



ไม่รับรองวิทยานิพนธ์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

อิทธิพลของระดับน้ำต่อผลผลิตไรแดง ; Moina macrocopa Straus.

Influence of Water Levels on Water Flea ;

Moina macrocopa Straus. Yield.

โดย

นางสาววาศนา เพชรมันคงเจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย.....

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

13610

25 พ.ย. 2533

ภาควิชารับรองแล้ว

.....  
(.....)

ร.พ.  
.....  
2531

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

วันที่ 23 เดือน 11 พ.ศ. 2533



พิพิธภัณฑ์

เรื่อง

อิทธิพลของระดับน้ำตอผลผลิตไรแดง, Moina macrocopa Straus.

Influence of Water Levels on Water Flea ;

Moina macrocopa Straus. Yield.



T100722



นางสาววาสนา เพชรมันคงเจริญ

เสนอ

เลขหมู่..... 2531

เลขทะเบียน..... 100722

วันเดือนปี..... 22 JUN 2000

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของระดับน้ำตอผลผลิตไรแดง, Moina macrocopa Straus.

Influence of Water Levels on Water Flea;

Moina macrocopa Straus. Yield.

การเพาะเลี้ยงไรแดงในระดับน้ำที่แตกต่างกัน แบบเต็มเกี่ยวกับผลผลิตครั้งเดียว โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ที่ระดับน้ำ 15, 20 และ 25 เซนติเมตร แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ ผลปรากฏว่าไรแดงที่เพาะเลี้ยงในระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ให้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 589 กรัมตอบ่อ รองลงมาได้แก่ ที่เพาะเลี้ยงในระดับน้ำ 25 และ 15 เซนติเมตร คือ 573 และ 359 กรัมตอบ่อ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) การเพาะเลี้ยงในระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ใช้เวลาเฉลี่ยสั้นที่สุด เท่ากับ 13 วัน รองลงมาได้แก่การเพาะเลี้ยงในระดับน้ำ 25 และ 15 เซนติเมตร คือ 14 และ 15 วัน ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงในระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ใช้ต้นทุนต่อหน่วยน้ำหนักผลผลิต 1 กิโลกรัมต่ำสุด เท่ากับ 12.89 บาท รองลงมาได้แก่ การเพาะเลี้ยงในระดับน้ำ 15 และ 25 เซนติเมตร คือ 15.87 และ 16.59 บาท ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงไรแดงในระดับน้ำ 20 เซนติเมตร จึงมีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด ใช้เวลาสั้นที่สุด และมีต้นทุนต่ำที่สุด

คำนิยม

ในการทำวิทยุหาพิเศษเรื่องอิทธิพลของระดับน้ำคอมลลิตโรแดงครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบ  
คุณ อาจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ยุธนี พูนดี และอาจารย์ปวีณา  
กิจสวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือมาตลอดจนเสร็จสิ้นการทดลอง ขอขอบคุณเพื่อนๆ  
น้องๆ และบุคคลที่ข้าพเจ้ามิได้กล่าวไว้ ที่ได้เคยช่วยเหลือในระหว่างการปฏิบัติงาน สุกท้ายขอ  
กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ จนสำเร็จความความ  
มุ่งหมาย

วาศนา เพชรมันคงเจริญ

มีนาคม 2532

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลองและวิจารณ์	19
สรุป	23
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของไร่อ่างที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	22
2	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไร่อ่างในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	22
3	ต้นทุนเฉลี่ยของการเพาะเลี้ยงไร่อ่างในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	22
<b>ตารางผนวกที่</b>		
1	น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ของไร่อ่างที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	29
2	ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไร่อ่างในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	30
3	ต้นทุนของการเพาะเลี้ยงไร่อ่างในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	31
4	อัตราส่วนของวัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไร่อ่างและน้ำหนักไร่อ่างเริ่มต้น	32
5	ระดับน้ำจืดและระดับน้ำคอกเวลาเมื่อคิดเป็นปริมาตรที่อยู่ในบ่อทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 143 เซนติเมตร	32
6	อุณหภูมิของอากาศและน้ำคอกการทดลอง	33
7	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลอง เมื่อเวลา 7.00 – 8.00 นาฬิกา	34
8	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลองเมื่อเวลา 16.00 – 17.00 นาฬิกา	35
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Variance) ของผลผลิตไร่อ่างที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะเพชฌ็อบ ระเบียบรูปร่างของไรแดง	4
2 ลักษณะเพชฌ็อบ ระเบียบตัวเต็มวัยของไรแดง	4
3 ส่วนหัวและหนวดคู่แรก (antennule) ของไรแดง เพชฌ็อบ	6
4 ส่วนหัวและหนวดคู่แรก (antennule) ของไรแดง เพชฌ็อบ	6
5 ลักษณะเพชฌ็อบ ระเบียบตัวเต็มวัยของไรแดงที่มีระเบียบรูปร่างอยู่ใน brood chamber	7
6 วงจรชีวิตของไรแดง	9
<b>ภาพผนวกที่</b>	
1 ลักษณะบ่อคอนกรีตกลมที่ใช้ในการทดลอง	37
2 แผนผังการจัดบ่อทดลองเพาะเลี้ยงไรแดง	38

อิทธิพลของระดับน้ำต่อผลผลิตไรแดง ; Moina macrocopa Straus.

Influence of Water Levels on Water Flea;

Moina macrocopa Straus. Yield.

คำนำ

ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน โดยเฉพาะสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ที่นิยมเลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบัน เช่น ปลาตะกุง ปลาสร้อย ปลาหมอ ปลาช่อน และลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน ส่วนใหญ่แล้วไรแดงที่ใช้กันอยู่จะถูกรวบรวมมาจากแหล่งน้ำโสโครกต่างๆตามธรรมชาติ ซึ่งนับวันก็จะมีปริมาณลดน้อยลงเป็นลำดับ เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่างๆถูกทำลายไป ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงไรแดงขึ้น โดยในระยะแรกมีการใช้มูลสัตว์ต่างๆและเลือกสัตว์เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงไรแดง ต่อมา มีการพัฒนามาใช้ รำ ถากถั่ว อาหารเม็ด และปุ๋ยชนิดต่างๆ สิ่งต่างๆดังกล่าว เมื่อนำมาใช้เพาะเลี้ยงไรแดง จะทำให้เกิดปัญหาหน้าเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น และมีปริมาณออกซิเจนในน้ำค่าน้ำที่นำไปใช้ในการเพาะก็ไม่ได้ผ่านการกรองก่อน ทำให้มีสิ่งมีชีวิตอื่นซึ่งคอยจะแย่งอาหารไรแดง ทำให้ผลผลิตต่ำ ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังอาจจะเป็นแหล่งเกิดของเชื้อโรค ซึ่งทำให้คิดต่อไปสู่ลูกสัตว์น้ำที่ให้ไรแดงเป็นอาหารได้ ต่อมาได้มีการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยใช้คลอเรลลา (Chorella sp.) น้ำจืด เป็นอาหาร / คลอเรลลาเป็นแพลงก์ตอนพืชที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย และมีการเจริญเติบโตที่ช่วยกำจัดของเสียต่างๆ เช่น แอมโมเนีย คาร์บอนไดออกไซด์ และสิ่งอื่นที่เกิดจากการเผาผลาญของแมคโครไฟท์ ทำให้คุณสมบัติของน้ำในบ่อเพาะไรแดงดีขึ้น นอกจากนี้การสังเคราะห์แสงของคลอเรลลายังทำให้ปริมาณกาซออกซิเจนในน้ำสูงขึ้น ส่งผลให้คุณสมบัติของน้ำดีขึ้นอีกด้วย

น้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง สามารถใช้ได้ทั้งที่มาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า คลอง หนอง หรือบึง แต่ปัญหาเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ เช่น บีสต์ รา แมคโครไฟท์และไวรัสนั้น ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

เบื้องต้นอยู่กับตัวไรแดงในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นสาเหตุโน้มนำทำให้สัตว์น้ำเป็นโรคได้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยใช้น้ำประปา ซึ่งให้ผลดีในด้านสุขภาพ และเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไรแดงที่เพาะเลี้ยงในน้ำประปามาใช้อนุบาลลูกปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ แต่คิดเชื้อโรคได้ง่าย เช่น ลูกปลาคูขุย ลูกปลาหมู เป็นต้น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต จึงได้ศึกษาถึงระดับน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรแดง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของไรแดงที่เพาะเลี้ยงในระดับน้ำแตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงในระดับน้ำแตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมบางประการที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของไรแดง
4. เพื่อศึกษาค้นทุนการผลิตไรแดง

## การตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานของไรแดง

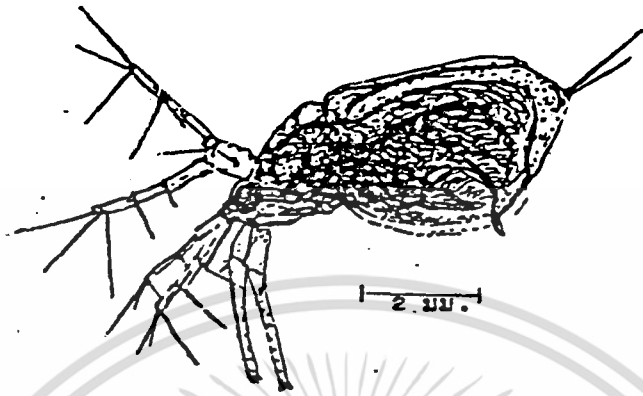
ไรแดงเป็นพวกค่อนสัตว์จำพวก Crustacean ขนาดตัวเล็กมาก แต่ก็ยังมีขนาดโตกว่าโรติเฟอร์หลายเท่าตัว สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า Edmonson (1966) ได้จัดจำแนกกลุ่มชั้นของไรแดงดังนี้

Phylum	Arthropoda
Class	Crustacea
Subclass	Branchiopoda (Phyllopoða)
Order	Cladocera (Water fleas)
Suborder	Calyptomera
Family	Daphnidae
Genus	Moina
Species	Macrocopa
Scientific name	<u>Moina macrocopa</u> Straus.

