



## รายงานการวิจัย

การใช้ไร่น้ำนางฟ้าเพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจในจังหวัดตรัง

The Use of *Fairy shimp* as Feed for Economic Aquatic  
Animal in Trang Province



ห้องสมุด  
แพทยศาสตร์ วิทยาเขตตรัง

นายวิกิจ ผินรัมย์  
ผศ. วาทีพันธ์ ผศ. ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช  
นางสาวทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์

ลงทะเบียน..... ๖๐.132  
เลขหมู่ QL 444, B๗15  
เลขฉบับ..... 1  
วันที่ 2 ธ.ค. 52

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2552

## การใช้ไร่น้ำนางฟ้าเพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจในจังหวัดตรัง

### The Use of *Fairy shimp* as Feed for Economic Aquatic Animal in Trang Province.

วิกิจ ผินรूप<sup>1</sup> ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช<sup>1</sup> ทศนภา ว่องสนั่นศิลป์<sup>1</sup>

Wikit Phinrub<sup>1</sup> Dumrong Lohalaksanadech<sup>1</sup> Tassanapa Wongsanansilp<sup>1</sup>

**บทคัดย่อ :** จากการศึกษาการทดลองใช้ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยและไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร เพื่อใช้เป็นอาหารในปลา 3 ชนิด ได้แก่ ปลาหมอสี ปลาอะโรวานา และ ปลากะพงขาว ปลาหมอสี และ ปลาอะโรวานา ใช้เวลาในการเลี้ยง 90 วัน ส่วนปลากะพงขาว ใช้เวลาเลี้ยง 60 วัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าอัตราการรอดของปลาทั้ง 3 ชนิดสูงกว่าร้อยละ 80 น้ำหนักและความยาวเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาดังกล่าว ได้แก่ หนอนแดง อาหารเม็ด พบว่าให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) การทดลองเพาะไร่น้ำนางฟ้าในภาชนะบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์กลาส พบว่าอัตราการฟักของไร่น้ำ ทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชนิดของบ่อไม่มีผลต่ออัตราการฟักของไร่น้ำทั้งสองชนิด

**คำสำคัญ:** ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย, ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร, อาหารเม็ด, หนอนแดง, อัตราการฟัก, ปลาหมอสี, ปลาอะโรวานา, ปลากะพงขาว

**Abstract :** The purpose of this study to compare a growth and a survival rate of 3 fish (cichlid , arowan and Sea bass under four food feeding (Thai fairy shrimp, Sirinthorn fairy shrimp, zebra dove, fish feed pellet) was examined in 90 day for Cichlid and Arovana and 60 days for Sea bass. The experimental design used in the study was CRD with 3 treatment and 3 replicates ( for three kinds of fish). The result showed average body weight and body length of 3 kind of fish fed on 4 food not significant ( $P>0.05$ ) and that found the higher average body weight and body length which fed on fairy shrimp. The result of survival rate found that higher than 80% for each fish. The result showed that hatching rate of Thai fairy shrimp and Sirinthorn fairy shrimp in cement pond and n fiber tank was not significant ( $P>0.05$ )

**Key words :** Thai fairy shrimp , Sirinthorn fairy shrimp , fish feed pellet , zebra dove hatching ,

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

<sup>1</sup> Faculty of Science and Fishery Technology , Rajamanhala University of Technology ,Srivijaya, Trang campus

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีวิจัย	13
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	15
สรุปผลการวิจัย	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	27



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบชีววิทยาของไร่น้ำนางฟ้า โคฟีพอด และอาร์ทีเมีย	12
2	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ของปลาหมอสี	16
3	ค่าเฉลี่ยความยาว (เซนติเมตร) ของปลาหมอสี	16
4	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ของปลาอะโรวานา	18
5	ค่าเฉลี่ยความยาว (เซนติเมตร) ของปลาอะโรวานา	18
6	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) และความยาว (เซนติเมตร) ของปลากะพงขาว	20
7	อัตราการรอดของปลากะพงขาว หลังจากการเลี้ยงครบ 60 วัน	20
8	อัตราการฟักของไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยในบ่อซีเมนต์และบ่อไฟเบอร์	22
9	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการศึกษาอัตราการฟักของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยและไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร	23



## สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ข้อมูลการวางไข่ของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	31
2	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลาหมอสี	36
3	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลาอะโรอานา	36
4	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลากะพงขาว	37



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	(ก) ไร่น้ำนางฟ้าพันธุ์ไทย (ข) ไร่น้ำนางฟ้าพันธุ์สิรินธร	4
2	(ก) ไร่น้ำนางฟ้าเพศผู้ (ข) ไร่น้ำนางฟ้าเพศเมีย	6
3	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ	17
4	ความยาวเฉลี่ยของปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ	17
5	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาอะโรวานาที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ	19
6	ความยาวเฉลี่ยของปลาอะโรวานาที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ	19
7	น้ำหนักเฉลี่ยของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ	21
8	ความยาวเฉลี่ยของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหาร	21

## บทนำ

ปัจจุบัน พบว่า ประชากรนิยมบริโภค อุปโภคสัตว์น้ำเป็นจำนวนมากขึ้น ซึ่งมองดูสภาพแวดล้อม ณ ปัจจุบันถูกทำลายมากขึ้น แหล่งที่ผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำก็มีจำกัด ดังนั้นปัจจุบันเกษตรกรที่ทำการผลิตสัตว์น้ำไปจำหน่าย พบว่า เกิดปัญหาในเรื่องของต้นทุน อาหารที่จะใช้อนุบาลสัตว์น้ำไม่เพียงพอ หรือประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้อนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนมีประสิทธิภาพต่ำหรือถ้ามีก็ราคาค่อนข้างแพงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นผู้ศึกษาวิจัยจึงมองเห็นถึงความสำคัญของไร่น้ำนางฟ้าที่พบในประเทศไทย น่าจะนำมาใช้ในขบวนการอนุบาลและเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกลุ่มสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เพื่อจะได้ลดต้นทุนในการอนุบาลและการเลี้ยง ตลอดจนไร่น้ำนางฟ้ามีโปรตีนค่อนข้างสูงกว่าอาร์ทีเมีย ซึ่งอาจจะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตดีกว่า และอัตราการรอดตายสูง ตลอดจนศึกษาถึงผลของคุณภาพน้ำตัวเช่นความเค็ม อุณหภูมิความเป็นด่าง ความกระด้าง อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของไร่น้ำนางฟ้า



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาใช้ไร่น้ำนางฟ้าเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ กลุ่ม ปลาสวยงาม
2. เพื่อศึกษาใช้ไร่น้ำนางฟ้าอนุบาลเลี้ยงสัตว์น้ำ กลุ่มปลาเศรษฐกิจ





## การตรวจเอกสาร

### ชีววิทยาของไรน้ำนางฟ้า

การจำแนกลำดับทางอนุกรมวิธาน

phylum : Arthropoda

superphylum: Crustacea

Class: Branchiopoda

Order: Anostraca

### ประวัติการค้นพบ

ไรน้ำนางฟ้า (Fairy shrimps) ซึ่งที่จริงแล้วมีอยู่ในธรรมชาติมานานแล้วคนอิสานเรียกว่า "แมงอ่อนช้อย" หรือ "แมงหางแดง" หรือ "แมงแจว" หรือ "แมงน้ำฝน" ชาวบ้านนำไรน้ำนางฟ้ามาประกอบอาหารเช่นเดียวกับลูกอ๊อดของกบเมื่อศาสตราจารย์ ดร. ละออศรี เสนาะเมือง ได้ทำการเก็บตัวอย่างแมลงก้นดอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเมื่อปี พ.ศ.2536 ได้พบตัวอย่างไรน้ำนางฟ้าเพศเมียในหนองน้ำแห่งหนึ่งในจังหวัดหนองบัวลำภู หลังจากนั้นได้พยายามเก็บตัวอย่างต่อเนื่องกันหลายปี เพื่อให้ได้ตัวอย่างตัวเต็มวัยเพศผู้เพื่อใช้ในการจำแนกชนิด เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีแตกต่างกัน

การพิกัดตัวตามธรรมชาติของไรน้ำนางฟ้าไม่แน่นอน ทำให้การค้นพบเป็นได้ยากจนกระทั่ง พ.ศ. 2541 จึงได้ตัวอย่างทั้งสองเพศ ที่โตเต็มที่ และจากการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยละเอียดรวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างไรน้ำนางฟ้าสกุลเดียวกันที่มีการตั้งชื่อแล้วทั่วโลก 58 ชนิดจึงพบว่าไรน้ำนางฟ้าดังกล่าวเป็นชนิดใหม่ของโลก ซึ่งจากการตรวจสอบเอกสารพบว่าเคยมีนักวิชาการไทยนำไรน้ำนางฟ้ามาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการแล้วตั้งตั้งแต่ปี 2530 โดยเรียกสัตว์ชนิดนี้ว่า "อาร์ทีเมีย น้ำจืด" ไม่มีใครจำแนกชนิดหรือศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับอนุกรมวิธานและยังไม่มี การตั้งชื่อทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นทางการ(นุภูถ และ ละออศรี , 2547)

### ลักษณะทั่วไปของไรน้ำนางฟ้า

ไรน้ำนางฟ้าเป็นสัตว์น้ำจืดชนิดหนึ่งคล้ายกุ้ง คนพื้นบ้านเรียก แมงอ่อนช้อย แมงแจว แมงหางแดง และแมงน้ำฝน จัดอยู่ใน ไฟลัมอาร์โทรโปดา ไฟลัมย่อยครัสเตเชีย คลาสแบรงคิโอโปดา อันดับอะนอสตราคา แต่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้ม จัดอยู่ในประเภท สัตว์โบราณ เนื่องจากมีขาว่ายน้ำจำนวน 11 คู่ และมีพฤติกรรมว่ายน้ำแบบหงายท้องโดยใช้ขาช่วยกรรเชียงนำโบกพัดอาหารเข้าปาก ตัวผู้มีขนาดใหญ่ กว่าตัวเมียเล็กน้อย ลำตัวยาวโดยเฉลี่ย 2 เซนติเมตร ส่วนหางแยกเป็นสองแฉกมีสีแดงส้ม บริเวณหัวมีตาขนาดใหญ่ มีก้านตายาว 1 คู่ มีหนวด 2 คู่ หนวดคู่ที่ 2 ของตัวผู้เปลี่ยนแปลงไปใช้สำหรับการจับตัวเมีย เวลาผสมพันธุ์และใช้เพื่อการจำแนกชนิด ตัวเมียมีถุงไข่ 1 ถุง อยู่บริเวณกลางลำตัวด้านท้อง ไข่ที่ตัวเมียสร้างขึ้นจะพัฒนาให้มีเปลือกหนา เป็นการปรับตัวเพื่อที่จะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำชั่วคราว เช่น คลองข้างถนน นาข้าว และปลักควายที่มีน้ำขังเฉพาะหน้าฝนเท่านั้น สำหรับอาหารของไรน้ำนางฟ้า ได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ โปรโตซัว อินทรีย์สารและแพลงก์ตอนพืช (นุกูล และ ละออศรี ,2547)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 (ก) ไรน้ำนางฟ้าพันธุ์ไทย (ข) ไรน้ำนางฟ้าพันธุ์สิรินธร

