนใส่ลูกน้ำยุงรำคาญและปลา



ภาพประกอบ 2.8 โหลทดลองหลังใส่ลูกน้ำยุงรำคาญและปลา



ภาพประกอบ 2.9 ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ชนิดละ 10 ตัว ก่อนใส่ในโหล

บทที่ 3

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญของปลา 3 ชนิด คือ ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำจำนวน 3 แหล่ง ทำการศึกษาประสิทธิภาพของปลาทั้ง 3 ชนิด ชนิดละ 10 ซ้ำ โดยการเติมลูกน้ำยุงรำคาญลงไปทั้งหมด 4 ครั้ง ภายในระยะเวลา 8 วัน หลังจากเติมลูกน้ำยุงทำการตรวจนับจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน คือ ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ร้อยละการลดลง (%reduction) ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ

3.1.1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 3

3.1.1.1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 3 หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 (ตารางที่ 3.1)

ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ระยะเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง ในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่ง ที่ใส่ปลาดุกลูกผสมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาหมอไทยที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 65.53% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 74.68% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 59.35% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ที่ระยะเวลา 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 99.20% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 95.85% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 93.83% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาสอดแดงที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 74.41% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 78.79% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 58.48% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 86.86% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 85.35% ในตัวอย่างน้ำ

แหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 73.97% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 95.15% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 98.77% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 86.74% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 99.61% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 99.78% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 96.19% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตารางที่ 3.1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1

ชนิดของปลา	ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ (%Reduction) ระยะเวลา (ชม.)			
		12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	1	61.27±8.32 a	73.13±8.76 a	91.50±4.05 a	98.66±1.40 a
	2	69.21±6.81a	79.65 ±10.59a	88.61± 8.54a	97.03 ±3.82ab
	3	64.38 ±13.07a	78.76 ±8.27a	87.02 ±7.01a	94.19 ±4.04b
ปลาหมอไทย	1	65.53± 14.23a	80.83 ±3.69a	91.42 ±2.76a	99.20 ±1.22a
	2	74.68± 10.04a	85.35 ±9.04a	92.08 ±3.69a	95.85 ±1.25a
	3	59.35 ±15.42b	76.48 ±7.66a	86.24 ±4.60a	93.83 ±2.67b
ปลาสอดแดง	1	74.41±8.32 a	86.86 ±8.50a	95.18 ±3.90a	99.61 ±0.87a
	2	78.79 ±5.96a	85.35 ±4.66a	98.77 ±4.02a	99.78 ±0.51a
	3	58.48 ±17.31b	73.97 ±14.48b	86.74 ±8.77b	96.19 ±3.75b

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

3.1.1.2 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 3 หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 (ตารางที่ 3.2)

ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมงในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่ง ที่ใส่ปลาดุกลูกผสมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1สูงกว่า %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่

ระยะเวลา 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 กับ %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 98.54%ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 98.23% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 91.56%ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาหมอไทย ที่ระยะเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 98.96%ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 98.62% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 94.32%ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาสอดแดงที่ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 99.48% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 99.12% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 95.83% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตารางที่ 3.2 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และ ปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2

ชนิดของปลา	ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ (%Reduction) ระยะเวลา (ชม.)			
		12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	1	39.71±10.73a	68.15±12.66a	83.83±11.69ab	98.54±1.62a
	2	35.48±14.20a	62.29±11.72ab	87.26±9.22a	98.23±2.47a
	3	33.58±10.76a	50.75±16.08b	73.17±8.89b	91.56±2.89b
ปลาหมอไทย	1	42.42±8.76a	63.37±10.17a	80.81±8.02a	98.96±1.23a
	2	36.39±13.25a	68.49±10.88a	81.17±12.73a	98.62±1.66a
	3	30.28±14.49a	58.57±20.23a	76.50±8.33a	94.32±4.88b
ปลาสอดแดง	1	47.32±6.82a	68.67±9.90a	83.82±9.64a	99.48±0.75a
	2	42.13±14.24ab	61.98±10.20ab	84.60±9.52a	99.12±1.26a
	3	32.98±10.26b	57.57±8.74b	82.01±7.84a	95.83±3.27b

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

3.1.1.3 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 3 หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 (ตารางที่ 3.3)

ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ในตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาดุกลูกผสม %reduction มีค่าสูงสุด คือ 47.55% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 47.57% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 30.05% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 98.44% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 97.26% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 89.05% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาหมอไทยที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาสอดแดงที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 52.88% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 48.33% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 24.24% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ที่ระยะเวลา 24,36 และ 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3.3 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3

ชนิดของปลา	ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ (%Reduction) ระยะเวลา (ชม.)			
		12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	1	47.55±8.61a	68.14 ±10.71a	81.76 ±9.75a	98.44 ±2.63a
	2	47.57 ±8.13a	66.91 ±5.59ab	78.95 ±9.93a	97.26 ±2.90a
	3	30.05 ±10.68b	53.73 ±14.90b	71.99 ±8.66a	89.05 ±4.58b
ปลาหมอไทย	1	53.42 ±13.24a	73.18 ±12.17a	84.95 ±8.73a	97.05 ±4.83a
	2	44.94 ±9.66ab	64.57 ±11.42a	78.69 ±10.34a	96.55 ±3.44a
	3	35.59 ±12.63b	60.92 ±12.09a	77.53 ±8.55a	92.75 ±3.69a
ปลาสอดแดง	1	52.88 ±11.10a	64.68 ±9.39a	82.18 ±7.58a	99.43 ±0.43a
	2	48.33 ±14.62a	68.21 ±12.93a	85.30 ±11.53a	99.65 ±0.62a
	3	24.24 ±10.85b	56.56 ±14.98a	79.45 ±11.52a	95.67 ±4.86a

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

3.1.1.4 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 3 หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 (ตารางที่ 3.4)

ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งที่ใส่ปลาดุกลูกผสมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 64.97% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 65.80% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 39.85% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 และ 3ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 97.93% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 และ 97.26% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 90.94% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาหมอไทยที่ระยะเวลา 12 และ 36ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งที่ใส่ปลาดุกลูกผสมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reductionในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาสอดแดงที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 สูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 กับ %reduction ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีค่าสูงสุด คือ 99.30% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 99.65% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 %reduction มีค่าต่ำสุด คือ 94.95% ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ตารางที่ 3.4 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลา 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4

ชนิดของปลา	ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่	ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ (%Reduction) ระยะเวลา (ชม.)			
		12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	1	36.53±7.52a	64.97±10.53a	77.91±7.13ab	97.26±3.67a
	2	37.08±12.20a	65.80±10.83a	85.48±8.07a	97.93±2.19a
	3	26.13±16.28a	39.85±20.61b	71.60±16.50b	90.94±4.72b
ปลาหมอไทย	1	34.60±9.48a	70.27±6.75a	82.15±6.39b	98.10±1.61a
	2	36.96±10.00a	66.27±10.02ab	77.63±12.18a	97.48±2.43ab
	3	27.67±15.30a	56.18±15.43b	76.55±11.94a	93.88±4.82b
ปลาสอดแดง	1	49.85±11.47a	70.11±9.59a	88.51±4.35a	99.30±1.38a
	2	44.67±14.65ab	67.30±11.91a	87.34±10.30a	99.65±0.30a
	3	30.71±12.82b	58.19±18.58a	80.51±9.30a	94.95±2.79b

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของปลาชนิดเดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

3.1.2 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทยและปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1

3.1.2.1 ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ระยะเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 3.5)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาสอดแดงมีค่าสูงกว่า%reductionในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญของปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลาเดียวกัน %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญในครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลาเดียวกัน %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญในครั้งที่ 4 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง %reduction) ปลาสอดแดงโดยมีค่าเฉลี่ย % reduction สูงสุดคือ 49.85% ที่ระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญของปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาสอดแดงสูงกว่าปลาดุกลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

3.1.2.2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของลูกน้ำยุงรำคาญ ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (ตารางที่ 3.6)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสมในครั้งที่ 2-4 ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) มีค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง กับ 48 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาหมอไทยในครั้งที่ 2 และ 4 ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) มีค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง กับ 48 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง กับที่ระยะเวลา 24, 36 และ 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาสอดแดงในครั้งที่ 2-4 ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) มีค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมงกับ 48 ชั่วโมง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.5 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาเดียวกัน โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1

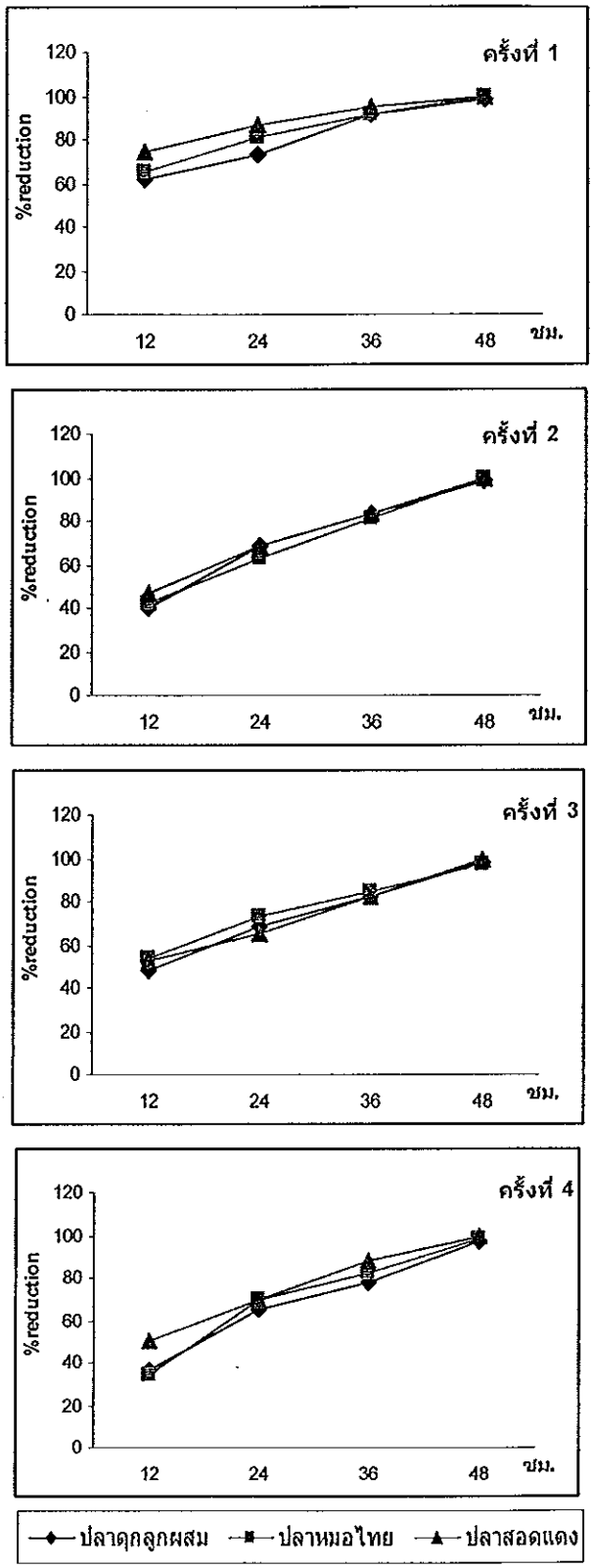
ครั้งที่	I				II				III				IV			
ชนิดของปลา	ระยะเวลา (ชม.)															
	12	24	36	48	12	24	36	48	12	24	36	48	12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	61.27a	73.13a	91.50a	98.66a	39.71a	68.15a	83.83a	98.54a	47.55a	68.14a	81.76a	98.44a	36.53a	64.97a	77.91a	97.26a
ปลาหมอไทย	65.53ab	88.87ab	91.42a	99.20a	42.42a	63.37a	80.81a	98.96a	53.42a	73.18a	84.95a	97.05a	34.60a	70.27a	77.91ab	98.10a
ปลาสอดแดง	86.86b	86.86b	95.18a	99.61a	47.32a	68.67a	83.82a	99.48a	52.88a	64.68a	84.95a	82.18a	49.85b	70.11a	88.51b	99.30a

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.6 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสมปลาหมอไทยและปลาสอดแดงที่ระยะเวลาต่างกัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1

ชนิดของปลา	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง			
ชั่วโมง	ครั้งที่											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12	46.69a	39.71a	47.55a	36.53a	65.53a	42.42a	53.42a	34.60a	74.71a	47.32a	52.94a	49.85a
24	73.13b	68.15b	68.14b	64.90b	80.83b	63.37b	73.18b	70.27b	86.86b	68.67b	64.68b	70.11b
36	91.50c	83.85c	81.76c	77.91c	91.42c	80.81c	84.95b	82.15c	95.18c	83.82c	82.18c	88.51c
48	98.66d	98.54d	98.44d	97.26d	99.20c	98.96d	97.05b	98.10d	99.16c	99.48d	99.43d	99.30d

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพประกอบ 3.1 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1 ภายในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ลงไปโดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกัน รวม 4 ครั้ง

3.1.2.3 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุง และลูกน้ำคงเหลือในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (ตารางที่ 3.7)

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 พบว่าภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ปลาดุกลูกผสมสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 170.7 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 18.7 ตัวต่อ 48 ชั่วโมง และลูกน้ำที่เหลือเฉลี่ย 3.0 ตัว ปลาหมอไทยสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 171.6 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 17.2 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 2.8 ตัว ปลาสอดแดงสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 172.6 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 19.05 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 1.1 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงในกลุ่มที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ลูกน้ำที่เหลือในกลุ่มที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.7 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และ ปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (หน่วย: ตัว)

วันที่	ปลาดุกลูกผสม			ปลาหมอไทย			ปลาสอดแดง			ควบคุม	
	ลูกน้ำที่ถูกปลากิน	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำที่ถูกปลากิน	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำที่ถูกปลากิน	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำเหลือ	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ
2	170.4	18.9	2.2	174.4	16.0	1.2	175.2	18	0.7	28.2	156.1
4	171.2	17.7	2.6	173.6	17.8	1.8	173.0	6.3	1.5	20.5	169.8
6	173.4	18.3	2.6	168.4	17.7	5.0	176.4	16.6	1.0	21.6	170.4
8	167.7	19.9	4.6	169.8	17.3	3.1	165.6	22.9	1.1	21.9	167.2

3.1.3 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญโดยการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2

3.1.3.1 ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ที่ระยะเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 3.8)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงและปลาหมอไทยสูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสมและปลาหมอไทยอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงสูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาหมอไทยและปลาดุกลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ที่ระยะเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงสูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาหมอไทยและปลาดุกลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

3.1.3.2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของลูกน้ำยุงรำคาญ ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (ตารางที่ 3.9)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสม หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1และ2 ที่ระยะเวลา 36 กับ ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสม หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 และ 4 ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) มีค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาหมอไทยหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2-4 ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

(12, 24, 36 และ 48 ชม.) มีค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมงกับที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ปลาหมอไทยมีค่าเฉลี่ย %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2-4 ที่ระยะเวลาต่างกัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) มีค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง กับ 24, 36 และ 48 ชั่วโมง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.8 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาเดียวกัน โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2

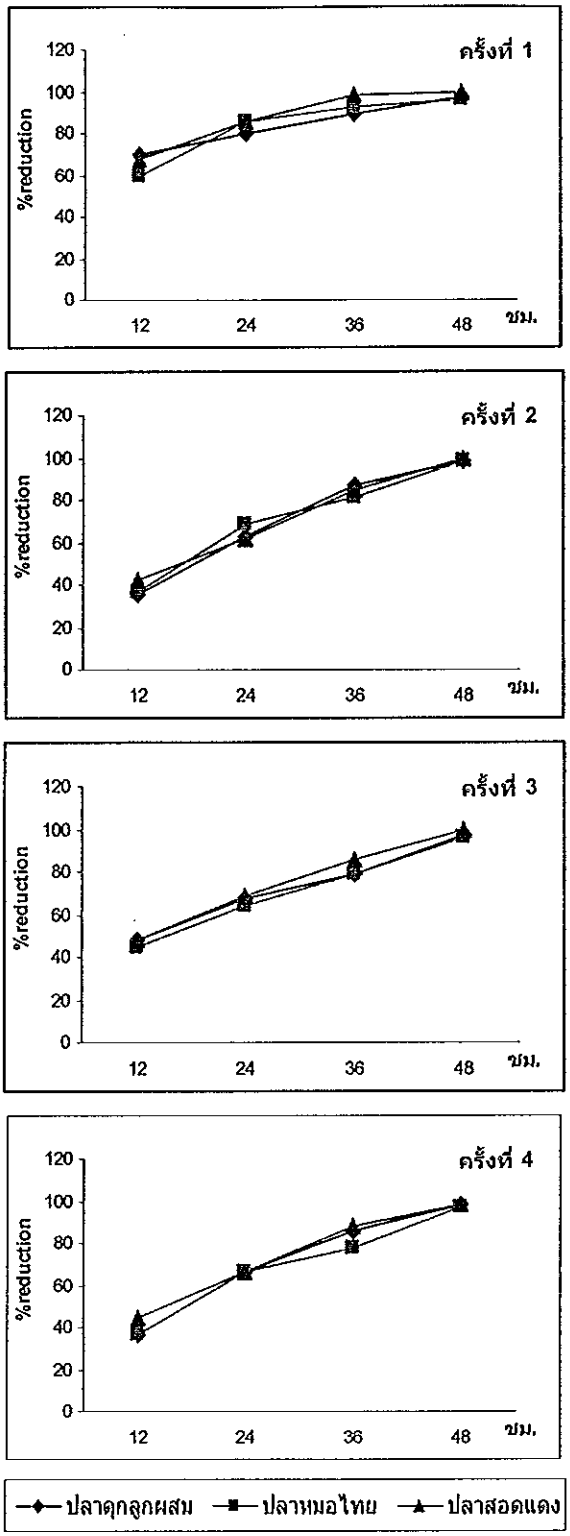
ครั้งที่	I				II				III				IV			
ชนิดของปลา	ระยะเวลา (ชม.)															
	12	24	36	48	12	24	36	48	12	24	36	48	12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	48.68a	79.65a	88.61a	97.03a	35.48a	62.29a	87.26a	98.23a	47.57a	66.91a	78.95a	97.26a	37.08a	65.80a	85.48a	97.93a
ปลาหมอไทย	59.61a	85.35a	92.08a	98.77a	36.39a	68.49a	81.17a	98.62a	44.94a	64.57a	78.69a	96.55a	36.96a	66.27a	77.63a	97.48a
ปลาสอดแดง	67.03b	89.85b	95.85b	99.78b	42.13a	61.98a	84.60a	99.12a	48.33a	68.21a	85.30a	99.65b	44.67a	66.27a	87.34a	99.65b

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.9 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทยและปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม.ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2

ชนิดของปลา	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง			
ชั่วโมง	ครั้งที่											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12	48.68a	35.38a	47.57a	37.08a	59.61a	36.39a	44.94a	36.96a	67.03a	42.13a	48.33a	44.67a
24	79.65b	62.29b	66.91b	65.80b	85.35b	68.49b	64.57b	66.2b	89.85b	61.98b	68.21b	67.30b
36	88.61bc	87.26c	78.95c	85.48c	92.08bc	81.17c	78.69c	77.63c	95.85c	81.17c	85.30c	87.34c
48	97.03c	98.23c	97.26d	97.93d	98.77c	98.62d	96.55d	97.48d	99.78c	98.62d	99.65d	99.65c

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพประกอบ 3.2 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2 ภายในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงลงไปโดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม.ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง

3.1.3.3 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (ตารางที่ 3.10)

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำที่เหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2 พบว่าภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงปลาดุกลูกผสมสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 170.2 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 18.2 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 3.9 ตัว ปลาหมอไทยสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 168.6 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 19.5 ตัว และลูกน้ำที่เหลือเฉลี่ย 3.6 ตัว ปลาสอดแดงสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 171.1 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 19.9 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 0.8 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นยุงของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย ปลาสอดแดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ลูกน้ำที่เหลือในกลุ่มที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.10 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (หน่วย: ตัว)

วันที่	ปลาดุกลูกผสม			ปลาหมอไทย			ปลาสอดแดง			ควบคุม	
	ลูกน้ำถูกปลากิน	ลูกน้ำกลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำถูกปลากิน	ลูกน้ำกลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำถูกปลากิน	ลูกน้ำกลายเป็นยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำกลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ
2 วัน	167.3	19.1	4.3	169.7	18.2	1.8	171.0	21.8	0.3	30.1	148.9
4 วัน	169.8	19.2	3.0	172.8	18.5	2.3	171.9	19.0	1.5	22.7	169.7
6 วัน	172.8	16.4	4.7	164.1	20.6	6.2	174.9	18.5	0.6	23.8	168.4
8 วัน	170.7	18.1	3.5	167.7	20.8	4.2	169.2	20.1	0.6	23.8	168.0

3.1.4 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญโดยการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3

3.1.4.1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ที่ระยะเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 3.11)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงสูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงสูงกว่า %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 %reduction ในตัวอย่างน้ำที่มีปลาทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกช่วงเวลา

3.1.4.2 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน (ตารางที่ 3.12)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาดุกลูกผสมหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2, 3 และ 4 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน (12, 24, 36 และ48 ชม.) %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาหมอไทยหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2, 3 และ 4 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน (12, 24, 36 และ48 ชม.) %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย %reduction ของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่มีปลาสอดแดงในครั้งที่ 2, 3 และ 4 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน (12, 24, 36 และ48

ชม.) %reduction ของลูกน้ำยุงรำคาญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลา 36 ชั่วโมง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.11 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาเดียวกัน โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3

