

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน
เพื่อเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาวแวนนาไม

A COMPARISON OF ARTEMIA HATCHING RATE BY DIFFERENT
LEVEL CHLORINE FOR FEED WHITE SHRIMP (*Penaeus vanamei*)



โดย

นายธีรภัทร แซ่เตียว

รหัส 5007101003

สาขาการประมง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

การเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน
เพื่อเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาวแวนนาไม

A COMPARISON OF ARTEMIA HATCHING RATE BY DIFFERENT
LEVEL CHLORINE FOR FEED WHITE SHRIMP (*Penaeus vanamei*)



ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
(อาจารย์นาตาลี อาร์ ใจเย็น)

.....
(อาจารย์วิชาดา เอื้ออารี)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อเรื่อง : การเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาวแวนนาไม

A COMPARISON OF ARTEMIA HATCHING RATE BY DIFFERENT LEVEL CHLORINE FOR FEED WHITE SHRIMP (*Penaeus vanamei*)

ชื่อผู้เขียน : นายธีรภัทร แซ่เตียว

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์นาตาลี อาร์ ไชเย็น

บทคัดย่อ

การเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันเพื่อเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาวแวนนาไม คือ ระดับคลอรีนที่ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ppm. มีปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ย เท่ากับ 234 ± 25.3 , 246 ± 18.04 , 295.75 ± 21.33 , 301 ± 18.22 , 337 ± 24.25 , 368.5 ± 14.55 , 344 ± 14.55 และ 334 ± 10.8 (ตัว/มิลลิลิตร) ตามลำดับ โดยปริมาณอาร์ทีเมียของที่ระดับคลอรีน 25 ppm. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ของทุกชุดการทดลอง เมื่อระดับคลอรีนสูงขึ้นทำให้ปริมาณอาร์ทีเมียเพิ่มขึ้นและจะลดลงที่ระดับคลอรีนที่ 30 และ 35 ppm. จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าคลอรีนที่เหมาะสมในการเพาะฟักอาร์ทีเมียอยู่ในระดับความเค็มที่ 25 ppm. ค่าคุณภาพน้ำต่างๆ มีค่าเฉลี่ยดังนี้ค่าเป็นกรด - ด่าง ของน้ำพบว่าโดยมีค่าเฉลี่ยของทั้ง 8 ชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 7.31 ± 0.12 , 7.47 ± 0.06 , 7.28 ± 0.09 , 7.41 ± 0.08 , 7.41 ± 0.10 , 7.35 ± 0.08 , 7.26 ± 0.09 และ 7.74 ± 0.08 ตามลำดับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าเท่ากับ 3.28 ± 0.33 , 3.18 ± 0.48 , 3.34 ± 0.2 , 3.41 ± 0.1 , 3.30 ± 0.32 , 2.95 ± 0.78 และ 3.15 ± 0.58 (mg/L) ตามลำดับอุณหภูมิของน้ำ มีค่าเท่ากับ 29.53 ± 0.49 , 29.75 ± 0.13 , 29.75 ± 0.13 , 29.78 ± 0.15 , 29.48 ± 0.42 , 29.43 ± 0.79 , 29.75 ± 0.13 และ 29.55 ± 0.45 องศาเซลเซียสตามลำดับความเค็มของน้ำมีค่าเท่ากับ 34.00 ± 1.16 , 33.75 ± 0.96 , 33.75 ± 0.96 , 33.50 ± 0.56 , 33.75 ± 0.50 , 34.00 ± 0.82 , 33.75 ± 0.96 และ 33.50 ± 0.58 psu. ตามลำดับปริมาณไนโตรเจน - ไนโตรเจนของน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.05 ± 0.03 , 0.05 ± 0.02 , 0.06 ± 0.04 , 0.07 ± 0.03 , 0.07 ± 0.02 , 0.09 ± 0.02 , 0.08 ± 0.02 และ 0.07 ± 0.03 (mg/L) ตามลำดับ ปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนของน้ำมีค่าเท่ากับ 0.04 ± 0.01 , 0.06 ± 0.02 , 0.05 ± 0.04 , 0.06 ± 0.01 , 0.07 ± 0.01 , 0.09 ± 0.03 , 0.08 ± 0.02 และ 0.07 ± 0.03 (mg/L) ตามลำดับปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนของน้ำมีค่าเท่ากับ 1.30 ± 0.15 , 1.30 ± 0.02 , 1.31 ± 0.06 , 1.34 ± 0.08 , 1.39 ± 0.16 , 1.46 ± 0.06 , 1.42 ± 0.07 และ 1.36 ± 0.06 (mg/L) ตามลำดับ

คำสำคัญ : อาร์ทีเมีย , คลอรีน, การเพาะฟัก

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์นาคาลี อาร์ ใจเย็น ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
ปัญหาพิเศษ และอาจารย์วิหุตา เอื้ออารี ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ให้แก่
ข้าพเจ้า และได้ให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานทดลองตลอดจนช่วยสนับสนุนวัสดุ
อุปกรณ์สำหรับการดำเนินงาน จนกระทั่งงานทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และ
คณาจารย์สาขาการประมงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำช่วยตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นรูปเล่ม
ปัญหาพิเศษอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณจรัส สมจิตร ผู้จัดการทั่วไป และคุณภราดร แก้วน้อย ผู้จัดการฟาร์ม
บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด (มหาชน) ฟาร์มทดลองละเม ที่เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือ
ในด้านสถานที่ทำการทดลอง ขอขอบคุณ คุณณิชาพล แก้วชญา นักวิทยาศาสตร์ประจำ
ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยแม่โจ้- ชุมพร ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและให้กำลังใจใน
การทำงานปัญหาพิเศษครั้งนี้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษา
เล่าเรียนมาโดยตลอดและขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้ตลอดระยะเวลาใน
การศึกษา

ธีรภัทร แซ่เตียว

กรกฎาคม 2552

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	
คำนำ	
วัตถุประสงค์	
ความสำคัญของปัญหา	
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
นิยามศัพท์ทั่วไป	
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย	17
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	18
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการศึกษา	
ผลการทดลอง	22
วิจารณ์ผลการทดลอง	39
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการทดลอง	43
ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก (ก) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	
ภาคผนวก (ข) ประวัติผู้วิจัย	69

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	17
2	จำนวนอาร์ทีเมียที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	23
3	ความเป็นกรด-ด่างในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	25
4	ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	27
5	อุณหภูมิของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	29
6	ความเค็มของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	31
7	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	33
8	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	35
9	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	37
ตารางผนวกที่		
1	จำนวนอาร์ทีเมียที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (ตัวต่อมิลลิลิตร)	44
2	จำนวนอาร์ทีเมียที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (เปอร์เซ็นต์)	45
3	คุณภาพน้ำในการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	46
4	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณเฉลี่ยของอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	50
5	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ยในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	50
6	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณเฉลี่ยของอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	51
7	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ยในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	51

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่างในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	52
9	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	52
10	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	53
11	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	53
12	การคำนวณ ANOVA แสดงอุณหภูมิของน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	54
13	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	54
14	การคำนวณ ANOVA แสดงความเค็มของน้ำ ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	55
15	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบความเค็มของน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	55
16	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	56
17	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	56
18	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	57
19	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	57
20	การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	58
21	การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	58

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะภายนอกของอาร์ทีเมีย	3
2	แสดงลักษณะความแตกต่างของเพศอาร์ทีเมีย	4
3	แสดงวงจรชีวิตของอาร์ทีเมีย	5
4	ไข่อาร์ทีเมีย	6
5	ปริมาณอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (ตัวต่อมิลลิลิตร)	24
6	ปริมาณอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (เปอร์เซ็นต์)	24
7	ความเป็นกรด-ด่าง ในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	26
8	ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	28
9	อุณหภูมิของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนแตกต่างกัน	30
10	ความเค็มของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนแตกต่างกัน	32
	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	34
11	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน	36
12	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีน	38
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะการทำการทดลอง	59
2	เครื่องให้อากาศ Airpump	59
3	อาร์ทีเมียที่ทำการชั่ง	60
4	ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	60
5	เครื่องวัดความเค็ม Refracto Salinometer	61
6	อุปกรณ์วัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และอุณหภูมิ DO meter	61
7	อุปกรณ์วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง pH meter	62
8	เครื่อง spectro photometer	62
9	เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง	63

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
10	การนับจำนวนอาร์ทีเมีย	63
11	การเพาะฟักอาร์ทีเมียอายุ 48 ชั่วโมง	64
12	ลักษณะอาร์ทีเมียที่ได้จากการทดลอง	64



บทที่ 1

บทนำ

อาร์ทีเมียหรือไรสีน้ำตาล (Brineshimp) เป็นสัตว์น้ำเค็มขนาดเล็กที่เป็น Marine zooplankton ชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในประเภทเดียวกับกุ้งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Artemia salina* Linn. อาร์ทีเมียมีลักษณะคล้ายกุ้งตัวเล็กๆ มีลำตัวค่อนข้างยาว มีตา 1 คู่ โดยมีก้านยื่นออกมา และมี Nauplius eye อีก 1 ข้าง อยู่ระหว่างตาทั้งสอง มีหนวดรับรู้ความรู้สึก 2 คู่ คือ Antennula และ Antenna มีระยางค์ว่ายน้ำ 11 คู่ ตัวเต็มวัยประมาณ 1-2 เซนติเมตร ต้องมีการลอกคราบ 15 ครั้ง จึงจะโตเต็มวัย ตัวเต็มวัยไม่มีเปลือกแข็งหุ้มตัวเหมือนกุ้งมีการสืบพันธุ์ทั้งการออกลูกเป็นตัวและออกลูกเป็นไข่ควบคู่กันไป กล่าวคือ ถ้าน้ำที่เลี้ยงอาร์ทีเมียมีความเค็มต่ำ อาร์ทีเมียส่วนใหญ่จะออกลูกเป็นตัว มีบางส่วนน้อยที่ออกลูกเป็นไข่ ซึ่งต่อมาไข่ก็จะฟักออกเป็นตัว ในทางกลับกันถ้าหากเลี้ยงอาร์ทีเมียในน้ำที่มีความเค็มสูงแล้วก็ตาม แต่ถ้าประชากรของอาร์ทีเมียมีน้อย มันจะออกลูกมาเป็นตัวมากกว่าการออกลูกเป็นไข่

ไข่อาร์ทีเมียที่แห่งบรรจุในภาชนะต่างๆ ที่สั่งเข้าในประเทศในปัจจุบัน เมื่อสั่งเข้าประเทศไทยและนำออกจากคลังสินค้าแล้วจะเก็บรักษาอยู่ที่บริษัทตัวแทนจำหน่าย หรือจำหน่ายปลีกไปยังพ่อค้าคนกลางหรือฟาร์มผลิตสัตว์น้ำโดยตรง ไข่อาร์ทีเมียที่เก็บพักไว้ทั้งที่บริษัทหรือตัวแทนจำหน่ายหรือฟาร์มผู้ผลิตสัตว์น้ำ มักจะเก็บพักไว้ในห้องปิดมิดชิดหรือห้องโถงมีอากาศถ่ายเทสะดวก ซึ่งมักจะเก็บอยู่ในอุณหภูมิห้องทั่วไป แทบจะไม่มีแหล่งใดเลยที่จัดเก็บไข่อาร์ทีเมียไว้ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิอย่างจริงจังอาจเป็นเพราะไม่ทราบว่าการเก็บไข่อาร์ทีเมียในห้องที่ไม่มี การควบคุมอุณหภูมิจะทำให้เปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวของไข่อาร์ทีเมียลดลง หากไข่อาร์ทีเมียได้รับการเก็บรักษาในที่เหมาะสมประสิทธิภาพของไข่จะดี

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งมีบทบาทสำคัญมากในการสร้างรายได้และผลิตอาหารสัตว์น้ำเพื่อเลี้ยงประชากรของประเทศไทยและประชากรของโลกที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสามารถจำหน่ายผลิตได้ราคาสูง เป็นอาหารที่นิยมบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งมีกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญเกี่ยวกับอาหารของสัตว์น้ำชายฝั่งวัยอ่อน นั่นคือการเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมียซึ่งเป็นสัตว์น้ำจำพวกกุ้ง ปู ขนาดเล็กสามารถนำมาเพาะฟักเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนได้โดยตรง หรือนำมาเลี้ยงให้ขยายพันธุ์เพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์น้ำในสภาพสดหรืออื่นๆ สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี

คำนำ

สัตว์น้ำจัดเป็นทรัพยากรที่มีสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย เนื่องจากการส่งออกจำหน่ายไปยังต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการขยายตัวมากขึ้นและปัจจัยที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีหลายประการได้แก่ถึงอาหารสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนมีความสำคัญต่อการรอดตายและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

อาร์ทีเมียหรือไรสีน้ำตาล หรือไรน้ำเค็มมีชื่อสามัญว่า “Artemia” หรือ “Brine shrimp” จัดเป็นกลุ่มสัตว์น้ำเค็มจัดอยู่ในจำพวกครัสเตเชียน (Crustacean) มีคุณสมบัติที่ดี คือ มีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่มีขนาดที่เหมาะสม สามารถเก็บรักษาให้คงสภาพมีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานหลายปี และคุณสมบัติพิเศษคือ ตัวอ่อนของอาร์ทีเมียซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยเปลือกสีน้ำตาล หรือที่เรียกว่าไข่ สามารถเก็บได้ให้คงสภาพมีชีวิตอยู่ได้นานหลายปี ถ้าต้องการใช้ก็สามารถนำมาเพาะฟักโดยใช้ระยะเวลาอันสั้นก็จะได้ตัวอ่อนอาร์ทีเมีย นำไปเป็นอาหารลูกปลาวัยอ่อนต่อไป นอกจากนี้เป็นอาหารสัตว์น้ำโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ เช่น อาร์ทีเมียแช่แข็ง อาร์ทีเมียผง อาร์ทีเมียแผ่น หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนสูงได้อีกด้วย

เนื่องจากการฟักไข่อาร์ทีเมียจะใช้คลอรีนในการเพาะฟักดังนั้นในการทำการศึกษาปริมาณคลอรีนที่เหมาะสมในการเพาะฟักไข่อาร์ทีเมียมีอัตราการฟักไข่ที่สูงในการอนุบาลเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของคลอรีนต่อการเพาะฟักอาร์ทีเมีย

ความสำคัญของปัญหา

สัตว์น้ำวัยอ่อนต้องการอาหารในการเจริญเติบโตอาร์ทีเมียเป็นอาหารสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางอาหารสูงแต่อาร์ทีเมียมีราคาก่อนล้างแพงจึงทำการวิจัยการเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่ต่างกันเพื่อศึกษาผลของคลอรีนที่เหมาะสมและที่ดีที่สุดในการฟักไข่อาร์ทีเมียเมื่อทำการวิจัยแล้วสามารถทราบถึงปริมาณคลอรีนที่เหมาะสมในการฟักไข่อาร์ทีเมียแล้วจะได้ปริมาณอาร์ทีเมียที่สูงเพื่อลดต้นทุนอาหารอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การวางแผนการทดลอง
2. การเขียนรูปเล่มงานวิจัยและการนำเสนองานวิจัย
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับอาร์ทีเมีย

นิยามศัพท์ทั่วไป

อาร์ทีเมีย , คลอรีน, การเพาะฟัก



บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

1. การจัดการลำดับของอนุกรมวิธาน

อาร์ทีเมียหรือไรสีน้ำเค็ม หรือไรน้ำเค็ม มีชื่อสามัญว่า "Artemia" หรือ "Brine shrimp" และมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Artemia Salina* L. เป็นสัตว์น้ำเค็มจัดอยู่ในจำพวกครัสเตเชียน (Crustacean) เช่นเดียวกับพวกกุ้ง กั้ง และปู แต่อาร์ทีเมียจะไม่มีเปลือกแข็งหุ้มตัวโดยมีการจัดอนุกรมวิธานดังนี้