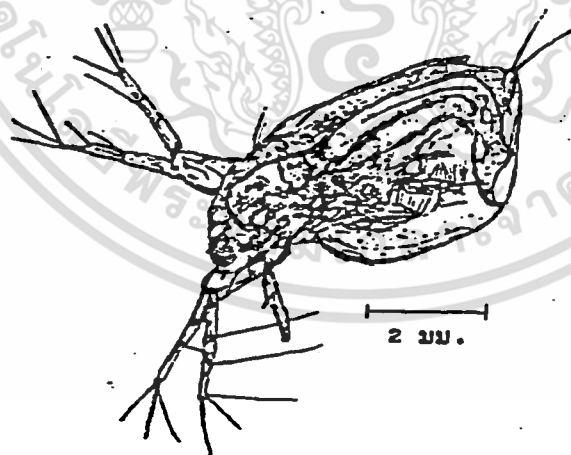
รูปร่างลักษณะ และการจำแนก

ไรแดง มีขนาด 0.4 – 1.8 มิลลิเมตร ตัวมีสีแดงเรื่อๆ ถ้าอยู่รวมกันเป็นจำนวนมากจะเห็นเป็นกลุ่มสีแดงชัคเจน อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืด ไรแดงเพศเมีย (ภาพที่ 1) มีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ลำตัวเกือบกลม มีขนาดเฉลี่ย 1.25 มิลลิเมตร ไรแดงเพศผู้ (ภาพที่ 2) มีขนาดเล็กและลำตัวค่อนข้างเรียวกว่า มีขนาดเฉลี่ย 0.6 มิลลิเมตร ตัวอ่อนที่ออกมาจาก brood chamber หรือ brood case หรือ brood sac ของแม่ใหม่ๆจะมีขนาด 0.5 มิลลิเมตร

ลักษณะหัวไปรองไรแดง ส่วนหัวกว้าง มีการดมขนาดใหญ่ มีแฉกที่คอออกคอ (cervical sinus) ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะเพศเมียระยะวัยรุ่นของไรแดง



ภาพที่ 2 ลักษณะเพศผู้ระยะตัวเต็มวัยของไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนวกคู่แรกมีขนาดใหญ่ขึ้น ไม่แบ่งเป็นปล้อง ปลายหนวกมีขนเล็กๆ 5 - 6 เส้น ทรงเกือบกึ่งกลางหนวกมีขนรับความรู้สึก (sense hair) 1 เส้น (ภาพที่ 3 และ 4) หนวกคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่ ทรงปลายแบ่งออกเป็น 2 แขนง แต่ละแขนงมี 3 ปล้อง ขนาดเท่าๆกัน ลำตัวมีเปลือกหรือฟากคลุมแบบ 2 ฝ่ายประกบกัน ส่วนฟากค้ำท้องมีหนามเล็กๆ ที่ postabdomen มีหนาม (spine) เรียงกันเป็นแถว 9 อัน หนามอันแรกที่อยู่ใกล้ฐานของ postabdominal spine มีขนาดใหญ่ ปลายแยกเป็น 2 แฉก เรียกว่า bident ไรแดงเพศผู้ ไซคูลแรกมีขนาดเล็กและยาวกว่าเพศเมีย ปลายหนวกที่มีขนเล็กๆจะมีตะขอเล็กอยู่ประมาณ 5 อัน ไรแดงเพศเมียที่โตเต็มวัย ส่วนมากจะเห็นตัวอ่อนหรือไข่ที่กำลังเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนอยู่ภายใน brood chamber ประมาณ 7-10 ตัว (ภาพที่ 5) (สันทนา, 2524)

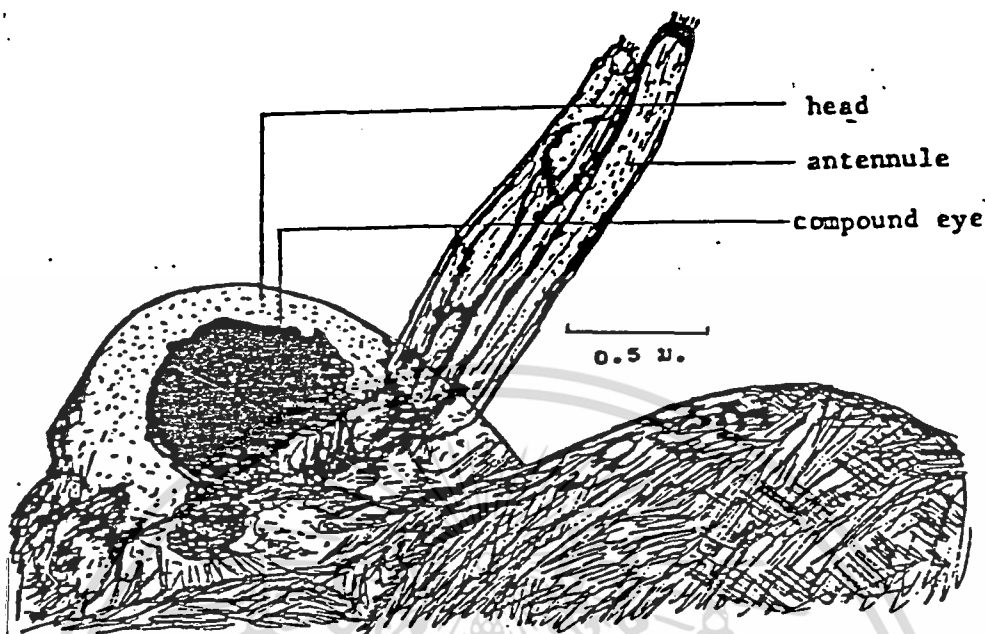
#### อุปนิสัยการกินอาหาร

ไรแดงจะกินพวกแมงที่เรื้อ ซึ่งมียีสแบบแท่ง (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังมีพวก ยูกลิโน และคลอโรเซลลา ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่มันอาศัยอยู่ด้วย (สันทนา, 2524) และไรแดงยังสามารถกินซากเน่าเนือยของสารอินทรีย์ได้ (นะอย, 2511 ; สมประสงค์, 2513 ; Pennak , 1978; สันทนา และคณะ, 2524)

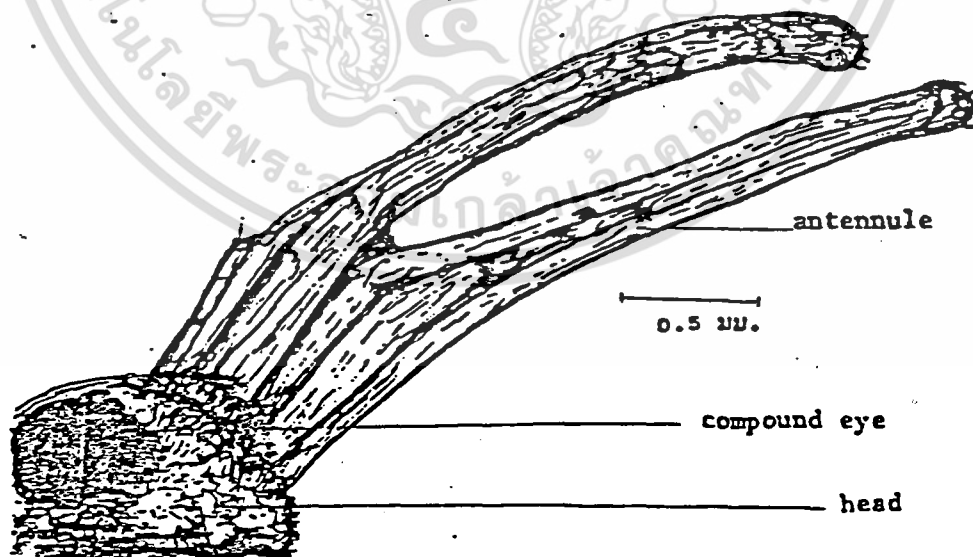
#### ลักษณะการสืบพันธุ์

ไรแดงมีเพศแยกกัน คือเพศผู้และเพศเมีย ตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย ไซคูลแรกของตัวผู้มีขนาดใหญ่ และมีตะขอสำหรับยึดเกาะผสมพันธุ์กับตัวเมีย (Pennak, 1978) ไรแดงเพศเมียมีถุงไข่ (brood chamber) อยู่ทางค้ำหลังของลำตัว ถุงนี้เป็นที่เก็บไข่และให้ไข่เจริญเติบโตเป็นตัวอ่อน ไรแดงมีการขยายพันธุ์ 2 แบบ คือแบบมีเพศและไม่มีเพศ ที่สภาวะแวดล้อมเหมาะสม เช่น อาหารสมบูรณ์ คุณภาพน้ำเหมาะสม ไรแดงจะมีการสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศ เรียกว่าการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis และจะเกิดเฉพาะไรแดงเพศเมียเท่านั้น ไรแดงเพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เมื่อกำลังกลาวจะมีไรและลูกหมูนวนกันไปในสภาวะปกติ เมื่อใดที่สภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