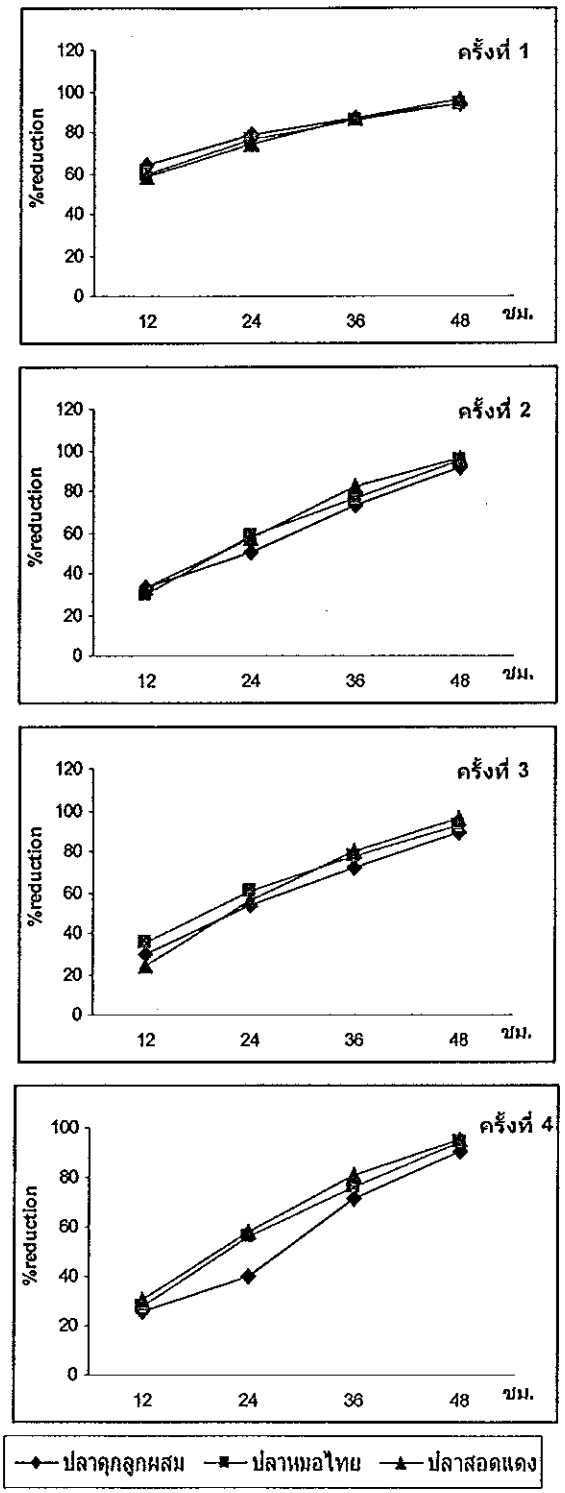
ครั้งที่	I				II				III				IV			
ชนิดของปลา	ระยะเวลา (ชม.)															
	12	24	36	48	12	24	36	48	12	24	36	48	12	24	36	48
ปลาดุกลูกผสม	64.38a	78.76a	87.02a	94.19a	33.58a	50.75a	73.17a	91.56a	30.38a	53.73a	71.99a	89.05a	26.13a	39.85b	71.60a	90.94a
ปลาหมอไทย	59.35a	76.48a	86.24a	93.83a	30.28a	58.57a	76.50a	94.32ab	35.59a	60.92a	77.53a	92.75ab	27.67a	56.18a	76.55a	93.88a
ปลาสอดแดง	58.48a	73.97a	86.74a	96.19a	32.98a	57.57a	82.01a	95.83b	24.24a	56.56a	79.45a	95.67b	30.71a	58.19a	80.51a	94.95a

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.12 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ที่ระยะเวลาต่างกัน (12, 24, 36 และ 48 ชม.) โดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชม. ติดต่อกันรวม 4 ครั้ง ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3

ชนิดของปลา	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง			
ชั่วโมง	ครั้งที่											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12	64.38a	33.58a	30.38a	26.13a	59.35a	30.28a	35.59a	27.67a	58.48a	32.98a	24.24a	30.71a
24	78.76b	50.75b	53.73b	39.85a	76.48b	58.57b	60.92b	56.18b	73.97b	57.57b	56.56b	58.19b
36	87.02c	76.50c	71.99c	71.60b	86.24bc	76.50c	77.53c	76.55c	86.74bc	82.01c	79.45c	80.51c
48	94.19d	94.32d	89.05d	90.94c	93.83c	94.32d	92.75d	93.88d	96.19c	95.83d	95.67d	94.95d

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพประกอบ 3.3 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3 ภายในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงลงไปโดยเติมลูกน้ำยุงรำคาญทุกๆ 48 ชั่วโมงติดต่อกันรวม 4 ครั้ง

3.1.4.3 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 (ตารางที่ 3.13)

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นยุง และลูกน้ำที่เหลือ ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 พบว่าภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ปลาดุกลูกผสมสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 134.0 ตัวต่อ ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 22.7 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 36.0 ตัว ปลาหมอไทยสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 144.6 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 19.4 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 29.1 ตัว ปลาสอดแดงสามารถกินลูกน้ำได้เฉลี่ย 145.1 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุงเฉลี่ย 21.4 ตัว และลูกน้ำที่คงเหลือเฉลี่ย 28.7 ตัว ลูกน้ำที่กลายเป็นยุงของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย ปลาสอดแดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ลูกน้ำที่เหลือในกลุ่มของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย ปลาสอดแดง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.13 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ลูกน้ำที่กลายเป็นตัวยุง และลูกน้ำคงเหลือ ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 (หน่วย: ตัว)

วันที่	ปลาดุกลูกผสม			ปลาหมอไทย			ปลาสอดแดง			ควบคุม	
	ลูกน้ำที่ถูกปลากิน	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำที่ถูกปลากิน	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	ลูกน้ำที่ถูกปลากิน	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ	กลายเป็นตัวยุง	ลูกน้ำคงเหลือ
2	132.5	19.4	41.0	134.2	21.2	37.2	137.1	21.1	32.9	32.4	160.8
4	128.5	21.0	43.7	138.6	18.6	34.7	139.0	19.1	33.9	24.1	173.7
6	120.9	23.5	47.9	137.7	18.5	35.2	139.0	23.5	34	26.6	174.0
8	154.1	26.8	11.5	167.8	19.4	9.1	165.1	20.8	5.5	31.7	165.0

3.2 คุณสมบัติของตัวอย่างน้ำ

3.2.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1 (ตารางที่ 3.14)

(ก) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO), ปริมาณบีโอดี (BOD) ของแข็งทั้งหมด (TS) และปริมาณแอมโมเนีย (NH_3-N) ของกลุ่มควบคุมก่อนทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนอุณหภูมิ (T) ปริมาณไนไทรต์ (NO_2-N) และปริมาณไนเทรต (NO_3-N) ของกลุ่มควบคุมก่อนทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

(ข) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำหลังการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง กับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ใช้ปลาดุกลูกผสมปลาหมอไทย และปลาสอดแดง กับกลุ่มควบคุมหลังทดลอง พบว่าค่าความเป็นกรด-เบส (pH) อุณหภูมิ (T) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ปริมาณบีโอดี (BOD) ปริมาณแอมโมเนีย (NH_3-N) ปริมาณไนไทรต์ (NO_2-N) และปริมาณไนเทรต (NO_3-N) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ของตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาดุกอุย ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.14 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1

Parameter								
กลุ่มทดลอง	pH	T (C°)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TS (mg/l)	NH_3-N (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	NO_3-N (mg/l)
กลุ่มควบคุม (ก่อน)	6.42	30.10*	6.21	3.35	177.50	0.02	0.30*	0.57*
กลุ่มควบคุม (หลัง)	6.45	27.37	6.23	3.44	182.05	0.01	0.16	0.33
ปลาดุกลูกผสม	6.59	27.21	6.33	4.26	198.05*	0.02	0.15	0.34
ปลาหมอไทย	6.55	27.25	6.47	4.12	198.30*	0.01	0.20	0.30
ปลาสอดแดง	6.56	27.44	6.28	4.38	208.05*	0.01	0.16	0.35

หมายเหตุ * คือ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

3.2.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2 (ตารางที่ 3.15)

(ก) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด–เบส (pH) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO), ปริมาณบีโอดี (BOD) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) และปริมาณแอมโมเนีย(NH_3-N) ของกลุ่มควบคุมก่อนทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่อุณหภูมิ (T) ปริมาณไนไทรต์ (NO_2-N) และปริมาณไนเทรต (NO_3-N) ของกลุ่มควบคุมก่อนทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

(ข) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำหลังการใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง กับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด–เบส (pH) อุณหภูมิ (T) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO), ปริมาณบีโอดี (BOD) ปริมาณแอมโมเนีย (NH_3-N) ปริมาณไนไทรต์ (NO_2-N) และปริมาณไนเทรต (NO_3-N) ในกลุ่มที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง กับกลุ่มควบคุมหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ในกลุ่มที่ใช้ปลาดุกลูกผสม และปลาสอดแดง ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.15 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2

	Parameter							
กลุ่มทดลอง	pH	T (C°)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TS (mg/l)	NH_3-N (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	NO_3-N (mg/l)
กลุ่มควบคุม (ก่อน)	6.46	25.15*	5.16	52.77	278	0.02	0.44*	0.64*
กลุ่มควบคุม (หลัง)	6.50	28.78	5.24	55.24	281.25	0.01	0.21	0.31
ปลาดุกลูกผสม	6.62	28.46	5.32	59.13	294.89*	0.01	0.20	0.33
ปลาหมอไทย	6.65	28.79	5.17	57.99	292.7*	0.02	0.22	0.28
ปลาสอดแดง	6.66	28.92	5.13	62,22	297.34*	0.01	0.22	0.22

หมายเหตุ * คือ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

3.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 3 (ตาราง 3.16)

(ก) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบส (pH) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ปริมาณบีโอดี (BOD) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ปริมาณแอมโมเนีย(NH_3-N) ของกลุ่มควบคุมก่อนทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนอุณหภูมิ (T) ปริมาณไนไทรต์ (NO_2-N) และปริมาณไนเทรต (NO_3-N) ของกลุ่มควบคุมก่อนทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

(ข) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำโดยการใช้ปลาดุกอุย ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง กับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด–เบส (pH) อุณหภูมิ (T) ปริมาณบีโอดี (BOD) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ปริมาณไนเทรต (NO_3-N) และปริมาณไนไทรต์ (NO_2-N) ในกลุ่มที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง กับกลุ่มควบคุมหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3.16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ 3

parameter								
กลุ่มทดลอง	pH	T (C°)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TS (mg/l)	NH_3-N (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	NO_3-N (mg/l)
กลุ่มควบคุม (ก่อน)	7.3	29.70*	4.26	73.72	818.50	0.02	0.28*	0.53*
กลุ่มควบคุม (หลัง)	8.04	27.42	4.17	75.26	827.10	0.01	0.18	0.88
ปลาดุกลูกผสม	7.24	27.45	3.88	81.31	857.30	0.01	0.15	0.90
ปลาหมอไทย	7.28	27.54	4.20	85.35	837.19	0.02	0.17	0.86
ปลาสอดแดง	7.23	28.30	4.07	87.54	857.99	0.01	0.17	0.84

หมายเหตุ * คือ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

บทวิจารณ์

4.1 บทวิจารณ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus* Say) ในตัวอย่างน้ำที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ได้แก่ ตัวอย่างน้ำที่ 1 ซึ่งเป็นน้ำสกปรกน้อย (BOD = 3.35 มก./ลิตร) มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูง (DO = 6.71 มก./ลิตร) ตัวอย่างน้ำที่ 2 เป็นน้ำสกปรกปานกลาง (BOD = 52.77 มก./ลิตร) มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำปานกลาง (DO = 5.16 มก./ลิตร) และตัวอย่างน้ำที่ 3 ซึ่งเป็นน้ำสกปรกมาก (BOD = 73.72 มก./ลิตร) มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ (DO = 4.26 มก./ลิตร) ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1 มีปริมาณบีโอดี (BOD) จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลา คือ 10–30 มก./ลิตร (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา, 2538) ส่วนตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 และ 3 มีปริมาณบีโอดีไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 และ 2 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลา คือ 3-5 มก./ลิตร ส่วนตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 มีค่า DO ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่จากการชั่งน้ำหนักของปลาก่อนการทดลองและหลังทดลองพบว่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แสดงว่าปลามีการเจริญเติบโตได้ตามปกติ โดยทั่วไประดับออกซิเจนละลายน้ำต่ำที่สุดที่ปลาจะทนได้ขึ้นอยู่กับเวลาสัมผัส

การทดลองในครั้งนี้ไม่มีกลุ่มควบคุมใดที่มีอัตราการตายมากกว่า 10 % ข้อมูลผลการทดลองจึงสามารถเชื่อถือได้ตามกฎของ Abbott (Abbott's formula) ที่ระบุว่าเมื่อกลุ่มควบคุมมีอัตราการตาย (% mortality) น้อยกว่า 10% ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ (Abbott, 1925)

ลูกน้ำยุงรำคาญที่ถูกนำมาทดลองในครั้งนี้เป็นชนิดเดียวกันตลอด เมื่อนำมาจำแนกตามกุญแจแยกชนิดของยุงและลูกน้ำในประเทศไทย (Rampa and Prachong, 1994) เนื่องจากเก็บตัวอย่างมาจากแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ ที่เป็นแหล่งเดิมทุกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Suleman and Shirin (1981) ที่พบว่ายุงรำคาญชอบวางไข่ในน้ำที่มีลูกน้ำหรือตัวโม่งของยุงรำคาญชนิดเดียวกันอาศัยอยู่

แม้ว่าในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อยกว่า 5 มก./ลิตร ซึ่งเป็นระดับที่ก่อให้เกิดความเครียด การเจริญเติบโตลดลง และการสืบพันธุ์ผิดปกติถ้าอยู่อาศัยอย่างต่อเนื่อง (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544) แต่เนื่องจากการทดลองใช้ระยะเวลาสั้นๆ จึงยังไม่มีผลกระทบต่อ

ปลาทั้งสามชนิด จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ระยะเวลาเดียวกัน ปลาดุกลูกผสมมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 2 ได้ดีกว่าในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 ถึงแม้ว่าปลาดุกลูกผสมจะมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจในกรณีที่ตัวอย่างน้ำมีออกซิเจนต่ำก็ตาม แต่ก็ยังกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้ไม่ดีในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 เช่นเดียวกับปลาสอดแดงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างแหล่งที่ 1 และ 2 ได้ดีกว่าในแหล่งน้ำที่ 3 ส่วนปลาหมอไทยมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญไม่แตกต่างกันในตัวอย่างน้ำจากทั้ง 3 ซึ่งแสดงว่าปลาหมอไทยสามารถปรับตัวในน้ำสกปรกได้ดีกว่าปลาดุกลูกผสมและปลาสอดแดง

ในช่วง 24 ชั่วโมงแรก ปลาทั้ง 3 ชนิดสามารถกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้มากกว่า 50% และภายในระยะเวลา 8 วัน ปลาสามารถกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้มากกว่า 90 % ในทุกตัวอย่างน้ำแสดงให้เห็นว่าปลามีประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีมาก อาจเนื่องมาจากถูกขังอยู่ในภาชนะบรรจุที่มีขนาดเล็ก และไม่มีสิ่งกำบังลูกน้ำ ในทางปฏิบัติ การกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ มีประสิทธิภาพน้อยกว่านี้ เนื่องจากลูกน้ำยุงรำคาญอาศัยอยู่ในพื้นที่กว้าง และอาจมีที่กำบังด้วย ทำให้ลดโอกาสของปลาในการพบลูกน้ำ WHO (2003) ระบุว่าปลาที่อยู่ในตระกูลเดียวกับหมอไทยและปลาดุกลูกผสมควรปล่อย 1 ตัวต่อ 3 ตารางเมตร และปลาที่อยู่ในตระกูลเดียวกับปลาสอดแดงควรปล่อยปลา 5 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร ทั้งนี้ปลาที่นำมาใช้ในการทดลองนี้เป็นปลาที่อยู่ในวัยอ่อนทำให้สามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้เป็นอย่างดีซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Koldenkova และคณะ (1989) ที่ระบุว่าปลาที่อยู่ในวัยอ่อนสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ดีกว่าวัยเจริญเติบโตเต็มที่ ปลาสอดแดงสามารถกินลูกน้ำได้มากกว่า 100 ตัว

จากค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ปลาสอดแดงสามารถกินลูกน้ำได้ดีกว่าปลาดุกลูกผสมและปลาหมอไทย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานการวิจัยของ WHO (2003) และ Castleberry and Cech (1990) ที่ระบุว่าปลาสอดแดงซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกับ ปลาหางนกยูง ปลาแกมบูเซีย และปลากัด นำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาร้อยละการลดลงเฉลี่ยของจำนวนลูกน้ำที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่ง หลังการใส่ปลาสอดแดงมีค่าสูงกว่าหลังการใส่ปลาดุกลูกผสมและปลาหมอไทยอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเป็นปลาที่ชอบกินลูกน้ำยุงมากกว่าอาหารชนิดอื่น (Verhoef-verhallen,1997) อย่างไรก็ตาม ปลาทั้ง 3 ชนิดเป็นปลาที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีกว่ารายงานผลการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ประเทศอินเดีย ที่ใช้ปลาดานิโอ้ม้าลาย (*Danio rerio)* (ขนาด 2-3เซนติเมตร) ที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลาย ระยะที่ 4 จำนวน 52 ตัวต่อวัน และ ปลาหัวตะกั่ว (*oryzias melastigma*) (ขนาด 2.3 เซนติเมตร) สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายจำนวน 98 ตัวต่อวัน (National Institute of Malaria Research, 2006)

การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำที่ถูกปลากิน ในตัวอย่างน้ำของแหล่งที่ 1 และ 2 จากการทดลองจะเห็นว่าในวันที่ 2-8 จำนวนลูกน้ำที่ถูกปลาทั้ง 3 ชนิดกินไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แสดงว่าปลาสามารถปรับตัวและกินอาหารได้ดีตั้งแต่ในวันแรกๆ ส่วนในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 ปลากินได้ดีในช่วงวันที่ 8 แสดงว่าในน้ำสกปรกมากนั้น ปลาต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งในการปรับตัวก่อนจะกินได้ตามปกติ

ปริมาณแอมโมเนีย (NH_3) ในน้ำที่ใช้ในการทดลองนี้ อยู่ในเกณฑ์เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำที่เหมาะสม คือ < 0.025 mg/l (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา, 2538) ปริมาณแอมโมเนีย (NH_3) ที่มีความเข้มข้นระหว่าง 0.2-2 mg/l จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำหลายชนิด

ปริมาณไนไทรต์ (NO_2^-) และ ไนเทรต (NO_3^-) ในน้ำที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือ < 1.0 mg/l ถ้าไนไทรต์ สูงเกินกว่า 1.0 mg/l จะเป็นอันตรายต่อปลาได้ ส่วนไนเทรตจะมีความเป็นพิษน้อยมาก แต่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าน้ำอยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจนนานๆ ซึ่งไนเทรตจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไทรต์โดยปฏิกิริยาไนทริฟิเคชัน ทั้งนี้ในตัวอย่างน้ำแหล่งน้ำที่ 1 และ 2 ปริมาณไนเทรต-ไนไทรต์มีค่าสูงขึ้นในกลุ่มควบคุมหลังทดลองและในกลุ่มที่ใส่ปลาทั้ง 3 ชนิด อาจเนื่องมาจากกระบวนการไนทริฟิเคชันของสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในน้ำก่อนการทดลองแล้ว

ปริมาณของแข็งทั้งหมด(TS) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 1 หลังจากใส่ปลาสูงกว่าในตัวอย่างน้ำกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทำนองเดียวกัน ค่า TS ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ 2 ที่ใส่ปลาดุกลูกผสมและปลาสอดแดงสูงกว่าค่า TS ในตัวอย่างน้ำกลุ่มควบคุมหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แม้ว่าค่า TS ในตัวอย่างน้ำอื่นๆ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็มีค่าเฉลี่ยในกลุ่มทดลองสูงกว่าในกลุ่มควบคุมเนื่องจากปลามีการถ่ายของเสียออกมาตลอดการทดลอง เนื่องจากการกินลูกน้ำเข้าไป แต่ปริมาณของแข็งทั้งหมดยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ คือมีค่าไม่เกิน 1,000 มก./ลิตร (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา, 2538)

ถึงแม้ว่าราคาของปลาดุกลูกผสม และปลาหมอไทย ราคาตัวละ 0.50 บาท ซึ่งถูกกว่าปลาสอดแดง ที่มีราคาตัวละ 5 บาท จากค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่ใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงจะมีความสามารถในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 แหล่งไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ปลาสอดแดงสามารถกำจัดลูกน้ำได้สูงที่สุด และปลาสอดแดงสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็วกว่ามาก ดังนั้นเมื่อคำนึงถึงการดำเนินการโครงการในระยะยาว ปลาสอดแดงจะมีความคุ้มทุนมากกว่าปลาดุกลูกผสมและปลาหมอไทย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ WHO อ้างถึงผลการศึกษาวิจัยความคุ้มทุนในการใช้

ปลากินลูกน้ำยุงของ Gerberich และ laird ซึ่งได้ทำการศึกษาในประเทศแคนนาดา โดยใช้ปลา *Gambusia affinis* ซึ่งเป็นปลาตระกูลเดียวกับปลาสอดแดง พบว่าเมื่อใช้ในระยะยาวมีความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจ (WHO, 2003)

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

1. การใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ ร้อยละการลดลงของลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1, 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ปลาดุกลูกผสมและปลาสอดแดงมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1 และ 2 ปลาหมอไทยมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีในตัวอย่างน้ำแหล่งจากทั้ง 3 แหล่ง และปลาสอดแดงสามารถกำจัดได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

2. ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญมากกว่าร้อยละ 50 (>100ตัว) ต่อวัน ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมีแนวโน้มสูงขึ้น มากกว่าร้อยละ 70 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 36 ชั่วโมง

3. ตัวอย่างน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลาย <5 มก./ล. ในช่วงระยะเวลา 12 ชั่วโมงแรกปลาดุกอุย ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง มีประสิทธิภาพในการกำจัดได้ไม่ดีกว่าในตัวอย่างน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลาย >5 มก./ล. แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปปลาสามารถกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีขึ้นในตัวอย่างน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำได้

4. การใส่ลูกน้ำยุงรำคาญทั้ง 4 ครั้งติดต่อกัน ประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เมื่อมีลูกน้ำหนาแน่นทำให้ปลากินได้มากขึ้น และกินได้น้อยลงเมื่อมีลูกน้ำน้อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้ปลามีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำ ควรจะเพิ่มจำนวนของปลาให้มากขึ้น จะเป็นการลดจำนวนของการเป็นตัวเต็มวัยของยุง

2. การทดลองในครั้งต่อไป ควรจำลองสภาวะแวดล้อมในโหลทดลองให้เหมือนกับสภาพแวดล้อมจริง เช่น มีพืชน้ำที่เป็นสิ่งหลบภัยของลูกน้ำได้ และภาชนะทดลองควรให้มีขนาดใหญ่กว่าโหลทดลอง

3. การศึกษาในห้องปฏิบัติเป็นการศึกษาส่วนหนึ่ง เพื่อที่จะทราบข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้การวิจัยนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งควรนำไปใช้ในภาคสนาม และการนำไปใช้ในภาคสนามควร

ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ เช่น ศัตรูที่เป็นภัยต่อปลาทั้งศัตรูที่เป็นมนุษย์และศัตรูตามธรรมชาติ ลักษณะลมฟ้าอากาศ ประสิทธิภาพของปลาแต่ละชนิด เมื่อนำไปใช้ในภาคสนามอาจจะแตกต่างกับการทดลองในห้องปฏิบัติการในด้านของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการกิน เช่น เมื่อนำไปปล่อยในแหล่งน้ำเสีย ที่มีพืชน้ำและสิ่งหลบภัยของลูกน้ำ อาจทำให้ปลาลดประสิทธิภาพในการการกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญได้

บรรณานุกรม

กรมประมง กระรวงเกษตรและสหกรณ์. 2549. "การเพาะเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย", (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://web.oae.go.th/e_book/animal/dookfish.pdf. [15 กรกฎาคม 2548].