1.1 ชีวิตประวัติอาร์ทีเมีย

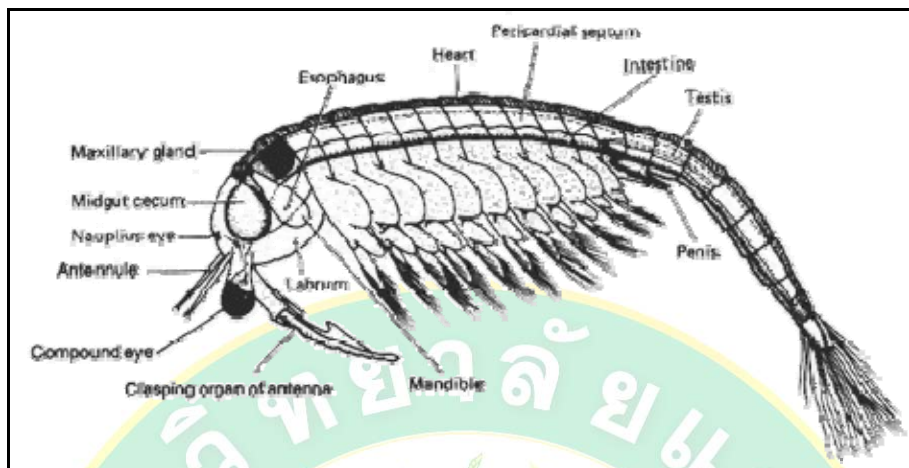
นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Sckosser รายงานว่าพบอาร์ทีเมียครั้งแรกในนาเกลือใกล้เมืองลิมิงตัน (Lymington) ประเทศอังกฤษในปี ค.ศ 1775 และต่อมา Linnaeuse ได้นำมาจัดเข้าหมวดหมู่และใช้ชื่อว่า *Cencer Salina* เมื่อปี ค.ศ. 1778 มีการใช้ชื่อใหม่เป็น *Artemia Salina* หลังจากนั้นได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง พบว่าอาร์ทีเมียแต่ละพื้นที่นั้นมีความแตกต่างกัน (อนันต์, 2543)

1.2 ลักษณะทั่วไปของอาร์ทีเมีย

อาร์ทีเมีย (*Artemia*) เป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์กลุ่มเดียวกับกุ้ง หรือปู (Crustacean) ลำตัวมีการแบ่งข้อปล้องและมีเกราะไม่มีเปลือกแข็งหุ้มตัว มีขนาดตัวเต็มวัย 7 – 15 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีแดงสด และจะแดงขึ้นตามระดับความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงอาร์ทีเมีย มี 3 สายพันธุ์คือ *Artemia tunisiana*, *A. franciscana* และ *A. salina* สายพันธุ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกก็คือสายพันธุ์ *A. salina*

1.3 ลักษณะภายนอก

ลัดดา วงศ์รัตน์ (2540) ได้กล่าวลักษณะภายนอกของอาร์ทีเมีย (ภาพที่ 1) ดังนี้



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของอาร์ทีเมีย

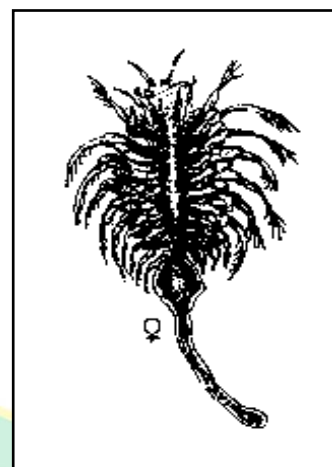
ที่มา : www.home.kku.ac.th.

อาร์ทีเมียมีลำตัวแบนเรียวยาวคล้ายใบไม้ ลำตัวใสแกมชมพู ไม่มีเปลือกแข็งหุ้มลำตัว (Shellless) แต่มีเนื้อเยื่อบางๆ หุ้มไว้ดังภาพที่ 1 ว่ายนํ้าเคลื่อนที่ในลักษณะหางห้อง ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหัว (Head) แบ่งออกได้เป็น 6 ปล้อง มีตาเดี่ยว (Nauplius eye) และตารวม (Compound eye) ที่มีก้านตา 1 คู่ และหนวด 2 คู่ (Antennule)
2. ส่วนอก (Thorax) แบ่งออกเป็น 1 ปล้อง แต่ละปล้องมีรยางค์ปล้องละ 1 คู่ทำหน้าที่ทั้งในการว่ายน้ำ หายใจ และช่วยกรองอาหารเข้าปาก
3. ส่วนท้อง (Abdomen) แบ่งออกเป็น 8 ปล้องโดยปล้องแรกเป็นที่ตั้งของอวัยวะเพศส่วน ปล้องที่ 2-7 ไม่มีรยางค์ และปล้องที่ 8 มีแพนหาง 1 คู่ พบว่าเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่าง (ภาพที่ 2) ดังนี้
 1. ขนาดของเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย
 2. หนวดคู่ที่ 2 ของเพศผู้จะมีขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายตะขอทำให้ดูว่ามีส่วนหัวขนาดใหญ่กว่าหัวเพศเมีย
 3. เพศเมียจะมีถุงไข่ที่ปล้องแรกของส่วนท้องและรังไข่บริเวณส่วนท้ายของร่างกาย
 4. เพศผู้จะมีก้ามขนาดใหญ่ใช้หนีบเกาะตัวเมียขณะผสมพันธุ์



ก.

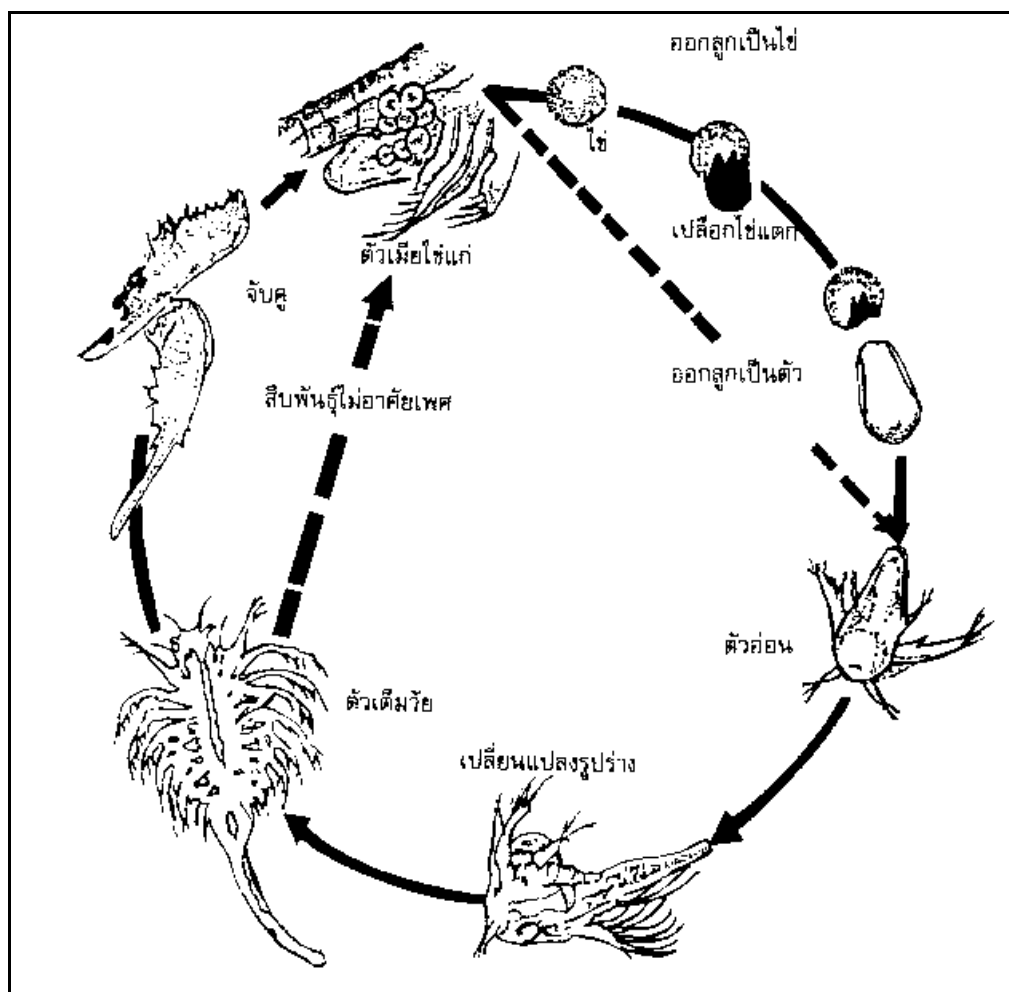


ข.

ภาพที่ 2 ลักษณะความแตกต่างของเพศอาร์ทีเมีย ก. อาร์ทีเมียเพศผู้ ข. อาร์ทีเมียเพศเมีย
ที่มา : <http://www.khonrakpla.com>

1.4 วงจรชีวิตอาร์ทีเมีย (Life cycle of Artemia)

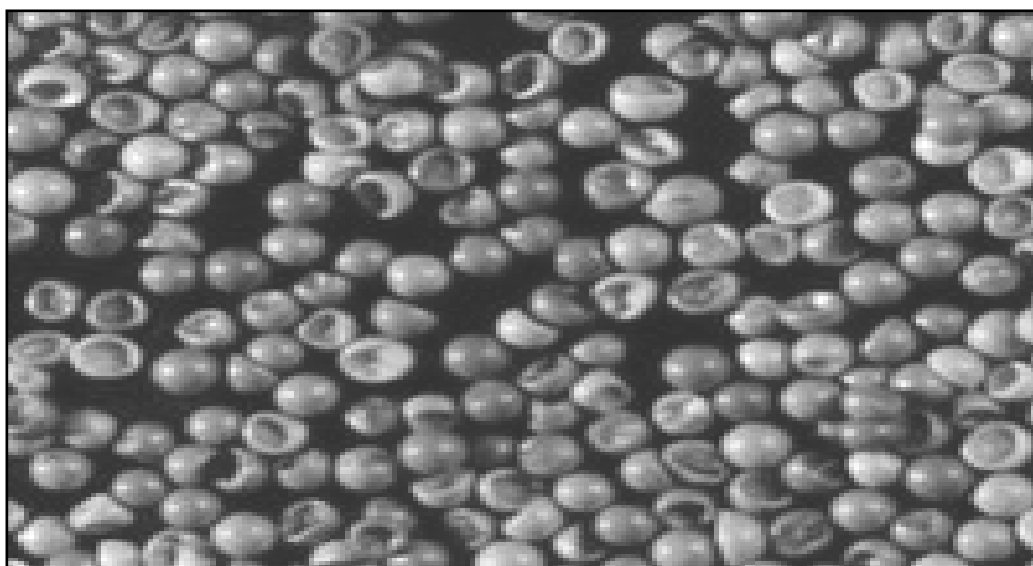
ตัวอ่อนระยะแรกของอาร์ทีเมียทั้งที่ออกมาจากแม่โดยตรง หรือแม่ปล่อยไข่แล้วฟักเป็นตัว ภายหลัง เรียกว่า Instar จะมีความยาวประมาณ 0.40 - 0.52 มิลลิเมตร มีสีเหลืองส้มของไข่แดง (yolk) ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนจากตัวอ่อนระยะแรกนี้จะเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่าง พบว่ามีการลอกคราบอีกประมาณ 15 ครั้งโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 7 - 15 วัน เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย (adult) ความยาวประมาณ 7 - 15 มิลลิเมตร และเริ่มมีการสืบพันธุ์ถ้าเป็นอาร์ทีเมียในกลุ่มที่มี 2 เพศ มักจะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) โดยการจับคู่และผสมพันธุ์กันระหว่างตัวผู้และตัวเมียถ้าเป็นอาร์ทีเมียในกลุ่มที่มีเพศเดียว จะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) โดย ไข่จะไม่ได้รับการผสมจากน้ำเชื้อตัวผู้ แต่สามารถที่จะพัฒนาต่อไปได้ ซึ่งการสืบพันธุ์ทั้ง 2 แบบนี้ อาร์ทีเมียสามารถให้ลูกออกมาได้ 2 ลักษณะ คือเป็นตัวหรือเป็นไข่ (cysts) โดยในช่วงสภาวะแวดล้อมปกติ อาร์ทีเมีย จะออกลูกเป็นตัว ส่วนในช่วงที่สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนไปจากภาวะปกติอย่างกระทันหัน เช่น ความเค็มสูงขึ้นมากอย่างกระทันหัน (salinity stratification) ออกซิเจนลดลงมากอย่างกระทันหัน อุณหภูมิสูงขึ้นหรือและลดลงมากอย่างกระทันหัน อาร์ทีเมียส่วนใหญ่จึงจะออกลูกมาเป็นไข่ (cysts) อาร์ทีเมียจะเริ่มผลิตไข่ครั้งใหม่ได้ หลังจากการให้ลูกครั้งก่อนผ่านไป แล้วอย่างน้อย 2 วัน พบว่าโดยทั่วไป อาร์ทีเมียที่เลี้ยงในประเทศไทยจะมีอายุได้ประมาณ 1-3 เดือน (อนันต์, 2543)



ภาพที่ 3 แสดงวงจรชีวิตของอาร์ทีเมีย
ที่มา : อนันต์ ดันสุตะพานิช และคณะ (2536)

1.5 การสืบพันธุ์ (Reproduction of Artemia)

อาร์ทีเมียสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ออกลูกได้ทั้งแบบออกเป็นตัวเรียกว่า ovoviviparous โดยในช่วงสภาวะแวดล้อมปกติไข่จะฟักเป็นตัวภายในมดลูก (uterus) สังเกตได้จากมดลูกจะมีสีขาวเทา และแบบออกเป็นไข่หรือซีสต์ เรียกว่า oviparous จะมีเปลือกแข็งหุ้ม สังเกตจากมองเห็นมดลูกมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งในแต่ละรอบของการสืบพันธุ์เพศเมียแต่ละตัวจะให้ลูกออกมาเป็นตัวหรือเป็นซีสต์ เพียงแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น โดยความดกของไข่ประมาณ 50-300 ฟอง ขึ้นอยู่กับขนาด ของแม่และสายพันธุ์ สภาวะปกติอาร์ทีเมียมักจะออกลูกเป็นซีสต์



ภาพที่ 4 ไชอาร์ทีเมีย

ที่มา : www.khonrakpla.com

1.6 ไชอาร์ทีเมีย (Artemia cysts)

ลักษณะไข่ของสัตว์ทั่วไปจะมีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวแต่อาร์ทีเมียนั้นไม่มีแต่ได้พัฒนาจนกระทั่งเป็นตัวอ่อน (embryo) ในระยะที่มีลักษณะคล้ายถ้วย (gastrula stage) ซึ่งมีเซลล์ประมาณ 3,000 - 4,000 เซลล์ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมอย่างกะทันหันมันพบว่าจะมีการหยุดการเจริญเติบโตเป็นการชั่วคราว (nondifferentiated cell) แล้วสร้างเปลือกแข็งมาหุ้มเพื่อป้องกันตัวอ่อนระยะดังกล่าวไว้ ทางวิทยาศาสตร์ต้องเรียกว่า ซิสต์ (cysts) หรือโดยทั่วไปเรียกว่าเปลือกไข่ เปลือกของไชอาร์ทีเมียนั้น มีรูพรุนเป็นทางผ่านของอากาศและน้ำ และช่วยพองให้ไข่ลอยน้ำ เปลือกของไข่มีสีน้ำตาลเข้ม เพราะมีส่วนประกอบของสารพวกฮีมาติน (haematin) มีสีน้ำตาลหรือสีแดง โดยในแหล่งน้ำเค็มจัดมากที่อาร์ทีเมียอาศัยอยู่นั้น ไชอาร์ทีเมียจะลอยอยู่บริเวณผิวน้ำ แล้วถูกพัดพาไปตามกระแสน้ำและน้ำ ไปรวมกันอยู่บริเวณวังน้ำวนและริมฝั่ง ขนาดของไชอาร์ทีเมียอยู่ระหว่าง 200 - 300 ไมครอน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาวะแวดล้อมลักษณะโดยทั่วไปของซิสต์เปลือก (ไข่) อาร์ทีเมีย แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.6.1 Chorion คือส่วนที่อยู่นอกสุดเป็นชั้นที่มีความแข็งและหนากว่าชั้นอื่นๆ มีสาร lipoproteins, chitin และ haematin เป็นส่วนประกอบ haematin มีสีของธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสาเหตุให้ไชอาร์ทีเมีย มีสีแตกต่างกันออกไปตั้งแต่สีน้ำตาลเข้มจนถึงสีน้ำตาลอ่อนหรือขาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณฮีมาตินของธาตุเหล็กที่มีอยู่ในอาหารและสภาพแวดล้อมในแต่ละ

พื้นที่ หน้าที่สำคัญของ chorion คือ ป้องกันตัวอ่อนจากอันตรายภายนอก ซึ่งรวมถึงรังสีอัลตราไวโอเล็ต, (UV Rays) จากแสงอาทิตย์ด้วย

1.6.2 Outer Cuticular Membrane มีหน้าที่สำหรับป้องกันตัวอ่อนจากการซึมเข้าของก๊าซต่างๆ ซึ่งมีโมเลกุลขนาดใหญ่กว่าโมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ทำหน้าที่เหมือน เยื่อกรอง (semipermeable membrane) ซึ่งจะกรองเฉพาะสิ่งที่ต้องการให้เข้าไปเท่านั้น