### ลักษณะสายพันธุ์ของไรน้ำนางฟ้า

ในประเทศไทยพบไรน้ำนางฟ้าชนิดใหม่ของโลก 3 ชนิด คือ

- (1) ไรน้ำนางฟ้าพันธุ์สิรินธร (*Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang, Murugan, Weekers & Dumont, 2000) ลำตัวใสหรือสีฟ้า หางแดง ลำตัวยาวประมาณ 1.5-3.0 เซนติเมตร ไข่เป็นรูปร่างกลมคล้ายตะกร้อ เป็นชนิดที่แพร่หลายกว่าชนิดอื่น

(2.) ไร่น้ำนางฟ้าพันธุ์ไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan & Murugan, 2002) มีลำตัวสีส้มแดงตลอดทั้งตัว ตัวยาวประมาณ 1.7-4.0 เซนติเมตร ไข่เป็นรูปร่างกลมคล้ายตะกร้อแต่มีขนาดใหญ่กว่าไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร

(3.) ไร่น้ำนางฟ้าพันธุ์สยาม (*Streptocephalus siamensis* Saengphan & Sanoamuang) ลำตัวใสหรือสีฟ้าอ่อนคล้ายไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร แต่มีขนาดเล็กกว่า โดยมีตัวยาวประมาณ 1.1-2.0 เซนติเมตร ไข่มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมคล้ายปริซึม และเป็นชนิดที่หายากมาก คุณค่าทางโภชนาการของไร่น้ำนางฟ้า มีโปรตีน 64.94 % ไขมัน 5.07 % คาร์โบไฮเดรต 17.96 % มีความเข้มข้นของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์สูงถึง 1,143 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม จึงเหมาะที่จะนำมาเป็นอาหารของปลาสวยงาม เพื่อเร่งสีส้มทำให้ปลามีความสวยงามมากยิ่งขึ้นจากการสำรวจของ ศ.ดร.ละออศรี เสนาะเมือง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นท่านแรกที่ค้นพบไร่น้ำนางฟ้าชนิดใหม่ของโลก ซึ่งได้เดินทางไปสำรวจและเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำขนาดเล็กจำพวกแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำจืดเขตร้อนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือไปจนถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ จนกระทั่งปลายฤดูฝนในปี พ.ศ. 2536 ได้พบไร่น้ำนางฟ้าเพศเมียแต่ไม่พบไร่น้ำนางฟ้าเพศผู้ ต่อมาปี พ.ศ. 2541 ได้สำรวจพบไร่น้ำนางฟ้าทั้งเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งเป็นตัวเต็มวัย ทั้งยังได้จำแนกชนิดจากที่ในโลกรมี 50-60 ชนิด สำหรับไร่น้ำนางฟ้าชนิดแรกที่พบในจังหวัดหนองบัวลำภู มีลักษณะแตกต่างกับที่พบในแหล่งอื่น ๆ ของโลก โดยได้รับพระราชทานชื่อว่า ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร หลังจากนั้นได้พบไร่น้ำนางฟ้าชนิดที่ 2 จึงให้ชื่อว่า ไร่น้ำนางฟ้าไทย ในขณะเดียวกันได้ทำการเก็บตัวอย่างเพิ่มเติม พบไร่น้ำนางฟ้าชนิดใหม่อีกให้ชื่อว่า ไร่น้ำนางฟ้าสยาม โดยพบที่จังหวัดสุพรรณบุรีและกาญจนบุรี ไร่น้ำนางฟ้าสองชนิดเป็นสัตว์น้ำประจำถิ่น ของไทย ลักษณะลำตัวใส ๆ ทางมีสีแดงหรือสีส้ม แต่ไร่น้ำนางฟ้าสยามยังพบที่ประเทศลาว ซึ่งช่วงหนึ่งของชีวิตไร่น้ำนางฟ้าต้องการอยู่ใน พื้นที่น้ำแห่ง ไข่มีเปลือกหนา เป็นซีส อยู่ในพื้นดินเมื่อฝนตกไข่ไร่น้ำนางฟ้าได้รับน้ำฝนก็จะพัฒนาฟักเป็นตัว โดยจะพบในบ่อเล็กบ่อน้อย ส่วนบ่อหรือบึงขนาดใหญ่จะไม่พบไร่น้ำนางฟ้าทั่วทุกภาคของประเทศไทยสามารถเพาะพันธุ์ไร่น้ำนางฟ้าได้ โดยปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ น้ำสะอาด ในธรรมชาติภายหลังจาก ฝนตก 1เดือนมีน้ำขัง ก็ จะพบไร่น้ำนางฟ้าในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ( นุกุล ,2547)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 (ก) ไรน้ำนางฟ้าเพศผู้ (ข) ไรน้ำนางฟ้าเพศเมีย

### ความหลากหลายของไรน้ำนางฟ้าในประเทศไทย

ลักษณะโดยทั่วไปของไรน้ำนางฟ้ามีรูปร่างคล้ายกุ้งขนาดเล็ก ไม่มีเปลือก ตัวใส มีขาว่ายน้ำจำนวน 11 คู่ ( กุ้งมีขาเพียง 5 คู่ ) ตัวสีส้มแดงตลอดทั้งตัว ตัวยาว 1.7 - 3.9 เซนติเมตร ตัวเมียมีสีเข้มกว่าตัวผู้ มีถุงไข่ 1 ถุง ไข่กลมคล้ายกับไข่ของไรน้ำนางฟ้าสิรินธรไรน้ำนางฟ้าเป็นสัตว์ที่ค่อนข้างหายากแหล่งที่อยู่อาศัยของไรน้ำมีลักษณะเฉพาะกล่าวคือเป็นบ่อหรือคลองที่มีน้ำขังอยู่ชั่วคราวในฤดูฝน (temporary pond) เท่านั้น ในช่วงฤดูแล้งน้ำจะแห้ง ก่อนที่น้ำจะแห้งตัวเมียจะผลิตไข่ที่มีเปลือกหนาเป็นจำนวนมาก เมื่อน้ำแห้งไข่เหล่านี้จะอยู่ในระยะพักตัว เมื่อฝนตกมาใหม่ในปีถัดไปไข่สามารถฟักเป็นตัวอ่อนและเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยต่อไป (สุพิศตรา และละออศรี, 2545 )

### ฤดูกาลที่พบ

ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เดือน สิงหาคมไรน้ำนางฟ้าเป็นสัตว์ที่ค่อนข้างหายากในเขตร้อนชื้น ส่วนใหญ่พบอาศัยอยู่ในน้ำจืดในเขตอบอุ่นของทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป แอฟริกา และเอเชีย สำหรับในเอเชียพบว่ามีไรน้ำนางฟ้าที่ตั้งชื่อแล้ว 6 ชนิดอาศัยอยู่ในอินเดียและอินโดนีเซียแหล่งที่อยู่อาศัยของไรน้ำนางฟ้ามีลักษณะเฉพาะกล่าวคือเป็นบ่อหรือคลองที่มีน้ำขังอยู่ชั่วคราวในฤดูฝน (temporary pond) เท่านั้นในช่วงฤดูแล้งน้ำจะแห้งก่อนที่น้ำจะแห้งตัวเมียจะผลิตไข่ที่มีเปลือกหนาออกมาจำนวนมาก เมื่อน้ำแห้งไข่เหล่านี้จะอยู่ในระยะพักตัว เมื่อฝนตกมาใหม่ในปีถัดไปไข่จะสามารถฟักเป็นตัวอ่อนและเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่อไป สำหรับไรน้ำเค็มหรืออาร์ทีเมีย (*Artemia salina*) ที่ในวงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตั้งชื่อไปจากต่างประเทศเพื่อใช้เลี้ยงลูกกุ้งลูกปลานั้นจัดเป็นไรน้ำนางฟ้าชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบน้ำเค็ม (ละออศรี และ นุกูล, 2547)

### อาหารและการกินอาหาร

โดยทั่วไปไร่น้ำนางฟ้ากินอาหารแบบกรอง มีเพียงบางชนิดเช่น ไร่น้ำนางฟ้า *Brachinecta gigas* Lynch ที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหารโดยเฉพาะพวกครัสเตเชียชนิดอื่น อาหารของไร่น้ำนางฟ้าส่วนใหญ่ประกอบด้วยแบคทีเรีย โปรโตซัว สาหร่าย โรติเฟอร์ และเศษซากอินทรีย์วัตถุ ขณะที่ไร่น้ำนางฟ้าว่ายน้ำในลักษณะหงายท้อง การเคลื่อนไหวของขาว่ายน้ำจะก่อให้เกิดกระแสน้ำ ทำให้เกิดการรวมตัวกันอย่างหนาแน่นของอาหารในบริเวณร่องระหว่างขาว่ายน้ำจากนั้นอาหารจะถูกพัดเข้าไปติดกับสารเหนียวที่ขับออกมาบริเวณปากและถูกกลืนกินเป็นอาหาร(นุภูถ และ ละออศรี , 2547)

### พัฒนาการและช่วงชีวิต

ตัวอ่อนของไร่น้ำนางฟ้าเมื่อฟักออกจากไข่จะอยู่ในระยะไร่น้ำวัยอ่อน (nauplius) หรือระยะวัยอ่อนที่พัฒนาขึ้น (metanauplius) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของไร่น้ำนางฟ้า ตัวอ่อนระยะแรกมีรยางค์ 3 คู่ คือ หนวดคู่แรก หนวดคู่ที่สองและขากรรไกรบน ต่อจากนั้นจะค่อยๆเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากอินสตาร์ 1 (instar) เป็นอินสตาร์ที่สูงขึ้นโดยการลอกคราบ ทำให้ไร่น้ำนางฟ้ามีขนาดใหญ่ขึ้น และมีจำนวนปล้องและรยางค์มากขึ้น รวมทั้งมีความซับซ้อนของรยางค์มากขึ้น จำนวนและอัตราการลอกคราบขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ในไร่น้ำนางฟ้า *Lindleriella occidentalis* (Dodds) มี 17 อินสตาร์ตลอดช่วงชีวิต ช่วงอินสตาร์ที่ 3 มีความยาวเฉลี่ย 1.1 มม. มีรยางค์ครบทุกส่วน ถึงแม้บางส่วนจะพัฒนาไม่สมบูรณ์ และเมื่อถึงอินสตาร์ 16 การพัฒนาจะครบสมบูรณ์ มีความสมบูรณ์เพศและสามารถสืบพันธุ์ได้ ส่วนไร่น้ำนางฟ้า *Streptocephalus seali* Ryder มี 18 อินสตาร์ก่อนถึงระยะโตเต็มวัย

โดยปกติไร่น้ำนางฟ้าเกิดและอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก ซึ่งมีน้ำขังอยู่ปีละครั้ง ครั้งละไม่กี่สัปดาห์ ดังนั้นวงจรชีวิตของไร่น้ำนางฟ้าจึงมีเพียงปีละครั้งหรือบางปีอาจมี 1 วงจรชีวิตต่อการท่วมขังของน้ำ 1 ครั้ง ช่วงชีวิตของไร่น้ำนางฟ้ามีความแตกต่างกันออกไป เช่น *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan & Murugan มีอายุ 3-5 สัปดาห์ ส่วน *Eubranchipus oregonus* Creaser หรือ *Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang et al. อาจมีอายุยืนยาวถึง 25 และ 32 สัปดาห์ ตามลำดับ (ศุจิภรณ์ และ ละออศรี, 2545)