กองโรคเท้าช้าง กรมควบคุมโรคติดต่อ. 2547. "การเฝ้าระวังการติดเชื้อโรคเท้าช้าง *Wuchereria bancrofti* ในกรุงเทพมหานคร", (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www-ddc.moph.go.th/module/html/data64.htm. [15 กรกฎาคม 2548].

กำธร โพธิ์ทองคำ. 2514. ชีววิทยาของปลาหมอไทย. กรุงเทพ : แผนกทดลองและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2533. "มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน", ใน พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535. กรุงเทพฯ. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. สำนักงาน. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2538. อนามัยสิ่งแวดล้อมชุมชน. สงขลา : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ถวัติ แก้วสนิท, เจียร บุญยัง, เติมเกียรติ สุทธิรัตนลิขิต และนัฐพงศ์ นัครา. 2525. การใช้ปลาหัวตะกั่วควบคุมยุงนำเชื้อมาลาเรียชนิด *An. maculatus* ในท้องที่ป่าเขาของอำเภอเทพา. วารสารโรคติดต่อ. 8. 312-325.

ทวี หอมชง. 2543. แมลงและศัตรูของคนและสัตว์. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.

ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. 2527. คู่มือการจำแนกครอบครัวปลาของไทย. กรุงเทพฯ: คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธำรง อมรสกุล. 2531. ชีววิทยาของปลา. สงขลา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธำรง อมรสกุล, วสันต์ ศรีวัฒนะ และพรพรม พรมแก้ว. 2541. ชีววิทยาการเพาะเลี้ยงพันธ์และอนุบาลลูกปลาหมอไทย. ภาควิชาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิรันดร พันธุ์โยศรี. 2547. "โรคไข้สมองอักเสบเจอี", ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค กระทรวงสาธารณสุข. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/ez.mm_main.asp. [20 ธันวาคม 2547].

นวลมณี พงศ์ธนา, มัลลิกา นิโรธ และครรชิต วัฒนาดิลกกุล. 2541. การควบคุมเพศปลาหมอไทย, *Anabas testudineus*. กรุงเทพฯ : สถานีวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ, ชาติสยาม วงษ์บุญธรรม และบัลลังก์ เนื่องแสง. 2544. "การเปลี่ยนเพศปลาสอดหางดาบด้วยฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน", วารสารการประมง. 54. 203 – 211.

บุญเยียง พรหมดอนกอย. 2547. "หนทางปราบ'ยุง' ตัวดูดเลือดที่สังคมรังเกียจ", ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://kaset.undonet.com/. [15 ตุลาคม 2547].

ประคอง พันธ์อุไร. 2547. "ยุงรำคาญมาจากไหน", ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค กระทรวงสาธารณสุข (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nihR_search.asp?info_id=39,8. [20 ธันวาคม 2547].

ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์. 2542. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชัย ดงงามสุข, ประคอง พันธ์อุไร, อุษาวดี ถาวระ และสมภพ โคตรวงษ์. 2541. "การพัฒนาการผลิตจุลินทรีย์สายพันธุ์ท้องถิ่น *Bacillus spaericus* H-5 เพื่อใช้กำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ", วารสารวิชาการสาธารณสุข. 17 : 115-126.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค. 2547. "เลี้ยงปลาหางนกยูงกันดีกว่า", กระทรวงสาธารณสุข (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_3_002c.asp?info_id=584. [9 มีนาคม 2548].

สมศักดิ์ วสาคารวะ. 2547. "สารเคมีกำจัดแมลง", กระทรวงสาธารณสุข (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://dpc3.ddc.moph.go.th/dhf/dhf/DHFManual/chapter12.htm. [15 มกราคม 2548].

สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา. 2540. กีฏวิทยา-อะคาโรวิทยาการแพทย์และสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภัทร สุจริต. 2523. "โรคจากยุงในฤดูฝน", วารสารสุขภาพ. 8 : 9-19.

_____ 2531. กีฏวิทยาการแพทย์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บัณฑิตพัฒนา.

สรรณพ นาควานิช. 2535. "เทคโนโลยีการเลี้ยงปลา", วารสารการเกษตร. 13 : 72 –77.

สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวช. 2543. สารานุกรมปลาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทเอมซัพพลาย จำกัด

สมโภชน์ อัคคะภาวีวัฒน์. 2523. ครอบครัวปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าของไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร. 2542. "การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย", วารสารแก่นเกษตร. 27 1-6.

อภิวัฏ ธวัชสิน. 2547. "ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) พาหะโรคเท้าช้าง (Bancroftian Filariasis Vector)", ใน ชีววิทยานิเวศวิทยาและการควบคุมยุงในประเทศไทย. 101. อุษาวดี ถาวระ. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทดีไซร์ จำกัด. สถาบันวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

อภิวัฏ ธวัชสิน, อุษาวดี ถาวระ และประดอง พันธุอุไร. 2547. "การกำจัดลูกน้ำและตัวโม่งของยุงพาหะโดยใช้สารลดแรงตึงผิว", ใน ชีววิทยานิเวศวิทยาและการควบคุมยุงในประเทศไทย. 128. อุษาวดี ถาวระ. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทดีไซร์ จำกัด. สถาบันวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2543. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุษาวดี ถาวระ. 2547. "ยุงพาหะ", ใน ชีววิทยาและการควบคุมแมลง. 1. อุษาวดี ถาวระ. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทดีไซร์ จำกัด. สถาบันวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

องค์การสวนสัตว์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ แห่งราชอาณาจักรไทย. 2549. "ปลาหมอไทย", (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.zoothailand.org/animals/other_th.asp?id=37. [21 เมษายน 2549].

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18 : 265-267.

Ambrose T, Mani T, Vincent S, Kumar LC and Mathews KT. 1993. Biocontrol efficacy of Gerris (A) spinolae, Laccotrephes griseus and Gambusia affinis on larval mosquitoes. J Indian Malariol. 30(4) : 187-92.

APHA, AWWA and WEF. 2000. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 thedition. Washington DC: American Public Health Association.

Castleberry DT and Cech JJ Jr. 1990. "Mosquito control in wastewater: a controlled and quantitative comparison of pupfish (Cyprinodon nevadensis amargosae), mosquitofish

(Gambusia affinis) and guppies (Poecilia reticulata) in Sago pondweed marshes", J. Am Mosq Control Assoc.6: 8-223.

Contreras NH, Perez MD, Martinez JM, Baez Artelles JA and Avila IG. 2004. "Ingestion of Culex quinquefasciatus larvae (Diptera: Culicidae) by *Girardinus metallicus*", J.Rev Cubana Med Trop. 56 : 5-152.

Draredja-Beldi H and Soltani N. 2003. "Laboratory evaluation of dimilin on growth and glutathione activity in mosquitofish, a non-target species", J.Commun Agric Appl Biol Sci. 68 : 299-305.

Fletcher, M., Teklehaimanot., A. and Yemane,G. 1992. "Control of mosquito larvae in the port city of Assab by an indigenous larvivorous fish *Aphanius dispar*", J.Acta Trop. 52 : 155-166.

Fletcher M, Teklehaimanot A, Yemane G, Kassahun A, Kidane G and Beyene Y. 1993. "Prospects for the use of larvivorous fish for malaria control in Ethiopia: search for indigenous species and evaluation of their feeding capacity for mosquito larvae", J.Trop Med Hyg. 96:12-21.

Ghrab J, Bouattour A. 1999. Experimental study of larval efficiency of Gambusia affinis holbrooki (GIRARD, 1859) (fish-Poecilidae). J.Arch Inst Pasteur Tunis. 76 : 33-8.

Hass, R. and Pal, R. 1984. "Mosquito larviorus fishes", J.Bull. Entomol. Soc.Am.30 : 1-25.

Haq S, Prasad H, Prasad RN and Sharma T. 1993. "Availability and utility of local fishes of Shahjahanpur for mosquito control", J.Indian Malariol. 30 : 1-8.

Jayasree M and Panicker KN. 1992. "Larvivorous potential of some indigenous fishes of Sherthallai region with special reference to their efficacy in control of mansonioides", J.Indian Med Res. 95 : 9-195.

Jones, J.C. 1978. "The feeding behaviour of mosquitoes", J.Sci. Am. 238 : 112-120.

Kant, R., Pandey, S.D. and Sharman, S.K. 1996. "Mosquito breeding in relation to aquatic vegetation and some physicochemical parameters in rice fields in Central Gujarat", J.malariol. 33 : 30-40.

Koldenkova L, Famthingoc D, Garcia Avila I and Garcia Garcia I.1989. "Feeding of the young of the larvivorous fish Poecilia reticulata (*Cyprinodontiformes: Poeciliidae*) in a natural breeding site of Culex quinquefasciatus (Say, 1823)", J.Rev Cubana Med Trop. 41 : 8-40.

Kusumawathie PH, Wickremasinghe AR, Karunaweera ND and Wijeyaratne J. 2006. "Larvivorous potential of fish species found in river bed pools below the major dams in Sri Lanka", J.Med Entomol. 43 : 79-82.

Lichtenberg, E.R. and Getz, W. 1985. "Economics of rice-field mosquito control in California", J.Bioscience. 35 : 292-297.

Mahamed, A.A. 2002. "Study of larvivorous fish for malaria vector control in Somalia", Eastern Mediterranean Health. 9 : 618-626

Meisch, M.V. 1985. "*Gambusia affinis affinis*", Am. Mos. Control Assoc. 5 : 3-16.

Mogi, M., Memah, V. and Miyagi, I. 1995. "Mosquito (Diptera: Culicidae) and predator abundance in irrigated and rain fed rice filed in north Sulawesi, Indonesia", J.Med. Entomol. 32 : 361–367.

Mogi,T.K., Sunahara, T. and Selomo, M. 1999. Mosquito and aquatic predator communities in ground pool on land deforested for rice field development in central Suluwesi, Indonesia. Am. Mosq. Contr. Assoc. 15 : 92–97.

Mohamed AA. 2003. "Study of larvivorous fish for malaria vector control in Somalia", J.East Mediterr Health. 9 : 26-618.

Mulla, M.S., Norland, R.L., Fanara, D.M., Darwazeh, H.A., and Mokean, D.W. 1971. Control of chironomid midges in the recreational lakes. Econ. Entomol. 264 : 300 – 307.

Mulla, M.S., U.Thavara, A.tawatsin, W.Kong-ngamsok and T.su. 2001. "Mosquito Larval Control with *Bacillus sphaericus* Reduction inAdult Populations in Low-Income Communities in Nonthaburi Province, Thailand", J.Vector Ecology. 26 : 221-231.

Mallay, C. 1995. "Seven ways to a sucessful dipping career", Wing Beats (online). available from : http://www.rci.rutgers.edu/~insects/dipping.htm. [20 January 2005].

Nelson SM and Keenan LC. 1992. "Use of an indigenous fish species, Fundulus zebrinus, in a mosquito abatement program: a field comparison with the mosquitofish, Gambusia affinis", J.Am Mosq Control Assoc. 8 : 4-301.

Rampa Rattanarithikul and prachong Panthusiri. 1994. Illustrated keys to The Medically important Mosquitos of Thailand. Bangkok. Department of Entomology. USA Medical Component, AFRIMS.

Richard, J.L., Steve, L., Charles, J. and Leslie, A.L.2004. "Mosquito Control", Suffolk county government (online). available from: http://www.co.suffolk.ny.us/webtemp5.cfm?id=75&dept=9. [15 December 2004].

Ritchic, S.A. and Laidlawbell, C. 1994. "Do fish reple oviposition of Aedes taeniorhynchus", J.Am.Mosq. Contr. Assoc. 10 : 3.

Rupp, H.R. 1996. "Adverse assessments of *Gambusia affinis*: an alternate view for mosquito control practitioners", J.Am. Mos. Control Assoc. 12 : 155–166.

Sharma SN. 1994. "Larvivorous capacity of some indigenous fish of Haryana state", J.Commun Dis. 26 : 9-116.

Sterba, G. 1986. The Aquarist's Encyclopaedia. Blandford Publication.

Swadener, C. 1993. Managing mosquitoes without poisons. J. of Pesticide Reform. 13 : 38-39.

Suleman, M. and Shirin, M. 1981. Laboratory studies on ovipositon behavior of *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera : Culicidae) : choice of ovipositon medium and ovipositon

cycle. J.Bull. Entomol. Res. 23 : 133-138.

Verholf-verhallon, E. 1997. The Complete Encyclopedia of Tropical Fish. Netherlands: Hackberry Press.

Victor, T.J., Marimuthu, S. and Sivaramakrishnan, K.G. 1991. "Aquatic macrophytes and the associated mosquitoes in and around Madurai city (Tamilnadu)", J.Malariol. 28 : 151-156.

Victor, T.J. and Reuben, R. 1999. "Population dynamics of mosquito immature and the sucession in abundance of aquatic insects in rice in madurai, South India", J.malariol. 36 : 19–32.

Website akvanet.sk .2006. " *Anabases testudineuss*", (online) available from : http://www.akvanet.sk/index.php?id=anabas_testudineus. [21 april 2006].

Website allrecipes, 2006. "catfish", (online) available from: http://allrecipes.com/advice/ref/ency/terms/5708.asp. [21 april 2006].

Website malawicichlid. 2006. "*Xiphophorus variatus*", (online) available from : http://www.malawicichlidhomepage.com/other /xiphophorus_variatus.html. [21 april 2006].

Websit nation institute of malaria research, 2549. "Larvivorous Fish in Mosquito Control" (online) available from : http://www.mrcindia.org/MRC_profile/alternate_strategy/fish.pdf. [25 april 2006].

WHO. 2003. Use of Fish for Mosquito Control. WHO regional office the eastern mediterranean Cairo: El- Zahraa for Arab Mass Media.

Wischnath, L. 1993. Atlas of Livebearers of The World. United States of America :T.F.H. Publications.

Zaman, M.S. 1980. "Malaria control though fish", J.Pak.sci. 32 : 163–168.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญหลังจากใส่ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง

ตารางภาคผนวก 1 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	50.00	77.50	82.50
	2	55.90	72.82	82.05
	3	71.28	71.28	76.41
	4	54.87	66.67	82.05
	5	56.32	74.14	62.64
	6	75.41	73.22	69.40
	7	63.07	30.11	68.18
	8	59.24	64.67	87.50
	9	56.74	52.81	63.48
	10	69.89	72.04	69.89
	mean	61.27	65.53	74.41
	S.D.	8.32	14.23	8.82
24 ชั่วโมง	1	60.61	82.32	86.36
	2	72.02	76.17	88.08
	3	77.89	77.37	86.84
	4	70.68	83.25	85.86
	5	61.35	84.66	80.37
	6	81.36	80.23	96.61
	7	85.71	86.34	80.12
	8	65.00	75.00	93.33
	9	76.14	81.82	71.02
	10	80.57	81.14	100.00
	mean	73.13	80.83	86.86
	S.D.	8.70	3.69	8.50

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	92.31	89.01	90.66
	2	93.99	93.44	93.44
	3	91.85	91.30	92.93
	4	86.96	91.85	92.93
	5	83.75	87.50	96.25
	6	96.47	92.94	100.00
	7	91.52	91.52	97.58
	8	97.19	93.26	98.88
	9	90.96	87.35	89.16
	10	90.00	96.00	100.00
	mean	91.50	91.42	95.18
	S.D.	4.05	2.76	3.90
48 ชั่วโมง	1	98.90	100.00	100.00
	2	98.33	100.00	97.22
	3	96.09	99.44	99.44
	4	98.30	99.43	99.43
	5	99.15	99.15	100.00
	6	100.00	100.00	100.00
	7	99.31	97.24	100.00
	8	100.00	96.71	100.00
	9	100.00	100.00	100.00
	10	96.50	100.00	100.00
	mean	98.66	99.20	99.61
	S.D.	1.40	1.22	0.87

ตารางภาคผนวก 2 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	49.00	52.50	47.50
	2	45.00	40.00	40.00
	3	52.55	38.78	45.92
	4	44.50	39.27	42.93
	5	33.33	36.51	45.50
	6	18.03	48.09	51.91
	7	50.77	49.23	60.51
	8	38.14	55.67	38.14
	9	31.25	37.50	45.83
	10	34.55	26.70	54.97
	mean	39.71	42.42	47.32
	S.D.	10.73	8.76	6.82
24 ชั่วโมง	1	72.96	77.04	73.47
	2	68.50	62.50	67.50
	3	59.47	59.47	53.16
	4	86.56	58.60	57.53
	5	43.86	42.11	86.55
	6	82.22	75.00	63.89
	7	76.32	61.05	65.79
	8	59.24	59.24	75.54
	9	71.81	72.87	65.43
	10	60.53	65.79	77.89
	mean	68.15	63.37	68.67
	S.D.	12.66	10.17	9.90

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกอุย	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	89.01	87.36	86.81
	2	90.58	75.92	85.34
	3	76.54	85.47	69.83
	4	93.02	73.26	67.44
	5	68.82	68.82	96.47
	6	95.29	86.47	81.18
	7	93.82	74.72	85.96
	8	60.69	75.72	79.19
	9	88.83	93.30	93.30
	10	81.92	87.01	92.66
	mean	83.85	80.81	83.82
	S.D.	11.69	8.02	9.64
48 ชั่วโมง	1	98.87	99.44	100.00
	2	98.39	97.31	98.92
	3	98.27	99.42	98.27
	4	99.39	100.00	98.18
	5	99.38	98.13	100.00
	6	99.38	99.38	100.00
	7	100.00	99.41	100.00
	8	96.97	100.00	100.00
	9	100.00	100.00	100.00
	10	94.74	96.49	99.42
	mean	98.54	98.96	99.48
	S.D.	1.62	1.23	0.75

ตารางภาคผนวก 3 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	50.00	52.50	57.50
	2	55.50	62.50	52.50
	3	50.51	50.51	64.14
	4	45.88	62.37	29.90
	5	48.72	33.33	50.77
	6	46.15	47.80	69.78
	7	37.17	70.68	60.73
	8	37.50	46.88	50.52
	9	39.09	71.57	47.72
	10	64.95	36.08	45.88
	mean	47.55	53.42	52.94
	S.D.	8.61	13.24	11.10
24 ชั่วโมง	1	69.95	77.72	60.62
	2	76.41	77.95	67.18
	3	73.33	77.95	71.28
	4	58.70	77.17	47.83
	5	67.78	45.00	71.11
	6	56.74	75.84	82.02
	7	58.60	82.80	65.05
	8	69.23	64.29	57.14
	9	59.26	87.83	58.20
	10	91.44	65.24	66.31
	mean	68.14	73.18	64.68
	S.D.	10.71	12.17	9.39

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	87.43	85.25	82.51
	2	87.57	91.35	84.32
	3	86.56	91.40	77.42
	4	71.11	93.33	74.44
	5	86.39	75.15	89.94
	6	67.63	84.39	90.17
	7	91.53	84.75	85.88
	8	76.00	76.00	69.71
	9	69.40	97.27	91.80
	10	94.02	70.65	75.54
	mean	81.76	84.95	82.18
	S.D.	9.75	8.73	7.58
48 ชั่วโมง	1	99.44	100.00	100.00
	2	100.00	96.63	98.88
	3	98.36	100.00	100.00
	4	97.73	100.00	97.16
	5	99.39	92.07	100.00
	6	99.36	100.00	100.00
	7	100.00	100.00	100.00
	8	91.25	96.25	100.00
	9	98.86	100.00	99.43
	10	100.00	85.55	98.84
	mean	98.44	97.05	99.43
	S.D.	2.63	4.83	0.93

ตารางภาคผนวก 4 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 1

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกอุย	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	47.50	35.00	55.50
	2	38.50	47.00	49.00
	3	39.09	37.56	22.84
	4	36.51	48.15	58.20
	5	43.55	44.62	43.55
	6	26.67	27.78	61.67
	7	34.07	32.42	46.15
	8	43.15	26.40	48.22
	9	32.65	23.47	51.02
	10	23.62	23.62	62.31
	mean	36.53	34.60	49.85
	S.D.	7.52	9.48	11.47
24 ชั่วโมง	1	74.36	70.26	76.92
	2	60.85	58.20	70.37
	3	61.54	76.92	78.46
	4	67.03	69.23	64.29
	5	71.26	67.82	58.62
	6	61.76	65.88	62.94
	7	43.10	74.14	75.86
	8	82.98	67.02	54.26
	9	60.10	69.95	76.17
	10	65.97	83.25	83.25
	mean	64.90	70.27	70.11
	S.D.	10.53	6.75	9.59

ตารางภาคผนวก 4 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	83.16	86.32	88.95
	2	69.40	74.86	87.43
	3	77.72	86.01	88.08
	4	78.61	79.77	81.50
	5	81.29	83.04	83.63
	6	67.63	84.39	90.17
	7	73.78	83.54	92.68
	8	81.18	89.41	84.71
	9	92.02	86.17	93.09
	10	74.29	68.00	94.86
	mean	77.91	82.15	88.51
	S.D.	7.13	6.39	4.35
48 ชั่วโมง	1	100.00	99.45	99.45
	2	93.18	98.86	100.00
	3	97.33	100.00	100.00
	4	100.00	96.77	95.48
	5	100.00	99.38	99.38
	6	100.00	99.33	100.00
	7	91.89	95.95	99.32
	8	100.00	96.25	99.38
	9	98.90	96.13	100.00
	10	91.28	98.84	100.00
	mean	97.26	98.10	99.30
	S.D.	3.67	1.61	1.38

ตารางภาคผนวก 5 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	75.00	63.89	87.22
	2	68.54	59.55	74.72
	3	77.89	77.37	76.32
	4	75.53	75.53	77.66
	5	66.86	69.82	86.39
	6	59.68	88.71	75.81
	7	69.57	77.17	75.54
	8	75.54	64.67	87.50
	9	64.84	82.42	70.88
	10	58.60	87.63	75.81
	mean	69.21	74.68	78.79
	S.D.	6.81	10.04	5.96
24 ชั่วโมง	1	92.94	85.29	92.94
	2	71.60	61.54	92.90
	3	82.51	84.70	82.51
	4	92.86	82.97	91.21
	5	75.00	85.12	89.88
	6	75.54	90.76	89.67
	7	91.80	87.98	87.43
	8	82.12	91.62	96.65
	9	69.44	93.33	82.22
	10	62.64	90.23	93.10
	mean	79.65	85.35	89.85
	S.D.	10.59	9.04	4.66