1.6.3 Embryonic Cuticle เป็นเยื่อบางใสแต่มีความยืดหยุ่นมาก ห่อหุ้มตัวอ่อนอยู่ โดยมี inner cuticular membrane (hatching membrane) กันอยู่อีกชั้นหนึ่ง

2. การฟอกเปลือกไข่อาร์ทีเมีย (Decapsulation of Cysts)

อนันต์ ดันสุตะพานิช (2543) ได้กล่าวการฟอกเปลือกไข่อาร์ทีเมียดังนี้

โดยทั่วไปหลังจากการทำเพาะฟักไข่อาร์ทีเมียที่คุณภาพต่ำ มักจะมีความสกปรกและเชื้อปนเปื้อนทำให้การเพาะฟัก และการแยกเปลือกไข่ดำหรือไม่สามารถที่จะแยกเปลือกไข่หรือไข่ฟ่อออกจากอาร์ทีเมียวัยอ่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งด้านสัตว์น้ำกินเปลือกไข่อาร์ทีเมียเข้าไป ก็ไม่สามารถย่อยได้ อาจก่อให้เกิดปัญหาในระบบทางเดินอาหารอุดตัน นอกจากนั้นที่เปลือกไข่ส่วนใหญ่จะพบแบคทีเรียหรือ สิ่งสกปรกต่างๆ ติดอยู่ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในระบบการอนุบาลสัตว์น้ำนั้นๆ อยู่เสมอ จึงจำเป็นต้องปรับ คุณภาพไข่อาร์ทีเมียให้ดีขึ้นแล้วยังสามารถฟอกเอาส่วนเปลือกของไข่ ชั้นนอกที่เป็นสีน้ำตาล (chorion) ออกโดยไม่กระทบกระเทือนถึงตัวอ่อนที่อยู่ภายใน โดยใช้สารเคมี พอกไฮโปคลอไรต์ (hypochlorite ; OCI)

2.1 การเตรียมสารสำหรับฟอกเปลือกไข่

สารที่ใช้สำหรับฟอกเปลือกไข่จะเป็นสารประกอบพวก ไฮโปคลอไรต์ (hypochlorite, OCI) ซึ่งได้แก่แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (calcium hypochlorite, Ca(OCI)₂) หรือโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite, NaOCI) โพแทสเซียมไฮโปคลอไรต์ (potassium hypochlorite, KOCl) โดยปริมาณของสารเคมีที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณของความเข้มข้นของสารไฮโปคลอไรต์ (active product) ในสารประกอบนั้นๆ โดยใช้ประมาณ 0.5 กรัมของ active product (Ca(OCI)₂) หรือ NaOCI หรือ KOCl ในสารละลายที่เป็นด่างสำหรับฟอกไข่อาร์ทีเมีย 1 กรัม

2.2 ขั้นตอนการฟอกเปลือกไข่

2.2.1 นำไข่อาร์ทีเมียแห้งแช่ลงในน้ำจืดหรือน้ำทะเลนานประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง ไข่จะดูดซับน้ำจนอัมตั่ว (hydrate cysts)

2.2.2 ก่อนใช้สารประกอบพวกไฮโปคลอไรต์ (hypochlorite) ฟอกเปลือกไข่อาร์ทีเมีย ควรปรับ pH ของน้ำที่ใช้ฟอกไข่ให้มีค่าอย่างน้อย 11 เนื่องจากพวก hypochlorite จะทำปฏิกิริยาได้ดีในสถานะที่เป็นด่าง ส่วนประกอบพวกต่างที่นิยมใช้กัน เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodiumhydroxide ; NaOH) 0.15 กรัมต่อไข่อาร์ทีเมีย 1 กรัม หรือปูนขาว (Ca(OH)₂) 0.4 กรัมต่อไข่อาร์ทีเมีย 1 กรัม

2.2.3 นำไข่อมตัวด้วยน้ำมาใส่ภาชนะที่บรรจุสารละลายสำหรับฟอกเปลือกไข่ (decapsulation solution) กวนหรือคนให้อากาศตลอดเวลานานประมาณ 5 - 15 นาที

2.2.4 ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 40 องศาเซลเซียส เนื่องจากในระหว่างที่ฟอกเปลือกไข่จะมีความร้อนเกิดขึ้น หากอุณหภูมิสูงเกินไปจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง จึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิโดยการใส่น้ำเย็นหรือน้ำแข็ง

2.2.5 สังเกตสีของไข่อาร์ทีเมียซึ่งจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีส้ม เมื่อการฟอกเอาเปลือกไข่ (chorion) ออกหมดแล้ว จากนั้นจะนำไข่ที่ฟอกแล้วมาล้างในน้ำจืด หรือน้ำทะเล จนกระทั่งน้ำที่ใช้ล้างใสสะอาด

2.2.6 ลดความเป็นพิษของสารประกอบพวกไฮโปคลอไรต์ที่อาจจะเหลืออยู่ โดยการนำไข่อาร์ทีเมียที่ฟอกเปลือกออกล้างสะอาดแล้วนำไปใส่ลงใน โซเดียมไธโอซัลเฟต 0.1 เปอร์เซ็นต์ sodiumthiosulfate ประมาณ 15 นาที

2.2.7 นำไปล้างในน้ำจืดหรือน้ำทะเลจนกระทั่งหมดกลิ่นคลอรีน

3. การเพาะฟักไข่อาร์ทีเมีย

การเพาะฟักไข่อาร์ทีเมียกระทำได้หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมมี 2 วิธีคือการฟักและการเก็บเกี่ยวอาร์ทีเมียแบบกรวยการฟัก และการเก็บเกี่ยวอาร์ทีเมียแบบลาดฟัก

3.1 การฟักไข่ และเก็บเกี่ยวอาร์ทีเมีย แบบกรวยฟัก

ภาชนะที่ใช้ฟักไข่แบบนี้จะต้องมีลักษณะก้นมน หรือรวมเข้าสู่ตรงกลาง เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำได้ดี ไม่เกิดจุดอับอันจะทำให้ไข่เสียหายได้ และเมื่อถึงเวลาการเก็บเกี่ยวก็จะเก็บเกี่ยวจากทางด้านล่างของภาชนะ ลักษณะก้นมนแบบนี้จะช่วยรวมอาร์ทีเมียให้เก็บได้ดีขึ้น โดยกรวยฟักทำมาจาก ขวดน้ำพลาสติกเหลือใช้ ขนาด 1.5 ลิตร นำมาตัดก้นขวดออกแล้วคว่ำขวดเจาะฝาขวดแล้วเอาข้อต่อสายอากาศติดเข้าไปเพื่อต่อสายอากาศออกมาใช้เวลาเก็บเกี่ยว (หลังจากนี้จะเรียกสายอากาศนี้ว่า สายเก็บเกี่ยว) จากนั้นเจาะก้นขวดที่ตัดไปเมื่อเดิม สอดสายอากาศพร้อมหัวทรายผ่าน เพื่อใช้เป็นฝาปิดจะได้ไม่เลอะเทอะขณะเพาะ ถ้ามีขวดอีกใบอาจจะตัดมาทำที่วางกรวย

ฟักได้ด้วย แต่ไม่มีจึงใช้ไม้ไผ่ใส่ด้านบนสำหรับแขวนแทน ไปอีกแบบ จากนั้น เอาสายเก็บเกี่ยว ขึ้นมาพาดบนกรวย ก็ไม่ต้องใช้วาล์วน้ำแล้ว

หลังจากทำกรวยฟักเสร็จเราก็เอาน้ำเค็มใส่ลงไป ใส่หัวทราย ใส่ไข่ ปิดฝา รออีก 24 ชั่วโมง ก็สามารถเก็บเกี่ยวได้แล้ว และเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว ก็ให้เอาหัวทรายออกและฝาก็ออกมา ด้วย จากนั้นปิดกรวยฟักให้มิด เหลือแต่ส่วนก้นเท่านั้นที่ได้รับแสงสว่าง ถ้าไม่สว่างพออาจจะเอา ไฟส่องไว้ก็ได้ เพราะตัวอ่อนอาร์ทีเมียจะเข้าหาแสง ต่างกับตัวเต็มวัยที่จะหนีแสง ตัวอ่อนอาร์ทีเมีย ลงมาเยอะมากพอแล้ว (ประมาณ 20 – 30 นาที) ก็เอาสายเก็บเกี่ยวลง ลงกรอง ถ้าไม่มีจะเก็บทั้งน้ำ ทั้งตัวอ่อนเลยก็ได้เลย แต่พยายามเก็บน้ำมาให้้น้อยที่สุดเอาแต่ตัวกรองเอาแค่ 70 เปอร์เซ็นต์ ก็พอ ที่เหลือทิ้งไป เพราะจะเป็นเปลือกไข่ที่ไม่ต้องการแทบทั้งหมด นำลูกกรองที่มีอาร์ทีเมียไปล้างเมือก ออกเบาๆ แล้วนำไปเลี้ยงต่อในน้ำเค็ม 30-35 psu. ก็เสร็จสิ้นกระบวนการ

ลูกกรอง หมายถึง ลูกที่ทำจากผ้าชนิดพิเศษ ที่มีช่องตาข่ายอยู่มากหลายช่องต่อตาราง เซนติเมตร ตามขนาดสามารถหาซื้อได้จากร้านขายอุปกรณ์การประมงทั่วไป ถึงแม้ราคาค่อนข้างสูง แต่ก็คุ้มในระยะยาว

3.2 การฟักไข่ และเก็บเกี่ยวอาร์ทีเมีย แบบถาดฟัก

วิธีการนี้นิยมทำกันมากพอๆ กับวิธีแรก ในหมู่นักเลี้ยงปลาสวยงาม โดยถาดฟักจะต้องเป็น ภาชนะทึบแสง และมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 3 ลิตร เนื่องจากต้องแบ่งเป็นพื้นที่สำหรับการฟักไข่ และการเก็บเกี่ยว และก้นพื้นที่ 2 ส่วนนี้อาจจะเป็นแผ่นพลาสติกทึบแสงก็ได้ จากนั้นเตรียมการฟัก และเวลาเหมือนกับแบบกรวยฟักทุกประการต่างกันที่เวลาเก็บเกี่ยวของวิธีนี้ จะค่อนข้างง่ายกว่า แต่ ได้อาร์ทีเมียน้อยกว่า เพราะจะไม่สามารถเก็บเกี่ยวอาร์ทีเมียที่ฟักการ อ่อนแอ และไข่ที่ไม่ฟักได้ ปริมาณรวมจะน้อยกว่าแบบกรวยฟัก ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์การฟักไข่เป็นสำคัญ

เวลาเก็บเกี่ยวก็ให้เอาหัวทรายออกก่อนประมาณ 5 นาที และปิดส่วนฟักให้มิดสนิทให้มี ช่องแสงสว่างลอดเข้าไปประมาณ 1 เซนติเมตร รอเวลาอีก 30 นาทีเริ่มเก็บเกี่ยวได้เรื่อยๆ เพราะจะมี บางตัวที่ว่ายช้าก็มาถึงที่หลัง วิธีนี้จึงกินเวลาในการเก็บเกี่ยวมากกว่าวิธีแรก เมื่อได้ตัวอาร์ทีเมียมา เป็นที่เรียบร้อยแล้วเราก็นำไปล้างด้วยน้ำจืดเพื่อล้างเมือกเหมือนกับวิธีแรก วิธีนี้ควรจะใช้กระชอน ฝ้ายละเอียด หรือผ้ากรองในการเก็บเกี่ยวและล้างน้ำจืด การใช้สวิงช้อนปลาธรรมชาติจะช้อนได้ไม่ดี

4. ปัจจัยที่มีผลต่อการฟักไข่อาร์ทีเมีย

4.1 ความสะอาดและคุณภาพของไข่ ไข่ที่ใช้สัง่นำเข้าจากต่างประเทศพบว่าความสะอาดและคุณภาพแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นอาร์ทีเมียสายพันธุ์เดียวกันหรือต่างสายพันธุ์ก็ตาม ผู้ใช้ควรเลือกใช้ไข่อาร์ทีเมียที่มีความสะอาดและคุณภาพดีจะให้ผลการเพาะฟักที่ดีและแน่นอนลดค่าใช้จ่าย

4.2 ความเค็มของน้ำที่ใช้เพาะฟักทั่วไปอยู่ในช่วงระหว่าง 10-35 ส่วนในพัน แต่ไข่ของอาร์ทีเมียแต่ละสายพันธุ์จะฟักออกเป็นตัวได้ดีที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน ระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเพาะฟักจะแจ้งไว้บนฉลากข้อมูลข้างกระป๋อง

4.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 20-34 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นการฟักจะเร็วขึ้น แต่ถ้าสูงเกินไปจะทำให้ตัวอ่อนตาย

4.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ควรปรับน้ำให้เป็นด่างอ่อน pH 7.5-9

4.5 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำปกติควรอยู่ 4-6 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่ควรต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. การเลี้ยง และเก็บรักษาอาร์ทีเมีย

นำตัวอ่อนอาร์ทีเมีย ที่ได้จากการฟักไปเลี้ยงในภาชนะที่ใหญ่ขึ้นกว่าเดิม ประมาณ 50 - 100 ลิตรเป็นอย่างน้อย (กรณีที่ใช้อาร์ทีเมียทั้งหมดที่ฟักได้จากขวด 1.5 ลิตรมาเลี้ยง) เช่น ฟักในขวด 1.5 ลิตร นำไปเลี้ยงใน ถัง 100 ลิตร แต่ถ้านำไปเลี้ยงปลาให้ปลากินไปแล้วครึ่งหนึ่ง สามารถนำไปเลี้ยงในถัง 50 ลิตรได้ เป็นต้น แต่จะต้องให้อาหารปลาปกติ และถ่ายน้ำประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ทุก 2 วัน ปรับระดับความเค็มขึ้นวันละ 5 psu. เพราะถ้าเลี้ยงหนาแน่นเกินไป หรือไม่ปรับความเค็มขึ้นจะมีอัตราการรอดต่ำ อาหารที่ใช้เลี้ยงอาร์ทีเมีย ก็ได้แก่ อินทรีย์สารขนาดเล็กมากๆ ประมาณ 40 ไมครอน แบคทีเรีย ยีสต์ สาหร่ายน้ำเค็มเซลล์เดี่ยว รำบดละเอียด เป็นต้น การให้อาหารทำโดยนำอาหารที่เตรียมมาบดด้วยผ้าขาวบางในน้ำเค็มระดับเดียวกับที่ใช้เลี้ยง หรือน้ำจืดก็ได้แต่ต้องน้อยๆ ให้อาหารหลังการถ่ายน้ำครั้งเดียว (2 วัน/ครั้ง) โดยจะให้หลังจากวันที่ฟัก 2 วัน ไปจนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 1.5 - 2 เดือน โดยปกติอาร์ทีเมียก็สามารถกรองเอาแบคทีเรียที่มีอยู่แล้วในน้ำมากินได้เอง การเสริมอาหารเข้าไปเพียงแค่ช่วยให้โตได้เร็วขึ้น และตายน้อยลง ส่วนการเก็บรักษาตัวเต็มวัยก็เช่นกัน แต่ไม่ต้องถ่ายน้ำบ่อย แค่อาทิตย์ละครั้งก็มากพอแล้ว หรือจะเก็บในน้ำเค็มปริมาณน้อยๆแล้วแช่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียสได้เป็นเดือน

6. ประโยชน์ของอาร์ทีเมียในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

6.1 อาร์ทีเมียแรกฟักจะมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะมีกรดไขมัน โอเมก้า 3 แร่ธาตุ รวมถึงวิตามินอื่นอีกมาก เหมาะแก่การใช้อาหารลูกสัตว์น้ำ ลูกสัตว์น้ำจะโตไว

6.2 มีขนาดเหมาะสม อาร์ทีเมียในวัยต่างๆ มีขนาดแตกต่างกัน โดยตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยมีน้ำหนักต่างกันถึง 500 เท่า ทำให้เราเลือกใช้อาร์ทีเมียในวัยต่างๆ เพื่อการเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างเหมาะสม และถ้าตัวที่อ่อนนุ่มสัตว์น้ำแทบทุกชนิดสามารถกินอาร์ทีเมียได้แม้ขนาดจะใหญ่กว่าปาก

6.3 สะดวกในการใช้งาน ทั้งในรูปแช่แข็ง และการให้สดๆ

6.4 การเลี้ยงตัวเต็มวัยในความเค็มสูงทำให้ เกือบจะปลอดเชื้อโรคและปรสิตต่างๆ

6.5 ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำได้บ้าง ด้วยนิสัยการกินของอาร์ทีเมียแบบกรองกิน ทำให้การใช้อาร์ทีเมียที่ยังมีชีวิต จะช่วยกรองอินทรีย์สารขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในน้ำได้บ้าง