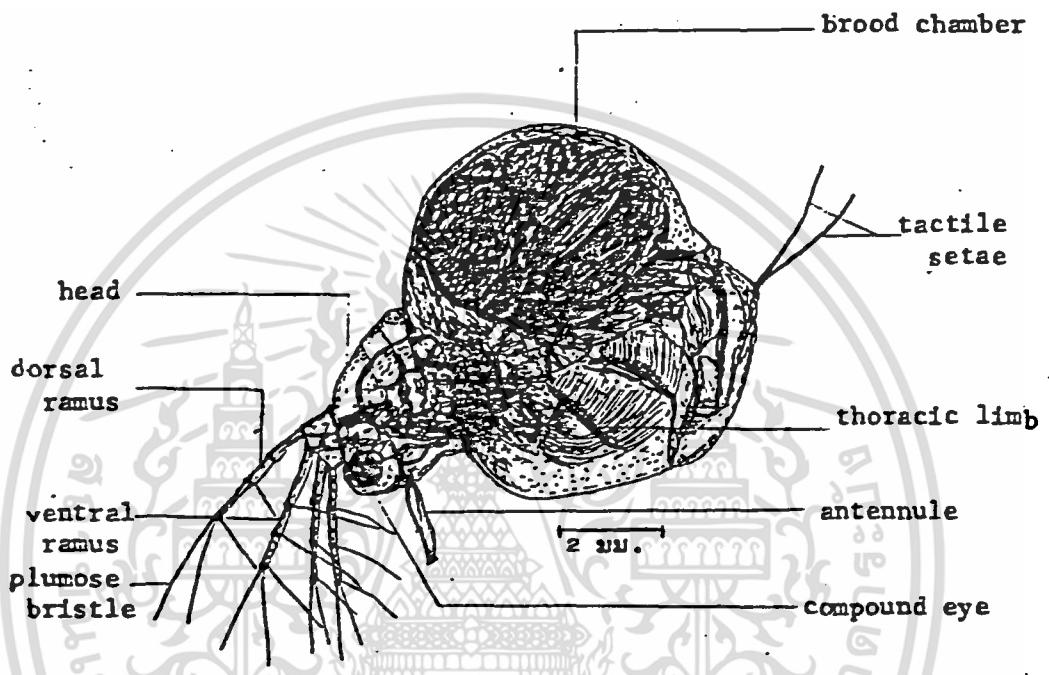


ภาพที่ 3 ส่วนหัวและหนวดคู่แรก (antennule) ของไรแดงเพศเมีย



ภาพที่ 4 ส่วนหัวและหนวดคู่แรก (antennule) ของไรแดงเพศผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะเพชเม็บบะบะตัวเต็มวัยของไรแดง  
ที่มีระยะวัยอนุภพใน brood chamber

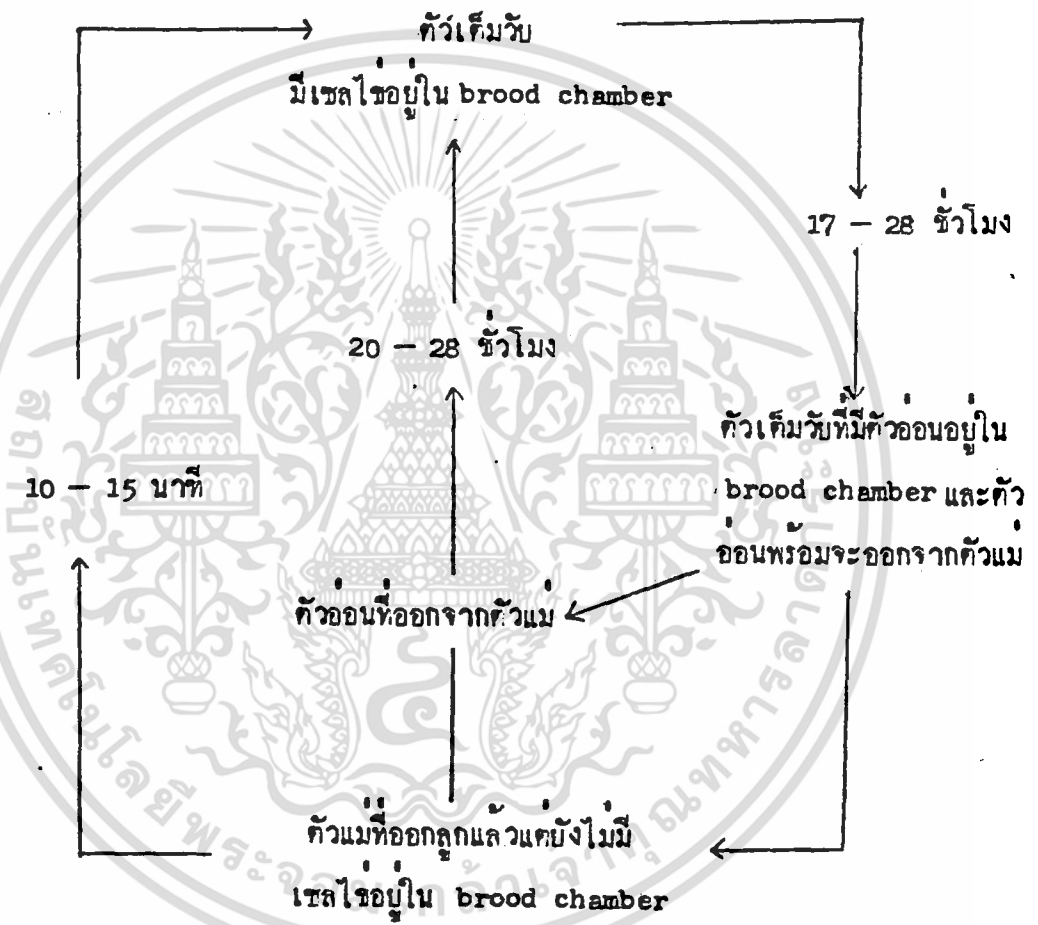
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ซากอาหาร คุณภาพไม่ดีเหมาะสม ไรงางเพศเมียจะสร้างไรงางเพศผู้มากขึ้นก่อน ซึ่ง ไคบปกติจะมีไรงางเพศผู้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ของประชากรไรงางทั้งหมด เมื่อสร้างไรงางเพศผู้เสร็จแล้ว จะสร้าง resting eggs ขึ้นภายใน brood chamber 2 ใบ มีสีขาวขุ่น และขนาดใหญ่กว่า partenogenetic eggs สามารถมองเห็นได้ชัด resting egg นี้ได้รับการผสมพันธุ์จากไรงางเพศผู้ จะสร้างปลอก ephippium ขึ้น เรียกชื่อใหม่ว่า ephippium eggs ซึ่งสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ ส่วนไรงางเพศเมียบก็จะตายไป เหลือแต่ ephippium eggs นี้ ซึ่งจะฟักออกเป็นตัวไรงางเพศเมีย เจริญเติบโต แพร่ขยายพันธุ์ต่อไปเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม (สารวย, 2529 ; ภาณุ และคณะ, 2529)

#### วงจรชีวิต

วงจรชีวิตของไรงาง แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ ไข่ (egg) วัยอ่อน (juvenile) วัยรุ่น (adolescent) และตัวเต็มวัย (adult) (ภาพที่ 6) ไรงางเพศเมีย 1 ตัวจะสร้างไข่ภายใน brood chamber ประมาณ 6 - 20 ฟอง ไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เกือบเหมือนพ่อแม่ เรียกตัวอ่อนระยะนี้ว่า juvenile จากนั้นจะเริ่มมีการรวมให้เห็นชัดเจน และมีหนวดคู่ที่ 1 และ 2 เกิดขึ้น สามารถเคลื่อนไหวได้ เป็นระยะที่เข้าสู่ระยะวัยรุ่น ระยะวัยรุ่นจะหลุดออกจากตัวแม่ หากินได้ทันที และมีการขยายขนาดขึ้น ไคบมีการลอกคราบ 1 ครั้ง แล้วเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย แม่ไรงางลอกคราบอีก 1 ครั้ง หลังจากนั้นก็จะตายภายใน 5 - 7 วัน (สุนันท์ , 2520)

การเจริญเติบโตของตัวอ่อนที่หลุดจากถุงไข่ (ขนาดกว้าง 0.27 มิลลิเมตร ยาว 0.53 มิลลิเมตร) ใช้เวลา 20 - 28 ชั่วโมง จะเจริญเติบโตถึงตัวเต็มวัย (ขนาดกว้าง 0.6 มิลลิเมตร ยาว 1.04 มิลลิเมตร) และจะเจริญถึงระยะที่ปล่อยตัวอ่อนออกจากตัวแม่ (ขนาดกว้าง 0.96 มิลลิเมตร ยาว 1.25 มิลลิเมตร) ใช้เวลา 17 - 28 ชั่วโมง ขณะที่ตัวอ่อนออกจากตัวแม่ จะว่านน้ำออกเวลา เมื่อตัวอ่อนออกจากตัวแม่หมดแล้ว เซลล์ไข่ในรุ่นที่ 2 จะ



ภาพที่ 6 วงจรชีวิตของไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหลจากรังไข่เข้าสู่รังไข่อีกครั้งหนึ่ง จะกินเวลาประมาณ 10 – 15 นาที หลังจากนั้นอีก 17 ถึง 28 ชั่วโมง ตัวแม่ก็ออกลูกใหม่ (ภาณุ และคณะ, 2529)