ตารางภาคผนวก 5 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	98.20	88.02	91.02
	2	84.05	92.64	96.93
	3	84.66	88.07	97.16
	4	96.67	91.11	97.22
	5	80.00	87.50	96.88
	6	81.36	96.61	100.00
	7	98.27	91.33	97.11
	8	99.41	96.47	98.82
	9	85.81	97.30	86.49
	10	77.71	91.72	96.82
	mean	88.61	92.08	95.85
	S.D.	8.54	3.69	4.02
48 ชั่วโมง	1	100.00	99.26	100.00
	2	92.11	100.00	100.00
	3	96.36	100.00	99.39
	4	99.40	99.40	100.00
	5	100.00	99.25	100.00
	6	100.00	100.00	100.00
	7	99.34	97.37	100.00
	8	100.00	96.75	100.00
	9	91.47	98.45	98.45
	10	91.61	97.20	100.00
	mean	97.03	98.77	99.78
	S.D.	3.82	1.25	0.51

ตารางภาคผนวก 6 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	32.99	59.79	36.60
	2	38.89	37.88	37.37
	3	36.08	16.49	45.36
	4	47.42	40.72	46.39
	5	19.59	32.99	49.48
	6	20.77	53.01	64.48
	7	59.59	21.24	55.96
	8	40.21	38.14	21.65
	9	13.61	26.70	18.32
	10	45.64	36.92	45.64
	mean	35.48	36.39	42.13
	S.D.	14.20	13.25	14.24
24 ชั่วโมง	1	75.27	75.27	65.05
	2	70.97	75.27	65.05
	3	54.55	75.94	52.41
	4	54.17	76.04	48.96
	5	69.94	50.87	68.21
	6	43.43	57.71	76.00
	7	76.56	61.46	76.56
	8	59.04	60.11	59.04
	9	70.05	86.10	47.59
	10	48.96	66.15	60.94
	mean	62.29	68.49	61.98
	S.D.	11.72	10.88	10.25

ตารางภาคผนวก 6 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	91.67	86.67	76.67
	2	87.36	88.46	86.26
	3	93.33	63.89	70.00
	4	93.41	92.86	92.86
	5	87.20	60.37	96.95
	6	72.73	92.73	92.73
	7	91.89	75.68	82.70
	8	68.54	69.66	74.16
	9	90.27	94.59	96.76
	10	96.15	86.81	76.92
	mean	87.26	81.17	84.60
	S.D.	9.22	12.73	9.92
48 ชั่วโมง	1	100.00	100.00	100.00
	2	94.80	98.27	97.69
	3	98.31	99.44	98.31
	4	99.42	100.00	99.42
	5	100.00	94.84	100.00
	6	99.35	99.35	100.00
	7	100.00	99.43	100.00
	8	92.73	100.00	96.36
	9	98.85	97.70	100.00
	10	98.87	97.18	99.44
	mean	98.23	98.62	99.12
	S.D.	2.47	1.66	1.26

ตารางภาคผนวก 7 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	50.25	55.84	51.78
	2	61.14	54.40	31.61
	3	50.00	38.14	50.52
	4	48.70	37.82	24.87
	5	54.59	27.04	55.10
	6	53.93	44.50	76.44
	7	36.60	54.12	50.52
	8	36.46	44.79	50.52
	9	43.01	54.30	35.48
	10	41.03	38.46	56.41
	mean	47.57	44.94	48.33
	S.D.	8.13	9.66	14.62
24 ชั่วโมง	1	74.59	70.17	52.49
	2	77.89	60.53	88.95
	3	71.58	49.47	76.32
	4	70.37	91.53	55.03
	5	59.89	70.05	72.19
	6	69.89	58.06	86.56
	7	64.67	58.15	69.57
	8	76.44	65.97	55.50
	9	54.01	64.71	65.24
	10	49.74	57.07	60.21
	mean	66.91	64.57	68.21
	S.D.	9.59	11.42	12.93

ตารางภาคผนวก 7 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	86.78	81.03	93.10
	2	81.92	63.28	93.22
	3	87.77	93.09	96.28
	4	77.66	95.74	82.98
	5	73.53	84.71	89.41
	6	92.70	76.40	96.07
	7	73.84	69.77	75.58
	8	85.11	77.66	59.04
	9	71.11	76.11	87.22
	10	59.12	69.06	80.11
	mean	78.95	78.69	85.30
	S.D.	9.93	10.34	11.53
48 ชั่วโมง	1	96.99	92.17	100.00
	2	97.06	98.82	98.82
	3	99.44	100.00	100.00
	4	97.19	100.00	99.44
	5	99.38	98.75	100.00
	6	99.35	100.00	100.00
	7	100.00	93.75	100.00
	8	92.53	97.13	100.00
	9	91.81	92.40	100.00
	10	98.84	92.49	98.27
	mean	97.26	96.55	99.65
	S.D.	2.90	3.44	0.62

ตารางภาคผนวก 8 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 2

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกอุย	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	53.65	37.50	50.52
	2	26.04	45.31	21.88
	3	32.65	27.55	66.84
	4	60.94	55.21	50.00
	5	45.74	43.62	32.98
	6	33.51	33.51	49.47
	7	32.31	41.03	23.08
	8	26.77	28.28	46.97
	9	26.04	20.83	45.31
	10	33.16	36.73	59.69
	mean	37.08	36.96	44.67
	S.D.	12.20	10.00	14.65
24 ชั่วโมง	1	76.56	81.25	76.04
	2	60.43	52.41	59.89
	3	65.79	77.37	87.37
	4	77.89	74.74	77.89
	5	53.68	59.47	49.47
	6	51.72	62.64	55.75
	7	75.81	53.23	64.52
	8	52.66	70.21	60.11
	9	65.61	60.85	77.78
	10	77.89	70.53	64.21
	mean	65.80	66.27	67.30
	S.D.	10.83	10.02	11.91

ตารางภาคผนวก 8 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	85.95	85.95	93.51
	2	87.29	58.56	92.27
	3	87.03	82.70	97.30
	4	90.11	86.26	90.66
	5	75.14	64.09	91.71
	6	69.77	73.84	73.84
	7	93.44	63.93	92.35
	8	92.57	93.14	74.29
	9	80.11	90.91	97.16
	10	93.41	76.92	70.33
	mean	85.48	77.63	87.34
	S.D.	8.07	12.18	10.30
48 ชั่วโมง	1	98.30	99.43	99.43
	2	95.40	99.43	100.00
	3	100.00	97.77	100.00
	4	100.00	97.14	99.43
	5	93.83	91.36	99.38
	6	100.00	99.33	100.00
	7	96.47	97.06	99.41
	8	100.00	98.19	99.40
	9	98.10	96.20	100.00
	10	97.22	98.89	99.44
	mean	97.93	97.48	99.65
	S.D.	2.19	2.43	0.30

ตารางภาคผนวก 9 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	68.54	79.78	82.02
	2	48.09	57.38	47.54
	3	75.27	58.79	87.36
	4	80.66	32.04	43.65
	5	74.86	74.30	50.28
	6	74.14	75.86	49.43
	7	69.73	52.43	75.14
	8	51.43	49.71	41.71
	9	57.14	43.96	43.41
	10	43.96	69.23	64.29
	mean	64.38	59.35	58.48
	S.D.	13.07	15.42	17.31
24 ชั่วโมง	1	85.89	87.12	90.80
	2	74.29	62.86	76.00
	3	85.55	69.36	91.33
	4	86.03	80.45	58.10
	5	86.86	81.14	68.00
	6	81.18	86.47	75.29
	7	82.32	74.59	76.80
	8	63.53	70.59	44.12
	9	68.89	75.00	84.44
	10	73.05	77.25	74.85
	mean	78.76	76.48	73.97
	S.D.	8.27	7.66	14.48

ตารางภาคผนวก 9 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	96.39	90.36	95.18
	2	78.82	75.29	91.18
	3	93.02	86.05	95.93
	4	88.95	91.28	73.84
	5	92.94	83.53	97.65
	6	88.89	89.51	84.57
	7	89.27	88.14	81.92
	8	75.29	84.12	73.53
	9	87.72	87.72	90.64
	10	78.91	86.39	82.99
	mean	87.02	86.24	86.74
	S.D.	7.01	4.60	8.77
48 ชั่วโมง	1	97.74	98.50	100.00
	2	89.76	90.96	98.80
	3	96.89	90.68	98.14
	4	97.02	95.24	96.43
	5	96.43	93.57	98.57
	6	100.00	96.43	96.43
	7	90.13	93.42	90.13
	8	92.21	91.56	90.26
	9	93.79	91.72	100.00
	10	87.88	96.21	93.18
	mean	94.19	93.83	96.19
	S.D.	4.04	2.67	3.75

ตารางภาคผนวก 10 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	35.38	50.77	32.31
	2	23.23	32.32	22.22
	3	36.08	24.74	35.05
	4	24.08	24.08	32.46
	5	35.23	37.82	21.24
	6	34.90	55.73	50.52
	7	58.73	12.70	49.74
	8	31.61	12.95	31.61
	9	20.00	30.53	23.16
	10	36.60	21.13	31.44
	mean	33.58	30.28	32.98
	S.D.	10.76	14.49	10.26
24 ชั่วโมง	1	48.69	60.73	65.97
	2	34.38	53.65	55.21
	3	40.11	54.55	54.55
	4	29.78	73.03	41.01
	5	60.00	57.30	51.89
	6	71.88	76.04	60.94
	7	75.54	53.80	66.30
	8	59.46	10.81	48.65
	9	34.22	87.17	65.24
	10	53.40	58.64	65.97
	mean	50.75	58.57	57.57
	S.D.	16.08	20.23	8.74

ตารางภาคผนวก 10 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	75.94	75.94	82.89
	2	71.43	76.92	91.76
	3	75.14	71.27	76.80
	4	55.11	86.93	80.11
	5	69.57	70.65	95.65
	6	80.33	81.97	77.05
	7	89.89	72.47	70.79
	8	74.71	62.64	81.61
	9	68.89	91.11	75.00
	10	70.72	75.14	88.40
	mean	73.17	76.50	82.01
	S.D.	8.89	8.33	7.84
48 ชั่วโมง	1	93.44	98.91	100.00
	2	90.86	97.71	98.86
	3	96.36	96.36	98.79
	4	90.00	98.13	93.75
	5	90.06	94.41	98.14
	6	89.88	88.10	94.05
	7	94.67	98.22	92.90
	8	92.12	87.27	98.18
	9	86.06	96.97	90.91
	10	92.13	87.08	92.70
	mean	91.56	94.32	95.83
	S.D.	2.89	4.88	3.27

ตารางภาคผนวก 11 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	50.77	45.64	13.33
	2	19.00	53.50	28.50
	3	21.24	31.61	21.24
	4	21.24	53.89	35.23
	5	29.63	23.28	28.04
	6	33.86	36.51	12.70
	7	36.87	37.37	31.31
	8	41.97	20.21	35.23
	9	19.17	34.72	32.64
	10	30.05	19.17	4.15
	mean	30.38	35.59	24.24
	S.D.	10.68	12.63	10.85
24 ชั่วโมง	1	71.28	60.11	65.43
	2	35.26	70.53	70.53
	3	33.51	35.14	59.46
	4	61.67	68.89	58.33
	5	65.61	65.61	55.03
	6	59.46	76.76	54.05
	7	59.46	47.03	53.51
	8	70.68	65.97	60.73
	9	37.17	59.69	70.68
	10	43.24	59.46	17.84
	mean	53.73	60.92	56.56
	S.D.	14.90	12.09	14.98

ตารางภาคผนวก 11 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	75.54	64.67	77.17
	2	68.89	76.67	76.67
	3	75.68	85.95	97.84
	4	74.72	80.34	73.03
	5	82.22	68.89	76.67
	6	63.48	91.01	93.82
	7	60.80	68.18	74.43
	8	87.50	77.17	63.04
	9	67.21	85.79	92.90
	10	63.89	76.67	68.89
	mean	71.99	77.53	79.45
	S.D.	8.66	8.55	11.52
48 ชั่วโมง	1	94.94	91.01	100.00
	2	86.13	93.06	100.00
	3	88.82	97.06	100.00
	4	81.07	96.45	91.72
	5	90.91	86.06	84.85
	6	91.19	94.34	96.86
	7	92.35	93.53	98.24
	8	94.71	91.18	96.47
	9	86.03	96.65	96.09
	10	84.38	88.13	92.50
	mean	89.05	92.75	95.67
	S.D.	4.58	3.69	4.81

ตารางภาคผนวก 12 ร้อยละการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญที่ใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
12 ชั่วโมง	1	66.84	5.10	15.82
	2	23.62	27.14	37.19
	3	22.84	31.98	54.82
	4	15.18	55.50	19.37
	5	22.28	16.06	25.91
	6	21.55	39.23	33.15
	7	26.56	44.79	34.38
	8	33.17	17.09	45.23
	9	3.65	17.71	15.63
	10	25.64	22.05	25.64
	mean	26.13	27.67	30.71
	S.D.	16.28	15.30	12.82
24 ชั่วโมง	1	71.58	57.92	32.79
	2	24.47	72.34	70.21
	3	31.05	34.21	76.32
	4	12.57	74.29	24.57
	5	33.70	31.52	69.57
	6	44.83	46.55	74.14
	7	57.75	49.20	54.55
	8	66.67	59.49	66.67
	9	14.29	71.43	70.37
	10	41.62	64.86	42.70
	mean	39.85	56.18	58.19
	S.D.	20.61	15.43	18.58

ตารางภาคผนวก 12 (ต่อ)

ระยะเวลา	ชุดการทดลอง	ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
36 ชั่วโมง	1	75.15	91.72	57.40
	2	69.40	77.05	78.69
	3	88.65	75.68	86.49
	4	68.00	85.14	74.29
	5	70.22	50.56	85.96
	6	74.55	73.94	80.61
	7	82.51	64.48	85.79
	8	77.66	82.98	82.98
	9	28.41	86.93	82.39
	10	81.46	76.97	90.45
	mean	71.60	76.55	80.51
	S.D.	16.50	11.94	9.30
48 ชั่วโมง	1	94.58	99.40	92.17
	2	88.51	98.85	98.85
	3	98.30	96.59	92.61
	4	84.08	98.09	97.45
	5	87.04	84.57	92.59
	6	88.97	89.66	95.86
	7	94.58	95.18	92.17
	8	94.97	89.39	98.32
	9	85.63	92.50	92.50
	10	92.73	94.55	96.97
	mean	90.94	93.88	94.95
	S.D.	4.72	4.82	2.79

ภาคผนวก ข.
การเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำ (larva)ตัวโม่ง (pupa) ตัวเต็มวัย (adult) และลูกน้ำตาย (died larva)

ตารางภาคผนวก 13 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	72.4a	1.3a	3.4a	0.2a	63.70a	2.1a	3.8a	0.1a	66.2a	3.3a	4.4a	0.1a	186.6a	3.0a	4.5a	0.3a
24	48.8b	3.6ac	2.5b	1.0bcd	34.8b	3.6a	3a	0.1a	23.5b	2.7a	4.1a	1.8bc	180ab	4a	3.4a	1.8ab
36	14.5cd	5.2c	6.9a	1.5cd	14.8cd	4.4a	3.4a	1.3bc	8.5cd	4.4a	6.8a	1.4c	172cb	5.1a	4.3a	1.9ab
48	2.2d	4.5c	6.1a	1.3d	1.2d	4.8a	4.6bc	2.1c	0.7d	1.9a	3.5a	0.1a	156c	3.6a	16b	1.5a
Total 48 ชม.	2.2	14.6	18.9	4.0	1.2	14.9	16.0	3.6	0.7	12.3	18.8	3.4	156	15.7	28.2	5.5

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$

ตารางภาคผนวก 14 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกอุย ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	die larva	larva	pupa	adult	die larva
12	116a	1.1a	3.6a	0.1a	111a	1.5a	2.4a	0.5ab	102a	1.5a	1.8a	1.6ab	193a	1.2a	4.5a	1.2a
24	59.4b	3.4a	4.1a	0.3a	68.3b	2.1a	4.9a	0.1b	59b	2.8a	5.3a	0.3c	188a	2.3a	2.8a	1.7a
36	28.4c	3.6a	5.9b	2.3b	33.9c	3.4a	3.9a	1.0ac	28.6c	5a	4.5a	0.2c	177bd	6a	5.8a	0.9a
48	2.6d	4.2a	4.1b	1.6b	1.8d	3.4a	6.6a	1.8d	1.5d	4.4a	6.3 a	1.1b	170d	3.8a	7.4a	1.7a
Total 48ชม.	2.6	12.3	17.7	4.3	1.8	10.8	17.8	3.4	1.5	13.7	17.9	3.2	170	13.3	20.5	5.5

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 15 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	102a	0a	0.8a	0a	90.4a	0.7a	3.5a	0a	91.6a	3.7a	4.7a	0.2a	194a	1.5a	4a	0.2a
24	59.3b	4.7ab	6.1a	1.4bcd	49.8bc	4.5bcd	5.1a	1.7bc	66.1b	4.6a	2.9a	0.8a	187ab	3.8a	3.3a	1.5ab
36	32.6c	3.4ba	4.7a	1.2cd	26.8cd	5.6cd	4.1a	1.2cd	32.1c	4.1a	3.7a	0.5a	180b	5ab	4.4a	1.9ab
48	2.6d	1.9a	6.7a	1.2d	5.0d	5.1d	5a	0.9d	1.0d	4.3a	5.3a	0.2a	170c	4ab	9.3b	0.7a
Total 48 ชม.	2.6	10.0	18.3	3.8	5.0	15.9	17.7	3.8	1.0	16.7	16.6	1.7	170	14.3	21.0	4.3

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 16 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังจากเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	die larva
12	122a	1.3a	1.6a	0a	126a	2a	4.1a	0.1d	96.7a	3.8a	4.2a	0.1a	193a	2.1a	4.1a	0.3a
24	64.7b	1.7bcd	4.9a	1.1bc	54.9bc	2.4bcd	4.3a	1.2c	54.9b	4.4a	4.7a	3.1a	185ab	4.1a	4a	1.5ab
36	36.7c	3.cd6	6.8a	0cd	31.6cd	5.5cd	3.8a	1.8cd	20.8c	5.8a	7.8a	0a	178bc	4.7b	5.5a	1.3ab
48	4.6d	5.4ad	6.6b	1.3d	3.1d	5.9d	5.1a	0.8d	1.1d	6.2a	6.2a	1a	167c	5.2a	8.3a	1.7a
Total 48 ชม.	4.6	12.0	19.9	2.4	3.1	15.8	17.3	3.9	1.1	20.2	22.9	4.2	167	16.1	21.9	4.8

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 17 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	56.20a	2.70a	5.4a	0.2a	46.0a	3.2a	6.0a	0.5a	38.9a	3.3a	5.1b	0.4bc	182.7a	5.2ab	4.8ab	0.5a
24	35.9ba	3.7a	3.8a	1.1bcd	25.7ba	4.9a	3.4a	1.4a	18.1b	4.2a	5.3a	1.6ab	177bc	4.7ab	4.7a	0.9a
36	18.7cd	5.7a	5.1a	1.4cd	13.3cd	3.7a	3.6a	1.2a	6.7cd	3.9a	5a	1.1bc	167c	6.7a	6a	2.0a
48	4.3d	5.3a	4.8a	1.3d	1.8d	5.5a	5.2a	1.7a	0.3d	3.6a	6.4a	0.2c	149d	2.8c	14.6c	1.4a
Total 48 ชม.	4.3	17.4	19.1	4.0	1.8	17.3	18.2	4.8	171.0	15.0	21.8	3.3	149	19.4	30.1	4.8

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 18 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult, และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	124a	3.7a	4.2a	0.3a	123a	1.6a	4.1a	0.5a	112a	2.0a	2.4a	1.4a	193a	2.3a	3.3a	0.9a
24	70bc	3.5a	5.2a	0.2bcd	58.2bc	4.7a	4.6a	0.8a	70.9bc	4.8a	4.5a	0.2cb	186bc	3.9a	4.3a	1.3a
36	22.4cd	4.5a	5.4a	1.9cd	33.3cd	2.9a	3.9a	1.2a	27.7c	3.2a	5.1b	1cb	178c	5.4b	5.6a	0.4c
48	3d	4.8a	4.4a	0.8d	2.3d	3.1a	5.9a	0.8a	1.5d	3.6a	7a	1.4a	170d	2.9a	9.5b	1.3d
Total 48 ชม.	3	16.5	19.2	3.2	2.3	12.3	18.5	3.3	1.5	13.6	19	4.0	170	14.5	22.7	3.9

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 19 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	101a	1.1a	1.4b	0.1a	106a	0.6b	5.7a	0.1a	99.7a	2.5a	5.7a	0.2a	193ab	3.8a	2.8ab	0.3a
24	62.1b	4.8a	5.0a	1.5b	66.5b	4.7a	4.9a	1.6a	59.6b	5b	4.1b	0.8a	188b	3.6a	4a	1.7a
36	37.7c	3.3ab	5.1a	1.2cd	38c	4.9a	5.3a	0.5a	26.6c	3.6a	4.1c	0.7a	180c	4.9a	5.4a	1.3a
48	4.7a	2.4ab	4.9a	0.9ad	5.8d	6.2a	4.7a	1.1a	0.6d	4.1b	4.6b	0.2a	168d	3.8a	11.6c	0.7a
Total 48 ชม.	4.7	11.0	16.4	3.7	5.8	16.4	20.6	3.3	0.6	15.2	18.5	1.9	168	16.1	23.8	4.0

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 20 การเปลี่ยนแปลงของ pupa adult และ died larva ในการทดลองใช้ปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุง รำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา(ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	122a	0.9ab	3.1a	0.3ac	122a	1.6a	4.1a	0.0ab	107a	3.0a	3.9a	0.1a	193a	3.4a	3.4a	0.3a
24	63.9b	3.3ac	2.8a	1.3b	63.1b	3abc	3.9a	1.2bcd	61.1b	3.7a	5.3a	2b	188a	3.3a	4.6a	0.8a
36	26c	3.5ac	5.9a	0cd	40.4c	4.3bc	6.4a	1.2cd	22.6cd	6.5a	4.6a	0.2a	180cd	5.3a	5a	0.4a
48	3.5d	5.9c	6.3a	0.2d	4.2d	4.5c	6.4a	0.4d	0.6d	7.0a	6.3a	0.8a	169d	4.6d	10.8a	1.1a
Total 48 ชม.	3.5	13.6	18.1	1.5	4.2	13.4	20.8	2.8	0.6	20.2	20.1	3.9	169	16.6	23.8	2.6