### การสืบพันธุ์

ระบบการสืบพันธุ์ของไร่น้ำนางฟ้าตั้งอยู่บริเวณปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 ของส่วนที่ตั้งอวัยวะเพศ (genital segment) หรืออาจขยายไปจนถึงปล้องแรกของส่วนท้อง ในเพศผู้ประกอบด้วย อัณฑะ (testis หรือ testicle) ท่อนำน้ำเชื้อ (vas deferens) และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (penis) อย่างละ 1 คู่ อัณฑะมีลักษณะเป็นท่อคู่ขนานกับลำไส้ (intestine) ท่อนำน้ำเชื้อต่อกับอัณฑะที่บริเวณผิวด้านบนใกล้กับส่วนหน้าสุด มีรูปร่างเป็นห่วง (loop) อยู่ด้านบน และเปิดออกที่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งยื่นออกมาจากส่วนที่ตั้งของอวัยวะเพศ อวัยวะเพศสืบพันธุ์เพศผู้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วน

ฐานซึ่งคงที่ (non-reversible basal) และส่วนปลายที่ดิ่งกลับได้ (reversible distal portion) ซึ่งจะยื่นออกมาเฉพาะช่วงที่มีการผสมพันธุ์

เพศเมียมีรังไข่ (ovary) และท่อหน้าไข่ (lateral oviductal pouches) อย่างละ 1 คู่ และมีถุงหน้าท้อง (brood pouch) 1 คู่ ซึ่งภายในถุงมีไข่ (brood sac) 1 คู่ และต่อมผลิตสารเคลือบผิวไข่ (shell gland) ซึ่งจะมองเห็นชัดเจนในช่วงที่มีการสืบพันธุ์ รังไข่มีลักษณะเป็นท่อยาวอยู่ทั้งสองข้างของลำไส้ เริ่มจากบริเวณส่วนท้องปล้องที่ 4 หรือ 5 จนถึงส่วนที่ตั้งอวัยวะเพศ ท่อหน้าไข่เริ่มจากด้านข้างของรังไข่และมีลักษณะคล้ายถุงที่ยืดหยุ่น ถุงหน้าท้องมีลักษณะเป็นท่อกว้าง รูปร่างกลมยาวหรือกลมรีปลายเรียวยาวคล้ายกันกรวย มีช่องเปิดที่ปลายสุด ต่อมผลิตสารเคลือบผิวไข่อยู่รอบๆ ส่วนหน้าของถุงไข่ซึ่งอยู่ภายในถุงหน้าท้อง ไข่ที่สร้างจากรังไข่จะเคลื่อนที่ผ่านท่อหน้าไข่และเข้าสู่ถุงไข่ตามลำดับก่อนการผสมพันธุ์เพศผู้และเพศเมียอาจว่ายน้ำเป็นวงกลมด้วยกันเป็นระยะเวลาสั้นๆ เพศผู้ใช้หนวดคู่ที่สอดจับเพศเมียจากด้านหลังบริเวณส่วนหน้าของปล้องที่ตั้งของอวัยวะสืบพันธุ์จากนั้นจะส่วนท้ายของลำตัวจนอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้เข้าสู่ถุงไข่ของเพศเมียครั้งละ 1 ข้าง การปฏิสนธิเริ่มขึ้นเมื่อไข่ผ่านเข้าสู่ถุงไข่ จากนั้นไข่จะพัฒนาการและถูกเคลือบผิวตามลำดับไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะอยู่ในถุงไข่นาน 1 วันหรือมากกว่านั้นก่อนที่จะปล่อยออกมา

จำนวนไข่ที่ผลิตจากเพศเมียแต่ละตัวมีจำนวนที่แตกต่างกันมาก ไข่ที่ปล่อยออกมามีระยะห่างกันประมาณ 1-6 วัน เพศเมียแต่ละตัวจะปล่อยไข่ออกมา 1-10 กว่าครั้ง ครั้งละประมาณ 10-1,000 ฟอง ( ละออศรี, 2545)

## ไข่

ไรน้ำนางฟ้ามีไข่ชนิดเปลือกหนา (cysts หรือ resting eggs) สามารถทนต่อสภาพความร้อน ความเย็น และความแห้งแล้งที่ยาวนานกว่าปกติ ในช่วงฤดูร้อนไข่จะแห้งอยู่ในโคลนที่พื้นบ่อ และในช่วงฤดูหนาวในเขตอบอุ่นไข่จะถูกแช่แข็งอยู่ระยะเวลาหนึ่ง ไข่จะฟักเป็นตัวเมื่อถูกทำให้เปียกน้ำ อย่างไรก็ตาม ไข่ส่วนใหญ่ต้องการเวลาฟักตัว โดยจะไม่ฟักเป็นตัวทันทีหลังจากการวางไข่ ถึงแม้ว่าสภาพแวดล้อมจะเหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการผสมพันธุ์วางไข่ มีเพียงไข่ของไรน้ำนางฟ้าบางชนิดที่สามารถฟักเป็นตัวได้ถึงแม้จะไม่ผ่านการตากแห้งหรือแช่แข็ง ทำให้เชื่อได้ว่าไข่ไรน้ำนางฟ้าเป็นไข่แบบไดอะพอส (diapause) และควิเอสเซนซ์ (quiescence) กล่าวคือ มีทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่คอยควบคุมการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าการกระตุ้นให้ไรน้ำนางฟ้าวางไข่ต้องค้นหากลไกและทำสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าในไรน้ำนางฟ้า *Streptocephalu dichotomus* Baird ซึ่งมีถิ่นอาศัยอยู่ในเขตร้อนจะฟักเฉพาะภายหลังจากการตากแห้งเท่านั้น ซึ่งแสดงว่าเป็นไข่แบบ diapause อย่างแท้จริง โดยปกติการฟักไข่จะเริ่มขึ้นภายหลังจากการ

วางไข่ 3-7 วัน เช่น ไรน้ำนางฟ้า *S. dichotomus*, 10-20 วัน เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด *Streptocephalus seali* การฟักไข่เกิดขึ้นสูงสุดภายหลังการวางไข่ 4 เดือน ในสภาพเปียกน้ำและลดลงหลังจากนั้น ( นุถุช ,2547)

### สารอาหารที่พบในไรน้ำนางฟ้า

1. ไรน้ำนางฟ้ามีโปรตีนสูงมากถึง 65% ทำให้ปลาที่กินไรน้ำนางฟ้า โตเร็ว เพราะ ได้โปรตีนช่วยในการเจริญเติบโต
2. คาร์โบไฮเดรตสูงกว่าอาหารประเภทอื่นๆ ทำให้ปลาได้รับพลังงานสูง การเคลื่อนที่คล่องตัวขึ้น
3. ไขมันต่ำทำให้ปลาไม่อ้วน จึงทำให้ปลาสุขภาพดี ไม่มีโรค และที่สำคัญไรน้ำนางฟ้า นั้นอุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีนมากกว่าอาหารชนิดอื่นๆ ด้วยซึ่งเบต้าแคโรทีนเป็นสารที่สร้างสีส้มให้ปลา ดูสวยงาม เราสามารถพบจากงานวิจัยว่า เมื่อปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยไรน้ำนางฟ้าเพียง 2 วันเท่านั้น ทำให้ปลามีสีแดงสดอย่างชัดเจน และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระทำให้ปลาอายุยืนอีกด้วย (ละออศรี, 2547.)

### ประโยชน์ของไรน้ำนางฟ้า

1. ใช้ทดแทนอาร์ทีเมียการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ปัจจุบันคณะผู้วิจัยสามารถเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า และสามารถผลิตไข่ได้เป็นปริมาณมาก และยังสามารถเพาะเลี้ยงได้ในรูปแบบบ่อชนิดต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่และต้นทุนการผลิต แล้วนำไปเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา
2. เป็นอาหารของสัตว์น้ำทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เช่น ใช้อุนบาลและเลี้ยงกุ้ง ปลาเศรษฐกิจชนิดต่างๆ รวมทั้งปลาสวยงามน้ำจืดที่มีราคาแพง
3. สามารถนำไรน้ำนางฟ้ามาเลี้ยงเป็นสัตว์สวยงามในอ่างเลี้ยงหรือตู้กระจกได้
4. ใช้เป็นสัตว์ทดลองในการศึกษาด้านพิษวิทยา (Toxicology)
5. ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนสำหรับนักเรียนนักศึกษา เช่น การศึกษาเกี่ยวกับวงจรชีวิตของไรน้ำนางฟ้า
6. เป็นอาหารของคนอีสาน ที่มีโปรตีนสูงถึง 64.94 % และยังพบว่ามีความคุ้มค่าทางโภชนาการอย่างอื่นสูงอีกด้วยโดยนิยมใส่ในห่อหมก แกงอ่อมและแกงหน่อไม้คอง เป็นต้น
7. การพัฒนาเชิงพาณิชย์สู่ภาคอุตสาหกรรมอาหารสัตว์น้ำในรูปแบบแช่แข็งหรือใช้เป็นอาหารสด เพื่อทดแทนแหล่งโปรตีนจากอาหารชั้น จำพวก ปลาป่น และกากถั่วเหลือง โดยมีการนำเข้าปีละกว่า 25,000 ล้านบาท (ละออศรี, 2547.)

## ชีววิทยาโคพีพอด

โคพีพอดเป็น meiofauna สัตว์ที่สำคัญกลุ่มหนึ่ง อาศัยในแหล่งน้ำทุกแห่ง ประกอบด้วยจำนวนชนิดมากมาย และปริมาณของแต่ละชนิดจะมีมาก โคพีพอดเป็นส่วนประกอบหลักของโซ่อาหาร โดยเฉพาะในทะเล เนื่องจากโคพีพอดส่วนใหญ่เป็น meiofauna ถาวร

### ลักษณะทั่วไป (General features)

โคพีพอดส่วนใหญ่มีรูปร่างทรงกระบอก รูปไข่หรือรูปกระบอก ลำตัวแบ่งเป็นปล้องและมีรยางค์ โคพีพอดที่อาศัยบริเวณผิวน้ำลำตัวค่อนข้างใสหรือบางที่มีสีฟ้า เนื่องจากมีแคโรทีนอยด์บนผิวหนังตัว ชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำลึกมากลำตัวจะมีสีแดง เนื่องจากมีสารที่เรียกว่า crusta แสดงว่าโคพีพอดเป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

ลำตัว (Body) ลำตัวของโคพีพอดประกอบด้วยปล้อง จำนวน 16-17 ปล้อง ส่วนใหญ่มีปล้องจำนวน 11 ปล้อง เนื่องจากบางปล้องเชื่อมกัน ลำตัวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เรียกว่า prosome และ urosome prosome ประกอบด้วย หัว (cephalosome or head) และ อก (metasome or thorax) prosome มีชื่ออีกชื่อหนึ่งว่า cephalothorax หัวประกอบด้วยปล้อง 5 ปล้อง ซึ่งมักเชื่อมติดกัน อกประกอบด้วยปล้องจำนวน 1-5 ปล้อง ปล้องอกทุกปล้องมีรยางค์ 1 คู่ เรียกว่า pereopods ส่วนบนสุดของ prosome เรียกว่า frontal plate ซึ่งเป็นจะงอยปากและมักมีตา 1 คู่ อยู่ตรงกลางหรือมีเลนส์ 1 คู่ อยู่บนด้านหลัง ลักษณะนี้พบในพวกโคพีพอด ทะเล Order Calanoida มุมของปล้องสุดท้ายของ metasome