### การทดลองเพาะเลี้ยงไรแดง

ยะยอม (2511) รายงานว่า ไรแดงสามารถแพร่พันธุ์ได้ก็ในสูตรอาหารที่ประกอบด้วย เลือดสัตว์ 1 ลิตร กินวัน 910 กรัม และน้ำ 5 ลิตร หลังจากเตรียมอาหารไว้ 3 วันแล้ว นำมากรองก่อนที่จะนำมาเลี้ยงไรแดง เอาอาหารที่กรองแล้วมาเจือจางด้วยน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1 ต่อ 20 จากนั้นนำเอาอาหารที่เจือจางมา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวด แล้วใส่ไรแดงเพศเมีย 1 ตัว พบว่ามีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis เมื่อไข่เจริญเต็มที่ก็จะกลายเป็นตัวอ่อน ออกจาก brood chamber ว่านน้ำเป็นอิสระ ภายใน 24 ชั่วโมง ตัวเมีย 1 ตัว จะให้ตัวอ่อน 2 – 6 ตัว และต่อมาจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ วันละ 2 – 3 ตัว ส่วนตัวแม่จะตายภายในเวลา 6 – 7 วัน

พิทยาและประสิทธิ์ (2513) เลี้ยงไรแดงในบ่อคอนกรีต ขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 3.0 เมตร สูง 0.8 เมตร ใส่น้ำสูงจากพื้นบ่อ 15 – 20 เซนติเมตร โขบใช้อาหาร ดังนี้ ปุ๋ย N.P.K. สูตร 12 : 24 : 12 100 กรัม รำละเอียด 200 กรัม และกากถั่วลิสง 400 กรัม หลังจากใส่ไรแดงลงไป 1 – 2 วัน ปรากฏว่าไรแดงจะเกิดขึ้นมากมาย

สันทนา (2524) เลี้ยงไรแดงในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร หลอดละ 1 ตัว เลี้ยงด้วยอาหาร 2 ชนิด ชนิดแรกเลี้ยงด้วยน้ำที่ไรแดงอาศัยอยู่ตามธรรมชาติ ชนิดที่สองเลี้ยงในน้ำคั้นหาง (หาง 5 กรัม น้ำขมิ้น 1 ลิตร อาหารปลา 5 เม็ด เอามาผสมกันแล้วคั้นให้เคี้ยว 20 นาที) กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำมายผสมกับน้ำเชียวที่กรองด้วยผ้าขาวบาง ในอัตราส่วน 1 : 1 ปรากฏว่า แม่ 1 ตัว ให้ลูกเฉลี่ย 20 ตัว ส่วนอาหารธรรมชาติ แม่ 1 ตัว ให้ลูกเฉลี่ย 14 ตัว รวมระยะเวลาการเจริญเติบโตของไรแดง จากตัวอ่อนที่หลุดจากตัวแม่จนโตเต็ม

วัย สามารถให้ลูกได้ ใช้เวลาประมาณ 2 – 2.5 วัน วงจรชีวิตของไรแดงที่ทดลองเลี้ยงทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เวลา 4 - 6 วัน

จิตกาและวิมล (2526) ทดลองเพาะเลี้ยงไรแดงในม่อซีเมนต์ขนาด 50 ตาราง  
เมตร โคบายอาหารเม็ด สูตร สปช.2 (ปลาบ่น 16 เปอร์เซ็นต์ กากถั่วลิสงบ่น 24 เปอร์เซ็นต์  
กากถั่วเหลือง 14 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 30 เปอร์เซ็นต์ ปลาบ่นขาว 15 เปอร์เซ็นต์ และ  
ไวตามิน แร่ธาตุ 1 เปอร์เซ็นต์) แบ่งการทดลองเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกไม่ให้อาหารเพิ่ม  
กลุ่มที่ 2 ให้อาหารเพิ่ม ปรากฏว่าไรแดงจะเกิดขึ้นเป็นปริมาณมากที่สุดในวันที่ 7 หลังจากการ  
เตรียมม่อ การเพาะแบบไม่ให้อาหารเพิ่ม ไรแดงสามารถขยายพันธุ์อยู่ได้นาน 13 วัน ส่วน  
ไรแดงที่เพาะแบบให้อาหารเพิ่ม สามารถขยายพันธุ์อยู่ได้นาน 21 วัน ปริมาณไรแดงที่ได้ในวัน  
เฉลี่ยตลอดการทดลองของทั้ง 2 แบบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาปริมาณทั้งหมด  
ตลอดการทดลอง ม่อที่ให้อาหารเพิ่มจะมีปริมาณไรแดงมากกว่าม่อที่ไม่ได้ให้อาหารเพิ่ม 3 เท่า

หยกแก้ว และสมบุรณ์ (2528) พบว่า ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลลา ที่ได้จากการ  
เลี้ยงในกากถั่วเหลืองละลายน้ำในอัตราส่วน 3.5 กรัม ต่อลิตร โคบายใช้ปริมาณอาหาร 1800  
มิลลิลิตร และจำนวนไรแดงที่ใช้ 1 ตัว ต่อ 10 มิลลิลิตร ให้จำนวนไรแดงมากที่สุด เท่ากับ  
1,356 ตัว ต่อปริมาตร 100 มิลลิลิตร

อรุณี (2528) เลี้ยงไรแดงในยีสต์ กากถั่วเหลือง และมูลวัว พบว่าไรแดงเจริญ  
เติบโตที่สุดในกากถั่วเหลือง จึงให้นำไรแดงไปเลี้ยงในกากถั่วเหลืองที่ปริมาณต่างกัน ทั้งแก่  
100 - 500 กรัม โคบายไม่ให้อาหารเพิ่ม ปรากฏว่า ช่วงแรกไรแดงเจริญเติบโตดีมาก และมี  
ปริมาณสูงสุดในช่วงวันที่ 4 - 5 หลังจากนั้นปริมาณไรแดงจะเริ่มลดลง

ภาณุและคณะ (2529) รายงานว่า การเพาะเลี้ยงคลอเรลลา ซึ่งเป็นอาหารโคบาย  
ทรงของไรแดง สามารถใช้ปุ๋ยโคบาลาซซิก โคบายการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ จะให้ผล  
ผลิตหรือความหนาแน่นของคลอเรลลา มากกว่าการเพาะโคบายใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอินทรีย์เพียง  
อย่างเดียว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อที่จะนำมาเพาะคลอเรลลา ควรทำการย่อยสลายปุ๋ยและฆ่า

เชื้อเสียก่อน เพื่อที่จะทำให้สาหร่ายสีเขียวได้ใช้อาหารเร็วขึ้น และกำจัดสิ่งที่จะทำลายหรือกิน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สำหรับสี่เขี้ยวโคบทรง

จิระและคณะ (2529) ได้เปรียบเทียบการเพิ่มจำนวนของไรแดง เมื่อใส่ไรแดงในอัตราที่แตกต่างกัน และใช้คลอเรลลาที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน พบว่า เมื่อใส่ไรแดงเริ่มต้นในอัตราส่วน 150, 300 และ 400 ตัว ต่ออาหาร 150 มิลลิลิตร (ความหนาแน่นของคลอเรลลา  $9 \times 10^6$  เซลล์ ต่อ มิลลิลิตร) เลี้ยงไรแดงจนคลอเรลลาหมด ไรแดงที่ใส่เริ่มต้น 1 ตัวต่อ มิลลิลิตร จะให้จำนวนมากที่สุด ส่วนการเปรียบเทียบไรแดงเมื่อใช้คลอเรลลาที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันเป็นอาหาร พบว่า ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลลา  $7.5 \times 10^6$  เซลล์ ต่อ มิลลิลิตร จะให้ผลผลิตมากกว่าที่เลี้ยงด้วย  $4.5 \times 10^6$  เซลล์ ต่อ มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### \* การเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อคอนกรีต

การเพาะเลี้ยงไรแดงมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบไม่คอกเนื้อ และแบบคอกเนื้อ การเพาะแบบไม่คอกเนื้อ เป็นการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพียงครั้งเดียว ต้องมีบ่อเพาะอย่างน้อย 6 บ่อ เพื่อใช้ในการหมุนเวียนให้ได้ผลผลิตทุกวัน การเพาะแบบนี้จะให้ปริมาณไรแดงที่แน่นอน จำนวนมาก ไม่คงค่านึงถึงศัตรูมากนัก เพราะเป็นการเพาะในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ส่วนการเพาะแบบคอกเนื้อเป็นแบบการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลายครั้ง หลายวัน ในบ่อเดียวกัน ต้องมีบ่ออย่างน้อย 4 บ่อ การเพาะแบบคอกเนื้อจะคงค่านึงถึงศัตรูของไรแดง และสภาวะแวดล้อมในบ่อเพาะไรแดง เนื่องจากการเติมพวกอินทรีย์สารต่างๆ หรือการเติมคลอเรลลาลงในบ่อ ควรมีการถ่ายน้ำ และเพิ่มน้ำสะอาดลงในบ่อเพื่อเป็นการลดความเป็นพิษของแอมโมเนียและสารพิษอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในบ่อ (ภาณุและคณะ, 2531)

### \* การศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำ

การสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไรแดงสกุล *Moina* จะเกิดขึ้นเมื่อ :

สภาพแวดล้อมเหมาะสม คืออุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 25 – 30 องศาเซลเซียส ลูกที่ได้จะมีคุณสมบัติเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าทางพันธุกรรมเหมือนแม่ทุกประการ และจะหยุดการเจริญเติบโตของอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส

เชียบส (นันทพันธุ์, 2507)