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 21 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ครั้งที่ 1 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	51.3a	4.3a	4.9a	0.3a	65.60a	3.8a	4.9a	0.6a	63.3a	3.2a	7.3a	0.8ab	176.7a	5.2a	4.4ab	0.6a
24	30.7bc	4.6a	4.6a	1.4bc	31.1b	3.8a	7.5a	1.9a	38.9bc	4.1a	5.8a	1.4b	169bc	4a	7.8b	0.8a
36	44.5cd	3.4a	3.8a	0.8bc	39.4cd	3.7a	4.9a	0.5a	48.1cd	4.1a	3.8a	1.2ab	172c	4.1a	4.6ab	1.7a
48	41.0d	4.1a	6.1a	0.5b	37.2d	3.8a	3.9a	0.6a	32.9d	4.3a	5.2a	0.4ac	161d	2.1a	15.6ac	1.9a
Total 48 ชม.	41.0	16.4	19.4	3.0	134.2	15.1	21.2	3.6	32.9	18.7	21.5	3.6	161	15.4	32.2	5.0

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 22 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult และ died larvaในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 2 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
12	109a	3.4a	4.2a	0.6a	114a	2.4a	3.3a	0.9a	101a	2.3a	3.6a	1.4a	190a	3.2a	4.1a	0.8a
24	65.8b	2.4a	7.6a	0.5a	58.4b	4.5b	5.7a	1.4a	60a	4.5a	5.3a	0.7a	184a	4.8a	3.4a	1.3a
36	60.6c	4a	5.6a	0.6a	49c	3.1b	4.3a	0.7a	54.9b	3.5a	6.5a	1.3a	182a	3.8a	6.8ab	0.2a
48	43.7d	4.2a	3.6a	0.9a	34.7d	4.5B	5.3a	0.6a	33.9c	3.7a	3.7a	0.9a	174b	3.7a	9.8b	1a
Total 48ชม.	43.7	14.0	21.0	2.6	34.7	14.5	18.6	3.2	33.9	14.0	19.1	4.3	174	15.5	24.1	3.3

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (<0.05)

ตารางภาคผนวก 23 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult และ died larvaในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 3 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา(ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	died Larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	Died larva
12	116a	1.8a	4.1a	0.7a	114a	2.7a	3.7a	0.7a	116a	2.6a	6.2a	0.5a	190a	3.8a	3.6a	1.0a
24	64.3b	4a	7.3a	0.9a	53.3b	3.9bcd	4.4a	1.3a	61.8b	4.2a	3.4a	0.5a	184b	3.8a	5.0a	0.5a
36	59.5c	2.3a	5.4a	0.8a	60.9cd	5.1cd	5.6a	1.0a	57.3c	3.7a	7.2a	0.7a	182c	4.0a	6.6a	0.6a
48	47.9d	4.3a	6.7a	1.0a	35.2d	4.9d	4.8a	0.7a	34.0d	3.1a	6.7a	0.7a	174d	3.3a	10.4a	0.9a
Total 48 ชม.	47.9	12.4	23.5	3.4	35.2	16.6	18.5	3.7	34.0	13.6	23.5	2.6	174	14.9	25.6	3.0

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 24 การเปลี่ยนแปลงของ larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง หลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญครั้งที่ 4 ในตัวอย่างน้ำแหล่งที่ 3 (หน่วย: ตัว)

ระยะเวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอไทย				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
	larva	pupa	adult	die Larva	larva	pupa	adult	die Larva	larva	pupa	adult	die Larva	larva	pupa	adult	die Larva
12	129a	2.9a	5.9a	0.2a	112a	1.9ab	3.3a	0.6a	112a	4.2a	6a	0.4a	189a	4.7a	5.3a	1.0a
24	83.5a	4.9a	7.4a	1a	60.5b	2.2ab	4.7a	1.1a	58.5b	3.7a	5.7a	1.3a	181a	4.5a	8a	1.3a
36	38.7b	5.0a	7.3a	0.5a	32.4c	2.9bc	5.3a	0.7a	22.1cd	5.3a	5.2a	0.3ba	178ba	3.1a	9.6a	0.5a
48	11.5c	5.1a	6.2a	0.8a	9.1d	3.9c	6.1a	0.4a	5.5d	5.3a	3.9a	1.3a	165c	4.3a	8.8a	0.7a
Total 48 ชม.	11.5	17.9	26.8	2.5	9.1	10.9	19.4	2.8	5.5	18.5	20.8	3.3	165	16.6	24	3.5

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และอักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก 25 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 1 (ซ้ำที่ 1)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	100	0	0	0	45	0	0	0	35	0	0	0	200	0	0	0
		24	78	0	0	1	35	0	0	0	27	0	0	3	198	0	0	2
2		36	14	6	5	2	20	5	2	2	17	5	3	2	182	9	3	4
		48	2	5	3	1	0	6	5	3	0	2	2	0	182	0	9	0
3	2	12	102	0	0	0	95	0	0	0	105	0	0	2	200	0	0	0
		24	53	0	0	0	45	0	0	0	52	0	0	0	196	1	0	3
4		36	20	5	3	4	23	1	3	1	24	0	0	0	182	8	7	0
		48	2	2	2	3	1	2	4	2	0	2	1	3	177	4	7	2
5	3	12	100	0	0	0	95	0	0	0	85	2	5	0	200	0	0	0
		24	58	0	0	2	43	4	5	2	76	6	3	0	193	3	2	2
6		36	23	0	0	1	27	6	4	1	32	2	1	0	183	5	5	3
		48	1	1	3	2	0	5	2	1	0	2	1	0	178	2	8	0
7	4	12	105	0	0	0	130	2	3	0	89	1	2	0	200	0	0	0
		24	50	0	3	1	58	0	3	1	45	2	3	5	195	2	0	3
8		36	32	0	5	0	26	4	2	2	21	6	4	0	190	2	3	2
		48	0	5	4	2	1	6	3	1	1	5	3	1	183	5	3	1

ตารางภาคผนวก 26 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 2 (ซ้ำที่ 2)

วันที่	ครั้งที่	เวลา (ชม.)	ปลาดุกลูกผสม				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
			larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	86	0	2	0	53	0	0	0	35	1	2	1	195	3	2	0
		24	54	1	0	1	46	0	0	0	23	0	0	3	193	0	2	3
2		36	11	3	6	1	12	3	2	2	12	2	3	1	183	9	1	0
		48	3	2	4	3	0	6	5	3	5	2	3	1	180	0	9	3
3	2	12	110	0	0	0	120	0	0	0	120	0	0	2	200	0	0	0
		24	63	2	0	0	75	0	1	0	65	0	0	0	200	0	0	0
4		36	18	0	6	7	46	5	0	1	28	0	0	0	191	2	4	3
		48	3	1	4	0	5	1	0	2	2	2	1	1	186	5	0	2
5	3	12	89	0	2	0	75	0	0	0	95	0	2	0	200	0	0	0
		24	46	0	0	2	43	5	1	2	64	4	0	3	195	3	0	2
6		36	23	2	0	2	16	2	5	2	29	1	5	2	185	5	5	3
		48	0	5	11	2	6	6	1	1	2	0	1	0	178	4	8	0
7	4	12	123	0	0	0	106	2	6	0	102	0	1	1	200	0	0	0
		24	74	1	3	2	79	0	5	1	56	0	2	3	189	2	6	3
8		36	56	0	2	0	46	5	2	3	23	5	3	0	183	2	3	3
		48	12	8	13	0	2	5	6	0	0	0	3	1	176	5	1	3

ตารางภาคผนวก 27 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 3 (ซ้ำที่ 3)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	2	2	0	56	0	5	0	46	2	6	0	195	2	2	1
		24	42	7	0	1	43	4	3	1	25	0	0	3	190	3	2	2
2		36	15	0	7	2	16	3	2	1	13	1	13	1	184.	0	5	4
		48	7	1	6	3	1	2	3	1	1	1	3	0	179	0	5	0
3	2	12	93	0	5	0	120	2	0	0	106	0	3	2	196	0	0	4
		24	77	2	7	0	77	0	5	0	89	5	5	1	190	0	5	1
4		36	42	0	2	1	26	2	5	1	54	0	0	0	179	4	2	5
		48	3	3	5	1	1	7	9	2	3	0	12	3	173	6	0	0
5	3	12	98	0	0	0	98	0	9	0	71	1	4	0	198	0	2	0
		24	52	7	2	2	43	5	7	2	56	5	3	1	195	0	3	0
6		36	25	3	5	1	16	0	4	3	42	9	0	0	186	7	2	0
		48	3	5	9	2	0	6	12	1	0	7	8	1	183	3	5	2
7	4	12	120	9	0	0	123	0	7	0	152	2	3	0	197	1	2	0
		24	75	0	10	1	45	2	0	1	42	5	4	5	195	2	0	1
8		36	43	9	5	0	27	8	10	3	23	0	14	0	193	0	3	1
		48	5	7	6	2	0	5	2	1	0	7	5	1	187	3	2	1

ตารางภาคผนวก 28 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 4 (ซ้ำที่ 4)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	88	0	5	2	65	0	0	0	35	4	3	0	195	0	3	2
		24	56	3	4	1	32	0	0	0	27	0	7	3	191	1	0	3
2		36	24	3	10	0	15	5	2	2	13	5	5	2	184	5	3	0
		48	3	6	7	0	1	6	5	3	1	3	5	0	176	4	3	2
3	2	12	106	0	0	0	116	0	0	0	109	0	0	2	191	0	5	4
		24	25	0	6	0	77	0	0	0	79	0	10	0	186	2	3	0
4		36	12	0	7	0	46	1	3	1	56	12	9	0	172	6	10	0
		48	1	3	10	1	0	2	4	2	3	9	12	1	165	5	7	1
5	3	12	105	0	5	0	73	0	0	0	136	7	2	2	194	0	5	1
		24	76	6	9	0	42	4	5	2	96	5	6	0	184	7	3	0
6		36	52	1	6	3	12	6	4	1	46	4	10	2	180	5	3	0
		48	4	3	5	0	0	5	2	1	5	1	4	0	176	0	6	3
7	4	12	120	2	6	0	98	2	3	0	79	10	12	0	189	3	7	1
		24	60	0	9	1	56	0	3	1	65	8	9	3	182	9	0	1
8		36	37	3	4	0	35	4	2	2	32	13	12	0	173	7	11	0
		48	0	9	2	2	5	6	3	1	7	10	16	1	155	6	14	5

ตารางภาคผนวก 29 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 5 (ซ้ำที่ 5)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	76	0	5	0	45	8	12	0	65	6	5	0	174	3	15	7
		24	63	3	4	1	25	4	5	0	32	3	8	2	163	6	7	1
2		36	26	6	9	2	20	5	4	0	6	6	13	0	160	3	2	4
		48	1	4	10	1	1	8	5	3	0	2	2	0	118	17	16	2
3	2	12	126	0	0	0	120	0	0	0	103	0	0	2	189	0	10	1
		24	96	5	6	0	99	0	5	0	23	0	4	0	171	7	5	6
4		36	53	2	12	4	53	6	8	1	6	2	13	1	170	5	3	0
		48	1	6	10	1	3	4	15	2	0	2	5	0	160	3	8	4
5	3	12	100	0	0	0	130	0	0	0	96	9	8	0	195	0	5	0
		24	58	12	24	0	99	6	3	1	52	5	3	0	180	2	7	6
6		36	23	0	0	1	42	10	5	1	17	1	3	0	169	7	6	0
		48	1	1	3	2	13	6	11	1	0	3	11	0	164	3	10	1
7	4	12	105	0	0	0	103	5	8	0	105	1	2	0	186	1	12	1
		24	50	0	3	1	56	12	8	1	72	2	6	5	174	5	8	0
8		36	32	0	5	0	29	14	5	0	28	10	18	0	171	3	5	0
		48	0	5	4	2	1	5	13	1	1	8	10	1	160	5	8	1

ตารางภาคผนวก 30 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 6 (ซ้ำที่ 6)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	45	0	2	0	49	0	2	1	56	5	3	0	183	6	15	2
		24	33	1	0	1	35	9	0	0	6	4	6	3	177	4	6	2
2		36	6	10	9	2	12	5	3	2	0	5	6	2	170	8	3	0
		48	0	9	5	1	0	3	4	1	0	2	8	0	140	8	26	4
3	2	12	150	0	15	0	95	9	0	0	88	5	3	0	183	5	10	2
		24	32	6	6	0	45	2	8	0	65	2	9	2	180	0	5	3
4		36	8	9	13	4	23	1	3	1	32	5	6	0	170	4	5	1
		48	1	9	0	3	1	2	4	2	0	8	6	0	162	3	7	2
5	3	12	98	0	0	0	95	0	0	0	55	3	8	0	182	5	12	1
		24	77	9	6	2	43	4	5	2	32	5	6	1	178	5	4	0
6		36	56	7	8	1	27	6	4	1	17	8	1	1	173	3	7	0
		48	1	0	12	0	0	5	9	1	0	8	6	1	157	6	9	1
7	4	12	132	0	8	0	130	2	3	0	69	2	2	0	180	10	9	1
		24	65	6	3	1	58	3	3	1	63	7	3	3	170	9	8	3
8		36	32	3	15	0	26	4	9	2	21	4	6	0	170	9	0	0
		48	0	7	14	1	1	6	13	1	0	9	6	1	150	1	25	3

ตารางภาคผนวก 31 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 7 (ซ้ำที่ 7)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	65	1	5	0	123	4	2	0	56	2	14	0	176	3	20	1
		24	23	6	3	1	22	5	3	0	32	4	0	0	161	10	6	2
2		36	14	6	9	2	14	5	2	2	4	4	13	2	165	2	3	1
		48	1	3	3	1	4	6	5	3	0	2	2	0	145	2	18	2
3	2	12	96	4	6	1	99	4	15	3	77	3	12	2	195	0	5	0
		24	45	6	3	0	74	12	4	0	65	15	13	0	190	3	2	0
4		36	11	2	3	2	45	6	9	1	25	12	5	0	178	9	6	0
		48	0	2	2	3	1	3	3	2	0	9	10	0	169	6	11	1
5	3	12	120	0	0	0	56	0	20	0	75	4	6	0	191	2	7	0
		24	77	7	5	2	32	6	5	0	65	7	3	3	186	4	2	1
6		36	15	4	12	1	27	5	2	1	25	2	8	0	177	6	3	4
		48	0	1	3	0	0	6	2	1	0	4	6	0	160	11	12	0
7	4	12	120	0	2	0	123	2	3	0	98	12	10	0	182	3	6	0
		24	99	2	3	1	45	0	2	1	42	6	9	5	174	5	5	1
8		36	43	12	5	0	27	4	2	2	12	6	4	0	164	8	5	2
		48	12	6	3	0	6	6	3	0	1	6	11	1	148	17	6	1

ตารางภาคผนวก 32 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 8 (ซ้ำที่ 8)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	75	1	5	0	65	6	5	0	23	6	6	0	184	4	11	1
		24	63	10	5	1	45	5	9	0	12	5	5	0	180	6	2	0
2		36	5	6	5	0	12	5	2	0	2	6	4	0	178	3	5	0
		48	0	5	7	1	5	6	5	3	0	2	2	0	152	2	25	2
3	2	12	120	2	0	0	86	0	5	2	120	7	0	0	194	2	3	1
		24	75	0	4	0	75	1	6	0	45	4	2	0	184	4	5	3
4		36	68	3	5	1	42	2	1	1	36	3	2	1	173	8	7	0
		48	5	2	2	0	0	5	13	2	0	6	1	2	165	2	12	2
5	3	12	120	0	0	0	102	7	2	0	95	5	6	0	192	5	3	0
		24	56	4	5	0	65	2	5	2	78	5	2	0	182	8	5	2
6		36	42	7	6	0	42	6	2	1	53	2	5	0	175	6	6	3
		48	14	1	8	0	6	4	3	0	0	10	6	0	160	2	19	0
7	4	12	112	0	0	0	145	2	3	0	102	2	3	0	197	1	2	0
		24	32	1	5	1	62	0	3	1	86	5	7	0	188	3	7	0
8		36	32	0	7	0	18	4	2	2	26	5	6	0	170	9	10	2
		48	0	3	4	2	6	6	3	1	1	10	3	1	160	6	12	1

ตารางภาคผนวก 33 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 9 (ซ้ำที่ 9)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	77	2	6	0	84	2	5	0	65	2	3	0	178	6	169	0
		24	42	5	8	1	32	0	5	0	51	1	5	0	176	4	3	1
2		36	15	6	2	2	21	3	2	2	18	5	5	2	166	9	3	2
		48	0	5	9	1	0	3	6	0	0	1	3	0	146	2	27	0
3	2	12	132	2	3	0	120	0	0	0	104	0	0	2	192	3	5	0
		24	53	5	5	0	51	0	5	0	65	0	5	0	188	4	2	1
4		36	20	5	3	0	12	1	1	1	12	12	6	0	179	8	5	0
		48	1	2	2	3	0	2	4	2	6	5	9	1	170	2	14	1
5	3	12	120	0	0	0	56	0	2	0	103	2	5	0	197	2	1	0
		24	77	1	5	2	23	4	2	2	79	3	2	0	189	3	2	2
6		36	56	8	2	1	5	6	4	1	15	8	2	0	183	5	5	3
		48	2	1	9	2	0	2	2	1	1	7	9	0	175	2	11	0
7	4	12	132	1	0	0	150	2	5	0	96	4	2	0	196	2	2	0
		24	77	2	3	1	58	2	13	1	46	5	2	1	193	2	0	3
8		36	15	8	5	0	26	5	2	2	13	3	5	0	188	2	3	2
		48	2	2	4	2	7	9	3	1	0	5	2	1	181	3	5	1

ตารางภาคผนวก 34 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่10 (ซ้ำที่ 10)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	7	2	0	52	1	19	0	56	5	2	0	186	5	2	0
		24	34	0	1	1	33	9	5	0	0	10	10	1	175	6	8	2
2		36	15	6	7	2	6	5	13	0	0	5	3	2	150	3	15	4
		48	5	5	7	1	0	2	3	1	0	2	5	0	143	1	22	0
3	2	12	125	3	7	0	140	0	4	0	86	0	0	2	191	2	7	0
		24	75	8	4	3	65	6	15	1	42	2	5	0	190	2	1	0
4		36	32	10	5	0	23	9	6	1	13	4	4	0	177	6	9	0
		48	9	12	4	1	6	6	10	0	1	1	6	0	171	2	8	2
5	3	12	68	0	1	0	124	0	2	0	105	4	1	0	194	1	5	0
		24	16	1	5	2	65	5	13	2	63	1	1	0	187	3	5	0
6		36	11	2	8	1	54	9	7	0	45	4	2	0	184	1	2	3
		48	0	1	4	2	25	6	6	1	2	1	1	0	173	7	5	0
7	4	12	152	1	0	0	152	1	0	1	75	4	5	0	199	0	1	0
		24	65	5	7	1	32	5	3	3	32	4	2	1	191	2	6	0
8		36	45	1	15	0	56	3	2	0	9	6	6	0	175	5	12	1
		48	15	2	12	0	2	5	2	1	0	2	3	1	172	1	7	0

ตารางภาคผนวก 35 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 1 (ซ้ำที่ 1)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	45	5	10	0	65	0	4	1	23	4	5	0	180	6	10	4
		24	12	6	0	1	25	2	0	0	12	5	0	3	170	10	6	0
2		36	3	7	5	0	20	5	1	2	15	6	2	2	167	9	3	1
		48	0	6	1	1	1	6	5	3	0	8	2	0	135	7	2	2
3	2	12	130	0	0	0	78	0	5	0	123	4	0	2	194	2	3	1
		24	46	4	8	0	46	4	6	0	65	2	1	0	186	2	5	3
4		36	15	5	6	2	24	1	1	1	42	0	5	0	180	6	2	0
		48	0	8	2	0	0	2	3	0	0	0	1	3	173	3	9	1
5	3	12	98	0	2	0	87	0	5	0	95	4	6	0	197	0	2	1
		24	46	7	2	2	54	6	0	0	86	7	3	0	181	6	8	2
6		36	23	1	5	1	33	6	4	1	12	3	5	1	174	4	6	3
		48	5	1	6	2	13	6	1	1	0	1	1	0	166	2	10	0
7	4	12	89	0	0	3	120	5	6	0	95	1	4	0	192	3	5	0
		24	45	5	3	1	36	6	1	1	46	5	0	5	192	1	2	0
8		36	26	5	5	0	26	4	4	2	12	6	3	0	185	6	2	0
		48	3	9	6	0	1	5	4	1	1	2	3	1	176	5	9	1

ตารางภาคผนวก 36 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 2 (ซ้ำที่ 2)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	0	2	1	72	0	0	0	45	1	4	1	178	3	16	3
		24	48	1	5	1	65	1	4	0	12	3	6	3	169	4	5	3
2		36	26	2	6	1	12	3	1	2	5	3	3	1	163	6	2	2
		48	12	2	4	3	0	2	3	3	0	3	3	1	152	1	11	3
3	2	12	121	4	0	0	123	0	0	0	124	0	0	2	198	0	2	0
		24	54	0	2	1	46	0	5	0	65	2	5	0	186	7	5	0
4		36	23	0	6	7	21	0	4	4	25	0	5	1	182	2	6	3
		48	9	1	4	0	3	1	5	2	4	5	1	1	173	2	7	2
5	3	12	75	0	2	0	88	4	6	1	132	0	2	0	193	2	5	0
		24	42	4	5	2	75	8	1	2	21	7	0	3	190	1	2	2
6		36	32	2	4	2	65	3	5	2	12	1	5	2	177	5	6	3
		48	5	2	4	2	2	6	1	1	2	0	1	0	170	4	7	1
7	4	12	142	0	5	0	105	3	9	0	150	0	1	1	192	2	6	0
		24	74	4	2	2	89	3	6	1	75	0	2	3	187	1	6	0
8		36	23	1	5	0	75	6	3	0	14	5	3	0	181	2	3	2
		48	8	8	13	0	1	6	6	0	0	0	3	1	174	5	1	3

ตารางภาคผนวก 37 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 3 (ซ้ำที่ 3)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	42	2	3	0	43	3	3	0	45	2	6	0	190	2	7	1
		24	32	7	4	1	28	4	2	1	32	4	2	3	183	4	3	2
2		36	27	5	6	1	21	3	6	1	5	1	0	1	176	5	2	4
		48	6	1	5	3	0	2	5	1	1	1	0	0	165	0	16	0
3	2	12	124	4	5	0	162	2	0	0	106	0	3	2	194	0	2	4
		24	85	3	6	0	45	12	6	0	89	5	5	1	187	1	5	1
4		36	12	0	1	0	65	8	9	1	54	0	0	0	180	5	3	0
		48	3	2	5	1	1	5	7	0	3	0	12	3	178	1	5	0
5	3	12	97	0	0	0	120	0	9	0	96	1	4	0	194	4	2	0
		24	54	5	0	0	96	4	12	2	45	0	4	0	190	5	3	0
6		36	23	3	6	1	13	3	4	0	7	1	0	0	188	7	0	0
		48	1	0	9	2	0	4	5	1	0	7	5	1	177	2	14	2
7	4	12	132	3	0	0	142	2	5	0	65	2	3	0	196	2	2	0
		24	65	0	5	1	43	0	3	1	24	2	5	1	190	4	3	1
8		36	24	2	5	0	32	6	2	3	5	1	5	0	185	4	5	0
		48	0	2	4	2	4	1	2	0	0	3	2	1	179	0	9	1

