ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของแอมโมเนียที่มีต่อการสร้างไข่พักของไรแดง (*Moina macrocopa*)

Effect of Ammonia on Cyst Production of *Moina macrocopa*

ชื่อนักศึกษา นายสันทนา กาลนิยม

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
อาจารย์ที่ปรึกษา.....สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์.....
(อาจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 21 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18763

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของแอมโมเนียที่มีต่อการสร้างไข่พักของไรแดง (*Moina macrocopa*)

Effect of Ammonia on Cyst Production of *Moina macrocopa*

T099455

โดย

นายสันหนา กาลบิฆม

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2545

ปศ.
ส๖๘๘ ส
2545
สขทม.
เลขทะเบียน 99455
วัน.เดือน.ปี

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของแอมโมเนียที่มีต่อการสร้างไข่พักของไรแดง (*Moina macrocopa*)

Effect of Ammonia on Cyst Production of *Moina macrocopa*

การศึกษาผลของคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดงโดยทำทดลอง 1 ชุด มี 3 ซ้ำ โดยนำไปที่ได้รับแสงตลอดเวลา พบว่าระดับคุณภาพน้ำในช่วงที่ไรแดงสร้างไข่พัก มีปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.003 - 0.231 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.39 - 7.95 อุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.80 - 30.50 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 7.36 - 15.85 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ช่วง 1.76 - 3.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 - 1.16 มิลลิกรัมต่อลิตร

การศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีต่อการสร้างไข่พักของไรแดง โดยทำการทดลองที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ชุดควบคุม (0.124), 7.5, 10, 12.5 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 7.5, 10, 12.5 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร สร้างไข่พักในวันที่ 2 ของการทดลอง และชุดควบคุมสร้างไข่พักในวันที่ 3 ของการทดลอง ที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการผลิตไข่พักได้น้อยที่สุด และที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างไข่พักมากที่สุดในวันที่ 4 ของการทดลองโดยมีจำนวนการสร้างไข่พัก 15 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเทียบการสร้างไข่พักของไรแดงจากชุดที่ไม่มีการปรับระดับของแอมโมเนียกับชุดที่มีการปรับระดับของแอมโมเนีย พบว่าที่ 7.5, 10 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การสร้างไข่พักมากกว่าการสร้างไข่พักของชุดควบคุม โดยระดับแอมโมเนียที่เหมาะสมที่สุดและได้จำนวนไข่พักมากคือที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ คอยชี้แนะวิธีการทำการทดลอง คำปรึกษา พร้อมทั้งตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทดลอง และขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ให้การศึกษา คำแนะนำ จนข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณพี่มอญ พี่นิพนธ์ ที่ช่วยให้คำชี้แนะ พี่ออด ที่ให้คำปรึกษาเรื่องสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง ร้านนครศรีฯ ที่ให้ข้าพเจ้าอยู่ที่นี่อย่างอิ่มหนำสำราญ บริษัทเครือเจริญโภคภัณฑ์ที่ทำให้ข้าพเจ้ากระตือรือร้นในในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ โดยเฉพาะคุณปฐมาพร ปานคล้ำ ที่คอยให้กำลังใจในยามที่ข้าพเจ้าท้อแท้ และ คุณสุนิสา เพชรสนธิ์ ที่ช่วยเคี่ยวเข็ญในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษนี้มาตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้น

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณแม่ คุณพ่อ คุณน้า ที่ช่วยอุปถัมภ์ค้ำชู ทั้งในเรื่องของทุนทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจตลอดมา จนกระทั่งข้าพเจ้าจบการศึกษามีผลสำเร็จอย่างน่าภาคภูมิใจ และได้มีงานทำที่เป็นหลักแหล่งไม่ต้องเป็นห่วงเหมือนแต่ก่อน

นายสันทนา กาลนิยม

พฤษภาคม พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลการทดลอง	21
สรุปผล	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) [Mean ± SD] ในระหว่างการทดลอง	21
2	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย [Mean ± SD] ในระหว่างการทดลอง	22
3	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง	22
4	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง	23
5	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง	24
6	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง	24
7	เปอร์เซ็นต์การสร้างไข่พักเฉลี่ยของไรแดงในระหว่างการทดลอง	25

ตารางผนวกที่

1	อุณหภูมิระหว่างการทดลอง (องศาเซลเซียส)	32
2	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่างการทดลอง	32
3	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำในระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	33
4	ค่าแอมโมเนียระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	33
5	ค่าไนไตรท์ระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	34
6	ค่าไนเตรตระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	34
7	ปริมาณไข่พักของไรแดงในแต่ละระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย (เปอร์เซ็นต์)	35
8	จำนวนตัวที่สร้างไข่พักในระหว่างการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)	35
9	คุณภาพน้ำที่ทดลองในการสร้างไข่พักของไรแดง	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพวาดไรแดง *Moina macrocopa*	4
2	เปรียบเทียบลักษณะของไรแดง *Moina macrocopa*	7
3	วงจรชีวิตของไรแดง	11
4	อุณหภูมิระหว่างเฉลี่ยการทดลอง (องศาเซลเซียส)	25
5	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยระหว่างการทดลอง	26
6	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในระหว่างการทดลอง	26
7	ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในระหว่างการทดลอง	27
8	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง	27
9	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง	28
10	เปอร์เซ็นต์การสร้างไข่พักเฉลี่ยของไรแดงในระหว่างการทดลอง	28

ภาพผนวกที่

1	แสดงไข่พักของไรแดง	36
2	ลักษณะของไรแดงที่มีการสืบพันธุ์	36
3	ลักษณะของไรแดงที่มีปริสิตปนเปื้อน	37
4	ลักษณะของไรแดงที่สร้างไข่พัก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก็ได้เพิ่มจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพียงพอ โดยเฉพาะขั้นตอนในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ เพื่อที่จะให้ได้สัตว์น้ำที่มีคุณภาพดี และมีอัตราการรอดสูง อาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนจึงมีความสำคัญในการอนุบาลสัตว์น้ำ เนื่องจากลูกสัตว์น้ำมีขนาดเล็ก อาหารที่ดีจะต้องเหมาะสมทั้งขนาดและคุณค่าทางโภชนาการ ไรแดง (*Moina macrocopa*) เป็นอาหารที่มีชีวิตที่เหมาะสมต่อการใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนได้อย่างดีเนื่องจากมีขนาดพอเหมาะและมีคุณค่าทางโภชนาการ ไรแดงยังสามารถมีชีวิตได้นานพอที่ลูกสัตว์น้ำจะกินหมด จึงทำให้ไม่เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ทำให้การอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอดสูง

ในอดีตไรแดงสามารถรวบรวมได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำเสื่อมโทรมลง ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนไรแดง พ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติก็ลดน้อยลง จึงได้มีการเพาะเลี้ยงแต่ในการเพาะเลี้ยงก็ยังไม่มีความสะอาดเพียงพอ ทำให้มีเชื้อโรคต่าง ๆ ปะปนกับไรแดงซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (กรมประมง, 2538) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง เพื่อหาแนวทางในการผลิตและเก็บไข่พักไว้เพื่อช่วยลดปัญหาการขาดแคลนไรแดงในการอนุบาลสัตว์น้ำ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณภาพน้ำระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
2. ศึกษาถึงความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของไรแดง

ไรแดงเป็นสัตว์น้ำจำพวกครัสตาเซียน (Crustacean) ที่มีขนาดเล็ก สามารถมองเห็นได้ด้วย ตาเปล่า Pennak (1978) ได้จัดอนุกรมวิธานของไรแดงดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacean

Subclass Branchiopoda (phyllopoda)

Order Cladocera (Water flea)

Suborder Calypotomera

Family Daphnidae

Genus *Moina*

Species *macrocopa*

ลักษณะทั่วไปของไรแดง

ไรแดงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกกุ้ง หรือที่เรียกว่า crustacean มีชื่อสามัญว่า Water flea เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดหนึ่ง มีขนาด 0.4 – 1.8 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีแดงเรื่อ ๆ โดยเฉพาะในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่น้อย จะมองเห็นไรแดงมีสีเข้มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไรแดงจะผลิต haemoglobin เพิ่มปริมาณมากขึ้นเพื่อใช้รับปริมาณออกซิเจน ไรแดงมีส่วนหัวกว้าง มีตารวมขนาดใหญ่อยู่ทางส่วนปลายของหัว มีแอ่งที่ซอกคอ (cervical sinus) หนวดคู่แรกมีขนาดใหญ่ สั้น ไม่แบ่งเป็นปล้องตรงปลายหนวดคู่แรกมีขนเล็ก ๆ 5 – 6 เส้น ตรงกึ่งกลางหนวดมีขนรับความรู้สึก (sense hair) 1 เส้น หนวดคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่ตรงปลายแบ่งเป็น 2 แขนง แต่ละแขนงจะมีจำนวนปล้องไม่เท่า โดยแขนงแรกมี 3 ปล้อง และแขนงที่ 2 แบ่งเป็น 4 ปล้อง ส่วนฝาด้านท้องมีหนามเล็ก ๆ ที่ postabdoment มีหนามแหลม 9 อัน เรียงกันเป็นแถว หนามอันแรกที่อยู่ใกล้ฐานของ postabdominal spine มีขนาดใหญ่ ปลายแยกเป็น 2 แฉก เรียก bident ไรแดงเพศผู้ขาคู่แรกมีลักษณะงอเป็นตะขอ (hook) และหนวดคู่แรกมีขนาดเล็กยาวกว่าเพศเมียปลายหนวดมีขนซึ่งมีตะขอเล็ก ๆ อยู่ประมาณ 5 เส้น (สันทนา ดวงสวัสดิ์, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของไรแดงเพศเมีย (ลัดดา วงศ์รัตน์ และคณะ, 2524)