โรแดงจะทยอยหายไป แต่จะพบมากในสภาพของแหล่งน้ำเน่าและแหล่งน้ำที่มีวัชพืช  
 พรรณไม้ที่อยู่มากนั้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่โรแดงสามารถมีชีวิตรอดได้ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง  
 0.08 - 1.16 ppm ค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 6.8 - 7.1 (สุนันท์, 2520) สภาพ  
 ทางเคมีของน้ำในบริเวณที่พบโรแดงหนาแน่น มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 0.5 - 4.4 ppm  
 ฟอสเฟต ( $PO_4^{3-}$ ) 3 - 8 ppm แอมโมเนีย ( $NH_3$ ) 1 - 29 ppm ซิลิกา (Si) 8 - 19 ppm  
 แคลเซียม (Ca) 70 - 150 ppm และมีความเป็นกรดด่าง 7.2 - 7.8 (สันทนาและ  
 โมทรี, 2524)

บ่อผลิตโรแดงที่สามารถให้ผลผลิตโรแดงสูง จะเริ่มมีสีเขียวใส แล้วค่อยๆเพิ่มความ  
 เขียว และเปลี่ยนเป็นสีชาหรือสีน้ำตาลเข้มๆ ผลผลิตโรแดงจะเริ่มลดลง โรแดงสามารถเจริญ  
 เติบโตได้ดีในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อย โดยโรแดงจะมีสีเข้มมากกว่าในบ่อผลิตที่มี  
 ออกซิเจนละลายน้ำน้อยสูง โรแดงจะเจริญเติบโตแพร่ขยายพันธุ์ได้ดีที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ  
 อยู่ในช่วง 2 - 3 ppm เมื่อปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 0.5 ppm ผลผลิตจะต่ำลงจนไม่สามารถ  
 เก็บเกี่ยวได้ ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำในบ่อผลิตที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 8.5 - 9.5  
 (สรวท, 2530)

#### \* การเก็บรักษาโรแดง

ในการเก็บรักษาโรแดงด้วยการแช่เย็น สามารถเก็บได้นานและยังคงอยู่เสมอ ส่วน  
 มากเป็นโรแดงที่ตาย ซึ่งโดยปกติแล้วน้ำดิบอ่อนมักชอบกินโรแดงที่มีชีวิต โรแดงที่ปนได้ 40 เปอร์เซ็นต์  
 ไม่สามารถนำไปใช้เป็นแม่พันธุ์ได้ ส่วนการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า ประมาณ 10  
 องศาเซลเซียส โดยเก็บน้ำลงไป 50 เปอร์เซ็นต์ โรแดงจะอยู่ได้นาน 4 วัน ในภาชนะปิด แต่  
 ประมาณวันที่ 3 จะสังเกตเห็นเชื้อสีขาวขุ่นหรือขมุก ซึ่งเป็นเชื้อของโรแดงชนิดที่คงได้รับการผสม  
 จากตัวผู้ ซึ่งเชื้อนี้จะสร้างขึ้นเมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม อุณหภูมิต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้งานเห็นประโยชน์ด้านการศึกษา  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 6 หรือสูงกว่า 11 (สำรพ, 2530)

### ประโยชน์ของไรแดง

ในระบบนิเวศน์ ไรแดงเป็นห่วงโซ่อาหาร ซึ่งจัดเป็นผู้บริโภคระดับปฐมภูมิของวงจรอาหารสัตว์น้ำทั่วไป และไม่ทำให้น้ำเน่าเสียเมื่อถึงขั้นนั้นกินเหลือ ไรแดงมีคุณค่าทางอาหารสูง ไรแดงแห้งจะมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 74 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาใช้เป็นอาหารในการอนุบาลลูกปลาได้ โดยเฉพาะปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ปลากุยกุย ปลาสรวย ปลาหมอ หรือปลาสวยงามทั่วไป นอกจากนั้นก็อาจจะนำไปใช้เลี้ยงปลาน้ำกร่อย เช่น ปลากระพง หรือใช้เลี้ยงกุ้งก้ามกรามแทนอาหารที่เมียบได้ ซึ่งในปัจจุบันมีเกษตรกร เริ่มหันมาใช้ไรแดงในการอนุบาลกุ้งก้ามกรามกันบ้างแล้ว (ภาณุ, 2530)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ไรแดง
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง
  - 2.1 บ่อคอนกรีตกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 143 เซนติเมตร จำนวน 9 บ่อ
  - 2.2 เครื่องปั้มน้ำไฟฟ้า ขนาด 1 แรงม้า จำนวน 1 เครื่อง พร้อมสายยาง
  - 2.3 ถังกรองน้ำสำหรับกรองน้ำลงในบ่อเพาะทุกครั้ง
  - 2.4 กล้องจุลทรรศน์
  - 2.5 เครื่องมือวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
  - 2.6 เทอร์โมมิเตอร์
  - 2.7 กระจกช้อนไรแดง
  - 2.8 ไม้กวนน้ำเขียว
  - 2.9 เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 1000 กรัม
3. วัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง
  - น้ำประปา

คลอเรลลา น้ำจืด (*Chlorella* sp.)

อามิ — อามิ เป็นกากของการทำผงชูรสของบริษัทอามิโนะโมะโตะ

ปูนขาว ที่ใช้เป็นปูนเผา (CaO)

• ปูนรูปเปอร์ฟอสเฟต สูตร 0 - 46 - 0

• ปูน N. P. K. สูตร 16 - 20 - 0

• ปูนยูเรีย สูตร 46 - 0 - 0

-เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

### 1. แผนการทดลอง

จัดการวางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (Completely Randomized Design)

โคบายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เพาะเลี้ยงที่ระดับน้ำ 15 เซนติเมตร ใช้ขอทดลองหมายเลข 1, 3 และ 7

กลุ่มที่ 2 เพาะเลี้ยงที่ระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ใช้ขอทดลองหมายเลข 4, 6 และ 8

กลุ่มที่ 3 เพาะเลี้ยงที่ระดับน้ำ 25 เซนติเมตร ใช้ขอทดลองหมายเลข 2, 5 และ 9

### 2. การทดลองเพาะเลี้ยงไรแดง

#### 2.1 การเตรียมขอทดลอง

ขอเพาะเลี้ยงไรแดง เป็นขอคอนกรีตกลม ที่พื้นก้นขอ ข้างขอ ฉาบและชักมัน พื้นลึกลงเขาสู่กึ่งกลางของขอ และมีท่อระบายน้ำออก ซึ่งสามารถปรับระดับน้ำได้ (ภาพแนวกที่ 1) ก่อนการทดลอง จะชักมือและตากแดดทิ้งไว้ 1 – 2 วัน เพื่อให้แน่ใจว่าไรแมลง และศัตรูอื่น ๆ ของไรแดงถูกทำลายแล้วบางส่วน จึงเลือกขอแต่ละกลุ่มและซ้ำของการทดลอง โดยการสุ่มรับสลาก (ภาพแนวกที่ 2)

#### 2.2 วิธีเพาะเลี้ยงไรแดง

การเพาะเลี้ยงไรแดง แบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ

(1) การเพาะเลี้ยงคลอเรลลา ซึ่งเป็นอาหารของไรแดง โคบายใช้สูตรอาหาร ดังนี้คือ

อามิ – อามิ	2	ลิตร	ค่อน้ำ 1 คัน
ปูนขาว	300	กรัม	ค่อน้ำ 1 คัน
ปุ๋ยยูเรียเปอร์ฟอสเฟต	1.3	กรัม	ค่อน้ำ 1 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ย N. P. K.	150	กรัม	ค่อน้ำ 1 คัน
ปุ๋ยยูเรีย	100	กรัม	ค่อน้ำ 1 คัน
คอกเรลลา	200	กรัม	ค่อน้ำ 1 คัน

\* ในการเพาะเลี้ยงคอกเรลลา ต้องถนบน้ำขบๆ ควบไม่หรืออย่าง ประมาณวันละ 3 ครั้ง คือ เข้า ข่าย เป็น เพื่อป้องกันการตกตะกอนของคอกเรลลา และเพื่อให้อาหารที่ใช้ในการเพาะ มีการกระจายตัว คอกเรลลาสามารถใช้ได้เร็วขึ้น

(2) เมื่อคอกเรลลาเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีสีเข้มคล้ำ ซึ่งทดสอบได้โดยใช้ถ้วยพลาสติก ตักคอกเรลลาขึ้นมาเติมสี โดยมิกระคายสีขาวเป็นพื้น ในการสังเกตสี ความเขียวของน้ำที่มีคอกเรลลาจะอยู่ที่ระดับหนึ่งเป็นมาตรฐาน จึงเติมโรแคงลงไปบ่อละ 200 กรัม ค่อน้ำ 1 คัน ระหว่างนี้ไม่ถนบน้ำ โรแคงจะขยายพันธุ์มากขึ้น และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เมื่อสังเกตเห็นว่าน้ำเป็นสีขาว พร้อมทั้งมีโรแคงลอยอยู่ที่ผิวน้ำ ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลผลิต จะทำได้โดยการระบายน้ำออกจากบ่อ ซึ่งน้ำหนักโรแคงที่หมักน้ำในกระชอน

### 2.3 การศึกษาสภาพแวดล้อมทางประการ

- (1) วัคซีนภูมิของน้ำวันละ 2 ครั้ง ในช่วง 7.00 – 8.00 นาฬิกา และ 16.00 – 17.00 นาฬิกา
- (2) วัคซีนเป็นกรกเป็นคางของน้ำ วันละ 2 ครั้ง ในช่วง 7.00 – 8.00 นาฬิกา และ 16.00 – 17.00 นาฬิกา
- (3) สังเกตสภาพภูมิอากาศและสภาพท้องฟ้าในแต่ละวัน
- (4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพในบ่อทดลอง เช่น สีน้ำ ลักษณะโรแคง