ตารางภาคผนวก 38 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 4 (ซ้ำที่ 4)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	46	3	5	0	46	3	7	2	42	5	3	0	188	4	7	1
		24	13	0	4	3	31	6	2	4	16	4	3	3	182	5	5	0
2		36	6	3	8	0	16	5	2	2	5	1	5	2	180	3	3	1
		48	1	5	9	0	1	6	5	3	0	3	2	0	166	1	14	2
3	2	12	102	0	0	0	115	0	8	0	104	0	5	2	194	2	2	2
		24	88	1	5	0	46	4	4	0	98	7	3	0	192	1	3	0
4		36	12	6	15	0	13	1	3	1	13	1	9	0	182	6	5	0
		48	1	5	2	2	0	2	4	2	1	4	15	1	173	6	7	2
5	3	12	99	7	3	0	120	0	2	0	145	0	7	2	193	4	2	1
		24	56	6	5	3	16	10	5	3	85	4	15	0	189	6	2	0
6		36	42	4	5	0	8	6	12	0	32	6	2	0	188	1	5	1
		48	5	3	2	0	0	7	6	1	1	1	4	0	178	0	8	3
7	4	12	75	4	0	0	86	0	2	0	96	10	0	0	192	3	4	1
		24	42	0	0	1	48	0	0	1	42	0	12	2	190	0	4	1
8		36	18	3	9	0	25	7	9	0	17	5	3	0	182	5	3	0
		48	0	12	2	0	5	6	3	1	1	10	9	1	175	4	8	0

ตารางภาคผนวก 39 ผลการเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 5 (ซ้ำที่ 5)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	2	4	0	51	4	12	1	23	2	5	0	169	8	22	1
		24	42	0	5	1	25	3	6	1	17	10	6	0	168	1	7	1
2		36	32	2	6	1	20	2	3	0	5	4	4	1	160	6	0	3
		48	0	12	5	1	1	5	9	0	0	1	12	0	133	12	19	2
3	2	12	156	1	15	2	130	0	1	0	98	7	6	0	194	0	5	1
		24	52	2	0	0	85	4	3	5	55	4	3	0	173	9	9	3
4		36	21	1	3	2	65	0	2	1	5	4	8	3	164	6	12	0
		48	0	8	2	1	8	12	6	0	0	0	9	0	155	0	13	2
5	3	12	89	0	0	0	143	1	5	0	88	1	15	0	196	4	0	0
		24	75	2	17	1	56	0	6	1	52	6	10	1	187	1	6	6
6		36	45	0	10	1	26	12	9	0	18	2	5	0	170	6	12	0
		48	1	7	6	0	2	15	5	1	0	3	11	0	160	5	10	1
7	4	12	102	0	0	0	106	1	5	0	126	6	0	0	188	10	1	1
		24	88	12	5	1	77	5	3	1	96	3	8	2	190	4	4	0
8		36	45	0	6	0	65	4	8	0	15	8	9	2	181	7	6	0
		48	10	4	9	0	14	3	10	0	1	13	20	0	162	5	20	1

ตารางภาคผนวก 40 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 6 (ซ้ำที่ 6)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	75	2	0	0	21	4	9	1	45	5	5	1	186	7	4	3
		24	45	6	8	0	17	5	0	0	19	5	8	0	184	3	6	0
2		36	33	12	2	3	6	3	2	1	0	5	12	0	177	4	6	0
		48	0	9	4	1	0	3	4	1	0	1	9	1	160	0	19	2
3	2	12	145	1	9	0	86	9	6	1	65	4	5	0	183	3	4	0
		24	99	2	15	0	74	2	5	0	42	12	8	0	175	6	4	1
4		36	45	7	8	3	12	2	5	1	12	1	7	0	165	10	5	1
		48	1	5	1	2	1	1	4	0	0	6	8	0	155	11	9	1
5	3	12	88	0	5	1	106	0	12	0	45	4	4	0	191	8	0	1
		24	56	12	4	2	78	9	6	1	25	4	2	0	186	5	7	1
6		36	13	8	8	1	42	3	8	0	7	8	1	1	178	6	7	0
		48	1	2	10	0	0	5	5	1	0	4	4	0	155	10	19	0
7	4	12	125	0	4	0	125	2	1	0	95	2	3	0	188	5	6	1
		24	84	4	2	1	65	7	6	1	77	1	5	3	174	12	6	1
8		36	52	5	2	0	45	5	16	2	45	14	5	0	172	9	5	0
		48	0	2	15	0	1	4	14	0	0	9	8	0	150	5	23	3

ตารางภาคผนวก 41 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 7 (ซ้ำที่ 7)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	6	5	0	42	5	8	0	45	2	10	2	184	9	6	1
		24	15	8	2	1	22	5	6	0	23	4	0	0	183	4	2	0
2		36	3	6	9	2	15	5	5	2	5	3	10	0	173	6	7	1
		48	1	3	3	1	4	6	5	3	0	9	8	0	152	2	20	2
3	2	12	78	12	0	1	152	4	14	2	85	3	5	2	193	6	1	0
		24	45	9	2	0	74	14	0	0	45	8	9	0	192	3	4	0
4		36	15	5	6	2	45	9	9	1	32	6	5	5	185	4	6	0
		48	0	1	8	1	1	3	2	0	0	8	12	0	174	2	12	1
5	3	12	123	4	0	0	89	0	12	0	96	2	6	0	194	2	4	0
		24	65	7	4	1	77	4	5	0	56	12	0	3	184	4	7	1
6		36	45	4	5	1	52	6	2	0	42	6	9	0	172	6	8	2
		48	0	1	5	0	10	9	8	1	0	4	8	0	160	6	12	0
7	4	12	132	0	6	0	115	0	3	0	150	0	5	0	195	4	1	0
		24	45	2	4	1	87	5	4	1	66	7	8	2	186	7	5	1
8		36	12	10	6	0	66	4	9	2	14	8	2	0	183	8	2	0
		48	6	5	0	0	5	7	10	0	1	9	8	0	170	2	18	1

ตารางภาคผนวก 42 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 8 (ซ้ำที่ 8)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	45	1	12	0	65	6	5	0	23	6	1	0	184	3	11	2
		24	32	1	3	1	15	15	4	4	6	5	5	1	179	5	3	0
2		36	1	11	3	4	6	5	12	0	2	6	7	0	170	8	5	0
		48	0	5	7	1	5	16	5	0	0	8	6	0	154	2	11	1
3	2	12	116	1	2	0	120	1	3	2	152	2	0	0	194	4	5	1
		24	77	5	3	1	75	2	6	2	77	5	1	0	188	4	5	1
4		36	56	5	5	1	54	6	1	0	46	2	2	1	178	5	9	0
		48	12	7	9	0	0	1	15	2	6	5	1	2	165	1	12	2
5	3	12	122	0	1	0	106	1	2	0	95	6	6	0	192	5	3	0
		24	45	1	5	0	65	1	7	2	85	3	4	0	191	4	0	2
6		36	28	3	4	3	42	2	3	1	77	2	8	1	188	6	1	0
		48	13	4	4	0	5	2	12	2	0	10	6	0	174	5	15	0
7	4	12	145	0	12	0	142	0	2	0	105	1	5	0	198	0	2	0
		24	89	5	3	1	56	0	4	1	75	6	6	1	188	3	6	1
8		36	13	0	9	0	12	4	1	1	45	5	4	0	175	6	10	0
		48	0	6	4	0	3	2	2	0	1	12	3	1	166	6	8	1

ตารางภาคผนวก 43 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 9 (ซ้ำที่ 9)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	64	2	8	1	32	3	7	0	53	1	10	0	182	6	12	0
		24	55	6	7	1	12	1	5	4	32	1	13	0	180	3	4	1
2		36	21	3	1	0	4	1	1	2	20	5	4	2	148	11	20	4
		48	11	4	7	1	2	3	6	0	2	0	17	0	129	2	12	0
3	2	12	165	12	5	0	140	0	0	0	156	0	0	2	191	5	4	0
		24	56	7	8	0	26	4	7	0	98	1	5	1	187	5	3	1
4		36	18	4	1	2	10	1	2	1	6	13	6	0	185	6	1	0
		48	2	1	5	0	4	2	9	2	0	4	2	1	174	1	16	0
5	3	12	106	0	0	0	85	0	2	0	120	2	5	0	186	6	8	0
		24	86	1	0	2	66	5	2	3	65	4	2	1	187	1	3	1
6		36	52	6	1	1	43	5	4	1	23	6	5	0	180	3	4	1
		48	14	3	0	1	13	2	2	1	0	9	5	1	171	2	10	0
7	4	12	142	1	2	0	152	2	5	0	105	4	13	0	192	5	3	0
		24	65	1	1	3	74	4	10	1	42	6	2	1	189	0	5	3
8		36	35	8	6	0	16	3	5	0	5	7	6	0	176	2	9	2
		48	3	6	4	0	6	6	7	1	0	6	3	2	158	13	7	0

ตารางภาคผนวก 44 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 10 (ซ้ำที่ 10)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	77	4	5	0	23	4	5	0	45	5	2	0	186	4	10	0
		24	65	2	0	1	17	7	5	0	12	1	10	3	174	8	6	2
2		36	35	6	5	2	13	5	3	0	5	5	3	2	157	9	12	4
		48	12	6	3	1	4	6	5	3	0	2	5	0	143	1	22	0
3	2	12	106	2	6	0	123	0	4	0	106	0	0	2	195	1	5	0
		24	98	2	3	0	65	1	4	1	75	2	5	0	192	1	0	3
4		36	7	12	3	0	24	1	3	1	42	5	4	0	182	4	7	0
		48	2	10	6	1	5	2	4	0	1	4	9	3	177	2	5	2
5	3	12	115	0	1	0	120	0	2	0	85	5	2	0	195	3	2	0
		24	96	3	8	2	82	0	5	2	76	3	1	0	191	3	2	2
6		36	74	2	3	1	56	3	2	0	36	1	1	2	181	5	5	3
		48	2	1	3	2	13	6	2	1	3	2	1	0	173	2	11	0
7	4	12	131	1	2	0	124	1	3	0	79	4	5	0	196	0	4	0
		24	42	0	3	1	56	0	2	3	68	7	5	0	190	1	5	0
8		36	12	1	6	0	42	0	7	2	54	6	6	0	182	4	5	0
		48	5	5	6	0	2	5	6	1	1	6	4	1	180	1	5	0

ตารางภาคผนวก 45 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 1 (ซ้ำที่ 1)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	15	5	2	36	4	6	1	32	3	12	0	178	6	13	3
		24	23	3	2	1	21	1	4	0	15	6	0	1	163	12	5	0
2		36	6	5	3	0	16	5	1	1	8	1	2	2	166	4	4	1
		48	3	7	2	1	2	3	5	6	0	5	2	0	133	7	30	0
3	2	12	126	0	2	1	96	0	6	0	132	4	0	2	195	2	2	1
		24	98	3	5	0	75	5	6	0	65	5	2	0	191	1	5	0
4		36	45	3	2	2	45	2	1	1	32	1	4	1	187	3	2	0
		48	12	5	1	0	2	6	3	0	0	0	2	3	183	1	2	1
5	3	12	96	0	3	0	106	1	6	0	169	4	6	0	195	0	3	2
		24	54	6	1	2	75	5	2	0	65	2	1	0	188	2	4	1
6		36	45	0	13	1	65	8	5	1	42	2	6	1	184	1	3	2
		48	9	6	5	2	16	6	2	3	0	10	1	0	178	4	3	0
7	4	12	65	0	1	1	186	5	3	1	165	1	4	0	196	2	2	0
		24	52	10	12	1	77	3	2	1	123	2	0	5	183	1	13	1
8		36	42	5	7	0	14	4	5	2	72	4	3	0	169	9	6	0
		48	9	3	9	0	1	1	6	1	13	2	2	1	166	0	11	1

ตารางภาคผนวก 46 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ใน ตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 2 (ซ้ำที่ 2)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	95	0	2	0	78	0	2	1	96	6	9	1	183	3	13	1
		24	45	2	0	1	65	4	5	0	42	0	15	3	175	0	8	3
2		36	36	3	5	1	42	3	6	0	15	2	21	1	170	4	1	0
		48	17	2	4	3	15	5	5	3	2	1	10	1	166	0	4	3
3	2	12	152	0	0	0	134	0	5	0	154	0	0	2	198	0	2	0
		24	126	2	0	0	89	2	1	1	86	4	2	1	192	I	4	1
4		36	52	0	4	0	42	5	0	1	15	2	6	4	182	3	5	3
		48	16	1	3	0	4	1	2	2	2	5	2	1	175	6	2	2
5	3	12	162	4	5	0	93	0	2	0	143	0	2	1	200	0	0	0
		24	123	0	5	2	56	2	1	2	56	4	6	2	190	3	5	2
6		36	56	2	0	2	42	2	6	5	42	4	5	1	180	5	5	3
		48	24	5	11	2	12	3	1	1	0	0	1	0	173	4	8	0
7	4	12	152	0	0	0	145	2	6	0	125	0	1	1	199	0	1	0
		24	142	1	1	1	52	0	2	1	56	0	1	0	188	4	4	3
8		36	56	5	2	0	42	5	4	3	39	6	4	0	183	3	5	1
		48	20	9	15	0	2	5	3	0	2	0	6	1	174	5	7	0

ตารางภาคผนวก 47 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 3 (ซ้ำที่ 3)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	45	2	5	0	75	2	10	0	23	2	15	0	182	2	15	1
		24	25	2	4	1	53	3	3	1	15	4	6	0	173	4	3	4
2		36	12	5	1	3	24	3	6	1	7	1	5	1	172	2	2	1
		48	5	1	5	0	15	2	5	1	3	1	1	1	161	0	11	2
3	2	12	124	2	5	0	146	2	0	0	126	0	3	2	194	0	2	4
		24	112	4	3	1	85	9	3	0	85	4	6	1	187	5	1	1
4		36	45	0	12	2	52	2	9	2	42	1	3	2	181	5	8	0
		48	6	3	4	1	6	9	4	0	2	1	10	3	165	9	12	0
5	3	12	152	0	0	0	132	1	9	0	152	1	2	0	193	5	2	0
		24	123	5	6	0	120	8	5	1	75	0	2	1	185	6	6	1
6		36	45	12	13	1	26	3	4	0	4	1	4	0	185	6	0	0
		48	19	3	10	2	5	5	9	1	0	6	5	0	170	6	13	2
7	4	12	152	3	0	0	134	1	2	0	89	3	3	0	197	2	1	0
		24	131	1	12	1	125	0	3	1	45	4	6	1	190	5	3	1
8		36	21	2	7	0	45	4	2	2	25	1	2	0	185	4	6	0
		48	3	1	12	0	6	1	3	0	13	6	1	0	176	2	10	1

ตารางภาคผนวก 48 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 4 (ซ้ำที่ 4)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	35	6	9	0	123	1	2	2	102	2	10	0	181	5	9	5
		24	25	3	14	3	35	6	12	1	75	8	3	3	179	4	3	0
2		36	19	2	5	0	15	5	5	2	45	9	1	2	172	8	2	1
		48	5	3	9	0	8	2	5	0	6	8	6	0	168	1	9	2
3	2	12	145	0	0	0	145	1	5	1	129	0	5	2	191	2	5	2
		24	125	1	9	1	48	5	3	2	105	1	5	0	178	10	5	0
4		36	79	4	5	0	23	1	5	1	35	1	3	5	176	4	8	0
		48	16	7	3	0	3	2	3	2	10	3	3	1	160	4	14	2
5	3	12	152	7	6	0	89	0	2	0	125	0	7	2	193	4	2	1
		24	69	5	2	1	56	6	5	3	75	3	2	0	180	5	12	0
6		36	45	1	3	0	35	15	5	0	48	8	15	0	178	2	4	1
		48	32	1	5	2	6	9	9	1	14	3	21	0	169	4	5	2
7	4	12	162	9	2	1	85	1	5	0	154	12	13	2	191	6	2	1
		24	153	5	1	2	45	2	9	1	132	4	12	2	175	12	9	1
8		36	56	6	9	5	26	7	0	0	45	5	13	0	175	3	9	0
		48	25	10	2	6	3	5	0	1	4	10	4	1	157	0	18	3

ตารางภาคผนวก 49 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 5 (ซ้ำที่ 5)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	45	12	0	0	46	5	9	1	89	2	5	0	179	9	12	1
		24	23	9	5	0	33	1	8	0	56	10	6	0	175	6	6	1
2		36	12	6	6	1	28	2	3	0	4	4	4	1	170	6	2	3
		48	5	12	8	1	9	1	9	0	2	1	12	0	140	7	26	3
3	2	12	125	1	15	2	120	1	0	0	152	7	5	0	193	0	6	1
		24	74	0	12	0	79	2	8	3	89	4	0	0	185	12	0	3
4		36	56	9	6	2	54	0	2	1	8	5	6	1	184	6	7	0
		48	16	8	5	0	9	12	9	0	3	0	9	0	161	4	23	2
5	3	12	133	0	0	0	145	1	2	0	136	2	15	0	189	4	6	1
		24	65	0	18	0	65	2	5	2	85	3	14	1	189	2	2	0
6		36	32	1	12	1	56	8	9	0	42	0	15	0	180	3	8	0
		48	15	2	11	0	23	10	9	1	25	2	8	0	165	9	9	0
7	4	12	150	0	0	0	162	1	5	0	143	5	1	1	193	6	0	1
		24	122	6	15	0	126	0	5	1	56	6	9	5	184	9	6	0
8		36	53	0	7	0	88	4	12	0	25	9	9	2	178	4	11	0
		48	21	4	6	0	25	9	8	1	12	12	16	5	162	1	18	1

ตารางภาคผนวก 50 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 6 (ซ้ำที่ 6)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	45	3	0	0	42	4	1	1	88	4	6	0	174	6	18	2
		24	32	6	5	0	23	5	3	0	42	5	7	2	170	3	8	0
2		36	18	11	2	0	17	5	0	1	25	4	9	0	162	5	6	0
		48	0	1	14	1	5	7	2	1	5	1	9	1	140	0	21	6
3	2	12	125	1	0	0	85	5	2	1	95	4	5	0	192	3	5	0
		24	54	2	17	0	46	1	6	0	75	11	23	0	192	2	0	1
4		36	36	3	6	0	33	4	6	3	42	6	17	0	183	6	5	0
		48	17	6	0	2	20	2	4	0	10	6	7	0	168	10	10	1
5	3	12	125	0	5	1	120	2	10	0	165	4	7	0	189	8	2	1
		24	75	6	4	0	43	6	5	1	85	4	6	0	185	4	7	1
6		36	65	2	2	1	16	3	9	1	11	6	5	3	178	5	6	0
		48	14	3	12	0	9	4	4	0	5	4	4	1	159	7	17	0
7	4	12	142	0	5	0	110	3	0	0	121	2	5	0	181	6	8	5
		24	96	7	3	1	93	5	4	1	45	1	4	0	174	4	3	6
8		36	42	6	3	0	43	4	16	2	32	10	12	1	165	9	4	0
		48	16	3	17	1	15	3	13	0	6	6	7	2	145	10	17	2

ตารางภาคผนวก 51 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 7 (ซ้ำที่ 7)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	56	4	4	0	88	5	2	0	46	6	12	0	185	5	9	1
		24	32	5	1	1	46	2	4	0	42	8	5	3	181	4	5	0
2		36	19	7	5	2	21	5	3	1	32	2	6	0	177	3	4	1
		48	15	3	4	1	10	6	4	1	15	9	5	0	152	8	18	2
3	2	12	78	10	5	1	165	0	15	2	95	3	5	2	189	6	5	0
		24	45	5	6	0	85	10	2	3	62	5	8	0	184	2	8	1
4		36	18	5	5	2	49	6	5	1	52	2	6	0	178	2	6	0
		48	9	2	6	2	3	6	5	1	12	8	5	0	169	1	10	0
5	3	12	125	4	6	3	124	5	0	0	136	2	6	0	198	2	0	0
		24	75	1	1	1	98	9	5	1	86	12	0	3	185	4	10	1
6		36	69	3	4	1	56	5	3	0	45	6	9	0	176	7	6	0
		48	13	1	2	0	11	9	7	1	3	4	8	0	170	0	10	3
7	4	12	141	2	9	0	106	0	2	0	126	0	5	0	192	6	2	0
		24	79	6	5	1	95	3	5	1	85	2	6	2	187	5	5	1
8		36	32	13	9	0	65	5	13	2	26	6	2	0	183	5	2	2
		48	9	8	9	1	8	7	21	0	13	9	3	1	166	6	16	0

ตารางภาคผนวก 52 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 8 (ซ้ำที่ 8)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	85	2	6	0	88	6	6	0	102	6	6	0	175	5	18	2
		24	62	2	3	1	50	6	12	4	95	0	5	1	170	3	7	0
2		36	42	2	5	2	27	12	9	0	45	6	6	0	170	2	0	1
		48	12	8	7	1	13	5	6	0	15	9	6	0	154	2	16	1
3	2	12	132	1	2	0	168	1	3	2	132	2	0	0	193	4	2	1
		24	75	1	3	1	165	5	6	1	95	5	1	0	185	5	6	1
4		36	44	5	5	1	65	3	5	0	32	1	5	3	174	4	12	0
		48	13	2	3	0	21	11	10	0	3	5	1	2	165	0	13	0
5	3	12	112	0	1	0	154	1	3	0	125	5	6	0	193	4	2	1
		24	56	1	6	0	65	1	5	2	75	3	5	0	191	4	2	0
6		36	23	2	4	0	42	1	2	1	68	1	5	1	184	6	5	0
		48	9	5	5	3	15	3	9	0	6	10	4	0	170	6	14	0
7	4	12	133	5	12	0	165	2	0	0	109	1	5	0	199	1	0	0
		24	65	5	1	1	79	1	6	0	65	8	8	1	195	2	2	1
8		36	42	15	0	0	32	3	0	1	32	6	4	0	188	3	6	0
		48	9	9	14	0	19	2	7	0	3	10	2	1	179	6	5	1