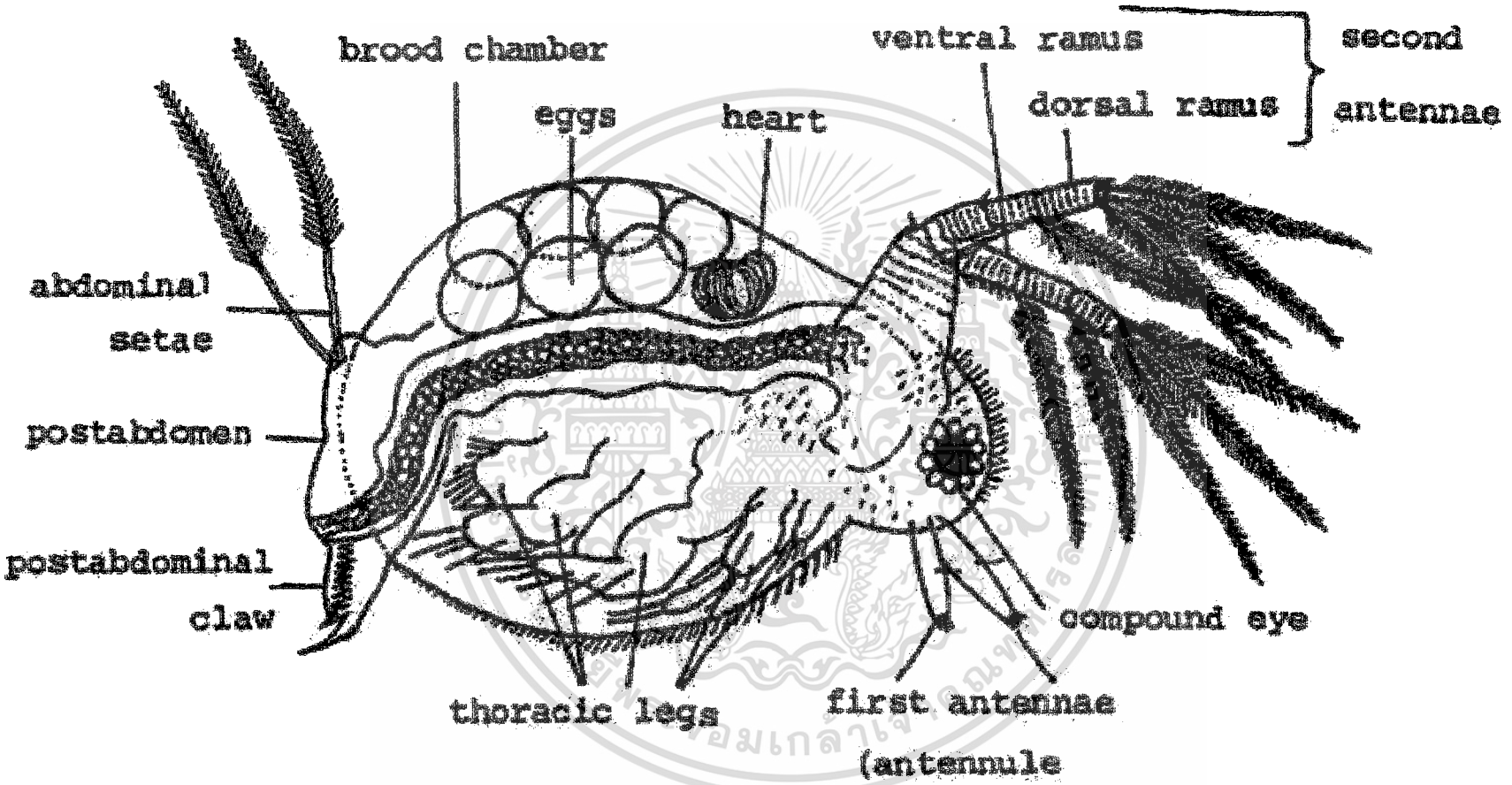
ลำตัวไรแดงปกคลุมด้วยเปลือกไข่ เปลือกมีลักษณะเป็นแผ่นชิ้นเดียว แต่งอพับตรงด้านหลังของไรแดง และเปิดออกตรงด้านท้อง โดยมากที่หัวและเปลือกหุ้มลำตัวมีขนบาง ๆ ปกคลุม ขนบนหัวด้านหลังยาวกว่าขนที่บริเวณส่วนอื่น ยกเว้นในตัวเมียที่กำลังสร้างไข่ จะไม่มีขนบนเปลือกหุ้มลำตัวโดยเฉพาะในบริเวณส่วนหลัง

หัวมีลักษณะกลม ไม่มีแอ่งเหนือตา ยกเว้นในไรแดงที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น มีตาประกอบ (compound eye) ซึ่งเป็นอวัยวะรับแสง 1 อัน ประกอบด้วยจุดสีดำขนาดใหญ่ ล้อมรอบด้วยเลนซ์ใส ๆ หลายอัน ตาประกอบสามารถกลอกไปมาโดยอาศัยกล้ามเนื้อตาทั้ง 6 มัด ขนาดตาประกอบปานกลาง ตำแหน่งของตาประกอบอยู่บริเวณกึ่งกลางของหัว ที่ส่วนหัวมีระยางค์ 2 คู่ คือ

หนวดคู่ที่ 1 มี 2 เส้น เป็นแบบ uniramous รูปร่างคล้ายบุหรี่หรือซิการ์ รอบหนวดมีขนสั้นซึ่งมีหน้าที่รับความรู้สึก (sensory hair) อยู่เรียงกันเป็นวงตลอดความยาวของหนวดที่ด้านข้าง ซึ่งตรงจุดกึ่งกลางของหนวดมีขนแข็งรับความรู้สึกขนาดค่อนข้างยาว 1 เส้น นอกจากนี้ที่ปลายสุดของหนวดคู่ที่ 1 ยังมีกลุ่มขนแข็งขนาดสั้น ๆ เรียกว่า olfactory setae

หนวดคู่ที่ 2 มี 2 เส้น ขนาดใหญ่กว่าหนวดคู่ที่ 1 เป็นแบบ biramous บนหนวดคู่นี้มีขนสั้นเรียงกันเป็นวงตลอดความยาวของหนวด เป็นอวัยวะสำคัญในการว่ายน้ำเนื่องจากมีกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ หนวดแต่ละเส้นประกอบด้วยส่วนฐาน (basipod) โคนของส่วนฐานมีขนรับความรู้สึก 2 เส้น สันนิษฐานว่ามีหน้าที่ตรวจสอบความแรงของกระแสน้ำที่พัดผ่านตัว นอกจากนี้ที่ปลายของส่วนฐานยังมีขนรับความรู้สึกอีก 1 เส้น ส่วนฐานแบ่งออกเป็น 2 แขนง (rami) แขนงบนเรียกว่า exopod แขนงล่างเรียกว่า endopod exopod ยังแบ่งได้อีก 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 มีขนาดสั้นที่สุด ปล้องนี้ไม่มีเส้นขนนกขนาดยาว (pulmose setae) ที่ช่วยในการว่ายน้ำหรือเรียกว่า swimming setae ปล้องที่ 2 – 4 มีความยาวเกือบเท่ากัน ปล้องที่ 2 ไม่มีเส้นขนนกแต่มีหนามแข็ง (spine) เพียง 1 อัน ปล้องที่ 3 มีเส้นขนนก 1 เส้น ส่วนปลายสุดของปล้องที่ 4 มีเส้นขนนก 3 เส้นและหนามแข็ง 1 อัน endopod แบ่งออกได้เป็น 3 ปล้อง แต่ละปล้องยาวเกือบเท่ากัน ปล้องที่ 1, 2 มีเส้นขนนกปล้องละ 1 เส้น ส่วนปลายสุดของปล้องที่ 3 มีเส้นขนนก 3 เส้นและหนามแข็งอีก 1 อัน ปากอยู่ที่ส่วนหัว ส่วนประกอบของปากประกอบด้วย labrum มีขนาดใหญ่ลักษณะเป็นแผ่น 1 อัน มี mandible 1 คู่ maxillae, maillae และริมฝีปาก mandible ซึ่งมีอยู่ 1 คู่จะเชื่อมติดกันเป็นแผ่นเดียว ส่วนนี้เป็นส่วนแข็งแรงเพราะเป็นขอบเป็นซี่แข็งและคมช่วยในการบดเคี้ยวอาหาร maxillue มี 1 คู่ขนาดเล็ก อยู่ที่ด้านข้างของลำตัว คือระหว่าง mandible และริมฝีปาก maxillue มีรูปร่างค่อนข้างแหลมตรงปลายมีขนโค้ง ๆ หลายเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ภาพวาดไรแดง *Moina macrocopa*

ที่มา : ลัดดา วงศ์รัตน์ และคณะ (2524)

หน้าที่ของ maxillue คือช่วยดันอาหารให้เข้าไปใน mandibles ส่วนประกอบของปากชิ้นสุดท้ายคือ maxillae ซึ่งมีขนาดเล็กและไม่มีหน้าที่ในการกินอาหาร แต่ช่วยเปิดต่อมขับถ่ายของเสีย (excretory ogan)

รูปร่างของเปลือกหุ้มลำตัวเป็นรูปไข่ มีลายรูปหกเหลี่ยมหรือร่างแห ซึ่งมีขนบาง ๆ อยู่เรียงกันบนเส้นขนานของลายตัวดังกล่าว ตรงมุมบนของเปลือกมีขอ 2 อัน ที่ขอบด้านท้องของเปลือกมีขนแข็ง ๆ จำนวน 55 – 65 อัน ขนตรงส่วนหน้ามีความยาวมากกว่าขนที่ส่วนท้าย ผิวด้านในของเปลือกหุ้มลำตัวบางกว่าผิวนอกมาก ผิวของเปลือกหุ้มลำตัวโดยเฉพาะด้านในมีหน้าที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดซ์ การหมุนเวียนของโลหิตเกิดที่ช่องว่างระหว่างผิวด้านในและผิวด้านนอกของเปลือกหุ้มลำตัว

ลำตัวของไรแดงไม่ติดกับเปลือกหุ้มลำตัว ลำตัวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนอก (thorax) ซึ่งมีขาที่ส่วนอกจำนวน 5 คู่ และส่วนท้อง (abdomen) ทางเดินอาหารซึ่งเริ่มต้นจากส่วนหัว มีลักษณะเป็นท่อค่อนข้างตรงพาดไปตามความยาวของลำตัว ที่ด้านข้างของกึ่งกลางทางเดินอาหารเป็นที่ตั้งของอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีโครงสร้างอย่างง่าย ๆ ท่อทางเดินอาหารของไรแดงเห็นได้ยากเนื่องจากลำตัวค่อนข้างทึบเพราะไรแดงชอบอาศัยในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างขุ่น ทางเดินอาหารเริ่มจากปากที่ต่อกับคอหอย (esophagus) ซึ่งเป็นช่องแคบ ๆ แล้วถึงกระเพาะอาหารซึ่งกว้างกว่าส่วนคอหอยต่อจากกระเพาะอาหารเป็นลำไส้ ส่วนสุดท้ายของทางเดินอาหารคือ ractum และของเสียจะถูกปล่อยออกภายนอกที่รูก้น (anus) ซึ่งอยู่ด้านท้องของโพสท์แอบโดเมน ทางเดินอาหารมักมีอาหารบรรจุอยู่เต็มเนื่องจากไรแดงเป็นสัตว์ที่กินอาหารอยู่ตลอดเวลา ไรแดงกินอาหารโดยวิธีการกรองจากน้ำ (filter feeding)

ลักษณะของขาที่ส่วนอกทั้ง 5 คู่ มีดังนี้

ขาคู่ที่ 1 มีขนาดเล็ก ไม่มี exopod มีจำนวนของเส้นขน (hair and setae) น้อยที่สุด ส่วนโคนไม่มี gnatobase แต่มีส่วน epipodite ขนแข็งเส้นบนสุดซึ่งอยู่บนปล้อง penultimate มีซี่ฟันเรียงเป็นแถวที่ด้านนอกของขน และขนแข็งเส้นนี้เป็นลักษณะเด่นของไรแดง ซึ่งสามารถมองเห็นได้ชัดเจนแม้ว่าจะถูกปกคลุมด้วยเปลือกหุ้มตัวก็ตาม ขาคู่ที่ 1 มีหน้าที่ทำความสะอาดผิวด้านในของเปลือกหุ้มลำตัว

ขาคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่กว่าขาคู่ที่ 1 บนส่วนของ gnatobase ของ basipod มีลักษณะเป็นพูบนพูนี้มีเส้นขนนกเรียงกันเป็นแถว ขาคู่ที่ 2 มีหน้าที่ทำความสะอาดผิวด้านในของเปลือกหุ้มลำตัวเช่นเดียวกับขาคู่ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาคู่ที่ 3 และขาคู่ที่ 4 มีลักษณะคล้ายกัน แต่ขาคู่ที่ 3 มีขนาดใหญ่กว่า ขาทั้ง 2 คู่นี้มีเส้นขนนกบนส่วนของ endopod ลักษณะคล้ายซี่หวี จึงมีหน้าที่สำคัญในการกรองอาหาร ขาคู่ที่ 3 และ 4 ไม่มีส่วนของ gnatobase ที่โคนขา