### 3. การบันทึกข้อมูล

3.1 บันทึกสถิติส่วนของวัสดุและอัตราส่วนการปล่อยโรแคง เริ่มต้นในแต่ละกลุ่มทดลอง

3.2 บันทึกน้ำหนักผลผลิตในแต่ละบ่อทดลองนั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 บันทึกช่วงเวลาที่เพาะเลี้ยงไรแดง

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หัตถ์ผลของระดับน้ำก่อนผลิตไรแดง ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลอง ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีของ จริฎ (2523)

#### 5. สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

#### 6. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่วันที่ 29 พฤศจิกายน 2531 ถึงวันที่ 13 ธันวาคม 2531 รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 15 วัน

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ผลผลิตโรตอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลผลิตเฉลี่ยของโรตองที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลม ภายนอกโรงเรือน ในระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตกึ่งเป็นน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 589 กรัมต่อบ่อ รองลงมาได้แก่ ในระดับน้ำ 25 และ 15 เซนติเมตร คือ 573 และ 359 กรัมต่อบ่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) หรือเท่ากับ 1.83, 1.49 และ 1.43 กิโลกรัมต่อปริมาณน้ำ 1 ลิ้น ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (ตารางแผนกที่ 9) จากผลการทดลอง กล่าวได้ว่าระดับน้ำที่แตกต่างกันในการเพาะเลี้ยง ไม่มีผลเพียงพอที่จะทำให้ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ และน้ำหนักผลผลิตที่ได้ในการเพาะทุกระดับน้ำ เมื่อคิดเทียบกับต่อปริมาณน้ำ 1 ลิ้น มีค่าสูงกว่าการเพาะเลี้ยงของภาคและคณะ (2531) ซึ่งรายงานว่าน้ำหนักผลผลิตโรตองที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งเดียว โดยมีความเข้มข้นของอาหารและสัดส่วนของปริมาณคลอโรเฟลลล์ เท่าที่ใช้ในการทดลอง มีค่า 1.1 – 1.2 กิโลกรัมต่อปริมาณน้ำ 1 ลิ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะระยะเวลาที่ใช้ในการขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนของโรตองในการทดลองใช้เวลานานกว่า คือประมาณ 13 – 15 วัน ทำให้โรตองสามารถขยายพันธุ์ได้จำนวนมากกว่าปกติ ระหว่างการทดลองพบว่า เกิดโรเน้าคิ้ว (ภาพที่ 1) และการสร้างฝักใช้ในทุบบ่อทดลอง เนื่องมาจากช่วงที่ทดลองอยู่ในช่วงฤดูหนาว อุณหภูมิของน้ำและอากาศต่ำ (ตารางแผนกที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สรววย (2529) ที่กล่าวว่า โรตองจะมีการขยายพันธุ์แบบมีเพศเมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม โดยการสร้างโรตองเพศผู้และฝักใช้

### 2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงโรตอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะโรตองในบ่อคอนกรีตกลมภายนอกโรงเรือน ในระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยสั้นที่สุด เท่ากับ 13 วัน รองลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าไม่จำเป็นขอคืนเอกสารนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไค้แก่ที่เพาะในระคิมน้ำ 25 และ 15 เซนติเมตร คือ 14 และ 15 วันตามลำดับ (ตารางที่ 2) ในการเพาะไรแดงที่ทุกระคิมน้ำครั้งนี้ ใช้เวลานานกว่าการเพาะของภาคและคณะ (2531) ซึ่ง รายงานว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะไรแดงเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก 7-8 วัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะระหว่างการทดลองอยู่ในช่วงฤดูหนาว หลังงานจากแสงแคคมีไม่พอเพียง ทำให้ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่ำกว่าปกติ (ตารางแนวกที่ 6) ปุ๋ยและอาหารต่างๆสลายตัวช้า ชวน การสังเคราะห์แสงเป็นไปไค้ไม่เต็มที่ คลอโรพลาสต์เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนช้า สังเกตไค้จาก จำนวนวันที่น้ำเปลี่ยนเป็นสีเขียวคล้ำตาม (ตารางแนวกที่ 3) ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะไรแดงตามนั้น เป็นเพราะเกิดการสร้างนิโคไค้เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม คืออุณหภูมิของน้ำต่ำกว่าปกติ ซึ่งไรแดงจะเจริญเติบโตไค้ที่อุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส (นันทพันธุ์, 2507) แต่จากการทดลอง อุณหภูมิอยู่ในช่วง 18.5 - 33 องศาเซลเซียส

### 3. การศึกษาสภาพแวดล้อมมางประการ

จากการศึกษาสภาพแวดล้อมระหว่างการทดลอง พบว่าอุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของน้ำ เวลา 7.00 - 8.00 นาฬิกา มีค่า 18.5 - 22 และ 19 - 24 องศาเซลเซียส เวลา 16.00 - 17.00 นาฬิกา มีค่า 23 - 33 และ 27 - 32 องศาเซลเซียส ตามลำดับ วัดค่าความเป็นกรดด่างของน้ำระหว่างการทดลอง เวลา 7.00 - 8.00 นาฬิกา และ 16.00 ถึง 17.00 นาฬิกา มีค่า 7.5 - 8.9 และ 7.7 - 10.5 ตามลำดับ สภาพภูมิอากาศตลอดการทดลอง ไม่มีฝนตก มีแสงแดดทุกวันแต่อ่อน จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำ พบว่าน้ำจะเปลี่ยนจากสีเขียวใสไปกระทั่งเป็นสีเขียวคล้ำ ประมาณ 7 - 8 วัน หลังการเพาะคลอโรพลาสต์ และเมื่อใส้ไรแดงลงไป น้ำจะเปลี่ยนจากสีเขียวคล้ำเป็นสีขุ่น ประมาณ 4 - 8 วัน

### 4. คัมพม์ในการเพาะไรแดง

จากผลการทดลองเพาะเลี้ยงไรแดงในระคิมน้ำที่แตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกาการค้า ระยะเวลา 20 เซนติเมตร ใช้คัมพม์ในการเพาะเลี้ยงค่อน้ำหนักผลผลิต 1 กิโลกรัม ค่าสุทธเท่ากับ ไม่ว่างกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*

12.89 บาท รองลงมาได้แก่ ที่ระดับน้ำ 15 และ 25 เซนติเมตร คือ 15.87 และ 16.59 บาท  
ตามลำดับ (ตารางที่ 3)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมอุตุนิยมวิทยาทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**ตารางที่ 1** น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของไรแดงที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำต่างกัน

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)
15	359
20	589
25	573

**ตารางที่ 2** ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำต่างกัน

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	ระยะเวลาเฉลี่ย (วัน)
15	15
20	13
25	14

**ตารางที่ 3** ต้นทุนเฉลี่ยของการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำต่างกัน

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อกิโลกรัม)
15	15.87
20	12.89
25	16.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป

1. ผลผลิตเฉลี่ยของไรแดงที่เพาะเลี้ยงในระคัมน์น้ำ 20 เซนติเมตร มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 589 กรัมต่อบ่อ รองลงมาได้แก่ที่เพาะเลี้ยงในระคัมน์น้ำ 25 และ 15 เซนติเมตร คือ 573 และ 359 กรัมต่อบ่อ ตามลำดับ หรือเมื่อคิดเป็นน้ำหนักผลผลิตต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิ้น ที่การเพาะเลี้ยงในระคัมน์น้ำ 20 เซนติเมตร มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.83 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ที่เพาะเลี้ยงในระคัมน์น้ำ 15 และ 25 เซนติเมตร คือ 1.49 และ 1.43 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงในระคัมน์น้ำ 20 เซนติเมตร สั้นที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13 วัน รองลงมาได้แก่การเพาะเลี้ยงในระคัมน์น้ำ 25 และ 15 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14 และ 15 วัน ตามลำดับ
3. ต้นทุนในการเพาะเลี้ยงไรแดงในระคัมน์น้ำ 20 เซนติเมตร ใช้ต้นทุนในการเพาะเลี้ยงต่อน้ำหนักผลผลิต 1 กิโลกรัมต่ำสุด เท่ากับ 12.89 บาท รองลงมาได้แก่การเพาะเลี้ยงในระคัมน์น้ำ 15 และ 25 เซนติเมตร คือ 15.87 และ 16.59 บาท ตามลำดับ
4. การเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อคอนกรีตที่ระคัมน์น้ำ 20 เซนติเมตร เป็นระคัมน์น้ำที่เหมาะสมที่สุด เพราะเป็นระคัมน์ที่ใช้ต้นทุนในการเพาะเลี้ยงต่ำสุดเมื่อคำนึงถึงปริมาณผลผลิตที่ได้ และยังเป็นระคัมน์ที่ทำให้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงสั้นลง เป็นการประหยัดเวลา