ตารางภาคผนวก 53 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 9 (ซ้ำที่ 9)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	78	2	8	1	102	6	14	0	103	2	5	1	182	6	5	0
		24	56	5	9	1	45	2	10	4	28	2	6	0	180	6	1	1
2		36	21	3	1	0	21	1	1	0	16	6	2	2	171	6	5	4
		48	9	6	6	0	12	2	1	0	0	0	2	0	145	1	31	0
3	2	12	152	9	5	0	132	0	0	1	146	0	0	2	190	5	5	0
		24	123	7	8	0	24	8	12	0	65	12	5	1	187	4	3	1
4		36	56	2	4	0	16	2	5	1	45	6	6	0	180	3	8	0
		48	23	1	5	0	5	2	6	1	15	4	3	1	165	6	12	0
5	3	12	156	0	0	0	126	0	2	0	130	2	6	0	193	2	5	0
		24	120	1	5	2	77	2	4	0	56	3	1	1	191	2	1	1
6		36	60	6	12	1	26	5	6	1	13	3	5	0	183	5	5	0
		48	25	9	17	1	6	5	2	1	7	1	9	1	179	0	7	0
7	4	12	185	1	8	0	158	2	5	0	162	4	13	0	192	5	3	0
		24	162	1	12	3	54	1	5	1	56	7	4	1	189	0	5	3
8		36	126	8	21	0	23	3	4	0	31	5	9	0	176	2	9	2
		48	23	9	4	0	12	8	9	1	12	0	6	2	160	11	7	0

ตารางภาคผนวก 54 การเปลี่ยนแปลงของจำนวน larva, pupa, adult และ died larva ในการทดลองของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดงหลังเติมลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 10 (ซ้ำที่ 10)

วันที่	ครั้งที่	เวลา	ปลาดุก				ปลาหมอ				ปลาสอดแดง				ควบคุม			
		(ชม.)	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died larva	larva	pupa	adult	died	larva	pupa	adult	died larva
1	1	12	102	4	10	0	56	0	5	0	65	3	0	2	182	4	14	0
		24	45	2	2	1	38	5	10	0	42	1	9	3	167	5	12	2
2		36	31	2	7	2	20	5	12	0	25	5	9	2	147	9	12	4
		48	16	1	3	1	5	6	5	3	9	6	5	0	132	0	24	0
3	2	12	123	5	6	0	153	0	4	0	133	0	0	2	194	1	5	0
		24	89	2	5	1	79	5	6	1	65	1	4	0	191	1	0	3
4		36	53	5	13	0	45	5	3	0	21	9	4	0	181	4	7	0
		48	14	10	8	1	23	2	4	0	13	4	0	3	178	2	5	2
5	3	12	135	0	4	0	156	0	2	0	185	5	2	0	193	2	5	0
		24	105	3	8	0	75	1	8	0	152	3	0	0	185	3	5	2
6		36	65	5	6	1	42	2	4	5	56	6	8	2	180	4	16	3
		48	25	8	2	2	19	5	2	1	12	2	9	0	160	0	24	0
7	4	12	145	1	2	0	152	1	4	0	145	4	5	0	195	0	4	1
		24	108	5	6	2	65	0	2	3	106	6	4	0	185	4	6	0
8		36	33	1	12	0	41	2	5	2	17	6	2	0	178	3	8	0
		48	12	8	10	0	9	5	3	1	5	6	1	1	165	9	7	0

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ตารางภาคผนวก 55 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	6.37	6.44	6.26	6.35	6.61
2	6.47	6.39	6.79	6.51	6.53
3	6.36	-	6.69	6.79	6.35
4	6.34	-	6.62	6.39	6.55
5	6.45	-	6.43	6.97	6.64
6	6.39	-	6.51	6.31	6.31
7	6.60	-	6.53	6.33	6.47
8	6.49	-	6.31	6.85	6.85
9	6.52	-	6.80	6.43	6.66
10	6.53	-	6.91	6.61	6.62
Mean	6.45	6.42	6.59	6.55	6.56
S.D	0.08	0.04	0.22	0.24	0.16

ตารางภาคผนวก 56 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	6.45	6.45	6.75	6.75	6.49
2	6.45	6.46	6.79	6.74	6.85
3	6.46	-	6.89	6.45	6.95
4	6.45	-	6.75	6.33	6.77
5	6.52	-	6.65	6.52	6.52
6	6.55	-	6.33	6.84	6.33
7	6.43	-	6.49	6.58	6.26
8	6.42	-	6.56	6.53	6.91
9	6.48	-	6.56	6.87	6.98
10	6.74	-	6.46	6.85	6.54
Mean	6.50	6.46	6.62	6.65	6.66
S.D	0.09	0.0	0.17	0.19	0.26

ตารางภาคผนวก 57 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	8.02	7.83	8.08	8.11	8.29
2	8.15	7.83	8.31	8.03	8.37
3	7.83	-	8.27	8.45	8.41
4	7.87	-	8.13	8.02	8.16
5	8.15	-	8.25	8.94	8.2
6	8.13	-	8.05	8.16	8.25
7	8.04	-	8.53	8.71	8.37
8	8.03	-	8.22	8.21	8.15
9	8.03	-	8.36	8.06	8.11
10	8.11	-	8.21	8.11	8.01
Mean	8.04	7.83	8.24	8.28	8.23
S.D	0.11	0.00	0.14	0.32	0.13

ตารางภาคผนวก 58 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอุณหภูมิ (C°) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	27.20	30.1	27.00	27.00	27.20
2	27.10	30.1	27.00	27.00	27.50
3	27.10	-	27.10	27.10	27.30
4	27.10	-	27.00	27.00	27.60
5	27.20	-	27.00	27.00	27.80
6	27.50	-	27.50	27.50	27.50
7	27.30	-	27.30	27.20	27.20
8	27.70	-	27.60	27.80	27.50
9	27.60	-	27.30	27.00	27.60
10	27.90	-	27.30	27.90	27.20
Mean	27.37	30.1	27.21	27.25	27.44
S.D	0.29	0.0	0.22	0.35	0.21

ตารางภาคผนวก 59 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอุณหภูมิ (C°) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	29.00	25.1	28.90	28.70	29.00
2	28.50	25.2	28.80	29.00	28.50
3	28.50	-	28.50	28.50	28.70
4	29.00	-	28.30	28.70	29.60
5	28.60	-	28.40	29.00	29.40
6	29.00	-	28.60	29.00	29.30
7	28.50	-	28.50	29.00	28.50
8	28.70	-	28.30	28.50	28.50
9	29.00	-	28.20	28.50	29.00
10	29.00	-	28.10	29.00	28.70
Mean	28.78	25.15	28.46	28.79	28.92
S.D	0.24	0.07	0.25	0.23	0.40

ตารางภาคผนวก 60 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอุณหภูมิ (C°) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	27.6	29.6	27.2	27.6	27.6
2	26.8	29.8	27.6	27.3	27.4
3	26.3	-	27	27.6	27.8
4	26.3	-	27	27.9	28.9
5	28.6	-	27.3	27.7	27.7
6	29.6	-	27.6	27.3	27.4
7	27.3	-	27.9	27.8	27.8
8	26.4	-	27.6	27.1	30.1
9	26.8	-	27.9	27.5	28.2
10	28.5	-	27.4	27.6	30.1
Mean	27.42	29.70	27.45	27.54	28.30
S.D	1.14	0.14	0.33	0.25	1.04

ตารางภาคผนวก 61 ผลการวิเคราะห์ปริมาณดีโอ (mg/l)ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	6.4	6.73	6.48	7.33	7.28
2	6.88	6.68	6.63	7.33	6.3
3	6.6	-	6.09	7.33	7.5
4	6.55	-	7.33	7.1	6.28
5	6.65	-	7.15	6.48	6.33
6	6.75	-	7.03	6.04	7.35
7	6.83	-	7.13	6.63	7.55
8	6.48	-	6.44	6.93	6.73
9	6.1	-	6.06	7.05	7.1
10	6.05	-	6.93	7.43	6.4
Mean	6.53	6.71	6.73	6.97	6.88
S.D	0.28	0.04	0.45	0.45	0.53

ตารางภาคผนวก 62 ผลการวิเคราะห์ปริมาณดีโอ (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	4.00	5.20	5.35	5.20	5.43
2	5.15	5.12	5.10	5.25	5.35
3	5.15	-	5.47	5.07	5.15
4	5.50	-	5.47	5.15	5.03
5	5.30	-	5.49	5.25	4.70
6	5.30	-	5.30	5.49	4.75
7	5.35	-	5.20	4.80	5.28
8	5.85	-	5.30	4.75	5.23
9	5.93	-	5.42	5.35	5.13
10	4.90	-	5.12	5.37	5.20
Mean	5.24	5.16	5.32	5.17	5.13
S.D	0.54	0.14	0.14	0.24	0.24

ตารางภาคผนวก 63 ผลการวิเคราะห์ปริมาณดีโอ (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	4.50	4.41	4.21	4.41	4.43
2	3.55	4.16	4.06	4.41	4.25
3	4.68	-	4.50	4.50	4.30
4	4.53	-	3.84	4.75	3.80
5	4.20	-	3.91	3.71	3.60
6	3.80	-	3.71	3.56	3.40
7	3.50	-	4.28	4.60	4.20
8	4.30	-	3.49	3.61	4.78
9	4.08	-	3.42	4.36	3.40
10	4.53	-	3.42	4.08	4.50
Mean	4.17	4.26	3.88	4.20	4.07
S.D	0.42	0.21	0.38	0.43	0.48

ตารางภาคผนวก 64 ผลการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	3.22	3.50	4.31	3.36	4.94
2	2.55	3.20	4.11	3.41	4.1
3	2.76	-	4.46	3.31	5.44
4	3.53	-	4.69	4.3	3.94
5	4.41	-	4.59	4.89	4.84
6	4.26	-	3.76	3.96	3.11
7	4.11	-	4.06	5.1	5.13
8	4.06	-	3.9	4.21	2.41
9	1.97	-	3.95	3.93	5.04
10	3.51	-	4.74	4.74	4.89
Mean	3.44	3.35	4.26	4.12	4.38
S.D	0.81	0.21	0.35	0.65	0.98

ตารางภาคผนวก 65 ผลการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	52.64	53.26	59.63	52.52	40.82
2	56.58	52.27	69.55	45.59	66.57
3	55.58	-	49.73	66.56	60.63
4	54.57	-	49.73	61.54	58.62
5	53.46	-	68.55	61.60	70.62
6	64.40	-	50.67	59.63	72.62
7	54.48	-	60.63	60.65	64.58
8	58.59	-	56.64	60.62	62.61
9	48.54	-	63.59	60.56	58.58
10	53.52	-	62.58	50.64	66.59
Mean	55.24	52.77	59.13	57.99	62.22
S.D	4.16	0.70	7.35	6.33	8.88

ตารางภาคผนวก 66 ผลการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	86.90	76.60	83.94	85.90	91.85
2	76.00	70.83	93.35	82.25	91.86
3	57.70	-	61.18	64.17	86.84
4	78.97	-	88.87	78.97	79.02
5	96.80	-	87.38	93.86	87.93
6	76.95	-	89.37	76.03	83.92
7	74.02	-	90.37	78.95	81.44
8	67.16	-	91.36	108.68	87.39
9	52.70	-	68.07	98.77	90.85
10	85.38	-	59.17	85.90	94.32
Mean	75.26	73.72	81.31	85.35	87.54
S.D	13.35	4.08	13.19	12.58	4.92

ตารางภาคผนวก 67 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	182.00	178.00	191.50	191.50	208.00
2	179.50	177.00	200.00	214.00	191.50
3	193.00	-	188.50	193.50	198.50
4	191.50	-	194.00	212.50	201.00
5	170.00	-	206.50	203.50	205.00
6	169.50	-	204.50	195.00	216.00
7	177.00	-	206.00	192.00	208.50
8	181.50	-	192.50	179.50	204.50
9	195.50	-	192.00	206.00	224.00
10	181.00	-	205.00	195.50	223.50
Mean	182.05	177.50	198.05	198.30	208.05
S.D	8.98	0.71	7.04	10.62	10.51

ตารางภาคผนวก 68 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	273.50	283.00	313.50	272.00	303.00
2	283.50	273.00	271.00	307.00	292.50
3	275.50	-	281.00	281.00	297.50
4	283.50	-	292.00	302.00	286.00
5	262.50	-	301.40	281.00	310.50
6	270.50	-	314.50	306.50	306.00
7	301.00	-	278.50	302.50	284.40
8	269.00	-	279.00	287.50	304.50
9	307.50	-	305.00	302.00	280.50
10	286.00	-	313.00	285.50	308.50
Mean	281.25	278.00	294.89	292.70	297.34
S.D	14.23	7.07	16.66	12.67	10.85

ตารางภาคผนวก 69 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	849.00	834.00	839.50	816.50	853.00
2	813.50	803.00	859.50	825.00	830.50
3	817.50	-	871.00	845.50	855.00
4	830.00	-	879.50	821.00	853.50
5	821.50	-	840.50	865.00	820.00
6	831.00	-	866.50	857.00	879.50
7	844.50	-	860.00	820.50	874.50
8	827.00	-	845.50	820.50	893.50
9	810.50	-	846.00	855.50	867.50
10	826.50	-	865.00	845.40	852.90
Mean	827.10	818.50	857.30	837.19	857.99
S.D	12.43	21.92	13.75	18.36	22.02

ตารางภาคผนวก 70 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
3	0.01	-	0.01	0.01	0.01
4	0.01	-	0.01	0.01	0.02
5	0.01	-	0.01	0.02	0.02
6	0.01	-	0.01	0.01	0.01
7	0.02	-	0.02	0.01	0.01
8	0.02	-	0.02	0.01	0.01
9	0.01	-	0.03	0.01	0.02
10	0.01	-	0.03	0.05	0.01
Mean	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
S.D	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

ตารางภาคผนวก 71 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
3	0.01	-	0.01	0.01	0.02
4	0.01	-	0.01	0.01	0.01
5	0.01	-	0.01	0.06	0.01
6	0.01	-	0.01	0.01	0.01
7	0.01	-	0.01	0.01	0.01
8	0.01	-	0.01	0.01	0.01
9	0.01	-	0.01	0.01	0.01
10	0.01	-	0.01	0.01	0.01
Mean	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
S.D	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

ตารางภาคผนวก 72 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (mg/l)ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
3	0.01	-	0.01	0.01	0.02
4	0.01	-	0.01	0.01	0.01
5	0.01	-	0.01	0.06	0.01
6	0.01	-	0.01	0.01	0.01
7	0.01	-	0.01	0.01	0.01
8	0.01	-	0.01	0.01	0.01
9	0.01	-	0.01	0.01	0.01
10	0.01	-	0.01	0.01	0.01
Mean	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
S.D	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

ตารางภาคผนวก 73 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์(mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.23	0.30	0.14	0.24	0.12
2	0.12	-	0.14	0.24	0.20
3	0.21	-	0.14	0.22	0.12
4	0.08	-	0.16	0.19	0.16
5	0.10	-	0.14	0.24	0.19
6	0.15	-	0.14	0.13	0.18
7	0.17	-	0.13	0.17	0.16
8	0.21	-	0.17	0.18	0.17
9	0.23	-	0.19	0.18	0.13
10	0.12	-	0.17	0.18	0.14
Mean	0.16	0.30	0.15	0.20	0.16
S.D	0.06	0.00	0.02	0.04	0.03

ตารางภาคผนวก 74 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์(mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.16	0.44	0.19	0.23	0.26
2	0.22	-	0.24	0.26	0.23
3	0.21	-	0.13	0.21	0.33
4	0.13	-	0.19	0.19	0.15
5	0.16	-	0.14	0.16	0.28
6	0.24	-	0.29	0.24	0.23
7	0.28	-	0.27	0.21	0.16
8	0.25	-	0.10	0.18	0.21
9	0.24	-	0.23	0.23	0.21
10	0.24	-	0.22	0.33	0.16
Mean	0.21	0.44	0.20	0.22	0.22
S.D	0.05	0.00	0.06	0.05	0.06

ตารางภาคผนวก 75 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์ (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.43	0.57	0.41	0.34	0.49
2	0.48	-	0.31	0.42	0.22
3	0.2	-	0.49	0.31	0.41
4	0.28	-	0.21	0.35	0.53
5	0.51	-	0.42	0.28	0.14
6	0.27	-	0.31	0.43	0.41
7	0.39	-	0.42	0.19	0.36
8	0.36	-	0.27	0.22	0.35
9	0.31	-	0.30	0.25	0.31
10	0.11	-	0.24	0.21	0.29
Mean	0.33	0.57	0.34	0.30	0.35
S.D	0.12	0.00	0.09	0.08	0.11

ตารางภาคผนวก 76 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรต (mg/l)ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 1

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.43	0.57	0.41	0.34	0.49
2	0.48	-	0.31	0.42	0.22
3	0.2	-	0.49	0.31	0.41
4	0.28	-	0.21	0.35	0.53
5	0.51	-	0.42	0.28	0.14
6	0.27	-	0.31	0.43	0.41
7	0.39	-	0.42	0.19	0.36
8	0.36	-	0.27	0.22	0.35
9	0.31	-	0.30	0.25	0.31
10	0.11	-	0.24	0.21	0.29
Mean	0.33	0.57	0.34	0.30	0.35
S.D	0.12	0.00	0.09	0.08	0.11

ตารางภาคผนวก 77 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรต (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 2

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.39	0.64	0.42	0.38	0.26
2	0.28	-	0.27	0.09	0.23
3	0.32	-	0.46	0.39	0.33
4	0.50	-	0.45	0.30	0.15
5	0.39	-	0.38	0.43	0.28
6	0.17	-	0.34	0.15	0.23
7	0.31	-	0.11	0.27	0.16
8	0.22	-	0.25	0.33	0.21
9	0.37	-	0.36	0.24	0.21
10	0.18	-	0.25	0.18	0.16
Mean	0.31	0.64	0.33	0.28	0.22
S.D	0.10	0.00	0.10	0.11	0.05

ตารางภาคผนวก 78 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรต (mg/l) ในตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ 3

ชุดทดลอง	กลุ่มควบคุมหลังทดลอง	กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง		
			ปลาดุกลูกผสม	ปลาหมอไทย	ปลาสอดแดง
1	0.79	0.53	0.83	0.71	0.80
2	0.95	-	0.84	0.84	0.82
3	0.79	-	0.87	0.85	0.76
4	0.89	-	0.89	0.93	0.76
5	0.91	-	0.88	0.81	0.80
6	0.91	-	0.96	0.92	1.06
7	1.02	-	0.93	0.93	0.77
8	0.79	-	0.91	0.83	1.04
9	0.90	-	0.85	0.94	0.74
10	0.83	-	1.01	0.81	0.88
Mean	0.88	0.53	0.90	0.86	0.84
S.D	0.07	0.00	0.05	0.07	0.11

ภาคผนวก ง.
วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิธีการวิเคราะห์

1. วิธีการวิเคราะห์พีเอช (pH)

เครื่องมือ

1. เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
2. บีกเกอร์

น้ำยาเคมี

สารเคมีมาตรฐานที่ทราบค่าพีเอชแน่นอนควรใช้พีเอช 2 ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าพีเอชของตัวอย่างที่จะทำการวัดโดยใช้สารละลายมาตรฐานที่ 1 มีค่าพีเอชที่ต่ำกว่าและสารละลายมาตรฐานที่ 2 มีค่าพีเอชสูงกว่าพีเอชของน้ำตัวอย่าง แต่ในกรณีที่พีเอชของน้ำตัวอย่างไม่สูงหรือต่ำเกินไปอาจใช้สารละลายมาตรฐานเดียวในการปรับเครื่องมือ

วิธีทำ

1. ล้างอิเลกโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นซับให้แห้ง (ผู้ตรวจวัดต้องทำอย่างนี้ทุกครั้งที่จะทำการวัดสารละลายใหม่)
2. ปรับเครื่องมือให้ได้มาตรฐาน (ตามวิธีการใช้คู่มือ) โดยใช้สารละลายมาตรฐานที่พีเอชต่ำครั้งหนึ่ง
3. ทำการวัดเครื่องวัดพีเอชของตัวอย่างน้ำซึ่งได้ทำการปรับอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกับอุณภูมิของสารละลายมาตรฐาน

2. วิธีการวิเคราะห์ Dissolved Oxygen (DO)

อุปกรณ์

1. Water Sampler
2. ขวด BOD ขนาด 300 ml.
3. Cylendcr ขนาด 20 ml.
4. Beaker ขนาด 250 ml.
5. Pipette ขนาด 10 ml.
6. Flask ขนาด 250 ml.
7. Buret ขนาด 25 ml.

สารเคมี

1. Alkali – iodide – azide reagent (AIA)

ละลายโซเดียมเอไซด์ (NaN_3) 10 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 500 กรัม และโซเดียมไอโดไดด์ (NaI) 135 กรัม กวนให้ละลายผสมเป็นสารละลายเดียวกัน เติมสาร NaN_3 40 ml (NaN_3 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 40ml) แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น (ข้อควรระวัง ห้ามเติมกรดลงในสารละลายนี้ เพราะจะทำปฏิกิริยาได้ hydrazoic acid fumes ซึ่งจะเป็นอันตรายได้)

2. Conc. H_2SO_4

กรดซัลฟูริกเข้มข้น (concentrated H_2SO_4 acid) 1 มิลลิลิตร จะทำปฏิกิริยาสมดุลย์กับสารละลายอัลคาไลไอโอไดด์เอไซด์ (alkali-iodide-azide reagent) 3.0 มิลลิลิตร

3. $MnSO_4$

ละลายแมงกานีสซัลเฟตเตตราไฮเดรต ($MnSO_4.4H_2O$) 480 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตไดไฮเดรต ($MnSO_4.2H_2O$) 400 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตโมโนไฮเดรต ($MnSO_4.H_2O$) 364 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร สารละลายไม่ควรมีสีเมื่อเติมน้ำแป้งและสารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ (KI)

4. Potassium iodide (KI)

ละลาย $KH(IO_3)_2$ 812.4 mg ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

5. 0.025 M $Na_2S_2O_3$ Solution

ละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) 6.205 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 6 นอร์มอล จำนวน 1.5 มิลลิลิตร หรือ 0.4 กรัม จากนั้นเจือจางให้ได้ 1 ลิตร สารละลายนี้จะต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนกับสารละลายโปแทสเซียมไบไอโอเดต [$KH(IO_3)_2$] ทุกครั้งที่เตรียมใหม่

6. Potassium bi-iodate [$KH(IO_3)_2$]

ละลายโปแทสเซียมไบไอโอเดต [$KH(IO_3)_2$] 812.4 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นที่ปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

7. น้ำแป้ง

ละลายแป้ง (laboratory-grade soluble starch) 2-4 กรัม และสารละลายกรดซาลิไซลิก (salicylic acid) 0.2 กรัม ในน้ำกลั่นที่ร้อน 100 มิลลิลิตร (อาจจะต้องต้มและกวนให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน และเติมน้ำกลั่นให้พอเพื่อให้สารละลายไม่ข้นเกินไป)

วิธีการวิเคราะห์

1. Standardize 0.025 M $Na_2S_2O_3$ กับ 0.025 M [$KH(IO_3)_2$] มีวิธีการดังนี้

1.1 ชั่ง KI จำนวน 2 กรัม เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 150 ml.