7. คลอรีน (Chlorine)

กองสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย (2549) ได้กล่าวถึงว่า คลอรีน (Chlorine) คือ สารที่นิยมใช้กันมากในการทำลายเชื้อโรคในน้ำ มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรคได้สูงโดยมากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้ง *E.coli* และเชื้อกลุ่มไวรัส ลักษณะสีเป็นสีขาว มีกลิ่นเหม็นเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้คลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ในชั่วระยะเวลาหนึ่งที่ทำให้การเติมคลอรีนลงไปแล้วยังให้ผลในระยะยาวอีกด้วย โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในภายหลัง

7.1 ชนิดของคลอรีน

สารคลอรีนโดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือชนิดก๊าซและชนิดผง

7.1.1 ชนิดก๊าซคลอรีน มีสีเหลืองแกมเขียว มีความหนาแน่นประมาณ 2.5 เท่าของอากาศ และเมื่อเป็นของเหลว (คลอรีนเหลว 99 เปอร์เซ็นต์) จะมีสีเหลืองอำพัน มีความหนาแน่นเป็น 1.44 เท่าของน้ำซึ่งเป็นอันตรายต่อปอดและเนื้อเยื่อต่างๆ โดยจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ เยื่อจมูก และผิวหนัง ซึ่งผลกระทบที่เป็นอันตรายจากการสัมผัสกับก๊าซคลอรีนที่จะเริ่มเห็นได้ชัดเจน คือที่ความเข้มข้นประมาณ 5 ppm. ขึ้นไป และที่ความเข้มข้น 5-10 ppm. จะทำให้การหายใจติดขัด น้ำตาไหล ระคายเคืองผิวหนัง ระคายเคืองปอด และเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น เช่น หากได้รับก๊าซคลอรีนในปริมาณ 1,000 ppm. จะทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวัง และต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้งและควบคุมการทำงาน คลอรีนไม่ไหม้ไฟแต่ช่วยในการสันดาปเหมือน

ออกซิเจน และพบว่าก๊าซคลอรีนทำปฏิกิริยารุนแรงกับไขมัน แอมโมเนีย เทอร์เพนไธน์ และไฮโดรคาร์บอน ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า ไม่กัดกร่อน (Corrosive) เมื่อแห้ง

7.1.2 ชนิดคลอรีนผง หรือที่รู้จักกันในนามของ ผงปูนคลอรีน มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด คือ

7.1.2.1 แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (Calcium hypochlorite) เป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ดี มีสูตรทางเคมี คือ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ มักจะผลิตให้มีความเข้มข้นระหว่าง 60-70เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก คลอรีนผงชนิดนี้หาได้ง่าย ราคาไม่แพง ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์เลี้ยงอย่างรุนแรง ไม่ทำให้เสียรสชาติ ฆ่าเชื้อโรคในเวลาไม่นานเกินไป และยังคงมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคต่อไปได้อีก สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพได้ง่าย ดังนั้น จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด

7.1.2.2 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) เป็นสารละลายสีเหลืองอมเขียว มีสูตรทางเคมี คือ NaOCl ความเข้มข้นประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีความเสถียรน้อยกว่าแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ทำให้เสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว จึงควรเก็บไว้ในที่มืดและอุณหภูมิไม่สูงกว่า 30°C เพื่อชะลออัตราการเสื่อมคุณภาพและอายุในการเก็บไม่ควรเกิน 60 - 90 วัน สำหรับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ เมื่ออยู่ในสภาวะ pH ต่ำ จะระเหยเป็นหมอกคลอรีนสามารถระบิดได้

7.1.2.3 ปูนคลอไรด์ (Chlorinated Lime or Chloride of Lime or Bleaching Powder) หรือบางที่เรียกว่า ผงฟอกสี มีสูตรทางเคมี คือ CaOCl_2 ผลิตได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างคลอรีนและปูนขาว มีความเข้มข้นประมาณ 35เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

7.2 คุณสมบัติของคลอรีน

คลอรีนสามารถดำรงอยู่ในสภาพของเหลวและแก๊ส โดยทั่วไปจะทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะแทบทุกชนิดเมื่อมีความชื้นอยู่ด้วย คลอรีนเป็นสารที่ไม่ก่อการระเบิดและติดไฟด้วยตนเอง

คลอรีนที่อุณหภูมิและความดันปกติ จะมีสภาพเป็นแก๊สสีเขียวตองอ่อน กลิ่นฉุน ถ้าปะปนอยู่ในอากาศจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ก๊าซคลอรีนจะหนักกว่าอากาศ 2.5 เท่า ฉะนั้นเมื่อเกิดการรั่วคลอรีนจะแผ่คลุมบริเวณพื้นผิวดินหรือบนพื้นน้ำ และบริเวณที่ต่ำๆ ก๊าซคลอรีนจะละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย

คลอรีนเหลวมีสีอำพัน หนักกว่าน้ำประมาณ 1.5 เท่า ที่ความดันปกติ จะมีจุดเดือด -34°C เมื่อกลายสภาพเป็นแก๊สจะขยายตัวถึงประมาณ 460 เท่า ดังนั้นถ้าเกิดการรั่วควรแก้ไขไม่ให้เกิดการรั่วในสภาพเป็นของเหลว

คลอรีนเหลวและก๊าซคลอรีนที่แห้งจะไม่กัดกร่อนโลหะธรรมดา เช่น เหล็ก ทองแดง เหล็กไร้สนิม ตะกั่ว แต่โลหะดังกล่าวจะถูกกัดกร่อนอย่างรุนแรง ถ้าสัมผัสกับคลอรีนที่มีความชื้น ดังนั้น

อุปกรณ์ที่ใช้งานเกี่ยวกับคลอรีนเหลว ควรปิดให้สนิทเมื่อเลิกใช้งานแล้ว เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปทำให้เกิดอันตรายได้

คลอรีนที่อยู่ในภาชนะบรรจุเป็นคลอรีนแห้ง (มีความชื้นน้อยกว่า 150 ส่วนในล้านส่วน) จะมีสภาพเป็นของเหลวอยู่ภายใต้ความดันสูง ความดันนี้เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ โดยความดันจะสูงขึ้นตามอุณหภูมิ เพราะส่วนที่เป็นของเหลวจะขยายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊ส ดังเช่นที่อุณหภูมิ 35°C ความดันของก๊าซคลอรีนในภาชนะเหล็กจะเท่ากับ 10 เท่าของความดันอากาศ ถ้าอุณหภูมิขึ้นถึง 65°C ความดันแก๊สภายในจะเท่ากับ 20 เท่าของความกดดันของอากาศ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อภาชนะบรรจุ ดังนั้น จึงควรเก็บภาชนะบรรจุคลอรีนในที่ร่ม และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

7.3 ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคของผงปูนคลอรีน

การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อโรคอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังนี้

7.3.1 ความเข้มข้นของคลอรีนอิสระ (Free chlorine residual) ความเข้มข้นและปริมาณของคลอรีนที่เติมลงในน้ำไม่ใช่สิ่งที่สำคัญที่สุดในการฆ่าเชื้อโรค หากแต่เป็นปริมาณคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ในน้ำ ซึ่งวัดได้หลังจากช่วงระยะเวลาสัมผัสอันหนึ่งแต่การเติมคลอรีนน้อยเกินไป จะไม่ทำให้เกิดคลอรีนอิสระขึ้นและอาจจะทำลายเชื้อโรคในน้ำได้ไม่ทั้งหมด แต่การเติมคลอรีนในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้น้ำมีกลิ่นคาวของคลอรีนและทำให้รสชาติของน้ำเสียไปด้วย ทั้งยังเป็นการสิ้นเปลืองคลอรีนโดยใช่เหตุ นอกจากนี้ คลอรีนยังมีฤทธิ์กัดกร่อน อาจทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เสียหายได้ ดังนั้น ในการเติมคลอรีนจึงต้องเติมในปริมาณที่เหมาะสมคือ สามารถฆ่าเชื้อโรคได้หมด รวมทั้งก่อให้เกิดคลอรีนอิสระที่แนะนำ คือระหว่าง 0.2 - 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.2 - 0.5 ppm.) ณ เวลาสัมผัส 30 นาที กล่าวคือภายหลังจากที่ทำการเติมสารละลายคลอรีนไปแล้ว 30 นาที ต้องสามารถวัดปริมาณคลอรีนอิสระได้ระหว่าง 0.2 - 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

7.3.2 ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อโรค (Duration of contact) ทั้งนี้โดยเริ่มตั้งแต่เวลาที่เติมสารละลายผงปูนคลอรีนลงไปในน้ำจนถึงเวลาที่ผู้ใช้เริ่มใช้น้ำเป็นรายแรกไม่ควรน้อยกว่า 30 นาที หรือถ้าหากว่าเวลานั้นการฆ่าเชื้อโรคของสารละลายผงปูนคลอรีนก็จะมีความเข้มข้นด้วย และทำให้กลิ่นลดลง

7.3.3 อุณหภูมิ (Temperature) ถ้าอุณหภูมิสูงประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคของผงคลอรีนจะลดลง แต่ในทางตรงข้ามถ้าอุณหภูมิต่ำ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคของผงปูนคลอรีนจะดีขึ้น

7.3.4 ความขุ่นของน้ำ (Turbidity) อนุภาคความขุ่นในน้ำอาจเป็นเกราะกำบังให้เชื้อโรค ทำให้คลอรีนไม่สามารถเข้าไปสัมผัสและฆ่าเชื้อโรคได้ ดังนั้น ถ้าต้องการให้คลอรีนมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้ดีจึงต้องทำให้น้ำมีความใสสูง คือ ต้องมีความขุ่นน้อยกว่า 10 NTU (Nephelometric Turbidity Units) โดยการเติมสารส้ม เพื่อให้อนุภาคของความขุ่นจับตัวรวมกันตกตะกอน และผ่านถังกรอง

7.3.5 สภาพความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (pH) มีผลต่อการฆ่าเชื้อโรคของคลอรีน เนื่องจากคลอรีนจะแตกตัวเป็นไฮโปคลอรัส (Hypochlorous : HOCl) ซึ่งมีอำนาจในการฆ่าเชื้อโรคได้ดีเมื่อน้ำมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย หาก pH สูงกว่า 7.5 จะทำให้เกิด OCI^- มากขึ้นซึ่ง OCI^- นี้มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคน้อยกว่า HOCl จะทำให้ต้องสิ้นเปลืองคลอรีนมากขึ้น และหากค่า pH สูงถึง 9.5 จะเกิด OCI^- ถึง 100 เปอร์เซ็นต์

7.4 วิธีการเตรียมน้ำคลอรีน

7.4.1 เตรียมน้ำใส่ภาชนะตามขนาดที่ต้องการใช้ประโยชน์

7.4.2 ตักน้ำใส่แก้วมา 1 แก้ว

7.4.3 นำผงปูนคลอรีนชนิดความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์ ผสมลงไปตามสัดส่วนคนให้

เข้ากัน

7.4.4 ตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน

7.4.5 นำน้ำคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมน้ำในภาชนะที่เตรียมน้ำไว้ตามอัตราส่วน
กวนให้เข้ากันด้วยภาชนะที่สะอาด ทิ้งไว้ 30 นาที ก่อนที่จะใช้ประโยชน์ตามต้องการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาร์ทีเมีย

งานวิจัยของนายมะยาก็ อาแว และคณะวิทยาลัยประมงปัตตานี (2546) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียที่ระดับความเค็มต่างกันเปรียบเทียบผลผลิตของไข่อาร์ทีเมีย (*Artemia salina*) ที่ฟักในน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกันทำการวางแผนแบบสุ่มทดลอง มี 4 สิ่งทดลอง 3 ซ้ำ โดยกำหนดสิ่งทดลองตามระดับความเค็มของสารละลายที่ 10, 15, 20 และ 25 psu. พบว่าผลผลิตจากการฟักของไข่อาร์ทีเมียมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ การเพาะฟักไข่อาร์ทีเมียที่ให้ผลผลิตสูงสุดอยู่ในระดับความเค็มที่ 25 psu. ผลผลิตเฉลี่ย 579.67 ± 76.79 ตัว ผลผลิตที่รองลงมาอยู่ในระดับความเค็มที่ 15 psu. ผลผลิตเฉลี่ย 426.33 ± 26.31 ตัว ระดับความเค็มต่อมา คือ 20 psu. ผลเฉลี่ย 345.00 ± 37.75 ตัว และความเค็มสุดท้าย คือ 10 psu. ผลผลิตเฉลี่ย 361.00 ± 29.00 ตัว ดังนั้น ผลผลิตที่ดีที่สุด คือ ระดับความเค็มที่ 25 psu.

งานวิจัยของสุวรรณนา วรสิงห์ และพรเลิศ จันทรรักษ์กุล (2539) การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนที่ได้จากสารแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ต่อกุ้งกุลาดำ และผลกระทบของคลอรีนในระดับที่ต่ำกว่าพิษเฉียบพลันที่มีต่อการเจริญเติบโต อัตราการตาย และการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อของกุ้งกุลาดำ รวมทั้งคุณภาพน้ำและปริมาณแบคทีเรียในน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในระดับความเข้มข้นของคลอรีนที่ต่างกัน พบว่าค่าความเข้มข้นของคลอรีนที่ทำให้ลูกกุ้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง (24 h-LC_{50}) มีค่าเท่ากับ 1.87, 2.12, 0.77, 2.66 และ 2.77 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับลูกกุ้งกุลาดำในระยะ nauplius, zoea 2, mysis 2, postlarva 6 และ 15 ตามลำดับ กุ้งกุลาดำระยะ postlarva 15 ที่เลี้ยงในน้ำที่มีคลอรีนเข้มข้น 0.276, 0.828 และ 1.380 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตและอัตราการตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) จากกลุ่มควบคุมที่ไม่เติมคลอรีนตลอดระยะเวลาที่เลี้ยงนาน 50 วัน การศึกษาทางน้ำเชื้อไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อของกุ้งกุลาดำที่สัมผัสกับคลอรีนทั้ง 3 ระดับ

ผลของคลอรีนที่มีต่อคุณภาพน้ำ คลอรีนที่ระดับ 1 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลทำให้ค่าแอมโมเนียรวมหมดไปที่เวลา 24 ชั่วโมง คลอรีน 5 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวมหมดที่เวลา 4 ชั่วโมง ส่วนค่าความเป็นกรดต่างนั้นคลอรีนมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดต่างเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและลดลงที่เวลา 24 ชั่วโมง ค่าความเป็นด่างเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ผลของคลอรีนที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณไวรัสในน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้ง พบว่าความเข้มข้นของคลอรีน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการยับยั้งแบคทีเรียและไวรัสในน้ำจนหมดหลังการเติมคลอรีนไปแล้ว 30 นาที แต่ในเวลา 24 ชั่วโมงจะเกิดการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียมากขึ้นกว่าปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้น ส่วนคลอรีน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการยับยั้งแบคทีเรียและไวรัสจนหมดหลังจากเติมคลอรีนไปแล้ว 30 นาทีจนตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

เวลา	เริ่มดำเนินการ	กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552
	เสร็จสิ้น	พฤษภาคม พ.ศ. 2552
สถานที่	ทดลองและเก็บข้อมูล	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร
	เขียนรายงาน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ก.พ. 52	มี.ค. 52	เม.ย. 52	พ.ค. 52
1. ส่งชื่อเรื่อง	↔			
2. ค้นคว้าหาข้อมูล	←	→		
3. เขียนโครงร่าง	←	→		
4. เตรียมอุปกรณ์		←	→	
5. ทำการทดลองและบันทึกผล			←	→
6. สรุปผลการทดลอง			←	→
7. นำเสนอผลการทดลอง				↔

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะฟักอาร์ทีเมีย

1.1 กรวยเพาะ	จำนวน	32	กรวย
1.2 ซ้อนดักสารเคมี	จำนวน	1	อัน
1.3 ซ้อนดักอาร์ทีเมีย	จำนวน	1	อัน
1.4 ขวดเก็บตัวอย่างอาร์ทีเมีย	จำนวน	32	ขวด
1.5 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	จำนวน	32	ขวด
1.6 สายให้อากาศ	จำนวน	32	สาย
1.7 หัวทราย	จำนวน	32	อัน
1.8 หลอดฟลูออเรสเซนต์	จำนวน	1	หลอด
1.9 หลอดหยด	จำนวน	1	อัน
1.10 บีเปดต์ (ขนาด 1 มิลลิลิตร)	จำนวน	1	อัน
1.11 ปีกเกอร์ (ขนาด 100 มิลลิลิตร)	จำนวน	1	อัน
1.12 กระบอกตวง (ขนาด 10 และ 1,000 มิลลิลิตร)	จำนวน	2	กระบอก
1.13 ถังกรองแพลงก์ตอน	จำนวน	1	อัน

2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องให้อากาศ	จำนวน	2	ชุด
2.2 เครื่องซังดิจิตอล (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)	จำนวน	1	เครื่อง
2.3 เครื่องวัดความเค็ม (Hand Refractometer)	จำนวน	1	เครื่อง
2.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง	จำนวน	1	เครื่อง
2.5 เครื่องวัด DO และอุณหภูมิ ยี่ห้อ YSI รุ่น 550 A	จำนวน	1	เครื่อง
2.6 เครื่อง Spectro photometer ยี่ห้อ Thermo Spectronic			
รุ่น EDUCATOR OPERTER'S TM	จำนวน	1	เครื่อง
2.7 กล้องจุลทรรศน์ (Microscope Compound)	จำนวน	1	ชุด
2.8 แผ่นนับแพลงก์ตอน (Sedgewick rafter chamber)	จำนวน	1	ชุด

3 สารเคมี

- 3.1 คลอรีนผงเข้มข้น (Calcium hypochlorite)
- 3.2 ฟอรัมาลินเข้มข้น 3-5 ส่วนในล้านส่วน

วิธีการดำเนินการ

1.วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design: CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 8 ชุดๆละ 4 ซ้ำ โดยใช้ระดับคลอรีนแต่ละชุดแตกต่างกัน

T (Treatments) ชุดการทดลอง

R (Replication) จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ

T ₁ ความเข้มข้นคลอรีน	0	ppm.
T ₂ ความเข้มข้นคลอรีน	5	ppm.
T ₃ ความเข้มข้นคลอรีน	10	ppm.
T ₄ ความเข้มข้นคลอรีน	15	ppm.
T ₅ ความเข้มข้นคลอรีน	20	ppm.
T ₆ ความเข้มข้นคลอรีน	25	ppm.
T ₇ ความเข้มข้นคลอรีน	30	ppm.
T ₈ ความเข้มข้นคลอรีน	35	ppm.