ขาคู่ที่ 5 มีขนาดเล็กที่สุด endopod แบ่งเป็นปล้อง exopod มีขนาดใหญ่มีหน้าที่ช่วยในการกระทุ่มน้ำ

โพสท์แอบโดเมน อยู่ส่วนท้ายของลำตัว มีขนาดค่อนข้างใหญ่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนกว้าง ลักษณะเป็นรูปกรวยตรงมุมบนของส่วนนี้มีขนขนาดยาวมาก 2 เส้น เรียกว่า abdominal setae และบริเวณนี้ยังมีขนสั้น ๆ เรียงกันเป็นแถวจำนวนหลายแถวอีกด้วย ปลายสุดของโพสท์แอบโดเมนมีอุ้งเล็บหรือ claw โค้ง ๆ 2 อัน ด้านเว้าของอุ้งเล็บดังกล่าวมีซี่ฟันขนาดเล็กเรียงกัน 1 แถว ถัดจากอุ้งเล็บมีซี่ฟันรูปสองแฉก 1 ซี่ และยังมีฟันรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีขอบเป็นจักคล้ายขนนกจำนวน 9 – 11 ซี่ ฟันทั้งหมดอยู่ที่ขอบของโพสท์แอบโดเมน ระหว่างอุ้งเล็บและ bident อาจมีหนามสั้น ๆ 2 – 3 อันก็ได้ โพสท์แอบโดเมนมีหน้าที่ช่วยในการว่ายน้ำหรือกำจัดเศษอาหารออกจากลำตัว

โดยทั่วไปประชากรของไรแดงประกอบด้วยตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (pathenogenetic female) บางช่วงเวลาในรอบปีที่ประชากรของไรแดงจะมีตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (ephippial female หรือ sexual female) ลักษณะของตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะคล้ายกับตัวเมียชนิดแรก เพียงแต่ขนาดของตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมีขนาดลำตัวเล็กกว่า คือ ยาวประมาณ 0.7 – 1.1 มิลลิเมตร

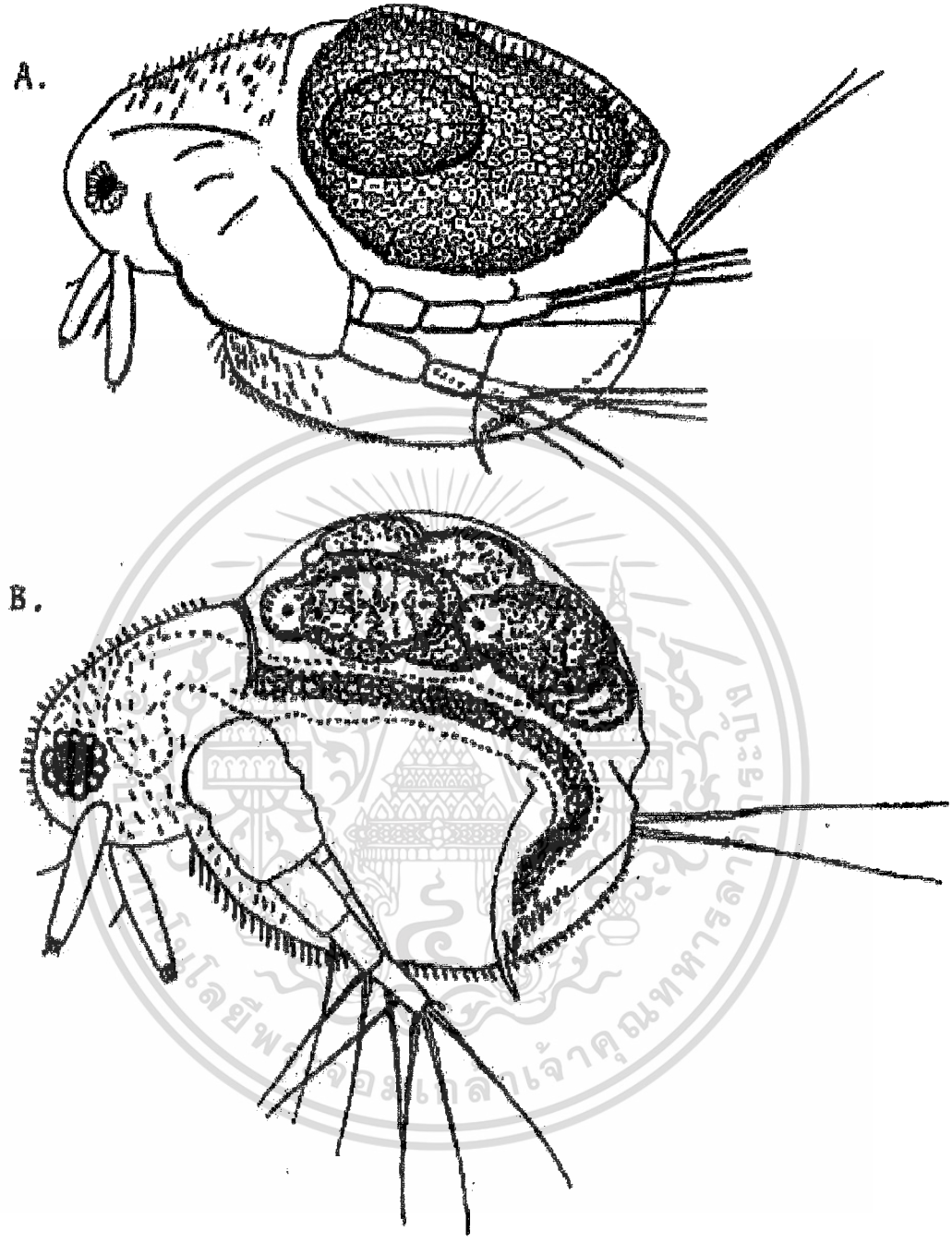
ฝักไข่หรือ ephippium ประกอบด้วยไข่จำนวน 2 ฟอง แต่ละฟองมีรูปร่างคล้ายอานม้า ซึ่งระยะแรกไข่ทั้ง 2 ฟอง จะเรียงตัวกันในแนวราบทำให้ดูเหมือนกับว่ามีเพียงฟองเดียวเท่านั้น แต่เมื่อไข่แก่มันจะเรียงกันในแนวตั้ง จึงทำให้เห็นว่ามี 2 ฟองอย่างชัดเจน สีของ ephippium เป็นสีน้ำตาล และมีลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปหกเหลี่ยม

ลักษณะของไรแดงเพศผู้

เปลือกหุ้มลำตัวรูปไข่และปกคลุมด้วยขนบาง ๆ ขนบนหลังมีขนาดยาวกว่าขนที่ท้อง แต่จำนวนขนบนส่วนหัวจะน้อยกว่าส่วนอื่นของเปลือกหุ้มลำตัว

หัวมีขนาดใหญ่ ไม่มีแอ่งเหนือตา ตาประกอบขนาดใหญ่ กินเนื้อที่เกือบทั้งหมดของส่วนหัว จุดตั้งต้นของหนวดคู่ที่ 1 อยู่ใต้ด้านหน้าของหัวหรืออยู่ใต้ตาประกอบ หนวดคู่ที่ 1 มีขนาดยาวมาก ตรงกึ่งกลางของหนวดจะโค้งเข้าหาลำตัว และปลายสุดมีขอสั้น ๆ 4 – 6 ขอเรียงอยู่กันเป็นวงล้อมรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะของไรแดง *Moina macrocopa*

A. ไรแดงที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual female)

B. ไรแดงที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Parthenogenetic female)

ที่มา : ลัดดา วงศ์รัตน์ และคณะ (2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่มรับความรู้สึก (sensory papillie) ขอเหล่านี้มีหน้าที่ช่วยในการผสมพันธุ์ของไรแดง ส่วนหัวของตัวเมียแยกออกจากเปลือกหุ้มตัวโดยมีร่อง (groove) ตื้น ๆ ซึ่งร่องนี้เห็นชัดในตัวผู้มากกว่าตัวเมีย

บนเปลือกหุ้มลำตัวของตัวผู้มีลายเป็นร่างแหเช่นเดียวกับตัวเมีย บนเส้นขนานของร่างแหจะมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป ที่ขอบด้านหน้าของเปลือกหุ้มลำตัวมีขนแข็ง ๆ 35 – 40 เส้น ขนที่ส่วนหน้ามีขนาดยาวกว่าขนที่ส่วนท้ายและที่มุมบนของเปลือกหุ้มลำตัวมีขอสั้น ๆ มุมละ 1 อัน มีหน้าที่ยึด abdominal setae ที่ส่วนบนของโพสท์แอบโดเมน ขาคู่ที่ 1 ของไรแดงตัวผู้มีขอขนาดใหญ่และโค้ง 1 อัน มีหน้าที่ในการจับตัวเมียเวลาผสมพันธุ์ ขอนี้ตั้งอยู่บนส่วนของ penultimate ซึ่งมีขนบาง ๆ จำนวนมาก ปล้องสุดท้ายของขาคู่ที่ 1 มีขนขนาดยาวไม่เท่ากันจำนวน 3 เส้น เส้นที่อยู่กลางมีลักษณะคล้ายขอ ส่วนขนอีก 2 เส้นมีลักษณะคล้ายขนนก ปลายสุดของ exopod ของขาคู่นี้มีขนอีก 1เส้นขนาดยาวมาก คือยาวจนจรดขอบด้านท้องของเปลือกหุ้มลำตัวหรืออาจยาวมากกว่าก็ได้ นอกจากนี้ขอนี้ยังโค้งขนานไปกับขอบด้านท้องอีกด้วย

โพสท์แอบโดเมนของตัวผู้ มีรูปร่างลักษณะคล้ายตัวเมีย เช่น มีขนที่ด้านบนและมีซี่ฟันลักษณะคล้ายขนนกที่ขอบล่างของโพสท์แอบโดเมน จำนวน 7 – 10 ซี่ เป็นต้น ส่วนที่แตกต่างจากเพศเมียคือ ส่วนล่างที่เป็นรูปสามเหลี่ยมนั้น มีฐานของรูปสามเหลี่ยมยาวกว่า และที่ตั้งของอุ้งเล็บอยู่กึ่งกลางส่วนล่างของโพสท์แอบโดเมน ช่องเปิดเซลล์สืบพันธุ์มี 2ช่อง อยู่ที่ด้านท้องของอุ้งเล็บหรือบริเวณส่วนโคนของอุ้งเล็บพอดี testis ตั้งอยู่ 2 ข้างของลำไส้ มีขนาดเล็กภายในมีเซลล์สืบพันธุ์ลักษณะใส ๆ รูปร่างของเซลล์สืบพันธุ์เป็นแบบแท่ง (rod shape) ตัวผู้มีลำตัวยาวประมาณ 0.45 – 0.7 มิลลิเมตร