1.2 เติม 1+9 H_2SO_4 จำนวน 10 ml.

1.3 เติม 0.025 M $KH(IO_3)_2$ จำนวน 20 ml.

1.4 ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$ แล้วเติมน้ำแป้งเมื่อใกล้จะถึงจุดยุติ (end of titration) สังเกตจากสีของสารละลายจะเป็นสีฟางข้าว ประมาณ 3 - 5 หยด จะได้สารละลายสีน้ำเงินเข้ม

1.5 ไตเตรทต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินจางหายไป

1.6 จดบันทึกปริมาตรของ 0.025 M $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไตเตรท

1.7 ทำซ้ำข้อ 1.1-1.6 อีก 1 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของปริมาตร 0.025 M $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้

2. การหาปริมาณ DO ในน้ำตัวอย่าง

2.1 เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ Water sampler

2.2 นำตัวอย่างน้ำใส่ลงในขวด BOD ปริมาตร 300 ml.

2.3 เติม $MnSO_4$ และ AIA (alkali-iodide-azide) อย่างละ 1 ml ตามลำดับ เขย่าให้เข้ากันโดยการกลับขวดไปมาประมาณ 15 ครั้ง ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน (ตะกอนสีส้ม) ผ่านน้ำบนฝาขวดเพื่อป้องกันอากาศ

2.4 เติม conc. H_2SO_4 1 ml ปิดจุกแล้วเขย่าให้เข้ากัน จนตะกอนละลายหมด

2.5 ตวงสารละลายจากขวด BOD ปริมาตร 201 ml ใส่ลงใน Flask

2.6 ไตเตรทกับ 0.025 M $Na_2S_2O_3$ จนสารละลายได้สีฟางข้าว

2.7 เติมน้ำแป้งลงไปประมาณ 2-3 หยด สารละลายจะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงิน

2.8 ไตเตรทต่อไปจนสีน้ำเงินหายไป แสดงว่าถึง End point บันทึกปริมาตร $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้

2.9 ทำซ้ำข้อ 2.2-2.8 อีก 1 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของปริมาตร $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้

<u>หมายเหตุ</u> : ในการใส่ตัวอย่างน้ำลงในขวด ต้องค่อย ๆ รินตัวอย่างน้ำ และเคาะรอบ ๆ ขวดเพื่อไล่ฟองอากาศ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

วิธีการคำนวณ

1. การคำนวณ standardize 0.025 M $Na_2S_2O_3$

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้น standard $Na_2S_2O_3$

V_1 = ปริมาตร standard $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ titrate

N_2 = ความเข้มข้น standard $KH(IO_3)_2$

V_2 = ปริมาตร standard $KH(IO_3)_2$

2. การคำนวณปริมาณ DO ในน้ำตัวอย่าง

จากสูตร 1 ml 0.025 M $Na_2S_2O_3$ = DO 1 mg/l

3. วิธีการวิเคราะห์ Biochemical Oxygen Demand (BOD)

อุปกรณ์

1. Water Sampler
2. ขวด BOD ขนาด 300 ml
3. Beaker ขนาด 250 ml
4. Pipette ขนาด 5, 10 ml
5. Flask ขนาด 500 ml
6. Buret ขนาด 25 ml
7. Incubater (อุณหภูมิ 20 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส)
8. เครื่องเติมอากาศ
9. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 1,000 ml.
10. Aquarium Air Pump และ หัวลูกฟู่
11. ลูกสูบยาง (Pipette bulb)
12. เครื่องชั่ง
13. แท่งแก้ว
14. Stand and Clamp

สารเคมี

1. Phosphate buffer

ละลายโปแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 8.5 กรัม ไดโปแทสเซียมไฮ -โดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) 21.75 กรัม ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปตะไฮเดรต ($Na_2HPO_4 . 7H_2O$) 33.4 กรัม และแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ ปริมาตร 1 ลิตร พีเอชของสารละลายนี้ควรจะประมาณ 7.2

2. Magnesium sulfate solution

ละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($MgSO_4.7H_2O$) 22.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

3. Calcium chloride solution

ละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) 27.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

4. Ferric chloride solution

ละลายเฟอร์ริคคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3.6H_2O$) 0.25 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

5. สารละลายแมงกานีส

ละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($MgSO_4.7H_2O$) 22.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

6. Alkali – iodide – azide reagent (AIA)

ละลายโซเดียมเอไซด์ (NaN_3) 10 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 500 กรัม และโซเดียมไอโดไดด์ (NaI) 135 กรัม กวนให้ละลายผสมเป็นสารละลายเดียวกัน เติมสาร NaN_3 40 ml (NaN_3 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 40 ml) แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น (ข้อควรระวัง ห้ามเติมกรดลงในสารละลายนี้ เพราะจะทำปฏิกิริยาได้ hydrazoic acid fumes ซึ่งจะเป็นอันตรายได้)

7. Conc. H_2SO_4

8. Starch solution

9. สารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$

ละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) 6.205 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 6 นอร์มอล จำนวน 1.5 มิลลิลิตร หรือ 0.4 กรัม จากนั้นเจือจางให้ได้ 1 ลิตร สารละลายนี้จะต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนกับสารละลายโปแทสเซียมไบไอโอเดต ($KH(IO_3)_2$) ทุกครั้งที่เตรียมใหม่

10.Potassium iodide (KI)

ละลาย $KH(IO_3)_2$ 812.4 mg ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

11. Potassium bi-iodate $KH(IO_3)_2$

ละลายโปแทสเซียมไบไอโอเดต ($KH(IO_3)_2$) 812.4 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นที่ปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

วิธีการวิเคราะห์

1. Standardize 0.025 M $Na_2S_2O_3$ กับ 0.025 M $KH(IO_3)_2$ มีวิธีการดังนี้

1.1 ชั่ง KI จำนวน 2 กรัม เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 150 ml.

1.2 เติม 1+9 H_2SO_4 จำนวน 10 ml.

1.3 เติม 0.025 M $KH(IO_3)_2$ จำนวน 20 ml.

1.4 ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$ แล้วเติมน้ำแป้งเมื่อใกล้จะถึงจุดยุติ (end of titration) สังเกตจากสีของสารละลายจะเป็นสีฟางข้าว ประมาณ 3-5 หยด จะได้สารละลายสีน้ำเงินเข้ม

1.5 ไตเตรทต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินจางหายไป

1.6 จดบันทึกปริมาตรของ 0.025 M $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไตเตรท

1.7 ทำซ้ำข้อ 1.1-1.6 อีก 1 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของปริมาตร 0.025 M $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้

2. การวิเคราะห์ BOD ในน้ำตัวอย่างโดย direct method

2.1 พ่นอากาศลงในน้ำตัวอย่าง เพื่อเติมออกซิเจนให้แก่น้ำตัวอย่างให้อิ่มตัว โดยใช้ Aquarium air pump ผ่านหัวลูกฟู่ประมาณ 30 นาที

2.2 รินน้ำตัวอย่างลงในขวด BOD จนล้น จำนวน 2 ขวด

2.3 เคาะไล่ฟองอากาศแล้วปิดจุกให้แน่น และใช้น้ำกลั่นหล่อปากขวด

2.4 นำขวดตัวอย่างไปหาค่า DO ทันที (DO_0 mg/l) (ดูวิธีวิเคราะห์ DO ได้จากการวิเคราะห์ DO ข้างต้น) ค่าที่ได้เป็นค่าDO ของจุดเริ่มต้น หรือ DO ของวันที่ศูนย์ DO_0 บันทึกค่าไว้

2.5 นำขวดน้ำตัวอย่างที่เหลืออีก 1 ขวดไป incubate ในที่มืดที่ 20±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาหาค่า DO ที่เหลือในขวด ค่าที่ได้เป็น DO ของวันที่ 5 (DO_5)

2.6 บันทึกผล คำนวณค่าจาก $BOD_5 = DO_0 - DO_5$

3. การวิเคราะห์ BOD ในน้ำตัวอย่างโดย dilution method

3.1 Blank

เติม $MnSO_4$ และ AIA อย่างละ 1 ml ลงใน Cylinder ขนาด 1,000 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 700 ml ด้วย Dilution water ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน รินใส่ขวด BOD ขนาด 300 ml. จำนวน 2 ขวด เคาะไล่อากาศ ปิดจุกขวด ให้มีน้ำหล่อไว้ที่ปากขวด

3.2 น้ำตัวอย่าง

3.2.1การเตรียมน้ำสำหรับใช้เจือจาง (Dilution water)

- คำนวณน้ำกลั่นที่ใช้

- เติม phosphate buffer, magnesium sulfate, calcium chloride และ ferric chloride solution อย่างละ 1 ml ต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร ผสมให้เข้ากัน

- เติมออกซิเจนละลายลงในน้ำให้อิ่มตัวโดยใช้ Aquarium Air Pump นาน 20นาที

3.2.2 การเจือจางน้ำตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ BOD

ตวงปริมาตรตัวอย่างน้ำตามเปอร์เซ็นต์ที่เจือจางลงในกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร จากนั้นใช้แท่งแก้วคนให้น้ำผสมกัน เทใส่ขวด BOD ขนาด 300 ml. ปิดจุกให้มีน้ำหล่อไว้ที่ปากขวด นำขวดหนึ่งไปวิเคราะห์หา DO ทันที (DO_0) อีกขวดนำไปเก็บไว้ในในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 20 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วัน นำมาวิเคราะห์หาค่า ดีโอที่เหลือ (DO_5)

3.3 นำขวดชุดที่จะหา DO_0 มาทำการวิเคราะห์หาค่า DO_0 ดังนี้

3.3.1 เติม $MnSO_4$ และ AIA อย่างละ 1 ml. ปิดจุกให้เข้ากัน ทิ้งให้ตกตะกอน

3.3.2 เติม conc. H_2SO_4 1 ml. ปิดจุก เขย่าให้ตะกอนละลายหมด

3.3.3 ตวงสารละลายจากขวด BOD ปริมาตร 201 ml. ใส่ลงใน Flask

3.3.4 ไตเตรทกับ 0.025 M $Na_2S_2O_3$ จนได้สารละลายเป็นสีฟางข้าว

3.3.5 หยดน้ำแป้งประมาณ 3 –5 หยด จะได้สารละลายสีน้ำเงิน

3.3.6 ไตเตรทต่อไปจนสีน้ำเงินหายไป แสดงว่าถึง end point บันทึกปริมาตร $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้

3.4 นำขวด BOD ชุดที่จะหาค่า DO_5 ไป incubate ที่ อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน โดยเติมน้ำกลั่นที่ปากขวดเพื่อป้องกันอากาศ

3.5 เมื่อครบ 5 วัน นำขวดที่จะหาค่า DO_5 มาทำขั้นตอนเดียวกับการหา DO_0

3.6 บันทึกผล คำนวณค่าจาก BOD

วิธีการคำนวณ

1. การคำนวณ standardize 0.025 M $Na_2S_2O_3$

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้น standard $Na_2S_2O_3$

V_1 = ปริมาตร standard $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ titrate

N_2 = ความเข้มข้น standard $KH(IO_3)_2$

V_2 = ปริมาตร standard $KH(IO_3)_2$

2. การคำนวณปริมาณ BOD ในน้ำตัวอย่าง

จากสูตร BOD, mg/l = $(DO_0 - DO_5) / \%$ dilution

4. วิธีการวิเคราะห์ total solids (TS)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. โถดูดความชื้น (Desiccator)
3. ถ้วยกระเบื้อง (Crucible)
4. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 100 ml
5. อ่างไอน้ำ (water Bath)
6. ตู้อบความร้อนแห้ง (hot air oven)
7. บีกเกอร์ (Beaker)

วิธีทำ

1. นำถ้วยระเหย ไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 103–105 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งให้เย็นใน Desiccator
2. เมื่อจะใช้ นำถ้วยระเหยมาชั่งน้ำหนัก สมมุตให้น้ำหนักเป็น B กรัม
3. เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากันดี เทตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรแน่นอนลงในถ้วยระเหย นำไป
4. ระเหยบน steam bath ปริมาตรของของแข็งที่เหลืออยู่ปริมาณ 10- 200 มิลลิกรัม
5. นำเข้าตู้อบที่ควบคุมอุณภูมิไว้ที่ 103 –105 องศาเซลเซียล เป็น 1.5 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง
6. จากนั้นนำออกจากตู้อบ แล้วปล่อยให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนัก สมมติ เป็น B กรัม
7. ควรทำซ้ำจนกระทั่งน้ำของถ้วยคงที่ ในระหว่างนี้ควรให้น้ำหนักคงที่ ต้องมีค่าห่างกันไม่มากหรือกว่า 0.5 มิลลิกรัม
8. นำกระดาษกรองที่ได้ ไปอบที่ตู้อบ 103–105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นใน Desiccator แล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษกรอง สมมตินำหนักเป็น A กรัม ทำซ้ำโดยเปลี่ยนเวลา เป็น 1.5 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักที่ชั่งได้มีค่าคงที่

วิธีการคำนวณ

Total solids (mg/l) = (B- A)x1000 / ml sample

A = weight of dried residue dish (mg)

B = weight of dish (mg)

5. วิธีการวิเคราะห์แอมโมเนีย (NH_3)

เครื่องมือ

1. ชุดกลั่น
2. Kjeldahl flask
3. Pipet
4. Beaker
5 Glass beads
6. Spectrophotometer
7. pH meter
8. Cylinder
9. กระดาษอะลูมิเนียมฟลอยด์

สารเคมี

1. Borate buffer

ละลาย $Na_2B_4O_7.10\ H_2O$ 4.75 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized ปรับปริมาตรให้ได้ 500 ml

2. 6 N NaOH

ละลาย NaOH 120 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized ปรับปริมาตรให้ได้ 500 ml

3. 1 N NaOH

ละลาย NaOH 40 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized ปรับปริมาตรให้ได้ 500 ml

4. Oxidizing Solution

ผสมสารละลาย alkaline citrate (ละลาย trisodium citrat 50 กรัมและ NaOH 2.5 กรัม เข้าด้วยกันในน้ำกลั่น de-ionized) กับ dichloroisonynic acid sodium salt (ละลาย dichloroisonynic acid sodium salt 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized 100 ml) ในอัตราส่วน 4 : 1 สารละลายนี้ควรเตรียมใหม่ทุกวัน

5. 0.04 N H_2SO_4

ปีเปต conc. H_2SO_4 มา 1 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 ml ในน้ำกลั่น de-ionized

7. Phenol Solution

ละลาย phenol 10 กรัม ใน ethyl alcohool 100 ml

8. Sodium Nitroprusside

ละลาย Sodium Nitroprusside 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized 100 ml

9. Stock NH_4Cl

ละลาย NH_4Cl (อบแห้งที่อุณหภูมิ 105-110 °C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง) 3.819 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized ปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml

จาก stock NH_3Cl (1 ml. = 1 mg/l) โดยปรับความเข้มข้น 1,000 mg/l ปีเปตจาก $stock_1$ มา 1 ml dilute ด้วย น้ำ di 100 ml จะได้ความเข้มข้น 10 mg/l (เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีชา สารละลายนี้มีอายุการใช้งาน 6 เดือน–1 ปี) เป็น STD_1 สามารถเตรียม STD_2 NH_3Cl ดังนี้ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 mg/l (ความเข้มข้นของ STD NH_3Cl ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของตัวอย่างน้ำ)

วิธีทำ

Preliminary Distillation Step

1. ตวงน้ำตัวอย่าง Blank และ Standard ทั้ง 5 ความเข้มข้น ปริมาตรละ 500 ml ใส่ใน Kjeldahi flask
2. เติม 25 ml Borate buffer
3. ปรับ pH = 9.5 ด้วย 6 N NaOH หรือ 1 N H_2SO_4
4. ใส่ Glass beads 5-7 เม็ด
5. นำไปกลั่นเพื่อกำจัดสารแทรกซ้อน
6. เก็บ Distillate 200 ml โดยใช้ H_2SO_4 0.04 N 50 ml รองรับส่วนที่กลั่นได้เพื่อจับ NH_3
7. ทิ้งให้เย็น ณ อุณหภูมิห้อง
8. Dilute ปริมาตรเป็น 400 ml
9. ปรับ pH = 7 ด้วย 1 N NaOH
10. Dilute ปริมาตรเป็น 500 ml

Phenate Method

11. นำส่วนที่ได้จาก ข้อ 10 มา 25 ml เติม 1 ml Phenol Solution
12. เติม 1 ml Sodium nitroprusside
13. เติม 2.5 ml Oxidizing Solution ปิดด้วย Paraffin หรือ กระดาษอะลูมิเนียมฟลอยด์
14. วางในที่ Dark light เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
15. นำไปวัดค่า ABS ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 640 nm

6. วิธีการวิเคราะห์ไนไทรต์ (NO_2^--N)

เครื่องมือ

1. Flask
2. Volumetric flask
3. Volumetric pipet
4. Cylinder
5. Beaker
6. Test tube
7. กระดาษกรองขนาด 0.45 µm
8. ชุดกรองพร้อมเครื่องดูดสูญญากาศ
9. Spectrophotometer

สารเคมี

1. Sulfanilamide Solution

ละลาย Sulfanilamide Solution 1 กรัม ใน conc. HCl 10 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น de-ionized

2. 1-Naphthyl-Ethylene-Diamine Solution (NED)

ละลาย NED 0.1 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml

3. Stock NO_2-N

ละลาย $NaNO_2$ (อบแห้งที่อุณหภูมิ 105–110°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง) 0.2463 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 ml เติมคลอโรฟอร์ม 1 ml เพื่อรักษาสภาพ stock นี้มีความเข้มข้น 100 mg/l ต้องการ STD_1 1 mg/l โดยปิเปต stock 1 ml ในน้ำกลั่น de- ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml เตรียม STD_2 ความเข้มข้น 0.02, 0.04, 0.06, 0.08 และ 1.0 mg/l

วิธีทำ

1. เตรียม Standard NO_2-N ความเข้มข้น 0.02, 0.04, 0.06, 0.008 และ 0.01 mg NO_2-N/l จาก Standard NO_2-N ความเข้มข้น 1 mg NO_2-N/l โดยการ Pipet Standard NO_2-N ความเข้มข้น 1 mg NO_2-N/l ปริมตร 1, 2, 3, 4 และ 5 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 050 ml แล้วเติม Deionized water จนได้ปริมาตร 50 ml
2. วิเคราะห์ NO_2-N ของน้ำตัวอย่างโดย

2.1 นำน้ำตัวอย่างกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 µm โดยใช้ชุดกรองพร้อมเครื่องดูดสูญญากาศ

2.2 ปิเปตน้ำตัวอย่างปริมาตร 10 ml ใส่ใน Test tube

2.3 เติม Sulfanilamide solution ปริมาตร 1 ml เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 2-8 นาที

2.4 เติม NED ปริมาตร 1 ml เขย่าให้เข้ากัน

2.5 นำไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 540 nm ภายใน 10 นาที – 2 ชั่วโมง

7. วิธีการวิเคราะห์ไนเทรต (NO_3^--N)

เครื่องมือ

1. Flask
2. Volumetric flask ขนาด 100 ml
3. Volumetric pipet
4. Cylinder ขนาด 100 ml
5. Beaker
6. Test tube
7. กระดาษกรองขนาด 0.45 μm
9. ชุดกรองพร้อมเครื่องดูดสูญญากาศ
10. spectrophotometer
11. Cadmium Reduction Column

สารเคมี

1. Sulfanilamide Solution

ละลาย Sulfanilamide Solution 1 กรัม ใน conc. HCl 10 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น de- ionized

2. 1-Naphthyl-Ethylene-Diamine Solution (NED)

ละลาย NED 0.1 กรัม ในน้ำกลั่น de- ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml

3 conc.NH_4Cl

ละลาย NH_4Cl 50 กรัม ในน้ำกลั่น de- ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 200 ml

4. Stock NO_3-N

ละลาย KNO_3 (อบแห้งที่อุณหภูมิ 105–110°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง) 0.3609 กรัม ในน้ำกลั่น de-ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 ml เติมคลอโรฟอร์ม 1 ml เพื่อรักษาสภาพ stock นี้มีความเข้มข้น 100 mg/l ต้องการ STD_1 5 mg/l โดยปิเปต stock 5 ml ในน้ำกลั่น de- ionized แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml เตรียม STD_2 ความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/l

5. NH_4Cl-EDTA Solution

วิธีทำ

1. เตรียม Standard NO_3-N ความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 mg NO_2-N/l จาก Standard NO_3-N ความเข้มข้น 5 mg NO_2-N/l โดยการ Pipet Standard NO_3-N ความเข้มข้น 5 mg NO_2-N/l ปริมตร 1, 2, 3, 4 และ 5 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 100 ml แล้วเติม Deionized water จนได้ปริมาตร 100 ml

2. การวิเคราะห์ NO_3-N ของน้ำตัวอย่าง

นำน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 μm โดยใช้ชุดกรองพร้อมเครื่องดูดสูญญากาศนำน้ำตัวอย่างที่ผ่านกระดาษกรองแล้วปริมาตร 25 ml ผสมกับ NH_4CL-EDTA Solution ปริมาตร 75 ml เพื่อกำจัดโลหะหนักต่าง ๆ ผ่านน้ำตัวอย่างใน Cadmium Reduction Column ด้วย Flow rate 5-7 ml/minทิ้งน้ำตัวอย่าง 25 ml แรกแล้วเก็บน้ำตัวอย่างปริมาตร 10 ml ใส่ใน Test tube เติม Sulfanilamide Solution ปริมาตร 1 ml เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 2-8 นาที เติม 1-Naphthyl-Ethylene-Diamine Solution (NED) Solution ปริมาตร 1 ml เขย่าให้เข้ากันนำไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 540 nm ภายใน 10 นาที – 2 ชั่วโมง

3. การวัดประสิทธิภาพของ Cadmium Reduction Column ทำได้โดยการเปรียบเทียบค่า ABS ที่ความยาวคลื่น 540 nm ของ NO_3-N และ NO_2-N ที่ความเข้มข้นที่เท่ากัน ค่า ABS ที่เปรียบเทียบกันจะแสดงถึงประสิทธิภาพของ Cadmium Reduction Column ที่สามารถรีดิวซ์ NO_3-N ให้เป็น NO_2-N ได้อย่างสมบูรณ์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล ว่าที่ร้อยตรีหญิงธินัฐดา พิมพ์พวง

รหัสนักศึกษา 4777017

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	2547

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

การเผยแพร่ในการประชุมวิชาการ

ธินัฐดา พิมพ์พวง, 2549. "การศึกษาประสิทธิภาพของปลาดุกลูกผสม ปลาหมอไทย และปลาสอดแดง ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ", **รวมบทคัดย่อประชุมเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 6.** ณ อาคารมหิตลาธิเบศร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างวันที่ 13-14 ตุลาคม 2549.