## ปัญหาและขอเสนอแนะ

1. การเตรียมน้ำและคลอเรลลาลงบ่อเพาะไรแดงทุกครั้งควรกรองด้วยผ้ากรองเพื่อป้องกันสิ่งมีชีวิตเล็กๆที่อาจติดมา
2. ควรคนบู่ในบ่อเพาะก่อนใส่ไรแดงทุกครั้ง เพื่อให้สารอาหารในน้ำกระจายตัวอย่างทั่วถึง คลอเรลลาสามารถใช้ออกซิเจนในขบวนการสร้างพลังงาน เกิดการขยายพันธุ์ได้รวดเร็วขึ้น แมคที่เรียบที่บู่ในบ่อบ่ออินทรีย์สารได้เร็วขึ้น และช่วยป้องกันการตกตะกอนของคลอเรลลาด้วย
3. แสดงแคคมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของคลอเรลลาและระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะไรแดงโดยตรง ถ้าเพาะในช่วงที่แคคไม่จัด หรือไม่มีแคค เช่น ในฤดูหนาว จะทำให้ผลผลิตไรแดงลดลง และระยะเวลายาวนานขึ้นกว่าการเพาะในช่วงที่มีแคคจัด ดังนั้นควรมีการศึกษาหาความหนาแน่นของคลอเรลลา และอัตราการปล่อยไรแดงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง เพื่อให้ใช้ระยะเวลาในการขยายเพิ่มจำนวนของคลอเรลลา จนน้ำกลายเป็นสีเขียวคล้ำลดลง ใส่ไรแดงได้เร็วขึ้น และไรแดงขยายพันธุ์ได้เต็มที่จนสามารถเก็บเกี่ยวได้ในระยะเวลาอันสั้นลง
4. ในช่วงฤดูหนาว เป็นฤดูที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ผลผลิตไรแดงที่เก็บเกี่ยวในแต่ละบ่อมีความแปรปรวนมาก เนื่องจากการเกิดไรแดงเพชฌและการสร้างไข่ เมื่อมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อผลผลิตไรแดง จึงควรมีการเพิ่มซ้ำของการทดลองให้มากขึ้น เพื่อลดความแปรปรวนของผลผลิตเฉลี่ยนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- เจริญ จันทร์เกษม . 2523 . สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย . โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 468 น.
- นันทพันธุ์ ชินะจิกร . 2507 . การเจริญเติบโตและวิธีสืบพันธุ์แบบ Parthenogenesis ของไรน้ำ สกุล *Moina* sp. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- มะอม ชนะภย์ . 2511 . การเพาะไรแดง, น. 177 - 189. ใน รายงานประจำปี 2511 แผนกทดลองเพาะเลี้ยง. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- พิทยา เจริญภาพารณและประสิทธิ์ เกษลัญชัย . 2513 . การเลี้ยงลูกปลาวัยอ่อนในบ่อเพาะไรแดง. อ่างไทย อุทัยวรรณ เทียบนฤชาจารย์. 2529 . ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดงในบ่ออินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภาณุ เทววิทย์มณีกุล, วีระ วัชรกรโบริน และ ทศนีย์ สุขสวัสดิ์ . 2529 . การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. เอกสารวิชาการ. สถานีเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี, ปทุมธานี. 16 น.
- \_\_\_\_\_ . 2531 . การเพาะไรแดง . เอกสารวิชาการ สถานีประมงน้ำจืด ปทุมธานี. 13 น.
- ภาณุ เทววิทย์มณีกุล. 2530 . อาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน "ไรแดง". วารสารการประมง 40(4): 385 - 386
- วีระ วัชรกรโบริน, ภาณุ เทววิทย์มณีกุล และ ทวี วิพุทธานุมาศ . 2529 . การเพาะไรแดง, น. 51 - 69. ใน รายงานประจำปี 2529, สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี, ปทุมธานี.
- วิศก สิกะสิทธิ์ และวิมล จัมพรโรทัย . 2526 . การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์ . เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 26. สถานีประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน, กรุงเทพฯ. 16 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 สันตนา ดวงสวัสดิ์ . 2524 . ชีวิตวัชไรแดง. วารสารการประมง 34(5): 553 - 557  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สันทนา กวงสวัสดิ์ และ ไมตรี กวงสวัสดิ์ . 2524 . การศึกษาชีวประวัติการเพาะเลี้ยงไรแดง  
เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน . งานนิเวศน์วิทยา ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์  
น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ . 10 น.

สารวย เสรีกิจ . 2529 . การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์ . เอกสารแนะนำกลุ่มวิจัย  
อาหารสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง . 8 น.

\_\_\_\_\_ . 2530 . การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์ ฉบับปรับปรุงเพื่อเกษตรกร .  
เอกสารแนะนำกลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ . กรมประมง . 14 น.

สุนันท์ ทวยเจริญ . 2520 . การศึกษานุกรมวิธานและชีววิทยาบางประการของไรน้ำ กลุ่ม  
Cladocarans ในเขตกรุงเทพฯ . อ้างอิง. อุทัยวรรณ เทียมบุญอาจารย์ . 2529 .  
ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดงในบ่ออินทรีย์ . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมประสงค์ โมมัญหิย์ . 2513 . การทดลองเพาะเลี้ยงไรน้ำในบ่ออิน . สถานีประมงจังหวัด  
ขอนแก่น, ขอนแก่น . 13 น.

หยกแก้ว ขามาลี และ สมบูรณ์ บุญเต็ม . 2528 . การเลี้ยงไรแดงแบบกึ่งทอเนื่อง โดยใช้  
สาหร่ายสีเขียว(*Chlorella* sp.) อ้างอิง. อุทัยวรรณ เทียมบุญอาจารย์ , 2529 .  
ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดงในบ่ออินทรีย์ . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี สมมณี . 2528 . การเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อการค้า . วารสารกรมประมง . 38(3)  
246 - 257

อุทัยวรรณ เทียมบุญอาจารย์ . 2529 . ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดงในบ่ออินทรีย์.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Edmonson, W.T. 1966. Freshwater Biology. Second Edition, London. John

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ Wiley and Sons, Inc. 1248 p. ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pennak, R.W. 1978. Freshwater Invertebrate of the United States. The

Ronald Press Company, New York. 754 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักผลผลิตหอมของไรแดงที่เพาะ เลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	น้ำหนักผลผลิต (กรัม)	เฉลี่ย (กรัม)
15	324	
	398	359
	356	
20	422	
	742	589
	604	
25	717	
	336	573
	667	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงในมอคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำต่างกัน

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	เริ่มทดลอง 29/11/31 เวลา(นาฬิกา)	ทดลองเวลาเจริญเต็มที่ 6/12/31 เวลา(นาฬิกา)	เวลาที่ทดลองเวลา ใช้ในการขยาย พันธุ์(วัน)	เก็บเกี่ยวผลผลิต เวลา(นาฬิกา) วันที่	เวลาที่ไรแดงใช้ในการ ขยายพันธุ์ (วัน)	เวลาที่ใช้ในการเพาะ เลี้ยงไรแดง (วัน)
15	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	12.10 13/12/31	7-8	15
	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	12.00 13/12/31	7-8	15
	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	11.50 13/12/31	7-8	15
20	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	12.20 13/12/31	7-8	15
	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	6.30 10/12/31	4-5	12
	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	8.30 11/12/31	5-6	13
25	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	11.20 12/12/31	6-7	14
	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	16.00 12/12/31	6-7	14
	9.00-12.00	10.00-11.00	7-8	11.00 12/12/31	6-7	14

ตารางแนวกที่ 3 ต้นทุนของการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อคอนกรีตกลมที่ระดับน้ำค้างกัน

ค่าใช้จ่าย (บาท/บ่อ)	กลุ่มทดลอง		
	1	2	3
ค่าน้ำประปา	1.928	2.568	3.216
ค่าน้ำคอกเรลลา	.3856	.5136	.6432
อามิ - อามิ	.0964	.1284	.1608
ปูนขาว	.3615	.4815	.603
ปุ๋ยยูเรีย	.0345	.0459	.0575
ปุ๋ย N. P. K.	.2892	.3852	.4824
ยูเรีย	.1928	.2568	.3216
ไรแดง	2.41	3.21	4.02
<b>รวม</b>	<b>5.698</b>	<b>7.5894</b>	<b>9.5045</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแนวกที่ 4 อัตราส่วนของวัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงและน้ำหมักไรแดงเริ่มต้น

	กลุ่มทดลอง		
	1	2	3
ระดับน้ำจืด (เซนติเมตร)	15	20	25
ระดับน้ำคลดเวลา(เซนติเมตร)	3	4	5
อามิ – อามิ (มิลลิกรัม)	482	642	804
ปูนาขาว (กรัม)	72.3	96.3	120.6
ปูชมพูเปอร์ฟอสเฟต (กรัม)	3.133	4.173	5.226
ปู N. P. K. (กรัม)	36.15	48.15	60.3
ปูยูเรียม (กรัม)	24.1	32.1	40.2
ไรแดง (กรัม)	48.2	64.2	80.4

ตารางแนวกที่ 5 ระดับน้ำจืดและระดับน้ำคลดเวลาเมื่อคิดเป็นปริมาตรที่อยู่ในบ่อทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 143 เซนติเมตร

ชนิด	ระดับ (เซนติเมตร)	ปริมาตร (ตัน)
น้ำจืด	15	.241
	20	.321
	25	.402
น้ำคลดเวลา	3	.0482
	4	.0642
	5	.0804

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแนวกที่ 6 อุณหภูมิของอากาศและน้ำตลอดการทดลอง

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ(องศาเซลเซียส)		อุณหภูมิของน้ำ(องศาเซลเซียส)	
	7.00-8.00 นาฬิกา	16.00-17.00 นาฬิกา	7.00-8.00 นาฬิกา	16.00-17.00 นาฬิกา
29/11/31	—	24	—	30
30/11/31	21	24	(24)	28
1/12/31	19	25	22	28.5
2/12/31	19	23	22	31
3/12/31	18.5	25	22	30
4/12/31	19	25	23	29
5/12/31	20	24	23	30
6/12/31	19	28	22	31
7/12/31	19	26	22	29
8/12/31	21	28	23	32
9/12/31	22	25	24	27
10/12/31	21.5	33	22.5	31
11/12/31	20.5	30	21	29
12/12/31	20	26	(19)	30
13/12/31	19	—	19.5	—