โดยแต่ละชุดการทดลองเตรียมน้ำและใส่น้ำเค็มอย่างละ 1 ลิตรนำไขมาแช่น้ำ 1 ชั่วโมง แล้วใส่คลอรีนผงที่เตรียมมาลงในลงในขวดน้ำจากนั้นใส่ไขอาร์ทีเมียลงไปในแต่ละกรวยจำนวน 2 กรัม ต่อขวดทิ้งไว้ประมาณ 25-30 นาทีแล้วนำไปกรองด้วยผ้ากรองเพลงค์ตอนและทำการเพาะฟักไขอาร์ทีเมียต่อไป

2. การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการเพาะฟักไขอาร์ทีเมีย

2.1 การเตรียมกรวยเพาะฟัก

- 2.1.1 ตัดขวดน้ำพลาสติกขนาด 1.5 ลิตรและทำความสะอาดด้วยน้ำจืดทิ้งไว้
- 2.1.2 ตัดกระดาษสีดำมาปิดบริเวณรอบขวดและเจาะรูสำหรับแขวนขวด

2.2 การเตรียมระบบให้แสงและอากาศ

2.2.1 ระบบให้แสง

- 1) เช็ดทำความสะอาดหลอดไฟและขาตั้งหลอดไฟ
- 2) ประกอบหลอดไฟพร้อมใช้งาน

2.2.2 ระบบให้อากาศ

- 1) ทำความสะอาดสายอากาศ
- 2) ทำความสะอาดหัวทราย
- 3) ตรวจเช็คทำความสะอาดเครื่องให้อากาศ

4) ประกอบเครื่องให้อากาศพร้อมใช้งาน

2.3 การเตรียมน้ำและวัดค่า

นำน้ำจากบ่อกักน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาวัดค่าดังต่อไปนี้

2.3.1 ค่าความเค็ม 34 ส่วนในพัน

2.3.2 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 3.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.3.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.25

2.3.4 ค่าอุณหภูมิ 29.2 องศาเซลเซียส

2.4 การเตรียมการตรวจสอบการนับอาร์ทีเมีย

2.4.1 ขวดเก็บตัวอย่าง

2.4.2 บีเปต (ขนาด 1 มิลลิตร)

2.4.3 กล้องจุลทรรศน์ (Microscope Compound)

2.4.4 แผ่นนับแฟลนจ์ตอน (Sedgewick rafter chamber)

2.4.5 หลอดหยด

2.4.6 ฟอรั่มลีนเข้มข้น 3-5 ส่วนในล้านส่วน

2.4.7 อุปกรณ์จัดบันทึก

3. การเพาะฟักไข่อาร์ทีเมีย

3.1 นำไข่อาร์ทีเมียที่ผ่านการกรองนำไปใส่ในกรวยเพาะฟัก

3.2 ให้อากาศในกรวยเพาะฟักตลอดเวลา

3.3 เปิดระบบให้แสง

4. บันทึกผลการทดลอง

4.1 บันทึกจำนวนอาร์ทีเมียในแต่ละระดับความเข้มข้นของคลอรีนที่แตกต่างกันในการฟักไข่อาร์ทีเมียโดยวิธีการสุ่มนับ

4.1.1 T₁ความเข้มข้นคลอรีน 0 ppm.

4.1.2 T₂ความเข้มข้นคลอรีน 5 ppm.

4.1.3 T₃ความเข้มข้นคลอรีน 10 ppm.

4.1.4 T₄ความเข้มข้นคลอรีน 15 ppm.

4.1.5 T₅ความเข้มข้นคลอรีน 20 ppm.

4.1.6 T₆ความเข้มข้นคลอรีน 25 ppm.

4.1.7 T₇ความเข้มข้นคลอรีน 30 ppm.

4.1.8 T₈ความเข้มข้นคลอรีน 35 ppm.

4.2 บันทึกคุณภาพน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียในแต่ละระดับความเข้มข้นของคลอรีนที่แตกต่างในการฟักไข่อาร์ทีเมียและทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คือ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO), ค่า pH, ค่าความเค็ม, ค่าอุณหภูมิ, ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนและ ไนเตรท-ไนโตรเจนทุกชุดการทดลอง (พงศ์เชษฐ, ม.ป.ป.)

จตุรงค์ พิรุฬภาวดี (2547) ได้กล่าวการคำนวณอาร์ทีเมียดังนี้

4.3 บันทึกเปอร์เซ็นต์การฟัก (เปอร์เซ็นต์ Hatching)

1) การนับจำนวนอาร์ทีเมีย

$$\text{Cell density} = \frac{N}{S} \times 10^3 \text{ cell/ml}$$

N = จำนวนอาร์ทีเมียที่นับได้

S = จำนวนช่องที่สุ่มนับ

2) การคำนวณอัตราการฟัก ทำการคำนวณด้วยวิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์หาจำนวนตัวอ่อนของอาร์ทีเมียทั้งหมดจากน้ำ 1 ลิตรโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการฟัก} = \frac{\text{จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก}}{\text{จำนวนไข่แห้งที่ใช้ฟัก}} \times 100$$

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของปริมาณอาร์ทีเมียและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงด้วยวิธีวิเคราะห์ด้วยวาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน โดยมีชุดการทดลอง 8 ชุด ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยวางแผนแบบสุ่มทดลอง (Complete Randomized Design: CRD) โดยมีการศึกษาดังต่อไปนี้

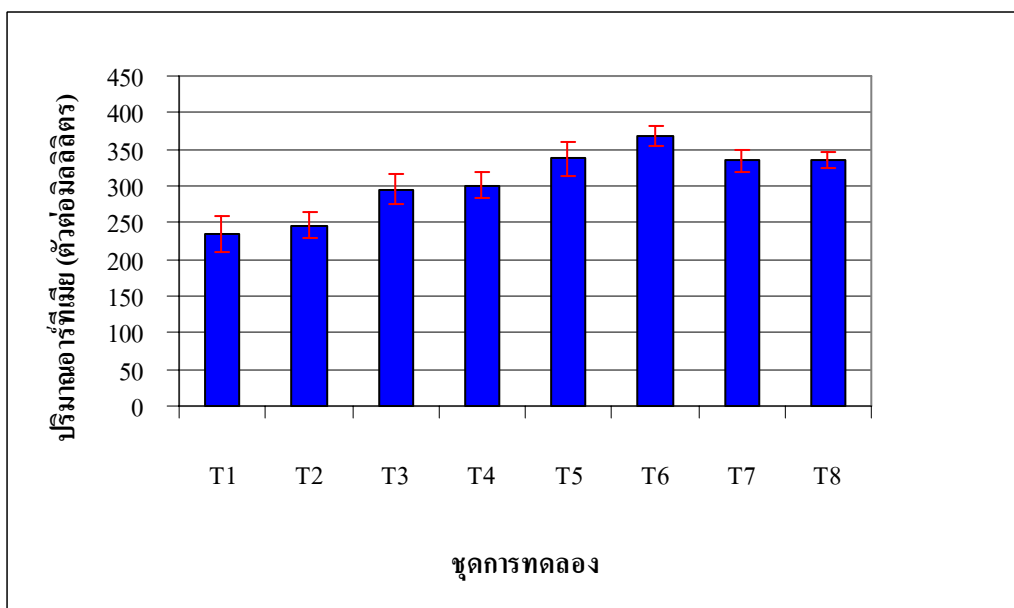
1. จำนวนการฟักไข่อาร์ทีเมีย

ผลการศึกษาปริมาณการฟักไข่อาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ส่วนในล้าน ดังตารางที่ 2 พบว่าปริมาณของอาร์ทีเมียเฉลี่ย 234 ± 25.3 , 246 ± 18.04 , 295.75 ± 21.33 , 301 ± 18.22 , 337 ± 24.25 , 368.5 ± 14.55 , 344 ± 14.55 และ 334 ± 10.8 (ตัวต่อมิลลิเมตร) ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของอาร์ทีเมียทั้ง 8 ชุดการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างหาค่าเฉลี่ยของปริมาณอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันโดยวิธี Duncan's new multiple range test พบว่าที่ระดับความเข้มข้นที่ 25 ppm. มีปริมาณมากที่สุดซึ่ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณลดลงมาคือ 20 ppm. และ 35 ppm. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

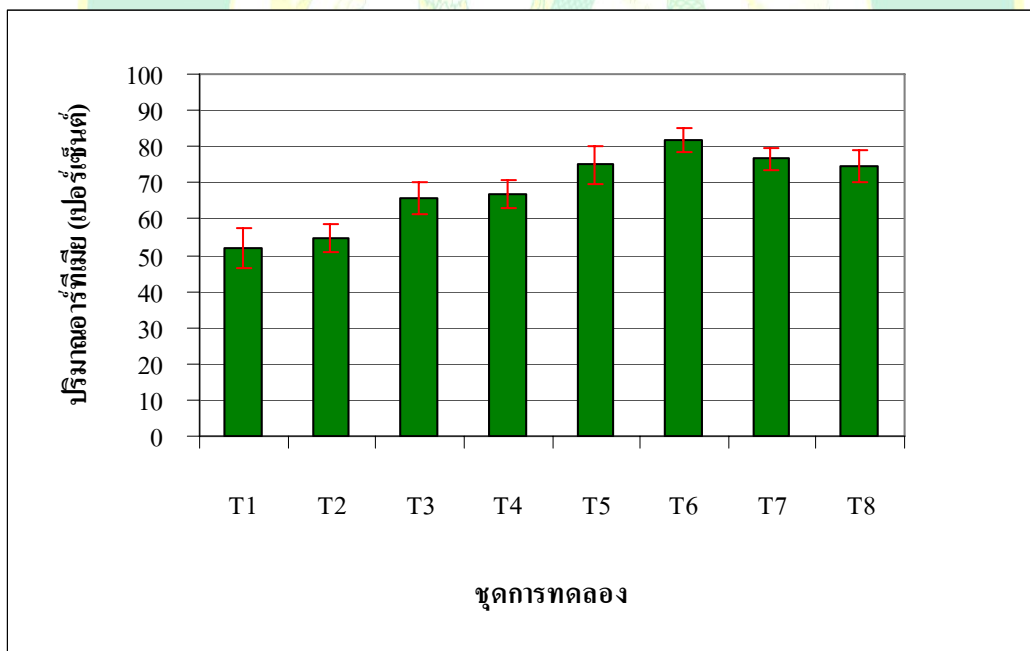
ตารางที่ 2 จำนวนอาร์ทีเมียที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของจำนวนอาร์ทีเมีย (ตัวต่อมิลลิลิตร)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนอาร์ทีเมีย (เปอร์เซ็นต์)
T1	234 ± 25.3 ^a	52.00 ± 5.62 ^a
T2	246 ± 18.04 ^a	54.67 ± 4.01 ^a
T3	295.75 ± 21.33 ^b	65.72 ± 4.47 ^b
T4	301 ± 18.22 ^b	66.89 ± 4.05 ^b
T5	337 ± 24.25 ^c	74.89 ± 5.39 ^c
T6	368.5 ± 14.55 ^d	81.89 ± 3.23 ^d
T7	344 ± 14.55 ^{cd}	76.56 ± 3.23 ^c
T8	334 ± 10.8 ^c	74.33 ± 4.42 ^{cd}
P-Value	0.039	0.041

หมายเหตุ อักษร a, b, c, d, ที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 5 จำนวนเถ้าที่เผกที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (ตัวต่อมิลลิกรัม)



ภาพที่ 6 จำนวนเถ้าที่เผกในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (เปอร์เซ็นต์)

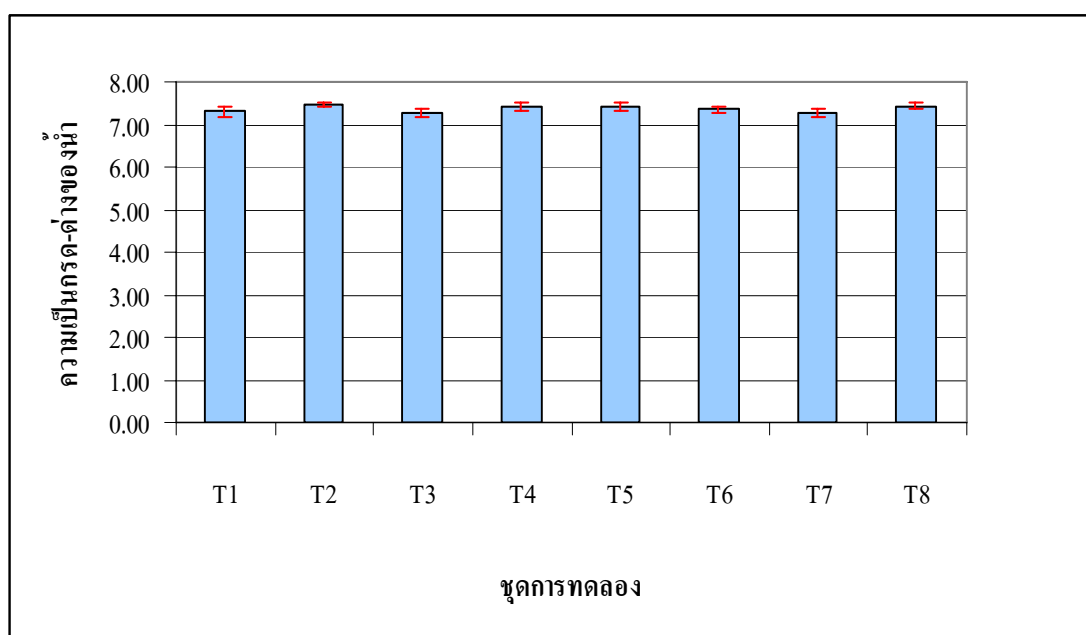
2. คุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน ความเป็นกรด – ด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, อุณหภูมิของน้ำ, ความเค็มของน้ำ, ปริมาณไนโตรเจน – ไนโตรเจนของน้ำ, ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจนของน้ำ, ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนของน้ำ พบว่า

ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน พบว่าโดยมีค่าเฉลี่ยของทั้ง 8 ชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 7.31 ± 0.12 , 7.47 ± 0.06 , 7.28 ± 0.09 , 7.41 ± 0.08 , 7.41 ± 0.10 , 7.35 ± 0.08 , 7.26 ± 0.09 และ 7.74 ± 0.08 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 7) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณของความเป็นกรด-ด่าง
T1	7.31 ± 0.12^{abc}
T2	7.47 ± 0.06^{abc}
T3	7.28 ± 0.09^{ab}
T4	7.41 ± 0.08^{bc}
T5	7.41 ± 0.10^{bc}
T6	7.35 ± 0.08^{abc}
T7	7.26 ± 0.09^a
T8	7.74 ± 0.08^c
P-Value	0.084