โคพีพอด เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับไรแดง ลำตัวมีขนาด 0.5 - 5.0 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำทะเลและน้ำกร่อย มีเพียงบางส่วนของที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด แต่เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายในด้านของ จำนวน ชนิด และ ปริมาณ มีความสำคัญในระบบนิเวศและการประมง เพราะเป็นอาหารของ กุ้ง หอย ปู ปลา และ สัตว์น้ำอื่นๆ มีคุณค่าทางอาหารสูง เลี้ยงง่าย ในประเทศลาวได้มีการนำโคพีพอด มาแปรรูป เป็นปลาร้าบรรจุขาย ในกระบอก ไม้ไผ่ คนลาวเรียกว่า ปลาขยง เป็นอาหารที่นิยมรับประทานมากของชาวอำเภอหนอง จังหวัดสะหวันนะเขต การใช้โคพีพอด เป็นดัชนีชี้วัดปริมาณธาตุอาหารของแหล่งน้ำ เปลือกของโคพีพอดเป็นแหล่งของไคตินและไคโทแซน ซึ่งเป็นสารที่สามารถออกฤทธิ์จับไขมันในระบบทางเดินอาหาร ไม่ให้ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ จึงน่าสนใจที่จะส่งเสริมการเลี้ยง โคพีพอด เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไคโทแซน โคพีพอด สกุล *Mesocyclops* และ *Thermocyclops* ยังกินลูกน้ำยุงเป็นอาหาร สามารถนำมากำจัดลูกน้ำยุงได้ เพื่อลดการใช้สารเคมี ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โคพีพอดส่วนใหญ่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivorous) อาหารเป็นซากอินทรีย์ละอองเกสร แพลงก์ตอนพืช สัตว์ไม่มี



กระดูกสันหลังและตัวอ่อนของปลา โคพีพอดเป็นผู้บริโภคหลักในที่อยู่อาศัย และโคพีพอดเองก็เป็นอาหารหลักของสัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ขึ้น (นันทพร, 2547)

### ชีววิทยาของอาร์ทีเมีย

อาร์ทีเมียหรือไรสีน้ำตาล หรือไรน้ำเค็ม มีชื่อสามัญว่า "Artemia" หรือ "Brine shrimp" เป็นสัตว์น้ำเค็มจัดอยู่ในจำพวกครัสเตเชียน (Crustacean) เช่นเดียวกับพวกกุ้ง กั้ง และปู แต่ว่าอาร์ทีเมียจะไม่มีเปลือกแข็งหุ้มตัว โดยทั่วไปแล้ววงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วโลกรู้จักกันดี เพราะนิยมนำเอาอาร์ทีเมียไปใช้ในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน จำพวกกุ้ง ปู และปลาชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะว่าอาร์ทีเมียมีคุณสมบัติที่ดีคือ

1. มีคุณค่าทางอาหารสูง
2. มีขนาดที่เหมาะสม
3. สามารถเก็บรักษาให้คงสภาพมีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานหลายปี อาร์ทีเมียมีคุณสมบัติพิเศษคือ ตัวอ่อนของอาร์ทีเมียซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยเปลือกสีน้ำตาล หรือที่เรียกว่า ไข่ (Cyst) สามารถที่จะเก็บรักษาให้คงสภาพมีชีวิตอยู่ได้นานหลายปี และเมื่อต้องการใช้ก็สามารถนำมาเพาะฟักโดยใช้ระยะเวลาอันสั้นก็จะได้ตัวอ่อนอาร์ทีเมีย นำไปเป็นอาหารลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนต่อไป นอกจากนี้จะเป็นอาหารสัตว์น้ำโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ เช่น อาร์ทีเมียแช่แข็ง (Frozen Artemia) อาร์ทีเมียผง (Spray dry Artemia) อาร์ทีเมียแผ่น (Artemia flake) หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนสูงได้อีกด้วย
4. ช่วยในการบำบัดรักษาน้ำ เนื่องจากอาร์ทีเมียกินอาหาร โดยการกรองรวบรวมสิ่งแขวนลอยทุกอย่างในน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าช่องปาก ทั้งแบคทีเรีย (bacteria) แพลงก์ตอน (plankton) ซากเน่าเปื่อย (detritus) อนุภาคอินทรีย์สาร (organic particles) (ลัดดา, 2530)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบชีววิทยาของไรน้ำนางฟ้า โคฟีพอด และอาร์ทีเมีย

ชีววิทยาของไรน้ำนางฟ้า	ชีววิทยาของโคฟีพอด	ชีววิทยาของอาร์ทีเมีย
ลำตัวยาวโดยเฉลี่ย 2 เซนติเมตร	ลำตัวมีขนาด 0.5 - 5.0 มิลลิเมตร	อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย (adult) มีขนาด 7-15 มิลลิเมตร
เป็นสัตว์น้ำจืดขนาดเล็ก	ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำทะเลและน้ำกร่อย (ความเค็ม 25 ppt)	อาศัยอยู่ในน้ำทะเล(ความเค็ม ช่วง 3-240 ppt)
Phylum Arthropoda	Phylum Arthropoda	Phylum Arthropoda
รูปร่างคล้ายกุ้งขนาดเล็กแต่ไม่มีเปลือก ไม่มีรยางค์และข้อปล้อง แต่จะมีปล้องที่ลำตัว จำนวน 20ปล้อง	โคฟีพอดมีลำตัวแบ่งเป็นปล้อง และมีรยางค์	รูปร่างแบนเรียวกคล้ายใบไม้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน
ไข่เป็นรูปร่างกลมคล้ายตะกร้อ	ไข่รูปร่างทรงกระบอก	ลักษณะคล้ายรูปถ้วย
ตัวใส หางแดง หรือตัวสีส้มแดงตลอดทั้งตัว	ลำตัวค่อนข้างใสหรือบางที่มีสีฟ้า	ลำตัวยาว สีน้ำตาล
อาศัยอยู่ตาม แหล่งน้ำทั่วไป	เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามพื้นน้ำดิน (benthic species)	อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ
อาหารของไรน้ำนางฟ้า ได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ โปรโตซัว อินทรีย์สารและแพลงก์ตอนพืช	กินลูกน้ำยุงเป็นอาหาร และแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดต่างๆ	ไดอะตอม(diatom) สาหร่ายสีเขียวขนาดเล็ก และมูลสัตว์ชนิดต่างๆ
กินอาหารแบบกรอง	กินอาหารแบบกรอง	กินอาหารแบบกรอง
มีก้านตายาว 1 คู่ มีหนวด 2 คู่	มีตา 1 ข้างอยู่ตรงกลาง	มีตา 1 คู่ และมีอีก 1 ข้างอยู่ระหว่างตาทั้งสอง
มีขาว่ายน้ำจำนวน 11 คู่	มีรยางค์ทั้งหมด 11 คู่	มีรยางค์ว่ายน้ำทั้งหมด 11 คู่

## อุปกรณ์และวิธีวิจัย

### อุปกรณ์วิจัย

1. สายพันธุ์โรนันางฟ้าสายพันธุ์ไทยและสายพันธุ์โรนันางฟ้าพันธุ์สิรินธร
2. อาหารเม็ดเลี้ยงปลาสวยงาม
3. อาหารเม็ดเลี้ยงปลากะพงขาว
4. หนอนแดง
2. ตู้กระจกขนาด 50x60x60 เซนติเมตร
3. ระบบอากาศ
4. พันธุ์ปลาที่ใช้ทดลอง ได้แก่ ปลาหมอสี ปลาอะโรวาน่า ปลากะพงขาว
5. คลอเรลลา
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. ชุดเครื่องวัดความยาว
8. กล้องจุลทรรศน์
9. ถังไฟเบอร์กลาส

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 1. การศึกษาการใช้โรนันางฟ้าเพื่อเป็นอาหารของปลาสวยงาม

1.1 ทำการศึกษาทดลองกับ ปลาอะโรวาน่า ทดลองเลี้ยงในตู้กระจก เปรียบเทียบการใช้ อาหาร 4 ชนิด ได้แก่ หนอนแดง โรนันางฟ้าสายพันธุ์ไทย โรนันางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร และ อาหารเม็ดสำหรับเลี้ยงปลาอะโรวาน่า ทำการทดลองศึกษา 3 เดือน การให้อาหารให้จนอิ่ม วันละ 2 เวลา คือ เช้ากับบ่าย ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง ดังนี้

-น้ำหนัก (กรัม) ความยาว (เซนติเมตร) และอัตราการรอด

-ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) , ค่าพีเอช (pH), ปริมาณออกซิเจน ที่ละลายน้ำ (DO), ค่าความกระด้าง (Hardness), แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และ ค่าไนเตรด (NO<sub>3</sub>)

1.2 ทำการศึกษาทดลองกับ ปลาหมอสี ทดลองเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ โดยใช้หนอนแดง เปรียบเทียบกับโรนันางฟ้าสายพันธุ์ไทย เปรียบเทียบกับโรนันางฟ้าสายพันธุ์สิรินธรและอาหารเม็ด ของ ปลาหมอสี ทำการทดลองศึกษา 3 เดือน การให้อาหารจนอิ่ม วันละ 2 เวลา เช้ากับบ่าย ทำการ ทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง ดังนี้

- น้ำหนัก (กรัม) ความยาว (เซนติเมตร) และอัตราการรอด (ร้อยละ)
- ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) , ค่าพีเอช (pH), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO), ค่าความกระด้าง (Hardness), แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าไนเตรด (NO<sub>3</sub>)

## 2. การศึกษาการใช้ไร่นางฟ้าเพื่อเป็นอาหารของปลาเศรษฐกิจ

2.1 ทำการศึกษาทดลองกับ ปลากะพงขาว ทดลองเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เปรียบเทียบการใช้อาหาร 3 ชนิด ได้แก่ ไร่นางฟ้าสายพันธุ์ไทย ไร่นางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร และอาหารเม็ดสำหรับเลี้ยงปลากะพงขาว ทำการทดลองศึกษา 2 เดือน การให้อาหารจนอิ่ม วันละ 2 เวลา เช้ากับบ่าย ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง

- น้ำหนัก (กรัม) ความยาว (เซนติเมตร) และอัตราการรอด
- ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) , ค่าพีเอช (pH), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO), ค่าความกระด้าง (Hardness), แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าไนเตรด (NO<sub>3</sub>)

## 3. การศึกษาผลของการฟักไร่นางฟ้าในบ่อปูนและถังไฟเบอร์กลาส

ทำการศึกษาดูผลของไร่นางฟ้าเปรียบเทียบกันโดยใช้บ่อปูนขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร และถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ทำอย่างละ 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาผลผลิตและอัตราการฟัก (น้ำหนักของไข่และปริมาณของน้ำเท่ากันทั้ง 2 ระบบการทดลอง) และตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) , ค่าพีเอช (pH), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO), ค่าความกระด้าง (Hardness), แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าไนเตรด (NO<sub>3</sub>)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนแบบสุ่มตลอด (CRD; Analysis of Variance in Completely Randomized Designs) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยข้อมูลของอัตราการรอดตาย ด้วยวิธี Duncan' New Multiple Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.5