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลอง เมื่อเวลา 7.00 - 8.00 นาฬิกา

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	วันที่	วันที่														
		29 พ.ย.	30 พ.ย.	1 ธ.ค.	2 ธ.ค.	3 ธ.ค.	4 ธ.ค.	5 ธ.ค.	6 ธ.ค.	7 ธ.ค.	8 ธ.ค.	9 ธ.ค.	10 ธ.ค.	11 ธ.ค.	12 ธ.ค.	13 ธ.ค.
15	1	—	8.53	8.46	8.36	8.30	8.73	8.58	8.93	8.78	8.69	8.64	8.13	7.75	7.74	7.58
	2	—	8.46	8.45	8.33	8.28	8.69	8.55	8.84	8.74	8.66	8.60	8.03	7.66	7.65	7.59
	3	—	8.51	8.50	8.40	8.32	8.69	8.56	8.81	8.69	8.61	8.58	8.16	7.76	7.75	7.67
20	1	—	8.56	8.51	8.43	8.34	8.65	8.51	8.84	8.65	8.57	8.47	8.13	7.86	7.78	7.67
	2	—	8.51	8.58	8.44	8.38	8.71	8.56	8.77	8.69	8.01	7.86	—	—	—	—
	3	—	8.40	8.53	8.43	8.34	8.58	8.46	8.68	8.62	8.37	8.19	7.74	7.69	—	—
25	1	—	8.55	8.56	8.50	8.42	8.57	8.39	8.66	8.60	8.45	8.32	8.05	7.87	7.84	—
	2	—	8.51	8.50	8.45	8.38	8.52	8.33	8.63	8.80	8.70	8.25	7.90	7.77	7.78	—
	3	—	8.59	8.52	8.49	8.42	8.55	8.36	8.72	8.81	8.61	8.31	8.09	7.86	7.79	—

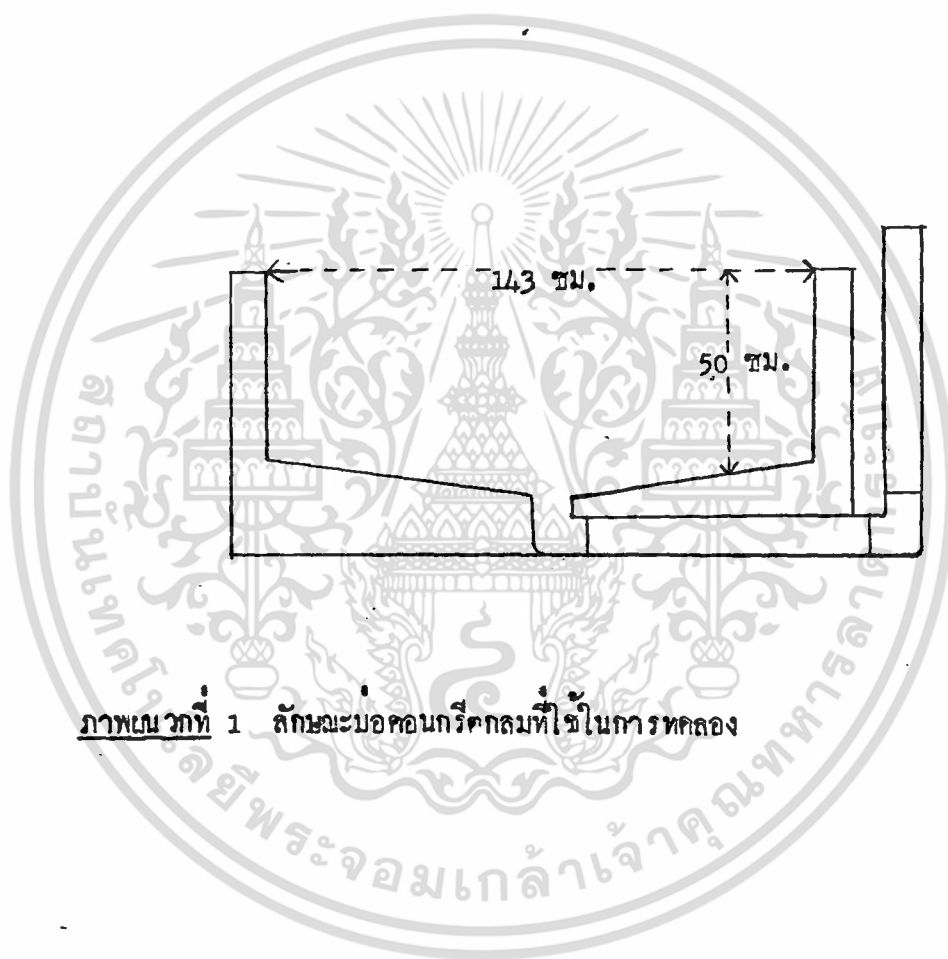
ตารางผนวกที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลอง เวลา 16.00 – 17.00 นาฬิกา

ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	ระดับน้ำ	วันที่														
		29 พ.บ.	30 พ.บ.	1 ธ.ค.	2 ธ.ค.	3 ธ.ค.	4 ธ.ค.	5 ธ.ค.	6 ธ.ค.	7 ธ.ค.	8 ธ.ค.	9 ธ.ค.	10 ธ.ค.	11 ธ.ค.	12 ธ.ค.	13 ธ.ค.
15	1	8.93	8.52	8.52	8.69	8.85	9.30	9.66	10.55	10.31	10.24	9.55	9.24	8.92	8.25	—
	2	8.73	8.55	8.50	8.66	8.80	9.12	9.47	10.31	10.29	9.87	9.56	9.18	8.78	7.72	—
	3	8.74	8.57	8.52	8.68	8.82	9.18	9.67	10.02	10.16	10.41	9.50	9.16	8.71	7.81	—
20	1	8.89	8.57	8.50	8.64	8.78	9.10	9.26	10.04	9.90	9.75	9.14	9.03	8.64	8.12	—
	2	8.80	8.61	8.49	8.67	8.79	9.25	9.14	10.49	10.11	9.68	7.98	—	—	—	—
	3	8.73	8.56	8.47	8.59	8.70	8.95	9.12	10.05	9.88	9.51	8.74	8.11	—	—	—
25	1	8.87	8.60	8.51	8.59	8.67	8.94	9.21	9.24	9.38	9.61	8.66	8.34	7.81	—	—
	2	8.64	8.54	8.46	8.54	8.64	8.94	9.02	9.72	9.60	9.49	8.67	8.51	8.19	7.77	—
	3	8.80	8.52	8.48	8.56	8.65	8.93	9.03	9.43	9.40	9.44	8.72	8.46	7.92	—	—

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Variance) ของผลผลิตไรแดงที่เพาะเลี้ยง  
ในระดับน้ำตางกัน

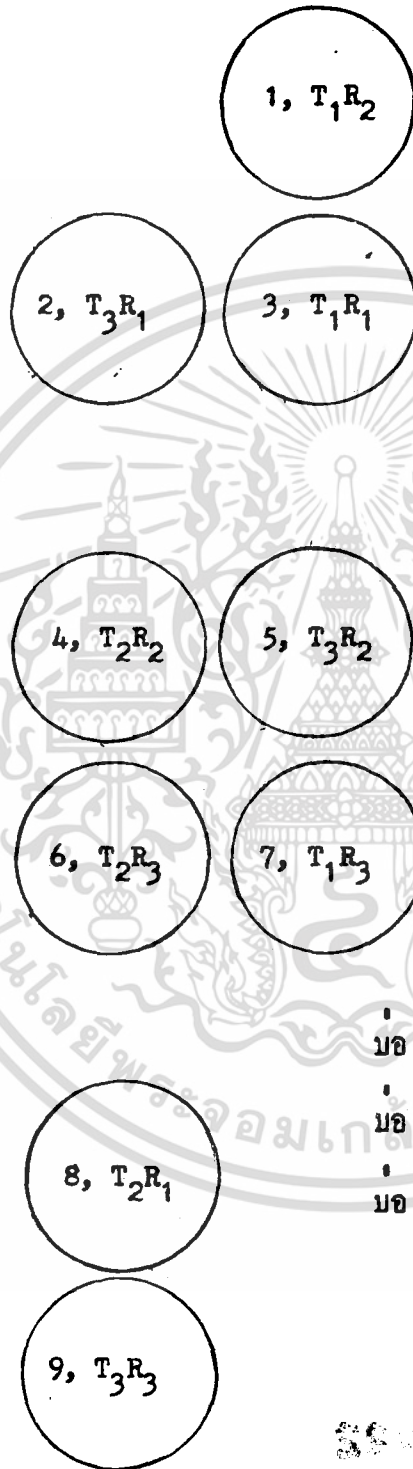
Source of Variation	df	SS	MS	F - ratio		
				calculation	table	
					5%	1%
Treatment	2	98952	49476	2.120128 <sup>NS</sup>	5.14	10.92
Error	6	140018	23336.34			
Total	8	283970				

หมายเหตุ NS หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะบ่อคอนกรีตกลมที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บอ 1, 3, 7 ระดับน้ำจืด 15 เซนติเมตร  
 บอ 4, 6, 8 ระดับน้ำจืด 20 เซนติเมตร  
 บอ 2, 5, 9 ระดับน้ำจืด 25 เซนติเมตร

๖๖๖๖๖

**ภาพผนวกที่ 2** แผนผังการจัดมอทดลองเพาะเลี้ยงไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