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 7 ความเป็นกรด-ด่างในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



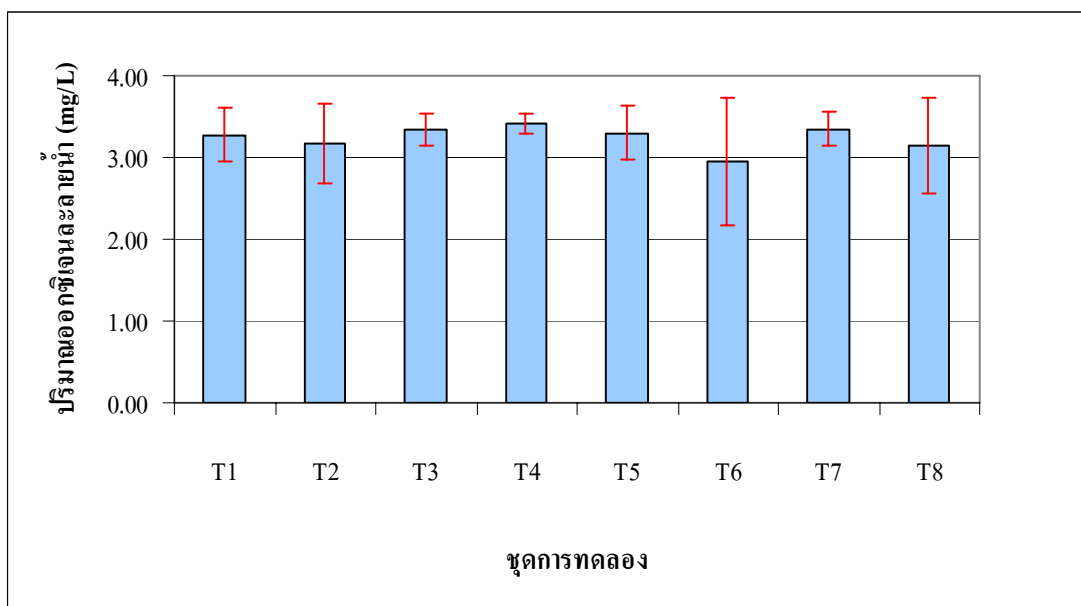
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกันในการทดลองโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 3.28 ± 0.33 , 3.18 ± 0.48 , 3.34 ± 0.20 , 3.41 ± 0.1 , 3.30 ± 0.32 , 2.95 ± 0.78 และ 3.15 ± 0.58 (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 8) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)
T1	3.28 ± 0.33^a
T2	3.18 ± 0.48^a
T3	3.34 ± 0.20^a
T4	3.41 ± 0.12^a
T5	3.30 ± 0.32^a
T6	2.95 ± 0.78^a
T7	3.35 ± 0.20^a
T8	3.15 ± 0.58^a
P-Value	0.837

หมายเหตุ อักษร a ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 8 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



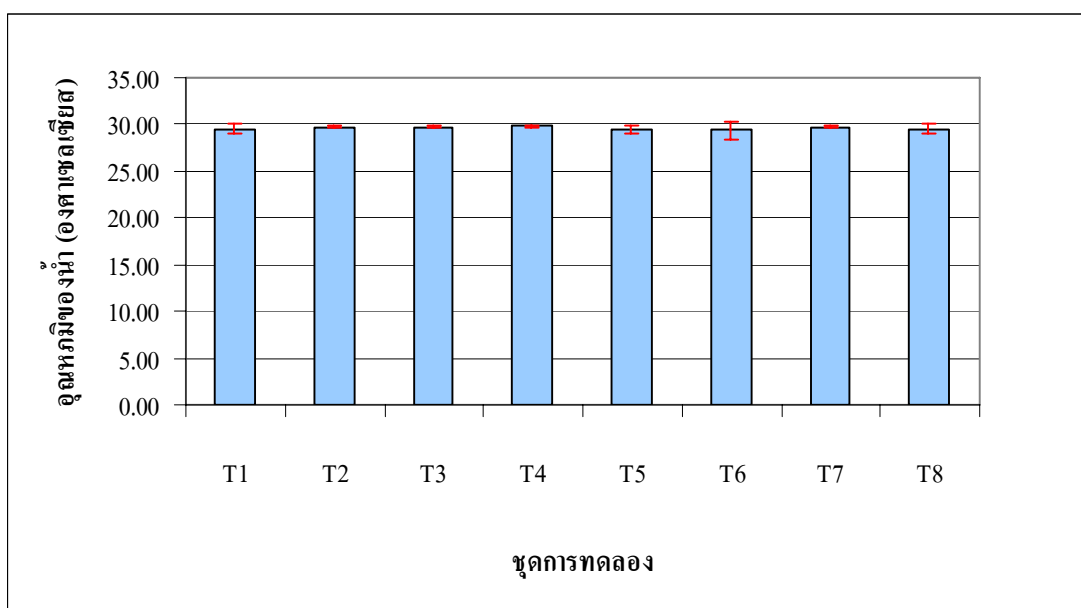
อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 29.53 ± 0.49 , 29.75 ± 0.13 , 29.75 ± 0.13 , 29.78 ± 0.15 , 29.48 ± 0.42 , 29.43 ± 0.79 , 29.75 ± 0.13 และ 29.55 ± 0.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 9) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 5 อุณหภูมิของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
T1	29.53 ± 0.49^a
T2	29.75 ± 0.13^a
T3	29.75 ± 0.13^a
T4	29.78 ± 0.15^a
T5	29.48 ± 0.42^a
T6	29.43 ± 0.79^a
T7	29.75 ± 0.13^a
T8	29.55 ± 0.45^a
P-Value	0.700

หมายเหตุ อักษร a ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 9 อุณหภูมิของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



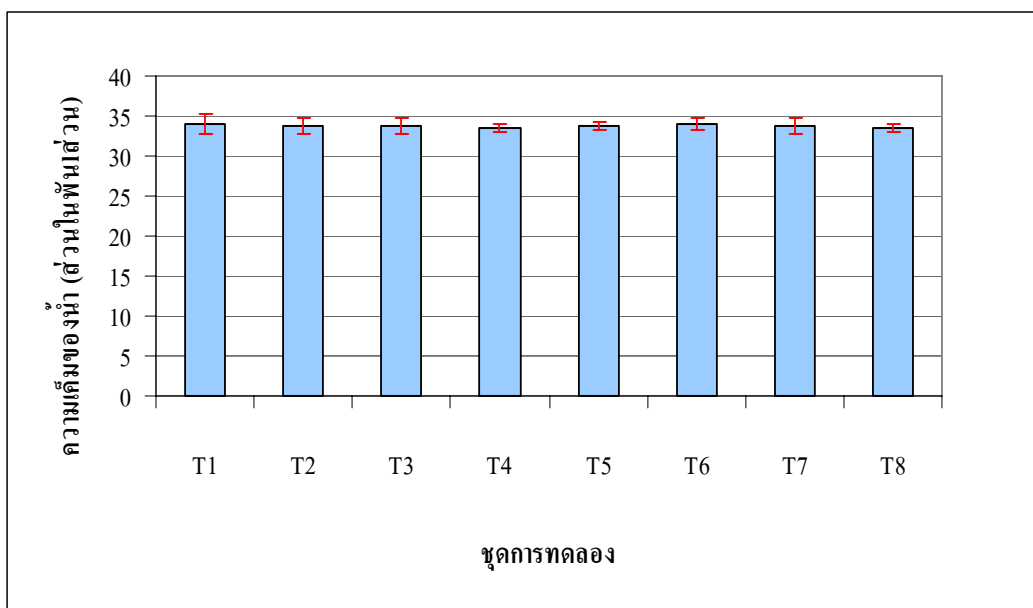
ความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 34.00 ± 1.16 , 33.75 ± 0.96 , 33.75 ± 0.96 , 33.50 ± 0.56 , 33.75 ± 0.50 , 34.00 ± 0.82 , 33.75 ± 0.96 และ 33.50 ± 0.58 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 10) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 6 ความเค็มของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)
T1	34.00 ± 1.16^a
T2	33.75 ± 0.96^a
T3	33.75 ± 0.96^a
T4	33.50 ± 0.56^a
T5	33.75 ± 0.50^a
T6	34.00 ± 0.82^a
T7	33.75 ± 0.96^a
T8	33.50 ± 0.58^a
P-Value	0.982

หมายเหตุ อักษร a ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 10 ความเค็มของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



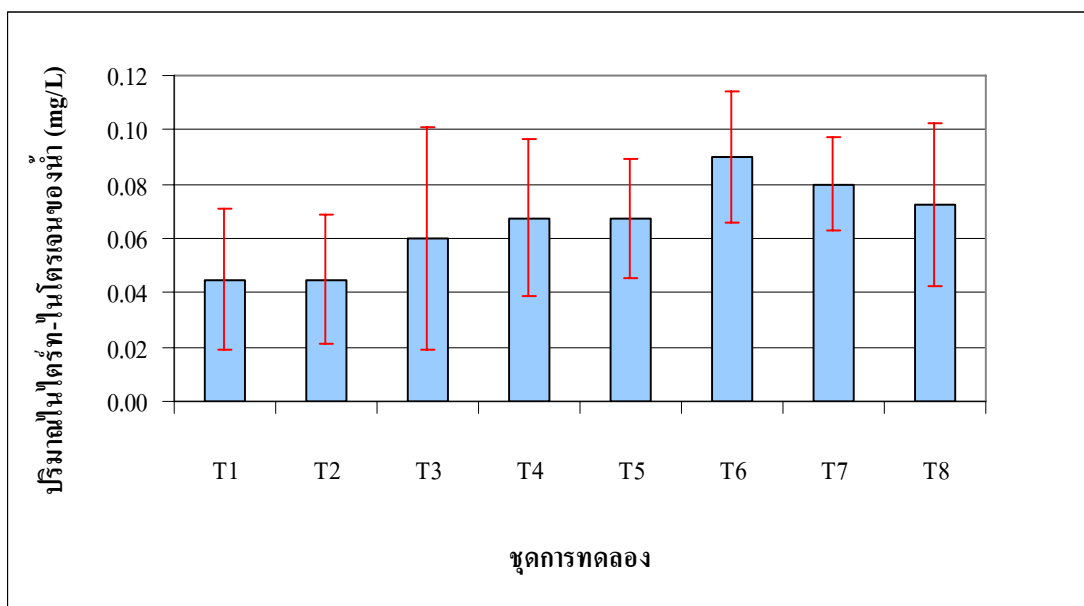
ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของน้ำ

ปริมาณไนโตรเจน – ไนโตรเจนที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.05 ± 0.03 , 0.05 ± 0.02 , 0.06 ± 0.04 , 0.07 ± 0.03 , 0.07 ± 0.02 , 0.09 ± 0.02 , 0.08 ± 0.02 และ 0.07 ± 0.03 (mg/L) ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 11) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 7 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนในน้ำ (mg/L)
T1	0.05 ± 0.03^a
T2	0.05 ± 0.02^a
T3	0.06 ± 0.04^a
T4	0.07 ± 0.03^a
T5	0.07 ± 0.02^a
T6	0.09 ± 0.02^a
T7	0.08 ± 0.02^a
T8	0.07 ± 0.03^a
P-Value	0.313

หมายเหตุ อักษร a ที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 11 ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



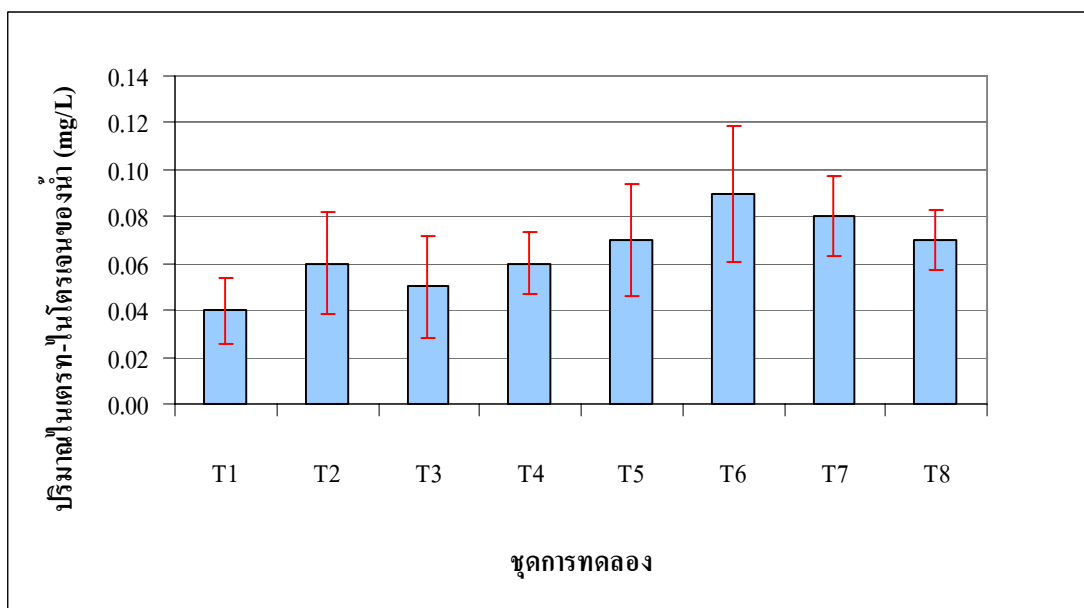
ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำ

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในการทดลองโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.04 ± 0.01 , 0.06 ± 0.02 , 0.05 ± 0.04 , 0.06 ± 0.01 , 0.07 ± 0.01 , 0.09 ± 0.03 , 0.08 ± 0.02 และ 0.07 ± 0.03 (mg/L) ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 12) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 8 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในการปลูกไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่ต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรท (mg/L)
T1	0.04 ± 0.01^a
T2	0.06 ± 0.02^{abc}
T3	0.05 ± 0.04^{abc}
T4	0.06 ± 0.01^{ab}
T5	0.07 ± 0.01^{ab}
T6	0.09 ± 0.03^{abc}
T7	0.08 ± 0.02^c
T8	0.07 ± 0.01^{bc}
P-Value	0.073

หมายเหตุ อักษร a, b, c ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 12 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



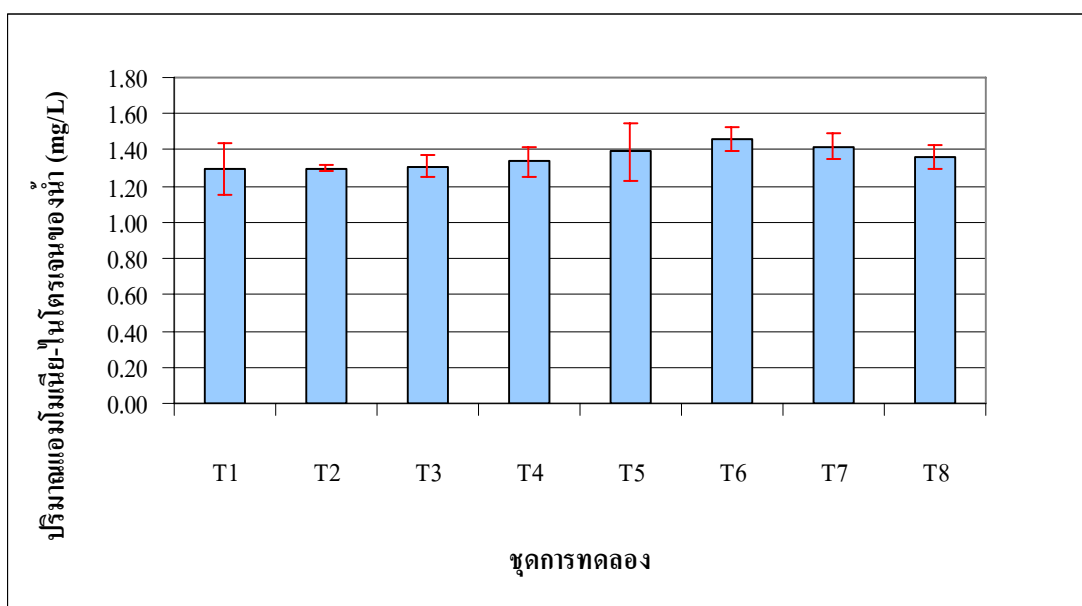
ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนของน้ำ

ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนของน้ำในการทดลองโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 1.30 ± 0.15 , 1.30 ± 0.02 , 1.31 ± 0.06 , 1.34 ± 0.08 , 1.39 ± 0.16 , 1.46 ± 0.06 , 1.42 ± 0.07 และ 1.36 ± 0.06 (mg/L) ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 13) ทั้ง 8 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 9 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/L)
T1	1.30 ± 0.15^a
T2	1.30 ± 0.02^a
T3	1.31 ± 0.06^a
T4	1.34 ± 0.08^a
T5	1.39 ± 0.16^a
T6	1.46 ± 0.06^a
T7	1.42 ± 0.07^a
T8	1.36 ± 0.06^a
ค่าเฉลี่ยรวม	1.36 ± 0.08
P-Value	0.819