**สถานที่ทดลองเก็บข้อมูล**

โรงพักพื้นสัตว์น้ำกร่อย พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัด  
ตรัง ใช้ระยะเวลาวิจัยทดลองศึกษา 1 ปี



## ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

### 1. ผลการศึกษาใช้ไร่น้ำนางฟ้าเพื่อเป็นอาหารปลาสวยงาม

#### 1.1 ผลการศึกษาใช้ไร่น้ำนางฟ้าเพื่อเป็นอาหารปลาหมอสี

จากการศึกษาการใช้ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร เลี้ยงปลาหมอสี โดยเปรียบเทียบกับอาหารเม็ด หนอนแดง และไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย พบว่าอัตราการรอดในการเลี้ยงอาหารทั้ง 4 ชนิด เท่ากับร้อยละ 100 ส่วนน้ำหนักและความยาวพบว่าปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร และไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย มีแนวโน้มที่ดีกว่าปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยหนอนแดงและอาหารเม็ด แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ ลอศรี (2547) ซึ่งรายงานว่ ประโยชน์ของไร่น้ำนางฟ้า ไร่น้ำนางฟ้ามีโปรตีนสูงมากถึงร้อยละ 65 ทำให้ปลาที่กินไร่น้ำนางฟ้าโตเร็ว เพราะได้โปรตีนช่วยในการเจริญเติบโต ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 และภาพที่ 3 และภาพที่ 4

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ของปลาหมอสี

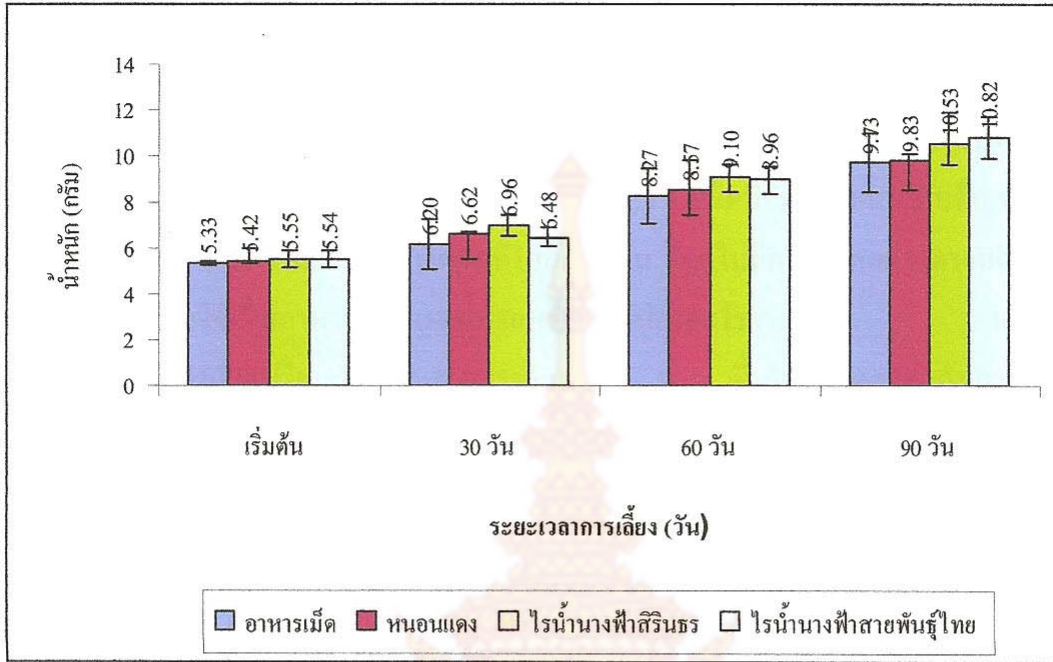
ชนิดของอาหาร	น้ำหนัก (กรัม) $\pm$ SD			
	0 วัน <sup>ns</sup>	30 วัน <sup>ns</sup>	60 วัน <sup>ns</sup>	90 วัน <sup>ns</sup>
อาหารเม็ด	5.33 $\pm$ 0.09	6.20 $\pm$ 0.57	8.27 $\pm$ 0.37	9.73 $\pm$ 3.51
หนอนแดง	5.42 $\pm$ 2.08	6.62 $\pm$ 2.08	8.57 $\pm$ 2.08	9.83 $\pm$ 2.08
ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร	5.55 $\pm$ 4.16	6.96 $\pm$ 4.16	9.10 $\pm$ 4.16	10.53 $\pm$ 4.16
ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	5.54 $\pm$ 2.08	6.84 $\pm$ 2.08	8.96 $\pm$ 2.08	10.82 $\pm$ 2.08

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

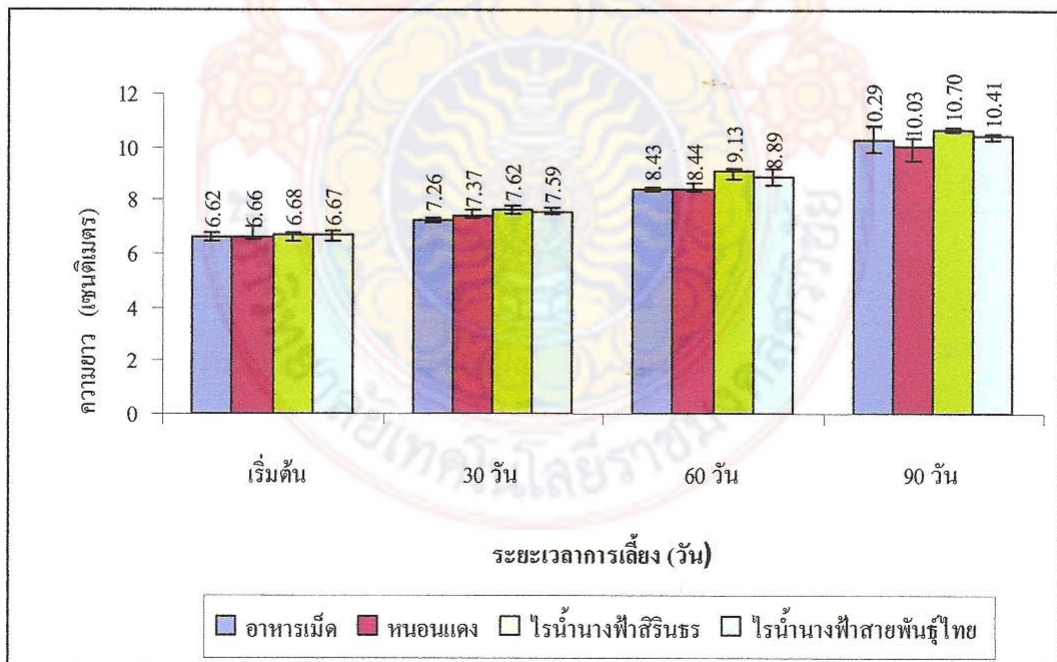
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความยาว (เซนติเมตร) ของปลาหมอสี

ชนิดของอาหาร	ความยาวเฉลี่ย (ซม) $\pm$ SD			
	0 วัน <sup>ns</sup>	30 วัน <sup>ns</sup>	60 วัน <sup>ns</sup>	90 วัน <sup>ns</sup>
อาหารเม็ด	6.62 $\pm$ 0.13	7.26 $\pm$ 0.06	8.43 $\pm$ 0.10	10.29 $\pm$ 0.51
หนอนแดง	6.66 $\pm$ 0.32	7.37 $\pm$ 0.30	8.44 $\pm$ 0.18	10.03 $\pm$ 0.32
ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร	6.68 $\pm$ 0.08	7.62 $\pm$ 0.15	9.13 $\pm$ 0.07	10.70 $\pm$ 0.05
ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	6.67 $\pm$ 0.19	7.59 $\pm$ 0.11	8.89 $\pm$ 0.31	10.41 $\pm$ 0.14

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )



ภาพที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ



ภาพที่ 4 ความยาวเฉลี่ยของปลาหมอสีที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ

## 1.2 ผลการศึกษาใช้ไร่น้ำนางฟ้าเพื่อปลาดูโรวานา

จากผลการศึกษาการใช้ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร เลี้ยงปลาดูโรวานา โดยเปรียบเทียบกับอาหารเม็ดปลาดูโรวานา หนอนแดง และไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือน พบว่า อัตรารอดของปลาดูโรวานา เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 4 ชนิดมีอัตรารอดเท่ากันคือเท่ากับ ร้อยละ 100 ส่วนน้ำหนักและความยาวพบว่าได้ผลที่ใกล้เคียงกัน โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังนั้นศักยภาพที่จะใช้เป็นอาหารในการอนุบาลหรือเลี้ยงปลาดูโรวานาได้ และปลามีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการทดลองของ ละออศรี (2547) ที่กล่าวว่าไร่น้ำนางฟ้าเป็นอาหารของสัตว์น้ำทั้งวัยอ่อนและตัวเต็มวัย สามารถนำไร่น้ำนางฟ้ามาเลี้ยงปลาสวยงามในอ่างเลี้ยงหรือในตู้กระจกได้ ดังตารางที่ 4 และ 5 และภาพที่ 5 และ 6

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ของปลาดูโรวานา

ชนิดของอาหาร	น้ำหนัก (กรัม) $\pm$ SD			
	0 วัน <sup>ns</sup>	30 วัน <sup>ns</sup>	60 วัน <sup>ns</sup>	90 วัน <sup>ns</sup>
อาหารเม็ด	18.00 $\pm$ 0.26	20.98 $\pm$ 0.24	25.96 $\pm$ 0.23	33.01 $\pm$ 0.26
หนอนแดง	18.17 $\pm$ 0.31	21.17 $\pm$ 0.27	26.18 $\pm$ 0.30	33.16 $\pm$ 0.32
ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร	18.00 $\pm$ 0.43	20.99 $\pm$ 0.41	25.99 $\pm$ 0.45	33.04 $\pm$ 0.46
ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	18.00 $\pm$ 0.31	20.97 $\pm$ 0.24	25.98 $\pm$ 0.26	33.25 $\pm$ 0.58