การแยกเพศของไรแดงจะสังเกตได้จากไรแดงเพศผู้จะมีรูปร่างเล็กและยาวเรียวกว่าไรแดงเพศเมีย ระยางค์ขาคู่แรกมีขนาดใหญ่และมีตะขอสำหรับยึดเกาะผสมพันธุ์กับเพศเมีย มีหนวดคู่แรก (antennules) ยาวกว่าเพศเมีย 1 เท่า ที่ปลายหนวดจะมีขนซึ่งมีตะขอเล็ก ๆ อยู่ 5 อัน ส่วนไรแดงเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้และมีตัวอ้วนเกือบกลม มีขนาด 1.0 – 1.5 มิลลิเมตร (Pennek, 1978) ไรแดงที่พบทั่ว ๆ ไปจะเป็นเพศเมีย เมื่อโตเต็มที่จะมีตัวอ่อนอยู่ภายในถุงหน้าท้องประมาณ 4 – 5 ตัว บางครั้งจะเห็นไข่ที่กำลังเจริญเติบโตไปเป็นตัวอ่อนภายในถุงหน้าท้องด้วย

การสืบพันธุ์ของไรแดง

ไรแดงสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (pathenogenesis) เกือบตลอดทั้งปี ฉะนั้นตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบนี้จึงมีชื่อเรียกเฉพาะว่า pathenogenetic female ซึ่งจะผลิตไข่ชนิดพิเศษหรือ pathenogenetic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

egg ไข่ชนิดนี้สามารถเจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อตัวผู้เพื่อการผสมพันธุ์ จำนวนไข่ไม่แน่นอน คือ มีจำนวนตั้งแต่ 2 – 30 ฟอง โดยเฉลี่ยมีจำนวน 15 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม และความสมบูรณ์ของตัวแม่ ไข่ชนิดนี้เมื่อถูกผลิตขึ้นมาจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ (brood chamber) ซึ่งเป็นช่องว่างตรงส่วนหลังระหว่างเปลือกหุ้มลำตัว ช่องฟักไข่นี้สามารถปิดและเปิดได้โดยอาศัยเส้นขน 2 เส้นบนโพสท์แอบโดเมน ที่เรียกว่า postabdomail setae ไข่จะเจริญอยู่ในช่องฟักไข่นับแต่ฟักเป็นตัวอ่อนที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยจนกระทั่งถูกปล่อยออกจากตัวแม่ ดังนั้นไรแดงจึงมีระยะวัยอ่อน (larval form) ตัวอ่อนได้รับอาหารจากแม่โดยการขยับของโพสท์แอบโดเมนมาทางข้างล่าง โดยทั่วไปไข่ชุดใหม่จะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ทันทีที่ตัวอ่อนชุกแรกปล่อยออกจากตัวแม่ ขบวนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะดำเนินเรื่อยไปจนกระทั่งเกิดสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมขึ้น เช่น ประชากรเกิดขึ้นหนาแน่น การขาดแคลนอาหาร การเกิดของเสียปริมาณมากในน้ำหรือสภาวะอากาศไม่เหมาะสม เป็นต้น ปัจจัยดังที่กล่าวมานี้จะมีอิทธิพลทำให้ไรแดงเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์เป็นแบบมีเพศ ซึ่งในช่วงเวลานี้จะมีไรแดงตัวผู้และไรแดงตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบมีเพศ (sexual female หรือ ephippial female) ขึ้นในประชากรไรแดง

ไรแดงตัวเมียชนิดที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (pathenogenetic female) สามารถผลิตไข่ได้ 3 ชนิด ดังนี้

1. ไข่ที่เจริญเป็นตัวเมียที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (pathenogenetic female egg) ไข่ชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นเกือบตลอดปี
2. ไข่ที่เจริญเป็นตัวผู้ (pathenogenetic male egg) ไข่ชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นเฉพาะในช่วงที่เกิดสภาวะสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมเท่านั้น
3. ไข่ที่เจริญเป็นตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบมีเพศ (pathenogenetic sexual female egg) ระยะเวลาที่เกิดไข่ชนิดนี้เช่นเดียวกับไข่ชนิดที่ 2 คือ ไข่จะสร้างขึ้นในช่วงที่เกิดสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

Sexual female ของไรแดงเมื่อเจริญเต็มวัยที่จะผลิตไข่ชนิดที่เรียกว่า sexual egg ขึ้นจำนวน 2 ฟองและมีลักษณะทึบแสง ซึ่งต้องผสมพันธุ์กับเชื้อตัวผู้ จึงจะเจริญเป็นตัวอ่อนได้ ในเวลาเดียวกับที่ sexual egg ถูกผลิตขึ้นมานั้นจะมีการสร้างเปลือกหุ้มไข่ (ephippial shell) โดยที่ผนังของช่องฟักไข่จะเริ่มหนาขึ้นพร้อมกับมีสีเข้มขึ้นด้วย เปลือกหุ้มไข่มีลักษณะคล้ายอานม้า ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่และเปลือกหุ้มไข่ที่สร้างขึ้นล่วงหน้าแล้วจะปิดรอบไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว เมื่อไรแดงตัวแม่ลอกคราบครั้งต่อไป ephippium จะถูกปล่อยออกจากตัวแม่ และจมสู่พื้น ephippium ของไรแดงได้ถูกสร้างขึ้นมาอย่างพิเศษ คือ มีเปลือกหนาและมีลวดลายรูปหกเหลี่ยม จึงมีความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตได้อย่างดี ต่อเมื่อสภาวะแวดล้อมกลับสู่สภาวะปกติ ไข่ชนิดดังกล่าวจะเจริญเป็น pathenogenetic female egg อีกครั้งหนึ่ง

Sexual egg ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไป โดยที่ไม่ต้องเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่และเปลือกหุ้มไข่ที่ถูกสร้างขึ้นก็จะสลายตัวไปโดยอัตโนมัติด้วย

รูปร่างลักษณะของ pathenogenetic female คล้ายกับ sexual female แต่ต่างกันตรงที่ชนิดหลังมีขนาดเล็กกว่า และที่สำคัญที่สุดคือ sexual female สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ กล่าวคือ เมื่อผลิต sexual egg อย่างน้อย 1 ชุดแล้ว ก็อาจสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศได้อีก นอกจากนี้ sexual female ยังสามารถจับคู่กับตัวผู้ได้อีกด้วย ส่วน pathenogenetic female แม้ว่าสามารถผลิต sexual egg แต่จะไม่สามารถจับคู่กับตัวผู้ได้เลย

วงจรชีวิตของไรแดง

ระยะเวลาที่ไรแดงที่ฟักออกจากไข่เจริญเป็นตัวเต็มวัย จนกระทั่งตายไปไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม Pennek (1978) ได้แบ่งวงจรชีวิตของไรแดงแบ่งออกได้ 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ไข่ (egg)

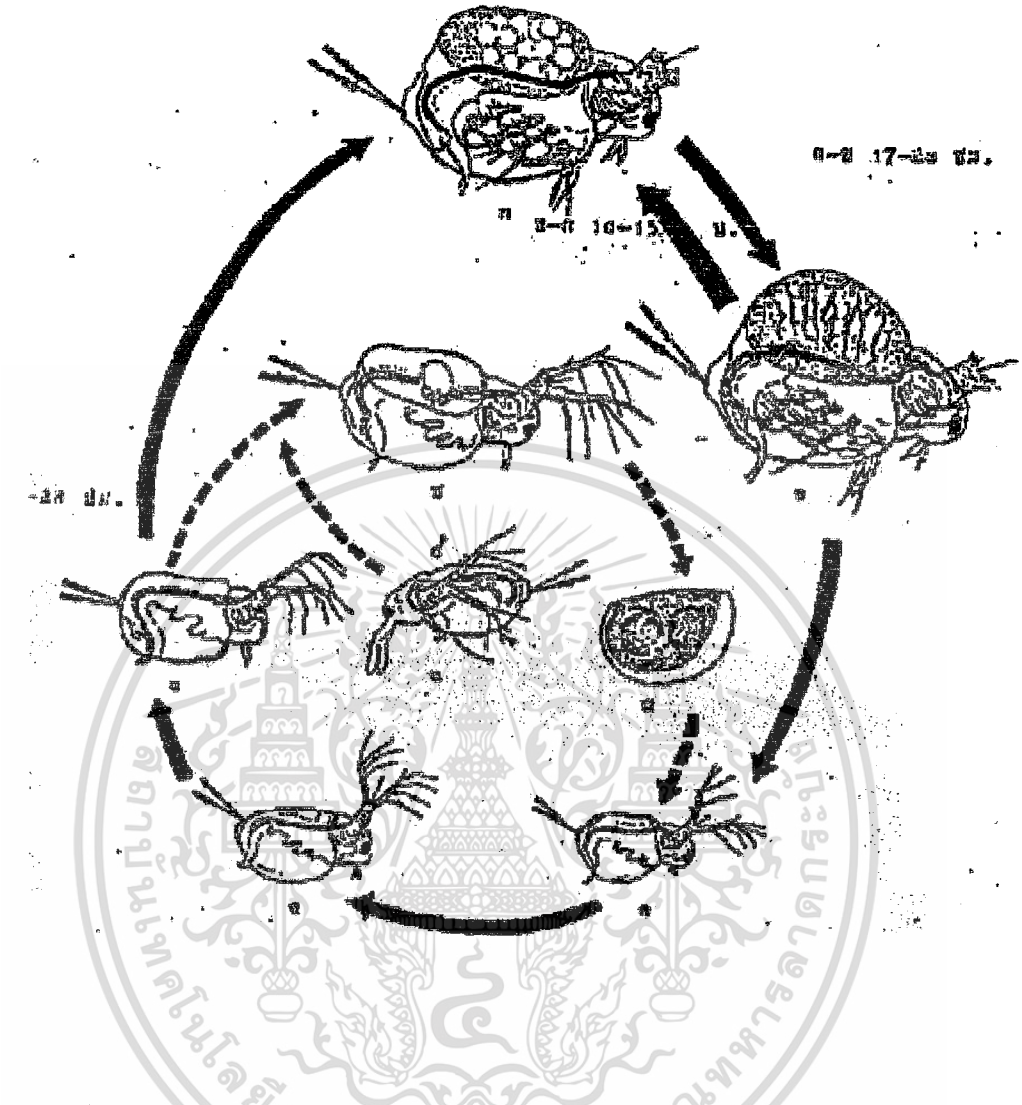
ระยะที่ 2 Juvenile instar ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ระยะ คือ first และ second juvenile instar

ระยะที่ 3 Adolescent instar มี 1 ระยะ

ระยะที่ 4 ตัวเต็มวัย (adult)

เมื่อไข่เคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ การแบ่งตัวจะเกิดขึ้นเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า first juvenile instar มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ตัวอ่อนระยะนี้จะออกจากช่องฟักไข่ภายในเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง เมื่อ first juvenile ออกจากตัวแม่แล้ว จะทำการลอกคราบออกเป็น second juvenile instar ซึ่งระยะนี้ขนาดจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าตัว ต่อจากนี้ไรแดงจะลอกคราบครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นระยะที่เรียกว่า adolescent instar (ในช่วงนี้ตัวแม่เดิมจะมีชุดไข่ชุดแรกในช่องฟักไข่ทันที) และทันทีที่ตัวอ่อนลอกคราบครั้งที่ 3 จะเจริญเป็นตัวเต็มวัย (adult) ตัวแม่เดิมจะมีไข่ชุดที่ 2 อยู่ในรังไข่พอดี ดังนั้น ถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสม ไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของไรแดง

ก ตัวเต็มวัยที่มีไข่อยู่ใน brood chamber (ระยะ egg)

ข ตัวเต็มวัยมีตัวอ่อนอยู่ภายใน brood chamber และตัวอ่อนพร้อมจะออกจากตัวแม่ (ระยะ juvenile)