หมายเหตุ อักษร a ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 13 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในการฟักไข่อาร์ทีเมียที่ระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน



วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาปริมาณการฟักไข่อาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ส่วนในล้าน (ppm.) พบว่าปริมาณของอาร์ทีเมียเฉลี่ย 234 ± 25.3 , 246 ± 18.04 , 295.75 ± 21.33 , 301 ± 18.22 , 337 ± 24.25 , 368.5 ± 14.55 , 344 ± 14.55 และ 334 ± 10.8 ตัวต่อมิลลิลิตร ตามลำดับเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างหาค่าเฉลี่ยของปริมาณอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันโดยวิธี Duncan's new multiple range test พบว่าที่ระดับความเข้มข้นที่ 25 ppm. มีปริมาณมากที่สุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณรองลงมาคือ 20 ppm. และ 35 ppm. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติงานวิจัยของวิจิต เสมาชัย และ สุทิน สมบูรณ์ (2546) รายงานว่าการใช้ไข่อาร์ทีเมียฟอกเปลือก อาร์ทีเมียแห้งชนิดแผ่นและตัวอ่อนอาร์ทีเมียในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตลูกกุ้งกุลาดำระยะ Post larvae (PL) 2 – 20 ได้รายงานว่าการฟอกเปลือกอาร์ทีเมียเป็นอาหารกับลูกกุ้งกุลาดำจากการทดลองอาร์ทีเมียที่ทำการฟอกเปลือกปริมาณคลอรีนที่ 20 – 25 ppm. การฟอกเปลือกอาร์ทีเมียมีการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำที่สูงมีความเหมาะสมในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ มีความสอดคล้องกับการทดลองปริมาณการฟักไข่อาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันที่ 20, 25 และ 30 ppm. ของลัดดา วงรัตน์ (2540) ซึ่งได้รายงานวาระยะเวลาการฟอกเปลือกที่ 15 – 20 นาทีแต่การทดลองใช้เวลาการฟอกเปลือกอาร์ทีเมียระยะเวลา 25 – 30 นาทีทำให้ปริมาณอาร์ทีเมียที่ความเข้มข้น 30 – 35 ppm. อาร์ทีเมียเริ่มมีการลดลง

เมื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำในการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับความคลอรีนที่แตกต่างกันเพื่อเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาวแวนนาไม คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ, ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ, ค่าอุณหภูมิของน้ำ, ความเค็มของน้ำ, ปริมาณของไนโตรเจน – ไนโตรเจน, ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจน และปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลองค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อยู่ในช่วง 7.26 ± 0.09 ถึง 7.74 ± 0.08 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สอดคล้องกับรายงาน วิรัช จิวแหยม (2544) รายงานว่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ช่วงที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไว้ดังนี้ ระดับความเป็นกรด-ด่างของน้ำผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่ำกว่า 4.0 เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ มีผลให้ปลาและกุ้งทะเลตายได้ 4.0 – 6.5 ปลาบางชนิดทนอยู่ได้ แต่ให้ผลผลิตต่ำ มีการเจริญเติบโตช้า การสืบพันธุ์หยุดชะงัก 6.5 – 9.0 เป็นช่วงที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 9.0 – 11.0 ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต เป็นพิษต่อปลาและกุ้งจากการทดลองค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสมและไม่เป็นพิษต่อการฟักไข่อาร์ทีเมีย

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.95 ± 0.78 ถึง 3.41 ± 0.12 (mg/L) สอดคล้องกับงานวิจัย ชัชวาล (2551) รายงานว่าออกซิเจนเป็นปัจจัยที่นับว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากสัตว์น้ำทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการต่าง ๆ ภายในร่างกาย เพื่อการเจริญเติบโต กุ้งทะเลมีความต้องการออกซิเจนที่ละลายในน้ำตั้งแต่ 5 มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตรขึ้นไป ถือว่าเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งจากการทดลองที่ 6 มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีปริมาณต่ำที่สุดอาจเป็นเพราะจำนวนอาร์ทีเมียที่สูงทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำลงไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัย อนันต์ (2543) รายงานว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำปกติควรอยู่ 4 – 6 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่ควรต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรจากการทดลองปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลิตร ไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร อาร์ทีเมียสามารถอาศัยอยู่ได้

ค่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29.43 ± 0.79 ถึง 29.78 ± 0.15 องศาเซลเซียสมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชวาล (2551) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ มีผลทางตรงและอ้อมต่อสัตว์น้ำ ในทางตรงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียสทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น 10 เท่า ทำให้สัตว์มีความต้องการอาหาร ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ส่วนทางอ้อมมีผลต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์สารของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และการละลายออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน สำหรับอุณหภูมิในน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลในเขตร้อน คือ 28 – 33 องศาเซลเซียส ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วก็จะเกิดการเกร็งได้ มีลักษณะคล้ายเป็นตะกิดจากการทดลองที่ทำการทดลองครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างมีความเหมาะสมต่อการการเพาะฟักไข่อาร์ทีเมีย

ความเค็มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 33.50 ± 0.56 ถึง 34.00 ± 1.16 psu. สอดคล้องกับชัชวาล (2551) รายงานว่าค่าความเค็มของน้ำทะเลจะขึ้นอยู่กับปริมาณไอออนที่สำคัญ 7 ชนิด ได้แก่ โซเดียม (Sodium) โพแทสเซียม (Potassium) แคลเซียม (Calcium) แมกนีเซียม (Magnesium) คลอไรด์ (Chloride) ซัลเฟต (Sulfate) และไบคาร์บอเนต (Bicarbonate) ในน้ำทะเลทั่วไปจะมีความเค็มประมาณ 34 psu. ส่วนในบริเวณปากแม่น้ำหรือน้ำกร่อยมีค่าอยู่ระหว่าง 2 – 30 psu. ขึ้นอยู่กับระยะทางจากปากแม่น้ำ และปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงมาในบริเวณนี้ในการเลี้ยงกุ้งทะเลควรมีความเค็มอยู่ระหว่าง 25 – 35 psu. สำหรับกุ้งกุลาดำความเค็มที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 15 – 30 psu. ส่วนกุ้งขาวสามารถทำการเลี้ยงในช่วงความเค็ม 2 – 35 psu. แต่ระดับที่เหมาะสมคือ 20 – 25 psu. จากการทดลองค่าความเค็มไม่มีความแตกต่างมีปริมาณที่สูง ดังรายงาน อนันต์ (2543) รายงานว่าความเค็มของน้ำที่ใช้เพาะฟักทั่วไปอยู่ในช่วงระหว่าง 10 – 35 ส่วนในพันส่วนอยู่ในช่วงที่อาร์ทีเมียสามารถอาศัยอยู่ได้

ปริมาณของไนไตรท์-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.05 ± 0.02 ถึง 0.09 ± 0.02 (mg/L) ชัชวาล (2551) รายงานว่า ปริมาณของไนไตรท์ - ไนโตรเจนเป็นสารตัวกลางที่ได้จากขบวนการ Nitrification ของแอมโมเนีย โดยมีแบคทีเรียชนิด *Nitrosomonas* sp. และ *Nitrobacter* sp. เป็นสารที่มีพิษต่อสัตว์น้ำความเป็นพิษของไนไตรท์ในกุ้ง *Penaeus monodon* ระยะ zoea ที่ 24 ชม. Lethal Concentration (LC - 50) เท่ากับ 13.20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลไนไตรท์ไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตรจากการทดลองพบว่าจากการทดลองที่ 6 มีปริมาณของไนไตรท์ - ไนโตรเจนมีปริมาณสูงที่สุดเกิดจากจำนวนอาร์ทีเมียที่สูงทำให้ปริมาณของไนไตรท์-ไนโตรเจนมีปริมาณสูงไปด้วยแต่ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตรจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของอาร์ทีเมีย

ปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.04 ± 0.01 ถึง 0.09 ± 0.02 (mg/L) สอดคล้องกับ ชัชวาล (2551) รายงานว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในวัฏจักรไนโตรเจน จากการทดลองพบว่าปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนมีค่าสูงในชุดการทดลองที่ 6 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนสามารถจะเปลี่ยนรูปกลับเป็นไนไตรท์ - ไนโตรเจน โดยปฏิกิริยาคีโนรีฟิเคชันไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ สำหรับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของอาร์ทีเมีย

ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 1.30 ± 0.15 ถึง 1.46 ± 0.06 (mg/L) สอดคล้องกับวิรัช จิวแหยม (2544) รายงานว่าส่วนใหญ่ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน เกิดจากกระบวนการเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตในน้ำและกระบวนการย่อยสลาย (Decomposition) สารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในน้ำ แอมโมเนียที่พบในน้ำมี 2 รูป คือ อัลอีออนแอมโมเนีย (Un-ionized ammonia, NH_3) และแอมโมเนียไอออน (Ammonium ion, NH_4^+) ความเป็นพิษของแอมโมเนียที่มีต่อสัตว์น้ำ ส่วนใหญ่เกิดจากสัตว์น้ำไม่สามารถขับแอมโมเนียที่สะสมภายในร่างกายออกสู่ภายนอกได้ นอกจากนี้แอมโมเนียยังสามารถทำลายเหงือกสัตว์น้ำได้อีกด้วย ส่งผลให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนออกซิเจนเข้าสู่ภายในร่างกายลดลง โดยปกติแล้วแอมโมเนียไอออน (NH_4^+) ไม่เป็นพิษต่อกุ้ง เพราะไม่สามารถซึมผ่านผนังเซลล์ได้ การเกิดแอมโมเนียทั้ง 2 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับความสมดุลของอุณหภูมิกับ pH โดย pH จะเป็นปัจจัยสำคัญกว่าอุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง pH ของน้ำสูงขึ้น อัลอีออนแอมโมเนียจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำปริมาณแอมโมเนียรวม (Total ammonia) ไม่ควรเกิน 1 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร จากการทดลองจะเห็นได้ว่าทุกชุดการทดลองจะมีปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไม่ส่งผลกระทบต่อการเพาะฟักอาร์ทีเมียแต่ถ้าปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่ามากกว่า

1 มิติกรัมต่อลิตรจะส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำและอาจส่งผลทำให้ปริมาณอาร์ทีเมียลดลงคุณภาพน้ำที่ได้จากการทดลองเหมาะสมและสอดคล้องกับการเลี้ยงกุ้งขาววานาไม

การเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่ต่างกันแสดงว่าในการทดลองส่งผลต่อการเพาะฟักอาร์ทีเมียระยะเวลาและคุณภาพน้ำในการเพาะฟักอาร์ทีเมียส่งผลต่อการฟักอาร์ทีเมียคุณภาพน้ำมีความสอดคล้องกับการเลี้ยงกุ้งขาววานาไมสามารถกินอาร์ทีเมียที่ได้จากการทดลองนำไปเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาววานาไมกินอาร์ทีเมียไม่หมดก็สามารถอาศัยอยู่ได้มีผลทำให้ลดผลผลิตอาหารกับลูกกุ้งขาววานาไม



บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกันเพื่อเป็นอาหารให้กับลูกกุ้งขาวแวนนาไม คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ส่วนในล้านพบว่า ปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 234 ± 25.3 , 246 ± 18.04 , 295.75 ± 21.33 , 301 ± 18.22 , 337 ± 24.25 , 368.5 ± 14.55 , 344 ± 14.55 และ 334 ± 10.8 ตัว ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 306.35 ± 18.39 ตัว มีความแตกต่างกันของระดับคลอรีนต่อการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน แต่ในระดับความคลอรีนที่ 25 ppm. มีปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ยที่มากกว่าจึงสรุปได้ว่าการทดลองครั้งนี้ ที่ระดับความคลอรีนที่ 25 ppm. มีความเหมาะสมในการเพาะฟักอาร์ทีเมียเมื่อใช้ความเข้มข้นคลอรีนที่ 25 ppm.

คุณภาพน้ำในการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับความคลอรีนที่แตกต่างกันโดยรวมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ มีค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ชุดการทดลองอยู่ในช่วง 7.26 ± 0.09 ถึง 7.74 ± 0.08 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.95 ± 0.78 ถึง 3.41 ± 0.12 (mg/L) ค่าอุณหภูมิของน้ำ 29.43 ± 0.79 ถึง 29.78 ± 0.15 องศาเซลเซียส ความเค็ม 33.50 ± 0.56 ถึง 34.00 ± 1.16 psu. ปริมาณของไนโตรเจน – ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.05 ± 0.02 ถึง 0.09 ± 0.02 (mg/L) ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.04 ± 0.01 ถึง 0.09 ± 0.02 (mg/L) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 1.30 ± 0.15 ถึง 1.46 ± 0.06 (mg/L)

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองครั้งต่อไป ควรมีการให้ออกซิเจนกับไข่อาร์ทีเมียอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากออกซิเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการฟักไข่อาร์ทีเมีย

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนอาร์ทีเมียที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (ตัวต่อมิลลิลิตร)

ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (ตัวต่อมิลลิลิตร)	ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (ตัวต่อมิลลิลิตร)	ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (ตัวต่อมิลลิลิตร)	ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (ตัวต่อมิลลิลิตร)
T ₁ R ₁	210	T ₃ R ₁	270	T ₅ R ₁	352	T ₇ R ₁	356
T ₁ R ₂	266	T ₃ R ₂	289	T ₅ R ₂	330	T ₇ R ₂	358
T ₁ R ₃	218	T ₃ R ₃	320	T ₅ R ₃	306	T ₇ R ₃	334
T ₁ R ₄	242	T ₃ R ₄	304	T ₅ R ₄	360	T ₇ R ₄	330
ค่ารวม	936	ค่ารวม	1183	ค่ารวม	1348	ค่ารวม	1378
ค่าเฉลี่ย	234	ค่าเฉลี่ย	29.75	ค่าเฉลี่ย	337	ค่าเฉลี่ย	334.5
Standeviation	25.30	standeviation	21.33	standeviation	24.25	standeviation	14.55
T ₂ R ₁	220	T ₄ R ₁	320	T ₆ R ₁	364	T ₈ R ₁	346
T ₂ R ₂	248	T ₄ R ₂	296	T ₆ R ₂	378	T ₈ R ₂	338
T ₂ R ₃	246	T ₄ R ₃	310	T ₆ R ₃	350	T ₈ R ₃	334
T ₂ R ₄	256	T ₄ R ₄	278	T ₆ R ₄	382	T ₈ R ₄	320
ค่ารวม	984	ค่ารวม	1204	ค่ารวม	1474	ค่ารวม	1338
ค่าเฉลี่ย	246	ค่าเฉลี่ย	301	ค่าเฉลี่ย	368.5	ค่าเฉลี่ย	334.5
Standeviation	18.04	standeviation	18.22	standeviation	14.55	standeviation	10.88

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนอาร์ทีเมียที่ฟักเป็นตัวในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน (เปอร์เซ็นต์)

ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (เปอร์เซ็นต์)	ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (เปอร์เซ็นต์)	ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (เปอร์เซ็นต์)	ชุดการทดลอง	ปริมาณอาร์ทีเมีย (เปอร์เซ็นต์)
T ₁ R ₁	46.67	T ₃ R ₁	60.00	T ₅ R ₁	78.22	T ₇ R ₁	79.11
T ₁ R ₂	59.11	T ₃ R ₂	64.22	T ₅ R ₂	73.33	T ₇ R ₂	79.56
T ₁ R ₃	48.44	T ₃ R ₃	71.11	T ₅ R ₃	68.00	T ₇ R ₃	74.22
T ₁ R ₄	53.78	T ₃ R ₄	67.56	T ₅ R ₄	80.00	T ₇ R ₄	73.33
ค่ารวม	208.00	ค่ารวม	262.89	ค่ารวม	299.56	ค่ารวม	306.22
ค่าเฉลี่ย	52.00	ค่าเฉลี่ย	65.72	ค่าเฉลี่ย	74.89	ค่าเฉลี่ย	76.56
Standeviation	5.62	standeviation	4.74	standeviation	5.39	standeviation	3.23
T ₂ R ₁	48.89	T ₄ R ₁	71.11	T ₆ R ₁	80.89	T ₈ R ₁	76.89
T ₂ R ₂	55.11	T ₄ R ₂	65.78	T ₆ R ₂	84.00	T ₈ R ₂	75.11
T ₂ R ₃	57.78	T ₄ R ₃	68.89	T ₆ R ₃	77.78	T ₈ R ₃	74.22
T ₂ R ₄	56.89	T ₄ R ₄	61.78	T ₆ R ₄	84.89	T ₈ R ₄	71.11
ค่ารวม	218.67	ค่ารวม	267.56	ค่ารวม	327.56	ค่ารวม	297.33
ค่าเฉลี่ย	54.67	ค่าเฉลี่ย	66.89	ค่าเฉลี่ย	81.89	ค่าเฉลี่ย	74.33
Standeviation	4.01	standeviation	4.05	standeviation	3.23	standeviation	2.42