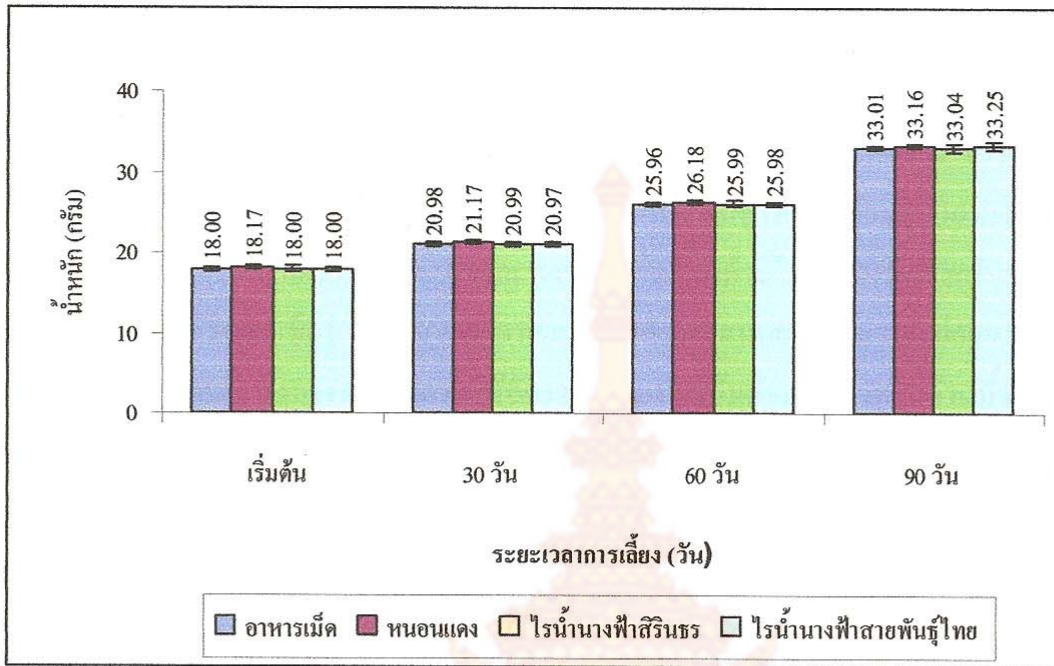
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความยาว (เซนติเมตร) ของปลาดูโรวานา

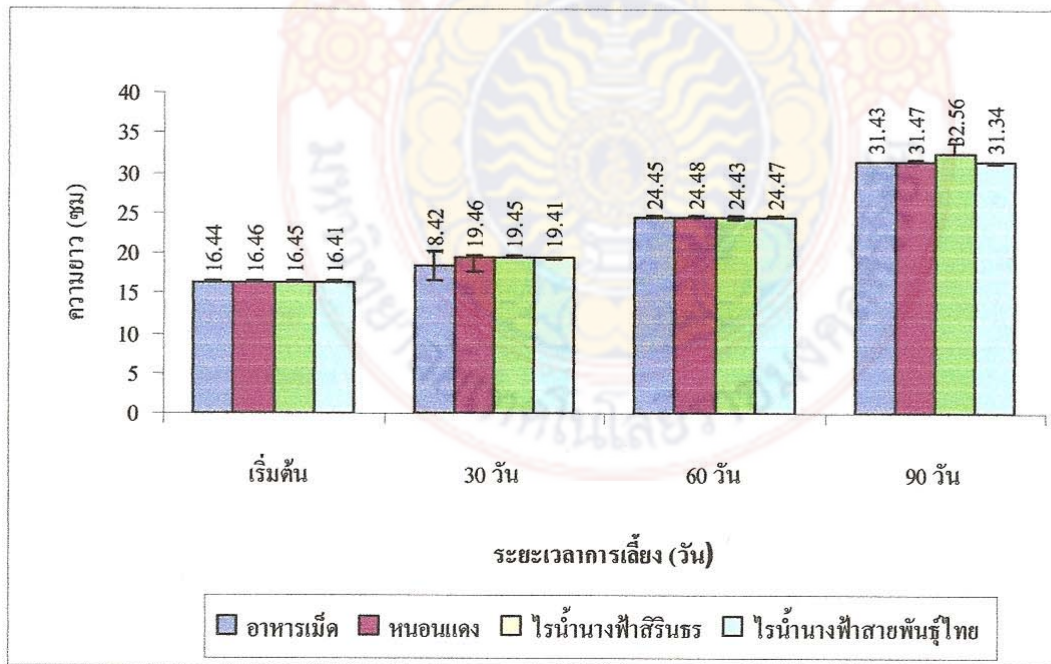
ชนิดของอาหาร	ความยาว (ซม) $\pm$ SD			
	0 วัน <sup>ns</sup>	30 วัน <sup>ns</sup>	60 วัน <sup>ns</sup>	90 วัน <sup>ns</sup>
อาหารเม็ด	16.44 $\pm$ 0.10	18.42 $\pm$ 1.86	24.45 $\pm$ 0.12	31.43 $\pm$ 0.08
หนอนแดง	16.46 $\pm$ 0.22	19.46 $\pm$ 0.23	24.48 $\pm$ 0.22	31.47 $\pm$ 0.21
ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร	16.45 $\pm$ 0.23	19.45 $\pm$ 0.22	24.43 $\pm$ 0.18	32.56 $\pm$ 1.20
ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	16.41 $\pm$ 0.09	19.41 $\pm$ 0.08	24.47 $\pm$ 0.18	31.34 $\pm$ 0.11

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )





ภาพที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาอะโรวานาที่เลี้ยงด้วยไรน้ำนางฟ้าสีรินทรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ



ภาพที่ 6 ความยาวเฉลี่ยของปลาอะโรวานาที่เลี้ยงด้วยไรน้ำนางฟ้าสีรินทรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่าง ๆ

### 3. ผลการศึกษาใช้โรน้านางฟ้าเพื่อปลากะพงขาว

จากผลการศึกษาการใช้โรน้านางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร เลี้ยงปลากะพงขาว โดยเปรียบเทียบกับอาหารเม็ดปลาอะโรวานา หนอนแดง และโรน้านางฟ้าสายพันธุ์ไทย ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 2 เดือน หรือ 60 วัน พบว่า อัตรารอดของปลากะพงขาว เมื่อเลี้ยงด้วยโรน้านางฟ้าสายพันธุ์ไทยและโรน้านางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร มีแนวโน้มสูงกว่าอาหารเม็ด เพราะระบบย่อยอาหารจะย่อยอาหารที่มีชีวิตได้ดีกว่าอาหารที่อัดแห้ง ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ อัตรารอดมีแนวโน้มต่างกัน ส่วนในด้านน้ำหนักและความยาวทั้ง 3 ชนิด มีระดับใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของละออศรี (2547) ซึ่งกล่าวไว้ว่าสารอาหารที่พบในโรน้านางฟ้า มีโปรตีนสูงร้อยละ 65 คาร์โบไฮเดรตสูงกว่าอาหารประเภทอื่น ๆ และไขมันต่ำ ทำให้ปลามีสุขภาพดี ไม่เป็นโรค เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเม็ดของปลากะพงขาวในระดับโปรตีนสูง คาร์โบไฮเดรตสูง แสดงว่าโรน้านางฟ้า สามารถใช้ทดแทนในการเลี้ยงปลากะพงขาวได้ ดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7 และภาพที่ 7 และ 8

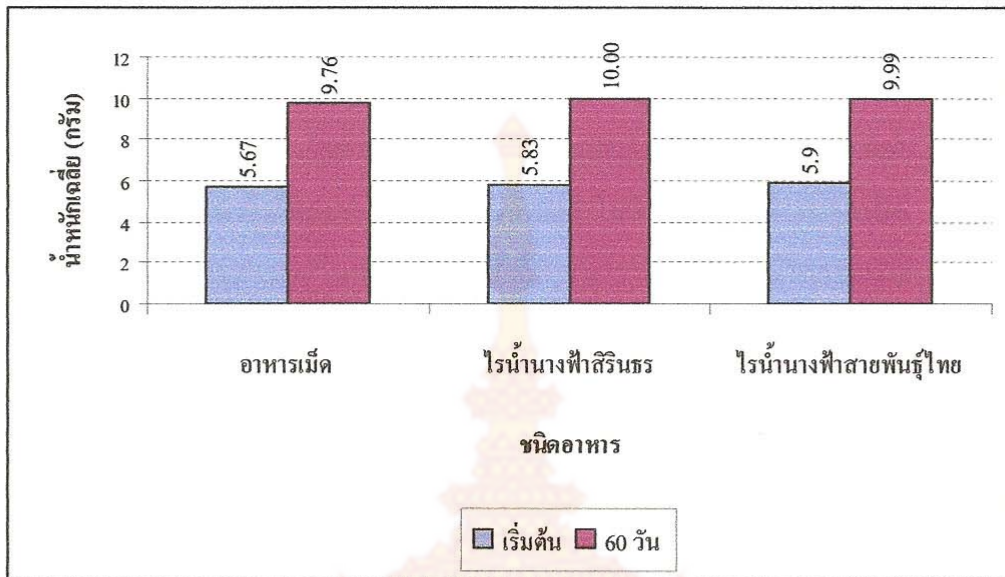
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) และความยาว (เซนติเมตร) ของปลากะพงขาว

ชนิดของอาหาร	น้ำหนักเฉลี่ย±SD		ความยาวเฉลี่ย ±SD	
	0 วัน <sup>ns</sup>	60 วัน <sup>ns</sup>	0 วัน <sup>ns</sup>	60 วัน <sup>ns</sup>
อาหารเม็ด	5.76±0.42	9.76±0.42	3.58±0.17	6.81±0.18
โรน้านางฟ้าสิรินธร	5.83±0.41	10.00 ±0.56	3.70±0.27	7.01±0.31
โรน้านางฟ้าสายพันธุ์ไทย	5.90±0.32	9.99±0.17	3.66±0.27	6.89±0.32

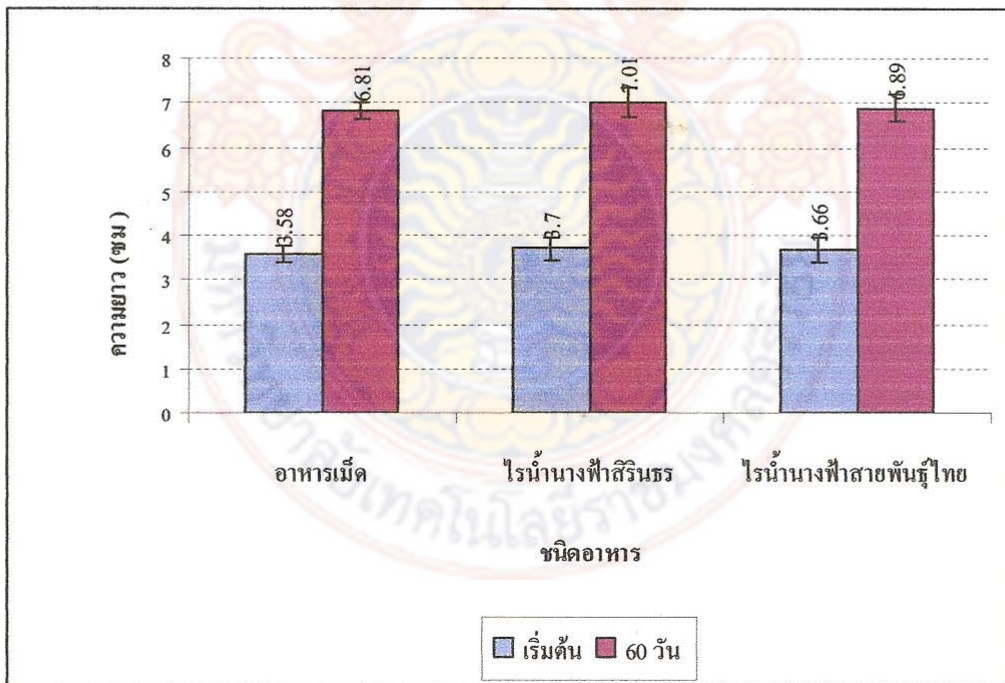
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 7 อัตรารอดของปลากะพงขาว หลังจากการเลี้ยงครบ 60 วัน