ค-จ ตัวอ่อนที่ออกจากตัวแม่และพร้อมจะสร้างไข่ (ระยะ adolescent) และ (ระยะ mature + ลอกคราบ)

ฉ เป็นไรแดงเพศผู้เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

ช-ฌ ไรแดงเพศเมียที่ได้รับการผสมจากตัวผู้จะสร้าง resting egg ซึ่งมี 2 ใบใน 1 ตัว

ที่มา : พรนภา ลำเลียงผล (2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถผลิตลูกได้เป็นจำนวนมากติดต่อกันโดยไม่ขาดตอนเลย การเพิ่มขนาดของไรแดงใช้เวลาสั้นมาก อาจเป็นเวลา 2 – 3 วินาทีเท่านั้น และช่วงเวลาที่ตัวอ่อนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยนั้นใช้เวลาตั้งแต่ 2 – 3 นาที หรืออาจจะมากถึง 2 – 3 ชั่วโมงก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร คุณสมบัติของน้ำ และภูมิอากาศ เป็นต้น

วิธีการในการเพาะเลี้ยงไรแดง แบ่งได้เป็น 2 วิธี (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2531)

การเพาะแบบต่อเนื่อง การเพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตไรแดงหลายวันภายในบ่อเดียวกัน การเพาะแบบนี้ต้องมีบ่ออย่างน้อย 4 บ่อ การเพาะแบบต่อเนื่องจะต้องคำนึงถึงศัตรูของไรแดงและสภาวะแวดล้อมในบ่อไรแดง นอกจากการเติมพวกอินทรีย์สารต่าง ๆ หรือเติมน้ำเขียวลงในบ่อควรมีการถ่ายน้ำและการเพิ่มน้ำสะอาดลงไปในบ่อด้วย เพื่อเป็นการลดความเป็นพิษของแอมโมเนียและสารพิษอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในบ่อ

การเพาะเลี้ยงแบบไม่ต่อเนื่อง การเพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตไรแดงเพียงครั้งเดียว การเพาะแบบนี้จำเป็นต้องมีบ่ออย่างน้อย 6 บ่อ เพื่อใช้ในการหมุนเวียนให้ได้ผลผลิตทุกวัน การเพาะแบบไม่ต่อเนื่องจะได้ปริมาณไรแดงที่แน่นอนและมีจำนวนมาก ไม่ต้องคำนึงถึงศัตรูของไรแดงมากนัก เพราะเป็นการเพาะในช่วงสั้น ๆ

อาหารของไรแดงได้แก่ โปรโตซัว แพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนพืช และ อินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย (Pennak, 1978) จากการทดลองเลี้ยงไรแดงพบว่าไรแดงไม่เลือกชนิดอาหาร โดยมันจะกรองสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กทุกอย่างเข้าปาก

อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดงนั้น สำรวย เสร็จกิจ (2531 ข) กล่าวว่า การที่จะผลิตไรแดงให้ได้ผลผลิตมากต้องขึ้นอยู่กับการให้อาหารที่เหมาะสมในปริมาณมากพอ และการควบคุมสภาวะแวดล้อมในบ่อผลิตให้เหมาะสม

การเพาะเลี้ยงไรแดงมีหลายวิธีแต่วิธีที่ใช้ได้ผลคือ วิธีที่ใช้คลอเรลล่าเป็นอาหารของไรแดง (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2531)

โดยทั่วไปวิธีการเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าเพื่อเป็นอาหารแก่ไรแดงจะใช้ปุ๋ยอนินทรีย์และกากเหลือจากโรงงานเป็นหลัก โดยเฉพาะ อามิ-อามิ ซึ่งเป็นกากเหลือจากโรงงานผลิตผงชูรสอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) พบว่ากากผงชูรสกระตุ้นให้คลอเรลล่าขยายพันธุ์เป็นจำนวนมาก ทำให้ได้ผลผลิตไรแดงมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวย เสร็จกิจ (2531 ข) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตของไรแดงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตรโดยใช้อาหารผสม ซึ่งประกอบด้วย รำละเอียด ปลาป่น กากถั่วลิสงหรือกากถั่วเหลือง ร่วมกับปุ๋ยผสมสูตรเสมอ (15-15-15) และปุ๋ยไนโตรเจน (45-0-0) ในปริมาณรวม 4,200 กรัม และ 4,170 กรัม สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัมต่อบ่อต่อวัน ถึง 4.1 กิโลกรัมต่อบ่อต่อวัน เป็นระยะเวลานาน 22 และ 16 วันตามลำดับ โดยใช้วิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 50% ในวันที่ 7 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกและทุก ๆ 4 วัน หลังจากนั้นจึงถ่ายน้ำทุก 7 วัน และควบคุมสภาวะสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม ผลผลิตโดยเฉลี่ย คือ 2.5 กิโลกรัมต่อบ่อต่อวัน

การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง

คุณสมบัติของน้ำมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตของไรแดงมาก ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อุณหภูมิของน้ำ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโตและการแพร่ขยายพันธุ์ของไรแดง (นันทพันธ์ ชินาจิตร, 2507) ในการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมเท่านั้น คือมีอุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส บ่อที่สามารถผลิตไรแดงได้นั้นจะต้องมีอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วง 8.5-9.5 และปริมาณออกซิเจนอยู่ในช่วง 2.0-3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร วัดความโปร่งใสได้ 15-20 เซนติเมตร

น้ำที่พบไรแดงเกิดขึ้นหนาแน่นเป็นส่วนมากจะมีสีเหลืองปนน้ำตาลคล้ายสีของน้ำต้มฟางหรือน้ำซาแก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าน้อยมาก 0.5-4.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.2-7.8 ฟอสฟอรัส 3-8 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 1-29 มิลลิกรัมต่อลิตร ซิลิกา 8-19 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียม 70-150 มิลลิกรัมต่อลิตร (สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ, 2524) การเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยสูตรอาหาร สปช. มีค่าคุณสมบัติของน้ำ ดังนี้ อุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส และ 30-35 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.89-8.2 และ 7.99-8.16 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 0.71-3.92 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.82-1.93 มิลลิกรัมต่อลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ 17.27-37.69 มิลลิกรัมต่อลิตร และ14.82-39.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัส 0.1937-0.3704 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.0873-0.2237 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.1146-0.3006 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.0634-0.3704 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรากฏว่าบ่อที่มีไรแดงมากจะมีฟอสฟอรัสต่ำ และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมโมเนียสูงกว่าบ่อที่มีไรแดงน้อย จึงเชื่อว่าบ่อที่มีไรแดงมากจะมีแพลงก์ตอนพืชมาก ซึ่งเป็นตัวดูดซับฟอสฟอรัสไว้ (วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และวิมล จันทร์โรทัย, 2526)

เทคนิคที่ควรทราบ (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2531)

1. การเตรียมน้ำลงในบ่อเพาะไรแดง ควรกรองน้ำด้วยผ้ากรองทุกครั้ง เพื่อป้องกันสิ่งที่มีชีวิตเล็ก ๆ หรือศัตรูไรแดงในแหล่งน้ำที่อาจจะเข้ามาพร้อมกับน้ำที่ใช้

2. น้ำเขียวที่จะนำลงบ่อเพาะไรแดง ควรกรองด้วยถุงกรองแพลงก์ตอน เพื่อป้องกันสิ่งที่มีชีวิตเล็ก ๆ ติดมากับน้ำเขียว

3. แพลงก์ตอนสัตว์และพืชที่อยู่ในน้ำจืดชอบน้ำที่มีความเป็นด่างเล็กน้อย คือ ประมาณ 7.5 – 8.5 ฉะนั้นน้ำที่นำมาเลี้ยงเป็นกรดหรือเป็นกลางควรปรับให้เป็นด่าง

4. การเพาะไรแดงโดยการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์หรืออาหารเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ผลผลิตไรแดงสูง อีกทั้งการเติมสารอาหารพวกอินทรีย์สารจะทำให้เกิดการเน่า น้ำเสียได้ง่ายและผลผลิตไรแดงจะไม่แน่นอน การเตรียมอาหารที่เหมาะสมและมีการเพาะน้ำเขียวนอกจากจะเป็นอาหารไรแดงแล้วยังช่วยรักษาระบบนิเวศวิทยาในการอยู่ร่วมกันของไรแดงทำให้เกิดผลผลิตไรแดงสูงได้

5. การเพาะไรแดง ปัจจัยที่คำนึงถึงปัจจัยแรกคืออาหาร (น้ำเขียว) ซึ่งนับว่าเป็นอาหารที่เหมาะสมต่อการใช้เลี้ยงไรแดง คงสภาพอยู่ได้นาน ไม่เน่าเสีย เจริญเติบโตได้รวดเร็วด้วยปุ๋ยชนิดต่าง ๆ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยอนินทรีย์จะทำให้น้ำเขียวมีการเจริญเติบโตได้ดีและคงสภาพอยู่ได้นาน

6. การเพิ่มระดับน้ำอาหารผสมและปุ๋ยก็เป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของไรแดง เนื่องจากการเพิ่มน้ำและปุ๋ยจะเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำเขียวให้มากขึ้น ก็จะทำให้ไรแดงมีผลผลิตสูงขึ้น แต่การเพิ่มระดับน้ำสูงขึ้นจะทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงของน้ำเขียวไม่ดีพอ และไรแดงขาดออกซิเจน จึงควรวางระบบท่อลมให้เพียงพอหรืออาจจะใช้เครื่องปั่นน้ำก็ได้

7. การใช้ออกซิเจน โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการสร้างพลังงาน ฉะนั้นในการเพิ่มออกซิเจนโดยใช้ปั๊มลมลงในบ่อเพาะไรแดง นอกจากจะช่วยให้ไรแดงมีการขยายพันธุ์ได้รวดเร็วขึ้นแล้ว ยังทำให้บักเตรีที่อยู่ในบ่อทำการย่อยอินทรีย์สารได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยให้น้ำเขียวมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยป้องกันการตกตะกอนของน้ำเขียวได้ ดังนั้นในการเพิ่มออกซิเจนลงในบ่อเพาะเลี้ยงไรแดงก็จะมีส่วนให้ไรแดงมีผลผลิตสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การหมุนเวียนน้ำ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเพาะน้ำเขียวและไรแดงโดยตรง โดยจะช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจน และยังช่วยไม่ให้น้ำเขียวตกตะกอนเกิดการสูญเสียเปล่า นอกจากนี้ยังช่วยให้ปุ๋ยที่ตกตะกอนทับถมกันอยู่กระจายฟุ้งขึ้นมา เพื่อประโยชน์โดยตรงต่อน้ำเขียวซึ่งจะมีผลทำให้ผลผลิตของไรแดงสูงขึ้น

9. แสงแดด นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด และควบคุมได้ยากมากที่สุด แสงแดดจะมีผลต่อปริมาณความหนาแน่นของน้ำเขียว และระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะไรแดงโดยตรง ในการเพาะไรแดงถ้าทำการเพาะในช่วงที่มีแดดจัดจะทำให้ผลผลิตของไรแดงสูงขึ้น และใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการเพาะในช่วงที่มีแดดไม่จัดหรือไม่มีแสงแดด