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 คุณภาพน้ำในการเปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

ปริมาณคลอรีน	ชุดการทดลอง	pH	DO (mg/L)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเค็ม (psu)	ไนโตรเจน (mg/L)	ไนโตรเจน (mg/L)	แอมโมเนีย (mg/L)
0 ppm	T ₁ R ₁	7.45	3.05	29.7	33	0.02	0.03	1.19
	T ₁ R ₂	7.36	3.75	28.8	35	0.08	0.06	1.52
	T ₁ R ₃	7.18	3.23	29.7	35	0.05	0.04	1.51
	T ₁ R ₄	7.26	3.08	29.9	33	0.03	0.03	1.35
	ค่ารวม	29.25	13.11	118.1	136	0.18	0.16	5.57
	ค่าเฉลี่ย	7.31	3.28	29.53	34	0.05	0.04	1.30
5 ppm	standeviation	0.12	0.32	0.49	1.15	0.03	0.01	0.16
	T ₂ R ₁	7.43	3.14	29.7	33	0.04	0.05	1.43
	T ₂ R ₂	7.33	2.52	29.9	33	0.03	0.06	1.46
	T ₂ R ₃	7.39	3.42	29.8	35	0.08	0.09	1.45
	T ₂ R ₄	7.31	3.63	29.8	34	0.03	0.04	1.49
	ค่ารวม	29.86	12.71	119	135	0.18	0.24	5.83
	ค่าเฉลี่ย	7.47	3.18	29.75	33.75	0.05	0.06	1.30
	standeviation	0.06	0.48	0.13	0.96	0.02	0.02	0.03

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ปริมาณคลอรีน	ชุดการทดลอง	pH	DO	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ไนโตรเจน	ไนเตรต	แอมโมเนีย
			(mg/L)	(องศาเซลเซียส)	(psu)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
10 ppm.	T ₃ R ₁	7.26	3.44	29.8	34	0.08	0.09	1.48
	T ₃ R ₂	7.41	3.05	29.7	33	0.04	0.06	1.38
	T ₃ R ₃	7.19	3.41	29.9	35	0.12	0.08	1.45
	T ₃ R ₄	7.25	3.37	29.6	33	0.03	0.04	1.52
	ค่ารวม	29.11	13.37	119	135	0.27	0.27	5.83
	ค่าเฉลี่ย	7.28	3.34	29.75	33.75	0.06	0.06	1.31
	standeviation	0.09	0.20	0.13	0.96	0.04	0.02	0.06
15 ppm.	T ₄ R ₁	7.52	3.56	29.7	33	0.03	0.03	1.36
	T ₄ R ₂	7.43	3.28	29.6	34	0.03	0.05	1.36
	T ₄ R ₃	7.35	3.43	29.9	34	0.04	0.04	1.49
	T ₄ R ₄	7.34	3.37	29.9	33	0.09	0.06	1.52
	ค่ารวม	29.64	13.64	119.1	134	0.19	0.18	5.73
	ค่าเฉลี่ย	7.41	3.41	29.78	33.5	0.07	0.07	1.34
	standeviation	0.08	3.41	0.15	0.58	0.03	0.01	0.08

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ปริมาณคลอรีน	ชุดการทดลอง	pH	DO	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ไนโตรเจน	ไนเตรต	แอมโมเนีย
			(mg/L)	(องศาเซลเซียส)	(psu)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
20 ppm.	T ₅ R ₁	7.47	3.02	29.9	33	0.03	0.04	1.18
	T ₅ R ₂	7.35	3.76	29.6	34	0.06	0.07	1.52
	T ₅ R ₃	7.31	3.25	28.9	34	0.04	0.04	1.54
	T ₅ R ₄	7.52	3.18	29.5	34	0.08	0.09	1.32
	ค่ารวม	29.65	13.21	117.9	135	0.21	0.24	5.56
	ค่าเฉลี่ย	7.41	3.30	29.48	33.75	0.07	0.07	1.39
	standeviation	0.10	0.32	0.42	0.5	0.02	0.02	0.17
25 ppm.	T ₆ R ₁	7.23	2.14	29.7	33	0.04	0.03	1.48
	T ₆ R ₂	7.43	3.56	29.6	35	0.04	0.06	1.47
	T ₆ R ₃	7.37	2.42	29.6	34	0.08	0.09	1.38
	T ₆ R ₄	7.35	3.66	29.8	34	0.09	0.09	1.36
	ค่ารวม	29.38	11.78	117.7	136	0.30	0.27	5.69
	ค่าเฉลี่ย	7.35	2.95	29.43	34	0.09	0.09	1.46
	standeviation	0.08	2.95	0.10	0.82	0.02	0.03	0.06

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ปริมาณคลอรีน	ชุดการทดลอง	pH	DO	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ไนโตรเจน	ไนเตรต	แอมโมเนีย
			(mg/L)	(องศาเซลเซียส)	(psu)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
30 ppm.	T ₇ R ₁	7.16	3.44	29.8	34	0.11	0.11	1.49
	T ₇ R ₂	7.38	3.04	29.7	33	0.07	0.08	1.39
	T ₇ R ₃	7.23	3.44	29.9	33	0.08	0.08	1.56
	T ₇ R ₄	7.27	3.46	29.6	35	0.09	0.07	1.52
	ค่ารวม	29.04	13.38	119	135	0.35	0.34	5.96
	ค่าเฉลี่ย	7.26	3.35	29.75	33.75	0.08	0.08	1.42
	standeviation	0.09	0.20	0.13	0.96	0.02	0.02	0.07
35 ppm.	T ₈ R ₁	7.48	3.46	29.6	33	0.04	0.06	1.37
	T ₈ R ₂	7.53	2.28	29.9	34	0.08	0.09	1.35
	T ₈ R ₃	7.35	3.47	29.8	33	0.06	0.07	1.49
	T ₈ R ₄	7.38	3.37	28.9	34	0.11	0.08	1.42
	ค่ารวม	29.74	12.58	118.2	134	0.29	0.30	5.63
	ค่าเฉลี่ย	7.44	3.15	29.55	33.50	0.07	0.07	1.39
	standeviation	0.08	0.58	0.45	0.58	0.03	0.01	0.06

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 4 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณเฉลี่ยของอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64215.469	7	9173.638	25.465	.039
Within Groups	8645.750	24	360.240		
Total	72861.219	31			

ตารางผนวกที่ 5 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ยในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1.00	4	234.0000			
2.00	4	246.0000			
3.00	4		295.7500		
4.00	4		301.0000		
8.00	4			334.5000	
5.00	4			337.0000	
7.00	4			344.5000	344.5000
6.00	4				368.5000
Sig.		.380	.699	.490	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 6 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณเฉลี่ยของอาร์ทีเมียในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3170.995	7	452.999	25.463	.041
Within Groups	426.968	24	17.790		
Total	3597.964	31			

ตารางผนวกที่ 7 คำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณอาร์ทีเมียเฉลี่ยในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1.00	4	52.0000			
2.00	4	54.6675			
3.00	4		65.7225		
4.00	4		66.8900		
8.00	4			74.3325	
5.00	4			74.8875	
7.00	4			76.5550	76.5550
6.00	4				81.8900
Sig.		.380	.699	.489	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 8 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณความเป็นกรด - ด่าง ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.119	7	.017	2.090	.084
Within Groups	.195	24	.008		
Total	.314	31			

ตารางผนวกที่ 9 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบความเป็นกรด- ด่างเฉลี่ยในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
7.00	4	7.2600		
3.00	4	7.2775	7.2775	
1.00	4	7.3125	7.3125	7.3125
6.00	4	7.3450	7.3450	7.3450
2.00	4	7.3650	7.3650	7.3650
4.00	4		7.4100	7.4100
5.00	4		7.4125	7.4125
8.00	4			7.4350
Sig.		.152	.072	.101

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 10 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.622	7	.089	.483	.837
Within Groups	4.419	24	.184		
Total	5.041	31			

ตารางผนวกที่ 11 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
6.00	4	2.9450
8.00	4	3.1450
2.00	4	3.1775
1.00	4	3.2775
5.00	4	3.3025
3.00	4	3.3425
7.00	4	3.3450
4.00	4	3.4100
Sig.		.196

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 12 การคำนวณ ANOVA แสดงอุณหภูมิของน้ำ ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.409	7	.058	.664	.700
Within Groups	2.110	24	.088		
Total	2.519	31			

ตารางผนวกที่ 13 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
5.00	4	29.4750
1.00	4	29.5250
8.00	4	29.5500
6.00	4	29.6750
2.00	4	29.7500
3.00	4	29.7500
7.00	4	29.7500
4.00	4	29.7750
Sig.		.226

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 14 การคำนวณ ANOVA แสดงความเต็มของน้ำ ในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.000	7	.143	.202	.982
Within Groups	17.000	24	.708		
Total	18.000	31			

ตารางผนวกที่ 15 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบความเต็มของน้ำในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
4.00	4	33.5000
8.00	4	33.5000
2.00	4	33.7500
3.00	4	33.7500
5.00	4	33.7500
7.00	4	33.7500
1.00	4	34.0000
6.00	4	34.0000
Sig.		.473

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 16 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.007	7	.001	1.256	.313
Within Groups	.018	24	.001		
Total	.025	31			

ตารางผนวกที่ 17 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	4	.0450
2.00	4	.0450
4.00	4	.0475
5.00	4	.0525
6.00	4	.0650
3.00	4	.0675
8.00	4	.0725
7.00	4	.0875
Sig.		.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 18 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.006	7	.001	2.185	.073
Within Groups	.010	24	.000		
Total	.016	31			

ตารางผนวกที่ 19 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	4	.0400		
4.00	4	.0450	.0450	
2.00	4	.0600	.0600	.0600
5.00	4	.0600	.0600	.0600
3.00	4	.0675	.0675	.0675
6.00	4	.0675	.0675	.0675
8.00	4		.0750	.0750
7.00	4			.0850
Sig.		.098	.072	.132

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางผนวกที่ 20 การคำนวณ ANOVA แสดงปริมาณแอมโมเนีย –ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.035	7	.005	.509	.819
Within Groups	.234	24	.010		
Total	.269	31			

ตารางผนวกที่ 21 การคำนวณ Duncan's new multiple range test เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในระดับคลอรีนที่แตกต่างกัน

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
5.00	4	1.3900
1.00	4	1.3925
8.00	4	1.4075
6.00	4	1.4225
4.00	4	1.4325
2.00	4	1.4575
3.00	4	1.4575
7.00	4	1.4900
Sig.		.226

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

บรรณานุกรม

กองสุขาภิบาลอาหารและน้ำ. 2549. **คู่มือ Food Inspector**. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
311 หน้า.

จตุรงค์ พิรุฬห์ภาวดี. ม.ป.ป. รายงานการดูงาน. ณ ห้องปฏิบัติการเพลงก่ตอน, ศูนย์ปรับปรุง
พันธุกรรมกึ่งระหว่างวันที่ 18 ตุลาคม - 18 พฤศจิกายน 2547.

มันสิน ตันทุลเวศม์. 2540. **คู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม,
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 351 หน้า.

พงศ์เชษฐ พิชิตกุล. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการสอนการวิเคราะห์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 82 หน้า.

ธิดา เพ็ชรมณี. 2542. **คู่มือการเพาะเลี้ยงเพลงก่ตอน**. สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
จังหวัดสงขลา. 49 หน้า.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. **คู่มือการเพาะเลี้ยงเพลงก่ตอน**. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาชีววิทยาประมง
คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 75-93.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2530. **คู่มือการเลี้ยงและการใช้อาร์ทีเมียในการเพาะเลี้ยง**. เอกสารประกอบ
การประชุมสัมมนาเรื่องการผลิตและการใช้ประโยชน์อาร์ทีเมียในประเทศไทย
วันที่ 30-31 กรกฎาคม 2530. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 41 หน้า.

วิทยา บัวเจริญ. 2536. **สถิติหลักการวางแผนการตลาด**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
กรุงเทพฯ. 155 หน้า.

บรรณานุกรม (ต่อ)

มะยาก็ อาแว และคณะ. 2546. เปรียบเทียบอัตราการเพาะฟักอาร์ทีเมียที่ระดับความเค็มต่างกัน.
งานประชาสัมพันธ์ ฝ่ายบริหารทรัพยากร.วิทยาลัยประมงปัตตานี.

สุวรรณนา วรสิงห์ และ พรเลิศ. 2539. ความเป็นพิษเฉียบพลันและผลของคลอรีนที่มี
ต่อกุ้งกุลาดำ, *Penaeus monodon* Fabricius. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
จันทบุรี. จ. จันทบุรี.

วิจิต เสงมาชัย และ สุทิน สมบูรณ์. 2543. การใช้ไข่อาร์ทีเมียฟอกเปลือก อาร์ทีเมียแห้งชนิดแผ่นและ
ตัวอ่อนอาร์ทีเมียในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. ใน การประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาประมงและสาขาวิทยาศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543.
กรุงเทพฯ. 561 หน้า.

วิรัช จิวแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อ
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 166 หน้า.

อนันต์ ต้นสุตะพานิช, นกมล ภูพานิช, ธนัญช์ สังกรชนกิจ และ ธงชัย เพิ่มงาม. 2536.
คู่มือการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมีย. การประมง กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์. 41 หน้า.

อนันต์ ต้นสุตะพานิช. 2543. ความรู้เกี่ยวกับอาร์ทีเมีย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง
ฉะเชิงเทรา. จ.ฉะเชิงเทรา.

อนุพันธ์ อธิรัตน์. 2542. ภัยเงียบจากคลอรีน. เอกสารประกอบการบรรยาย ณ ห้องประชุมกำธร
สุวรรณกิจ กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.

การเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมีย [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 23 กุมภาพันธ์

จาก : [http : // www.nicaonline.com/new-53.htm](http://www.nicaonline.com/new-53.htm)

บรรณานุกรม (ต่อ)

การขยายพันธุ์แพลงก์ตอน. 2548. [ออนไลน์] เข้าถึงเมื่อ : 28 พฤษภาคม

จาก : [http : //www.fisheries.go.th/cf-chan](http://www.fisheries.go.th/cf-chan) ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จันทบุรี.
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.

ชัชวาล อินทมนตรี. 2551. คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งทะเล. [ออนไลน์].

เข้าถึงเมื่อ: 25 พฤษภาคม

จาก : [htt : // www.aquathai.org/images/.../sciencearticle_article41_file50.doc](http://www.aquathai.org/images/.../sciencearticle_article41_file50.doc).





ภาคผนวก (ก)



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะการทำการทดลอง



ภาพผนวกที่ 2 เครื่องให้อากาศ(Airpump)



ภาพผนวกที่ 3 อาร์ทีเมียที่ทำการซัง



ภาพผนวกที่ 4 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพผนวกที่ 5 เครื่องวัดความเค็ม(Refracto Salinometer)



ภาพผนวกที่ 6 อุปกรณ์วัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และอุณหภูมิ (Do meter)



ภาพผนวกที่ 7 อุปกรณ์วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)



ภาพผนวกที่ 8 เครื่อง spectro photometer



ภาพผนวกที่ 9 เครื่องชั่งน้ำหนักสนิยม 4 ตำแหน่ง



ภาพผนวกที่ 10 การนับจำนวนอาร์ทีเมีย



ภาพผนวกที่ 11 การเผาฟ็อกอาร์ทีเมียอายุ 48 ชั่วโมง



ภาพผนวกที่ 12 ลักษณะอาร์ทีเมียที่ได้จากการทดลอง



ภาคผนวก (ข)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล : นายธีรภัทร แชะเตียว
 เกิดเมื่อ : วันที่ 23 กันยายน 2529
 ประวัติการศึกษา : วทบ. สาขาวิชาการประมง พ.ศ. 2552
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร จังหวัดชุมพร
 ประวัติการทำงาน : -

VITA

NAME : MR. TEERAPAT CAE-TAIW
DATH OF BIRTH : 23 SEPTEMBER 1986
EDUCATION : BACHELOR OF SCIENCE AQUACULTURE OF
 FISHERY, 2009 MAEJO UNIVERSITY AT CHUMPHON
WORK EXPERIENCE : -