ชนิดอาหาร	อัตรารอด (ร้อยละ)
อาหารเม็ด	88.00±1.00
โรน้านางฟ้าสิรินธร	89.67±0.58
โรน้านางฟ้าสายพันธุ์ไทย	90.33±1.53



ภาพที่ 7 น้ำหนักเฉลี่ยของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยโรนํานางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่างๆ



ภาพที่ 8 ความยาวเฉลี่ยของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยโรนํานางฟ้าสิรินธรเปรียบเทียบกับโรนํานางฟ้าสายพันธุ์ไทยและอาหารเนื้อเลี้ยงปลากะพงขาว

#### 4. ผลการศึกษาอัตราการฟักของไร่น้ำนางฟ้าในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์กลาส

ผลจากการทดลองอัตราการฟักของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย ในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์กลาส ทำการทดลองที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีแนวโน้มใกล้เคียงกันเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 8) ซึ่งผลจากการทดลองในครั้งนี้อาจมีสาเหตุจาก ระดับอุณหภูมิในรอบไม่เปลี่ยนแปลงมากนักจึงทำให้อุณหภูมิของน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรง (ตารางที่ 9)

ลักษณะของไข่ของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร และไข่ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย จะมีลักษณะคล้ายตะกร้อ (ภาพผนวกที่ 3 และ 4) และไข่ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยจะมีขนาดใหญ่กว่าและใหญ่กว่าไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร จะมีไข่คล้ายตะกร้อจะมีขนาดเล็กและตัวก็จะเล็กตามด้วย โดยเฉลี่ยไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร ลำตัวยาวประมาณ 1.5-4.0 เซนติเมตร และสายพันธุ์ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย ลำตัวยาวประมาณ 1.5-4.0 เซนติเมตร และไร่น้ำทั้งสองสายพันธุ์จะมีหางสี่เหลี่ยมหรือสี่ฟ้าน้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย ลำตัวและหางจะเป็นสี่เหลี่ยมทั้งตัว

ตารางที่ 8 อัตราการฟักของไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ชนิดของไร่น้ำ	อัตราการฟัก ( ตัว/ลิตร)	
		ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร	ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย
48	บ่อซีเมนต์ <sup>ns</sup>	38.33±3.51	37.33±3.79
	ถังไฟเบอร์ <sup>ns</sup>	40.67±2.08	38.67±3.51
72	บ่อซีเมนต์ <sup>ns</sup>	55.33±4.16	59.00±3.61
	ถังไฟเบอร์ <sup>ns</sup>	40.67±2.08	57.00±5.57

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการศึกษาอัตราการฟักของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยและไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร

พารามิเตอร์	บ่อซีเมนต์		บ่อไฟเบอร์กลาส	
	ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร	ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย	ไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร
1. อุณหภูมิ (Temperature)	28.50	28.70	28.80	28.60
2. ค่าพีเอช (pH)	ใบจ	7.30	7.25	7.30
3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	4.20	4.40	4.25	4.37
4. ค่าความกระด้าง (Hardness)	210.00	218.00	211.00	214.00
5. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )	0.001	0.001	0.001	0.001
6. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)	185.00	187.00	184.25	187.50
7. ค่าไนเตรต (NO <sub>3</sub> )	0.038	0.029	0.030	0.034

## สรุปผลการวิจัย

1. ผลจากการนำไรรำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย และไรรำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธรนำไปใช้เลี้ยงปลา 3 ชนิด ประกอบด้วย ปลาหมอสี ปลาอะโรวานา และปลากะพงขาว ซึ่งทำให้ทราบว่า การนำไรรำนางฟ้าไปทดลองเลี้ยงกับสัตว์น้ำทั้ง 3 ประเภท ดังกล่าว เปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น ได้แก่ อาหารเม็ด และหนอนแดง พบว่าประสิทธิภาพของไรรำนางฟ้าสายพันธุ์ไทยและไรรำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากอาหารชนิดอาหารเม็ด และหนอนแดง ดังนั้นการใช้ไรรำนางฟ้าทั้งสองสายพันธุ์จึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการนำมาใช้เป็นอาหารให้กับปลาหมอสี ปลาอะโรวานา ปลากะพงขาว และปลาชนิดอื่น ๆ

2. ผลจากการศึกษาทดลอง เพาะไรรำนางฟ้าในภาชนะที่แตกต่างกันคือบ่อซีเมนต์ และบ่อไฟเบอร์กลาส พบว่าไรรำนางฟ้าทั้งสองสายพันธุ์มีอัตราการฟักไม่แตกต่างกัน



## เอกสารอ้างอิง

- ปริญดา ตั้งปัญญาพร และละออศรี เสนาะเมือง. 2546. การแพร่กระจายของไร่น้ำนางฟ้าและ  
เพลงก่ต่อนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดสกลนครและนครพนม การเสนอผลงาน  
วิทยานิพนธ์ของนักศึกษามัธยมศึกษา ครั้งที่ 5 กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หน้า 283-290.  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
- ละออศรี เสนาะเมือง, นิวัศ เสนาะเมือง, นุกล แสงพันธ์และราเมศ ชูสิงห์. 2543. ความหลากหลาย  
ชนิดและการแพร่กระจายของไร่น้ำนางฟ้าของประเทศไทย. รายงานการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุน  
จากโครงการ BRT (BRT 142017)
- ละออศรี เสนาะเมือง และนุกล แสงพันธ์. 2547. การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้า ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธาน  
ประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 28น.
- มะลิ บุญรัตน์ผลิน, อนันต์ ต้นสุตะพานิช, สุภชัย สัมมาวุฒธิ และทรงพรธม ถ้ำเลิศเดชา. 2530  
การศึกษาเกี่ยวกับชีวประวัติ และการเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมียน้ำจืด. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 10 น.
- ศุภิภรณ์ อธิบาย และละออศรี เสนาะเมือง. 2545. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของไร่น้ำ  
นางฟ้าในเขตจังหวัดขอนแก่นและอุดรธานี การเสนอผลงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษามัธยมศึกษา  
ครั้งที่ 4 กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. หน้า 129-139 มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
จังหวัดขอนแก่น.
- สุพิศตรา เหล็กจาน และละออศรี เสนาะเมือง. 2545. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของ  
ไร่น้ำนางฟ้าในเขตจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด. การเสนอผลงานวิทยานิพนธ์ของนัก  
ศึกษามัธยมศึกษา ครั้งที่ 4 กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. หน้า 147-156 มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
จังหวัดขอนแก่น
- อนันต์ ต้นสุตะพานิช, นภดล ภูพานิช, ธนัญช์ สังกรชนกิจ และ ชงชัย เพิ่มงาน. 2536. การ  
เพาะเลี้ยง และการใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมีย. กรมประมง. กรุงเทพฯ. 68 น.
- Saengphan, N., R.J.Shiel and L. Sanoumuang, 2005. The cyst hatching pattern of the thai Fairy shrimp, *Branchinella*  
*thilandensis* Saouamuang, Saengphan and Murugan, 2002 (Anostraca: Crustacea).  
Crustaceana, in press.
- Sanoamuang, L., and H.J. Dumont, 2000. Fairy shrimp: a delicacy in northeast Thailand.  
Anostracan News 8(1) : 3.

Sanoamuang, L., G. Murugan, P.H.H. Wukers and H.J. Dumont, 2000. *Streptocephalus*

*Sirindhornae*, new species of freshwater fairy shrimp (Anostraca) from Thailand Journal of Crustacean Biology 20 : 559-565.

ชิตา เพชรมณี. 2542. คู่มือการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง  
จ. สงขลา. 49 หน้า.

ลัดดา วงศ์รัตน์. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานครวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.  
127 หน้า.

นันทพร จารุพันธุ์. 2547 โพรโทซัวและจูลซีฟสัตว์ในน้ำจืด. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 224-245 กรุงเทพฯ.

ละออศรี เสนาะเมือง. 2541ก. ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร. วารสารวิจัย มข. 3 (2): 1-6

ละออศรี เสนาะเมือง, นิวัฒน์ เสนาะเมือง, นุกูล แสงพันธุ์ และรามเมศ ชูสิงห์. 2543. ความหลากหลายชนิดและ  
การแพร่กระจายของไร่น้ำนางฟ้าในประเทศไทย.

ละออศรี เสนาะเมือง และนุกูล แสงพันธุ์. 2547. ไร่น้ำนางฟ้า สัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่ หนังสือพิมพ์  
ไทยรัฐ วันที่ 17 พฤษภาคม 2547, หน้า 7





ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก

### การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคลอเรลลา (น้ำเขียว)

คลอเรลลา (*Cklorella sp.*) เป็นสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดี่ยวขนาดเล็ก จัดว่าเป็นแพลงก์ตอนพืช มีขนาด 2.5-3.5 ไมโครเมตร มีโปรตีน 64.15 % สูงกว่าสาหร่ายเซลล์เดี่ยวชนิดอื่น จึงนิยมใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนรวมทั้งไร่น้ำนางฟ้า ในการเตรียมน้ำเขียวใช้ส่วนผสมดังนี้

#### 1. ขั้นตอนการเลี้ยงคลอเรลลา

การเลี้ยงคลอเรลลามีการดำเนินการดังนี้

1. เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร ทำความสะอาดและตากบ่อทิ้งไว้อย่างน้อย 1 วัน

2. เติมน้ำลงไปให้ได้ระดับความลึก 20 เซนติเมตร หรือมีปริมาตร 150 ลิตร

3. เติมสูตรอาหารดังนี้

ยูเรีย 46-0-0            30    กรัม

ปุ๋ย 16-20-0            15    กรัม

รำ                            50    กรัม

ปูนขาว                 9     กรัม

4. เติมน้ำลงในส่วนผสมและคนให้ละลายในภาชนะขนาดเล็กก่อนแล้วจึงเทสารละลายของส่วนผสมลงบ่อซีเมนต์

5. จากนั้นกรองหัวเชื้อสาหร่ายคลอเรลลาประมาณ 20% ของปริมาตรน้ำในบ่อ ( 30 ลิตร) เทผสมให้เข้ากัน หมั่นคนทุกวัน ทิ้งให้น้ำเขียวถูกแสงแดด และให้ฟองอากาศตลอดเวลาเพื่อเพิ่มการหมุนเวียนของน้ำ

6. เมื่อน้ำเขียวอายุประมาณ 5-7 วัน กรองด้วยผ้ากรองขนาดตาไม่เกิน 60 ไมโครเมตร ก่อนนำมาเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้า

#### 2. การเพาะเลี้ยงคลอเรลลาโดยวิธีของกรมประมง

1. เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร

2. เติมน้ำให้ได้ระดับความสูง 20 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 10 ลูกบาศก์เมตร พร้อมทั้งละลายปุ๋ยและอาหารลงในบ่อโดยใช้สูตรอาหารสูตรใดสูตรหนึ่ง ดังนี้

## สูตรที่ 1 :

อามิ-อามิ	8	ลิตร
ปุ๋ยนา (16-20-0)	1.2	กิโลกรัม
ยูเรีย (46-0-0)	1.2	กิโลกรัม
ปุ๋ยซุปรเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	100	กรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม
กากถั่วเหลือง	1	กิโลกรัม