10. อุณหภูมิ จะเป็นปัจจัยธรรมชาติอีกปัจจัยหนึ่ง ซึ่งสามารถควบคุมได้ยาก จะมีผลต่อผลผลิตของไรแดงโดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิต่ำก็จะทำให้ผลผลิตของไรแดง และเมื่ออุณหภูมิสูงถึงจุดที่เหมาะสมก็จะทำให้ผลผลิตของไรแดงสูงขึ้น ระยะเวลาในการเพาะไรแดงก็จะเร็วขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้การเพาะไรแดงใช้เวลาน้อยลงแต่ได้ผลผลิตสูงขึ้น

11. ศัตรูของไรแดง เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นตัวกำหนดปริมาณของไรแดงในบ่อ โรติเฟอร์นับว่าเป็นศัตรูชนิดหนึ่งของไรแดงเพราะว่าโรติเฟอร์เป็นตัวแย่งกินอาหารของไรแดงและจะเข้าเกาะตามตัวของไรแดง จึงควรระมัดระวังทุกขั้นตอนในการป้องกันโรติเฟอร์

ปัญหาต่าง ๆ ในการผลิตไรแดง

1. สภาพภูมิอากาศ ในช่วงฤดูฝนหรือฤดูหนาวไรแดงจะให้ผลผลิตน้อย เพราะแสงแดดไม่เพียงพอ อุณหภูมิของน้ำต่ำ ทำให้ปุ๋ยและอาหารต่าง ๆ สลายตัวช้า ขบวนการสังเคราะห์แสงเป็นไปได้ไม่เต็มที่คลอเรลล่าจึงเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนน้อย ซึ่งสังเกตได้จากจำนวนวันที่น้ำเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มจะนานหลายวัน แสงแดดมีผลต่อปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่าโดยตรง ถ้าเพาะเลี้ยงในช่วงแดดจัดจะทำให้ผลผลิตไรแดงสูงขึ้น ในฤดูหนาวไรแดงจะมีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศมีการสร้างไรแดงเพศผู้และฟักไข่ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะไรแดงนานขึ้น (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2531)

2. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ โดยถ้าความเป็นกรดเป็นด่างในบ่อเลี้ยงไรแดงไม่เหมาะสมทำให้ไรแดงได้ผลผลิตต่ำ ในการเพาะเลี้ยงไรแดงจะพบปัญหาความเป็นกรดเป็นด่างใน 2 กรณี คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 6 และความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 10 กรณีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 6 ควรถ่ายน้ำออกบ่อย ๆ และเติมน้ำใหม่ลงไป ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำมาก ๆ ก็ใช้ปูนขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายน้ำสาดทั่วบ่อ โดยใช้ปูนขาว 1 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตร ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 10 ให้ใช้สารส้มละลายน้ำสาดทั่วบ่อหรืออาจใช้ปุ๋ยคอกประเภทมูลไก่ใส่ในบ่อ (สำรวย เสร็จกิจ, 2531 ก)

3. การลำเลียงและการขนส่งพ่อแม่พันธุ์ไรแดง ไรแดงเป็นสัตว์ขนาดเล็กและมีความบอบบางมาก การลำเลียงขนส่งพ่อแม่พันธุ์ไรแดงไปยังที่ต่าง ๆ นั้น ทำให้ไรแดงได้รับความกระทบกระเทือนและส่งผลให้อัตราการขยายพันธุ์เมื่อนำไปเพาะเลี้ยงนั้นต่ำลง ยิ่งถ้าต้องขนส่งไรแดงเป็นระยะทางไกล ๆ จะทำให้อัตรารอดของไรแดงไม่ถึง 50 % การขนส่งพ่อแม่พันธุ์ไรแดงนิยมใช้ถุงพลาสติกอัดออกซิเจนและแช่ในตู้แช่อุณหภูมิต่ำ ๆ หรือใช้พาหนะปรับอากาศในการขนส่ง ควรใช้เวลาในการขนส่งให้สั้นที่สุดและกระทบกระเทือนน้อยที่สุดเพื่อให้ไรแดงมีอัตรารอดสูงในการนำไปเพาะขยายพันธุ์ (สำรวย เสร็จกิจ, 2531 ก)

4. การเก็บรักษาไรแดง ในปัจจุบันมีการเก็บรักษาไรแดง 2 วิธี คือ การแช่แข็งซึ่งสามารถเก็บได้นานและยังสดอยู่เสมอแต่ไรแดงที่ได้เป็นไรแดงที่ตายแล้ว ลูกสัตว์น้ำชอบกินไรแดงที่มีชีวิตมากกว่าและการให้ไรแดงแช่แข็งจะต้องระวังเรื่องคุณภาพน้ำด้วยเพราะไรแดงที่ลูกสัตว์น้ำกินไม่หมดจะเน่าเสียอย่างรวดเร็ว อีกวิธีหนึ่งคือ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ซึ่งจะได้ไรแดงที่มีชีวิตอยู่แต่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บเพราะจะต้องเติมน้ำลงไปเท่าตัวและเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส ไรแดงจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 4 วัน (สำรวย เสร็จกิจ, 2531 ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถุงกรองน้ำ
2. หัวเชื้อคลอเรลล่า
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก
4. เครื่อง autoclave
5. กระชอนช้อนไรแดง
6. อุปกรณ์นับแพลงก์ตอน
7. ที่วางหลอดทดลอง 2 อัน
8. เพลทขนาดเล็กจำนวน 10 คู่
9. เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
10. ปั๊มลมพร้อมสายยางและหัวทราย
11. อุปกรณ์ถ่ายรูปจากกล้องจุลทรรศน์
12. ขวดน้ำพลาสติก จำนวน 27 ขวด
13. โหลแก้วขนาด 10 ลิตร จำนวน 6 ใบ
14. บีกเกอร์ขนาด 250 มล. จำนวน 5 ใบ
15. ขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร จำนวน 6 ขวด
16. หลอดทดลองขนาด 10 มล. จำนวน 36 หลอด

วิธีการ

แผนการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน

1.1 การทดลองเรื่องคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดงโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ซ้ำ พบว่ามีค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 7.36 - 15.85 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.2 ทำการทดลองเรื่องระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง โดยแบ่งเป็นแต่ละระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย ในการทดลอง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99455

T1 = ชุดควบคุม

T2 = ความเข้มข้นของแอมโมเนีย 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

T3 = ความเข้มข้นของแอมโมเนีย 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

T4 = ความเข้มข้นของแอมโมเนีย 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

T5 = ความเข้มข้นของแอมโมเนีย 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

หลังจากนั้นทำการเก็บไข่พักของไรแดง

วิธีการทดลอง

ในการเตรียมการทดลองเรื่องคุณภาพน้ำในการสร้างไข่พักของไรแดง แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อคลอเรลล่า

1. เตรียมขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร ทำความสะอาดและตากทิ้งไว้ให้แห้ง
2. ต้มน้ำให้เดือดเพื่อฆ่าเชื้อ (ปล่อยให้เย็น)
3. กรองน้ำด้วยถุงกรองน้ำ
4. เติมน้ำพร้อมปุ๋ยในแต่ละขวด 900 มิลลิลิตร
5. เติมหัวเชื้อคลอเรลล่าเข้มข้น 50 มิลลิลิตรลงในขวด
6. นำน้ำปุ๋ย 10 มิลลิลิตร นำไปใส่ลงในน้ำที่ต้มไว้ให้ได้ 1000 มิลลิลิตร ใช้เลี้ยงคลอเรลล่า
7. ต่อปั๊มลม แล้วนำไปวางบนชั้นเลี้ยงแพลงก์ตอน ให้แสงตลอดเวลา
8. รอจนน้ำในขวดมีสีเขียวเข้ม (ระยะ log phase ของการเจริญเติบโต)
9. นำหัวเชื้อคลอเรลล่าไปขยายต่อในโหลแก้วขนาด 10 ลิตร โดยใส่น้ำปุ๋ยที่ได้เตรียมไว้ข้างต้น รอจนคลอเรลล่าเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะ log phase (น้ำในโหลมีสีเขียว) จึงเริ่มใช้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรปุ๋ยที่ใช้เลี้ยงคลอเรลล่า โดยใช้น้ำ stock 1,000 มิลลิลิตร มีสารเคมีดังนี้

KNO_3	12.5 กรัม
$KHPO_4$	12.5 กรัม
$MgSO_4.7H_2O$	10 กรัม
$CaCl_2$	0.84 กรัม
H_3BO_4	1.14 กรัม
$FeSO_4.7H_2O$	0.5 กรัม
$ZnSO_4.7H_2O$	0.88 กรัม
$MnCl_2.4H_2O$	0.14 กรัม
MoO_3	0.07 กรัม
$CuSO_4.5H_2O$	0.16 กรัม
$Co(NO_3)_2.6H_2O$	0.05 กรัม
EDTA	5 กรัม
น้ำกลั่น	1000 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำโหลไปวางบริเวณที่ได้รับแสงตลอดเวลา
2. นำไรแดงน้ำหนัก 4 กรัมไปใส่ในโหล
3. วิเคราะห์คุณภาพน้ำหลังจากใส่ไรแดง โดยวิเคราะห์ทุกวันจนกระทั่งไรแดงหยุดสร้างไข่ การเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์จะทำการเก็บในช่วงเช้า ทำการวัดค่าออกซิเจน ความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิ คุณสมบัติของน้ำแต่ละตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ซึ่งทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้

-อุณหภูมิ ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (DO meter) รุ่น YSI 52

-ความเป็นกรดเป็นด่าง ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง pH meter HANNA HI 8424

-ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ใช้เครื่องวัด (DO meter) รุ่น YSI 52

-ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ MILTONROY SPECTRONIC 20D

-ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ MILTONROY SPECTRONIC 20D

-ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ MILTONROY SPECTRONIC 20D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองเรื่องความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง

1. นำคลอเรลล่าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมาใส่ขวดพลาสติก โดยแบ่งเป็นแต่ละความเข้มข้น โดยแบ่งเป็น 5 ชุด ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้ ชุดควบคุม, 7.5, 10, 12.5 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใส่คลอเรลล่าตามที่ได้คำนวณไว้ให้ได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
2. ใส่ไรแดงประมาณ 500 ตัวลงในขวดพลาสติก
3. ตรวจดูการสร้างไข่พักของไรแดงทุกวัน เมื่อตรวจพบไข่พักก็ทำการเก็บออก

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกค่าคุณสมบัติของน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง
2. ปริมาณไข่พักที่สร้างขึ้น (เปอร์เซ็นต์)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลคุณภาพน้ำ จากการทดลองมาหาปริมาณความเข้มข้น โดยแทนค่าจากสมการมาตรฐาน ดังนี้

ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน

$y = 5.4667x - 0.168$

ปริมาณไนไตรท์ – ไนโตรเจน

$y = 0.2865x - 0.0158$

ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจน

$y = 0.383x + 0.0267$

นำข้อมูลการสร้างไข่พักมาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Varian) ระหว่างชุดทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Excell 97)

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18765

ผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง พบว่าคุณภาพน้ำที่ไรแดงมีการสร้างไข่พักมีค่าต่าง ๆ ดังนี้ มีปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.003 – 0.231 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.39 - 7.95 อุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.80 - 30.50 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 7.36 - 15.85 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ช่วง 1.76 - 3.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 - 1.16 มิลลิกรัมต่อลิตร

ในการทดลองผลของแอมโมเนียที่มีต่อการสร้างไข่พักของไรแดง ในการทดลองจึงแบ่งเป็นชุดต่าง ๆ ดังนี้

T1 = ชุดที่ 1 ชุดควบคุม

T2 = ชุดที่ 2 ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

T3 = ชุดที่ 3 ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

T4 = ชุดที่ 4 ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

T5 = ชุดที่ 5 ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

มีผลคุณภาพน้ำดังนี้

อุณหภูมิ

อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างการทดลอง (ตารางผนวกที่ 1) มีค่าอยู่ในช่วง 28.5 – 30.5 องศาเซลเซียส ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) อุณหภูมิในแต่ละชุดการทดลองในแต่ละวันมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง

ตารางที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) [Mean ± SD] ในระหว่างการทดลอง

T1	T2	T3	T4	T5
29.3 ± 0.62 [a]	29.3 ± 0.66 [a]	29.2 ± 0.58 [a]	29.3 ± 0.59 [a]	29.3 ± 0.59 [a]

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.39 – 8.32 (ตารางผนวกที่ 2) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) วันแรกที่ทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.3 ไรแดงเริ่มสร้างไข่พักในวันที่ 2 ของการทดลอง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงสร้างไข่พักมีค่าประมาณ 7.6 - 7.9 เพราะเป็นระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ จึงเปลี่ยนมาสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยการสร้างไข่พักขึ้น

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย [Mean ± SD] ในระหว่างการทดลอง

T1	T2	T3	T4	T5
7.81 ± 0.29^{a}	7.84 ± 0.28^{a}	7.74 ± 0.31^{a}	7.87 ± 0.26^{a}	7.89 ± 0.23^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 - 3.67 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางผนวกที่ 3) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ไรแดงเริ่มสร้างไข่พักที่ระดับออกซิเจน 0.85 - 0.43 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของไรแดง เพราะมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยลงเรื่อย ๆ เนื่องจากการใช้ออกซิเจนของไรแดง จึงเปลี่ยนมาสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยการสร้างไข่พัก

ตารางที่ 3 ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง

T1	T2	T3	T4	T5
1.16 ± 1.08^{a}	1.15 ± 1.28^{a}	0.95 ± 1.13^{a}	1.10 ± 1.14^{a}	1.24 ± 1.18^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.069 – 23.685 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางผนวกที่ 4) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ไรแดงเริ่มสร้างไข่พักที่ระดับแอมโมเนีย 10.96 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากเป็นระดับที่เริ่มไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของไรแดง และหยุดสร้างที่ระดับ 19.26 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียที่สูงขึ้น (ภาพที่ 7) มาจากการสะสมของของเสียที่ขับถ่ายออกมาจากตัวไรแดงและยังมีสาเหตุจากการที่ไรแดงตายอย่างรวดเร็ว ทำให้แบคทีเรียย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย ในวันแรก ๆ ของการทดลองคลอเรลล่าสามารถดึงแอมโมเนียไปใช้ประโยชน์ได้บางส่วน แต่เมื่อคลอเรลล่าถูกกินจนหมด แอมโมเนียก็จะสะสมอยู่ในการทดลองเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง

T1	T2	T3	T4	T5
8.56 ± 6.16 [a]	11.02 ± 6.95 [a]	14.03 ± 8.92 [a]	13.67 ± 8.02 [a]	14.52 ± 8.17 [a]

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ที่ 0.003 – 0.231 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางผนวกที่ 5) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ T2, T3, T4, และ T5 เริ่มสร้างไข่พักในวันที่ 2 ของการทดลองที่ระดับไน-ไตรท์ 0.231 มิลลิกรัมต่อลิตร และหยุดสร้างในวันที่ 5 ของการทดลองที่ระดับ 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่าไนไตรท์มีปริมาณน้อยเนื่องมาจาก ไนไตรท์จะเป็นสารตัวกลางในปฏิกิริยาซึ่งจะถูกแบคทีเรียทำการเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรทและไนไตรท์ก็ยังสามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นแก๊สไนโตรเจนได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง

T1	T2	T3	T4	T5
0.11 ± 0.07^{a}	0.09 ± 0.08^{a}	0.12 ± 0.09^{a}	0.14 ± 0.09^{a}	0.16 ± 0.08^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.498 – 0.98 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางผนวกที่ 6) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ T2, T3, T4, และ T5 สามารถสร้างไข่พักในวันที่ 2 ของการทดลองที่ระดับไนเตรท 3.23 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต จึงเปลี่ยนมาสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ หยุดสร้างไข่พักที่ระดับ 2.67 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 6 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง

T1	T2	T3	T4	T5
2.54 ± 0.45^{a}	2.57 ± 0.53^{a}	2.72 ± 0.43^{a}	2.63 ± 0.42^{a}	2.39 ± 0.55^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เปอร์เซ็นต์การสร้างไข่พักของไรแดง

เปอร์เซ็นต์การสร้างไข่พักของไรแดงเฉลี่ย (ตารางผนวกที่ 7) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า T1, T2, ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ T1, T2,มีความแตกต่างทางสถิติกับ T3, T4, และ T5 และ T3, T4, T5 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ชุดที่ เริ่มมีการสร้างไข่พักเร็วที่สุดคือ T2, T3, T4 และ T5 โดยเริ่มสร้างไข่พักในวันที่ 2 ของการทดลอง และ T3 สร้างไข่พัก 10 เปอร์เซ็นต์ของตัวแม่ และในวันที่ 3 ของการทดลองมีการสร้างไข่พักได้ทุกชุด ชุดที่มีการสร้างไข่พักเฉลี่ยมากที่สุดคือ T3 โดยสร้างไข่พักสูงสุด ในวันที่ 4 ของการทดลอง 25 % ส่วนชุดที่มีการสร้างไข่พักเฉลี่ยน้อยสุดคือ T5 และมีการสร้างไข่พักต่ำที่สุดตลอดการทดลอง เพราะว่ามีไรแดงเริ่มมีการตายเป็นบางส่วนในวันที่ 2 ของการทดลอง

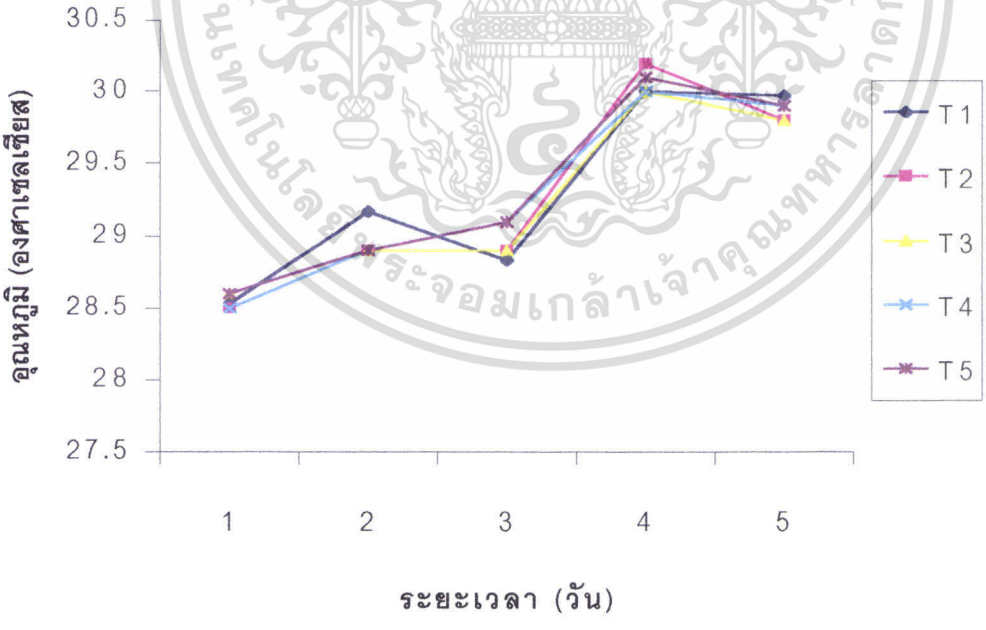
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มในการสร้างไข่พักของไรแดงในแต่ละชุดจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 ของการทดลอง และในวันที่ 5 ของการทดลองปริมาณตัวไรแดงน้อยลงมาก ในบางชุดแทบจะไม่พบแม่พันธุ์ไรแดง เพราะสภาพไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และในวันที่ 6 ของการทดลองไรแดงไม่มีการสร้างไข่พักเลย เพราะไรแดงตาย

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การสร้างไข่พักเฉลี่ยของไรแดงในระหว่างการทดลอง

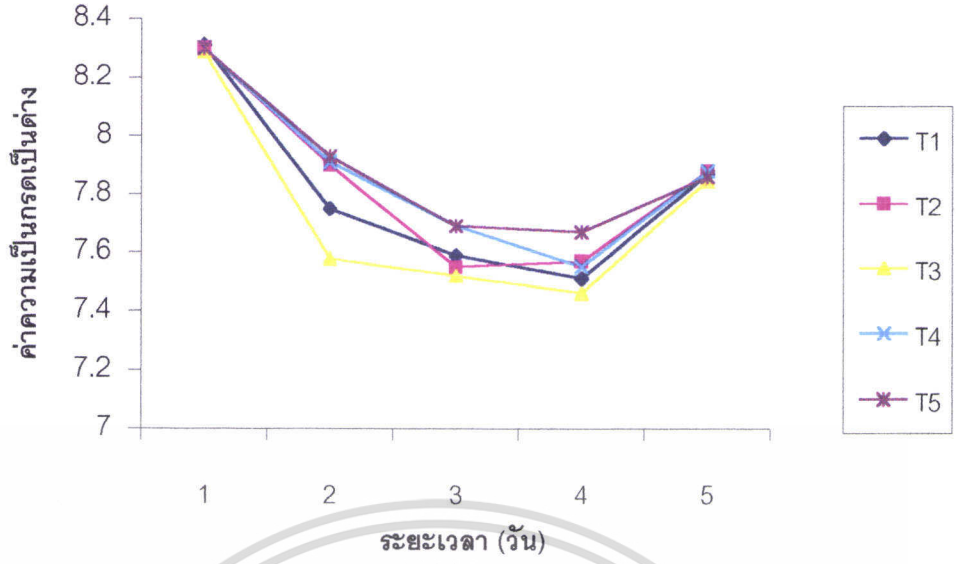
T1	T2	T3	T4	T5
4.40 ± 4.04^{a}	5.40 ± 3.65^{a}	15.00 ± 10.00^{b}	9.40 ± 6.27^{c}	2.40 ± 2.51^{d}

หมายเหตุ ตัวอักษรในแถวแนวนอนที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

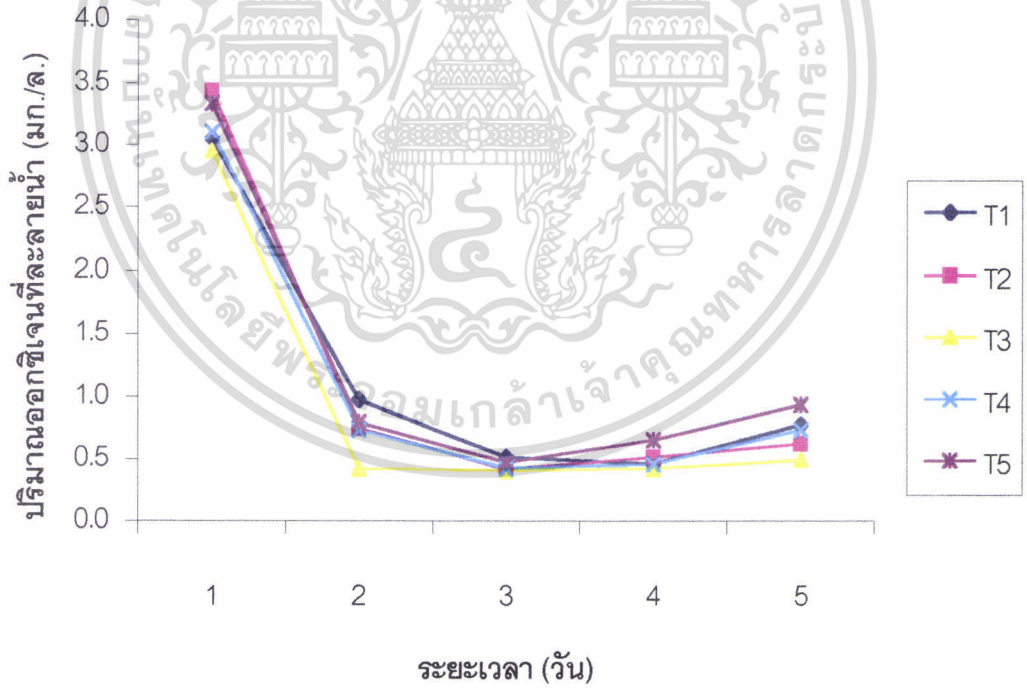


ภาพที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างการทดลอง (องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

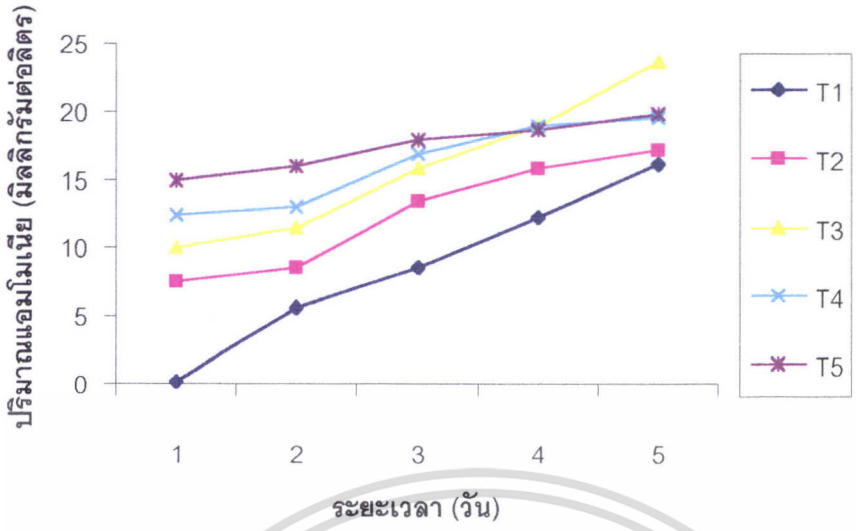


ภาพที่ 5 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยระหว่างการทดลอง

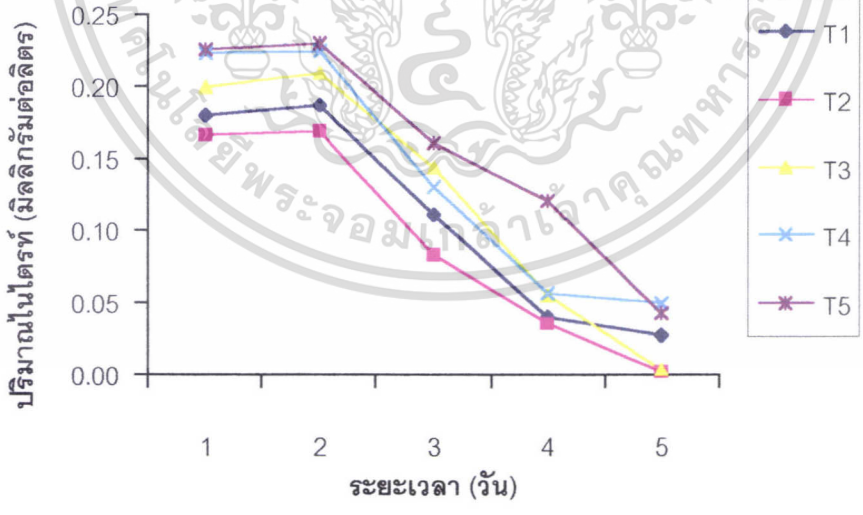


ภาพที่ 6 ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ระหว่างการทดลอง



ภาพที่ 8 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระหว่างการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล

คุณภาพน้ำระหว่างการทดลองที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง พบว่าคุณภาพน้ำที่ไรแดงมีการสร้างไข่พักมีค่าต่าง ๆ ดังนี้ มีปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.003 - 0.231 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.39 - 7.95 อุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.80 - 30.50 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 7.36 - 15.85 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ช่วง 1.76 - 3.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 - 1.16 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลของระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีผลต่อการสร้างไข่พักของไรแดง ซึ่งการปรับระดับของแอมโมเนียจะมีผลต่อการผลิตไข่พักของไรแดง ปริมาณไข่พักที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุม เนื่องจากแอมโมเนียที่ปรับจะไปมีผลต่อสภาพแวดล้อม ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไรแดงจึงปรับสภาพมาสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยการสร้างไข่พัก ที่ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมต่อการนำมาผลิตไข่พักเพราะมีการสร้างไข่พักมากที่สุดโดยสร้างไข่พักเฉลี่ย 15 % และที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่เหมาะสมต่อการนำมาผลิตไข่พักเพราะมีการผลิตไข่พักได้น้อยที่สุด โดยสร้างไข่พักเฉลี่ย 2.40 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2538. การเพาะไรแดงโดยใช้รำละเอียดหมัก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2538. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 34 น.

นันทพันธ์ ชินาจิตร. 2507. การเจริญเติบโตและวิธีการสืบพันธุ์แบบ Parthenogenesis ของไรน้ำสกุล *Moina* sp. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 8 น.

พรนภา ลำเลียงผล. 2530. การเจริญเติบโตแบบ logistic ของประชากรไรแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ, วีระ วัชรกรโยธิน และ ทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2531. การเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 9/2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 น.

ลัดดา วงศ์รัตน์, ประวิทย์ สุรนีรนารท และ ประจิตร วงศ์รัตน์. 2534. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานวิจัย. ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 64 น.

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และวิมล จันทร์โรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 26. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 17 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ สมเพชร ไชยทอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน. เอกสารงานนิเวศวิทยา ฉบับที่ 1/2524. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 14 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2529. ชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 3. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, บางเขน, กรุงเทพมหานคร. 7 น.

สำรวย เสร็จกิจ. 2531 ก. การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. คู่มือเกษตรกรฉบับที่ 6. กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 14 น.

สำรวย เสร็จกิจ. 2531 ข. การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 72. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, เกษตรกลาง, บางเขน, กรุงเทพมหานคร. 21 น.

Pennak, R.W. 1978. Freshwater invertebrate of the United State. John Willey and Sow, Inc., New York. 769 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 อุณหภูมิระหว่างการทดลอง (องศาเซลเซียส)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	28.53	29.17	28.83*	30.00	29.97**
T2	28.50	28.90*	28.90	30.20	29.80**
T3	28.60	28.90*	28.90	30.00	29.80**
T4	28.50	28.90*	29.10	30.00	29.90**
T5	28.60	28.90*	29.10	30.10**	29.90

หมายเหตุ * วันที่ไรแดงเริ่มสร้างไข่พัก

** วันสุดท้ายที่ไรแดงสร้างไข่พัก

ตารางผนวกที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่างการทดลอง

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	8.31	7.75	7.59*	7.51	7.87**
T2	8.30	7.90*	7.55	7.57	7.88**
T3	8.29	7.58*	7.52	7.46	7.85**
T4	8.30	7.91*	7.69	7.55	7.88**
T5	8.30	7.93*	7.69	7.67**	7.86

หมายเหตุ * วันที่ไรแดงเริ่มสร้างไข่พัก

** วันสุดท้ายที่ไรแดงสร้างไข่พัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำในระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	3.06	0.98	0.52*	0.46	0.78**
T2	3.44	0.75*	0.42	0.52	0.63**
T3	2.96	0.43*	0.41	0.43	0.50**
T4	3.11	0.74*	0.43	0.46	0.74**
T5	3.34	0.80*	0.48	0.66**	0.94

หมายเหตุ * วันที่ไรแดงเริ่มสร้างไข่พัก

** วันสุดท้ายที่ไรแดงสร้างไข่พัก

ตารางผนวกที่ 4 ค่าแอมโมเนียระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	0.124	5.591	8.652*	12.315	16.141**
T2	7.500	8.597*	13.408	15.686	17.180**
T3	10.000	11.604*	15.759	18.929	23.685**
T4	12.500	12.971*	16.907	18.929	19.467**
T5	15.000	16.032*	17.954	18.711**	19.804

หมายเหตุ * วันที่ไรแดงเริ่มสร้างไข่พัก

**** วันสุดท้ายที่ไรแดงสร้างไข่พัก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ค่าไนไตรท์ระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	0.18	0.187	0.111*	0.04	0.028**
T2	0.167	0.17*	0.083	0.036	0.003**
T3	0.2	0.21*	0.145	0.055	0.004**
T4	0.226	0.225*	0.13	0.057	0.05**
T5	0.226	0.231*	0.161	0.121**	0.043

หมายเหตุ * วันที่ไรแดงเริ่มสร้างไข่พัก

** วันสุดท้ายที่ไรแดงสร้างไข่พัก

ตารางผนวกที่ 6 ค่าไนเตรตระหว่างการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	2.20	3.09	2.00*	2.58	2.83**
T2	2.22	3.28*	1.90	2.63	2.81**
T3	2.09	3.30*	2.74	2.74	2.72**
T4	2.14	3.24*	2.80	2.49	2.46**
T5	2.10	3.24*	2.36	1.76**	2.51

หมายเหตุ * วันที่ไรแดงเริ่มสร้างไข่พัก

** วันสุดท้ายที่ไรแดงสร้างไข่พัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณไข่พักของไรแดงในแต่ละระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย (เปอร์เซ็นต์)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	0	0	7	8	7
T2	0	5	10	7	5
T3	0	10	20	25	20
T4	0	7	15	15	10
T5	0	2	5	5	0

ตารางผนวกที่ 8 จำนวนตัวที่สร้างไข่พักในระหว่างการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
T1	0	0	7	5	0
T2	0	7	15	9	0
T3	0	15	20	22	20
T4	0	5	10	15	10
T5	0	5	5	3	0

ตารางผนวกที่ 9 คุณภาพน้ำที่ทดลองในการสร้างไข่พักของไรแดง

	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
อุณหภูมิ	28.5	28.8	29.1	30.5	29.8
pH	8.3	7.9	7.5	7.4	7.7
DO	3.02	1.21	0.52	0.54	0.68
NH_3-N	2.42	7.35	9.21	12.34	15.87
NO_2-N	0.22	0.23	0.17	0.12	0.04
NO_3-N	2.51	3.30	2.41	2.54	2.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงไข่พักของไรแดง

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะของไรแดงที่มีการสืบพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะของไรแดงที่มีปริสิตปนเปื้อน

ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะของไรแดงที่สร้างไข่พัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้