## สูตรที่ 2 :

รำละเอียด	1	กิโลกรัม
ปลาป่น	0.5	กิโลกรัม
ปุ๋ยนา (16-20-0)	1.2	กิโลกรัม
ยูเรีย (46-0-0)	1.2	กิโลกรัม
ปุ๋ยซุปรเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	100	กรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม
กากถั่วเหลือง	0.5	กิโลกรัม

## สูตรที่ 3 :

อามิ-อามิ	6	ลิตร
ปุ๋ยนา (16-20-0)	1.2	กิโลกรัม
ยูเรีย (46-0-0)	1.2	กิโลกรัม
ปุ๋ยซุปรเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	100	กรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม

กากถั่วเหลืองหมัก หรือรำละเอียดหมัก หรือปลาป่น ใดๆอย่างหนึ่ง 0.5 กิโลกรัม

3. เติมน้ำเขียวลงในบ่อประมาณ 1ตัน (1,000 ลิตร) ทิ้งไว้ 3 วัน ก่อนนำไปใช้ หมั่นคนทุกวัน เพื่อป้องกันการตกตะกอน

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทั้ง 3 สูตร จะเห็นได้ว่าสูตรที่ 3 เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาเป็นอาหารของไรนางฟ้าเนื่องจากมีสารอาหารที่ครบถ้วนและมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตเร็ว

## ผลของการเพาะไรนางฟ้า

1. เตรียมน้ำเขียว (คลอเรลล่า) อายุ 3-7 วัน โดยการสังเกตสีหรือการตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์
2. นำไข่ไรนางฟ้าโรยผิวน้ำพอประมาณ ใส่ลงภาชนะที่มีน้ำสะอาด ระดับน้ำประมาณ 5-10 ซม. (ขึ้นอยู่กับรูปแบบภาชนะ)
3. เปิดลมผ่านหัวทรายเพื่อกระจายให้ไข่สัมผัสกับน้ำ ทิ้งไว้ 18-24 ชั่วโมง ไข่ไรนางฟ้าจะฟักออกมาเป็นลูกไรนางฟ้า (นอเพียส) แล้วเติมน้ำเขียว เพื่อเป็นอาหารกับไรนางฟ้า ประมาณ 200 มล. หรือสังเกตสีจนเป็นสีเขียวอ่อน
4. เวลาการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง สังเกตว่าน้ำใกล้จะใสจึงสามารถเติมน้ำเขียว และควรเปลี่ยนถ่ายน้ำ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 3-5 วัน เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของแอมโมเนียในน้ำ
5. มั่นสังเกตระยะการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมของไรนางฟ้า
6. เมื่อไรนางฟ้า อายุ 5-7 วัน สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำ ทั้งการอนุบาลและอาหารเสริมได้

## การเจริญเติบโต

ไรนางฟ้าสายพันธุ์ไทย มีการฟักช้ากว่าไรนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธรประมาณ 12-24 ชั่วโมง เมื่อครบ 3 วันของการฟักไข่ ลูกไรนางฟ้าสายพันธุ์ไทยจะมีขนาดใหญ่กว่าไรนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธรและสีส้มที่ชัดเจน แต่อัตราการรอดของไรนางฟ้าสายพันธุ์ไทยต่ำกว่าไรนางฟ้าสิรินธร โดยการเปรียบเทียบจากการเริ่มปล่อยไข่ไรนางฟ้า

## การวางไข่

ไรนางฟ้าสายพันธุ์ไทย จะเริ่มวางไข่เมื่ออายุเข้าตั้งแต่ 7 วัน จนถึง 10 วัน ไรนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร จะเริ่มวางไข่เมื่ออายุเข้าตั้งแต่ 20 วัน จนถึง 30 วัน

นฤกุล แสงพันธุ์ และละออศรี เสนาะเมือง (2547) พบว่าการวางไข่ของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย เป็นดังนี้

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ข้อมูลการวางไข่ของไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย

ข้อมูลข้อมูล	ผลการตรวจสอบ
อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	21-34
อายุที่วางไข่ครั้งแรก (วัน)	9
ช่วงอายุของไร่น้ำเพศเมีย (วัน)	25.4 ± 9.03 (21-29)
จำนวนครอกต่อแม่	14.2 ± 4.6 (11-16)
จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)	6,699 ± 2,094.9 (3,681-8,981)
จำนวนไข่ต่อครอก (ฟอง)	462.9 ± 192.7 (47-846)
ความถี่ของการวางไข่แต่ละครอก (วัน)	1.14 ± 0.004 (1.08-1.25)



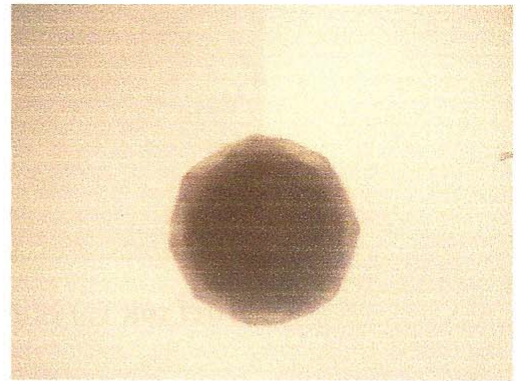
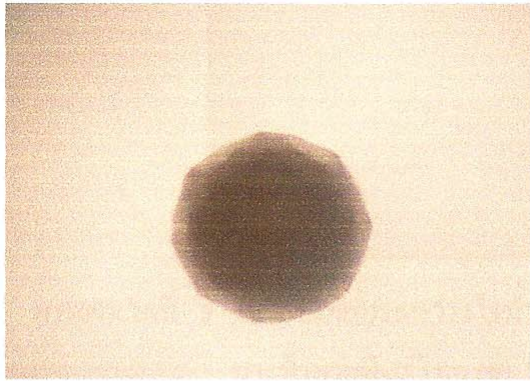
## ภาคผนวก ข



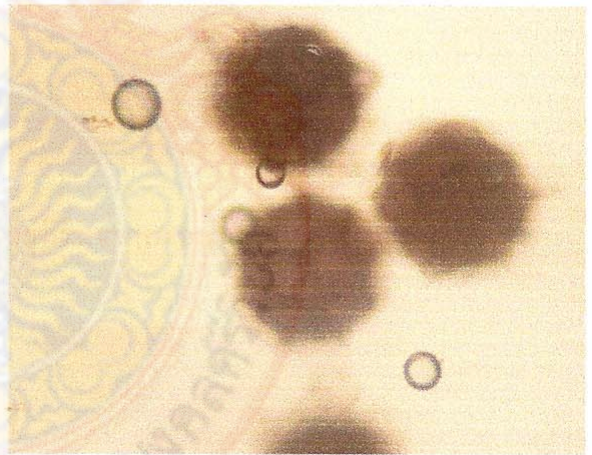
ภาพผนวกที่ 1 ระบบการทดลอง



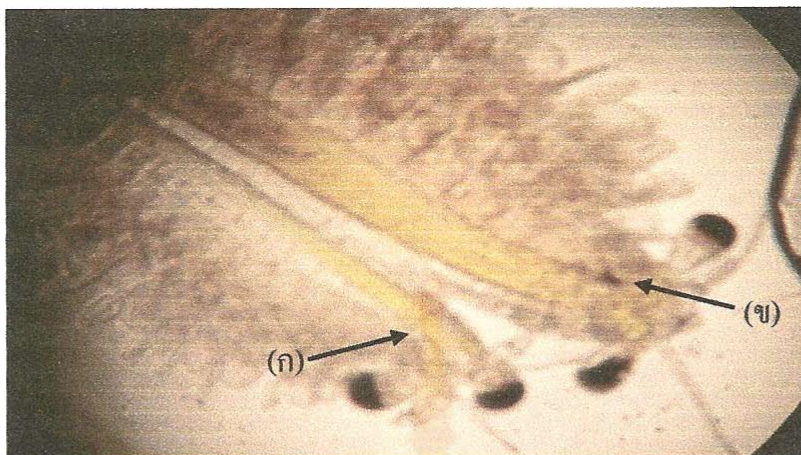
ภาพผนวกที่ 2 การเตรียมเพาะไร่น้ำนางฟ้าเพื่อทำการทดลอง



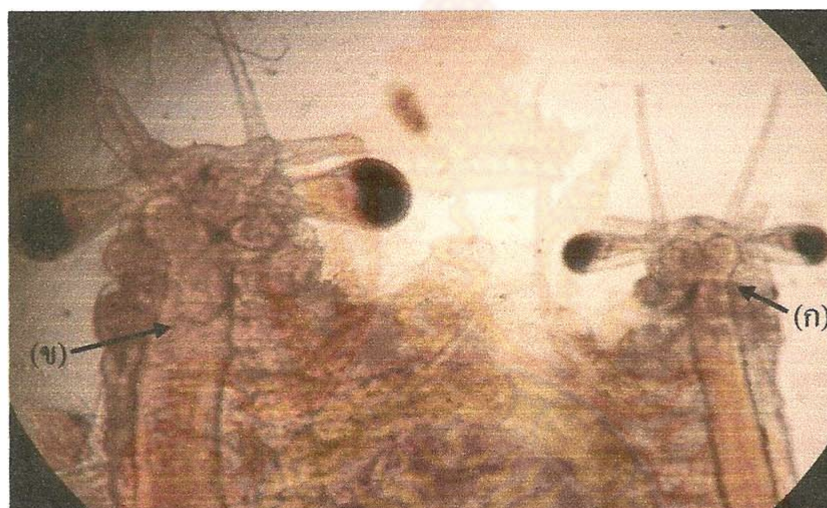
ภาพผนวกที่ 3 ไข่โรน้านางฟ้าสายพันธุ์ไทย



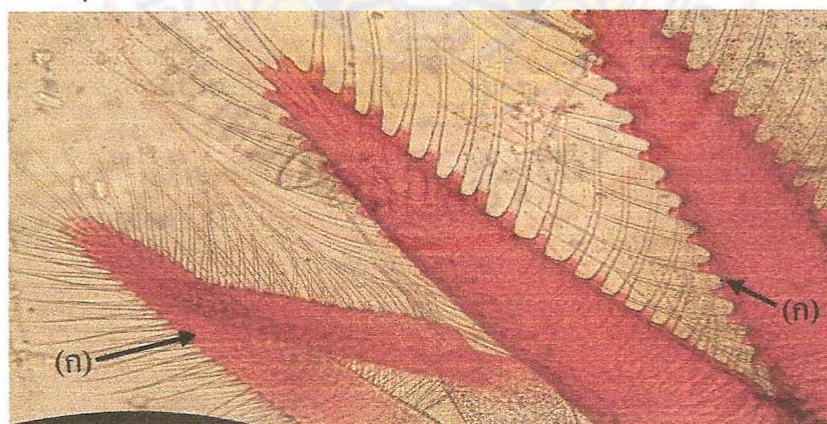
ภาพผนวกที่ 4 ไข่โรน้านางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร



ภาพผนวกที่ 5 เปรียบเทียบระหว่างไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร (ก) และไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย (ข)



ภาพผนวกที่ 6 เปรียบเทียบระหว่างไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร (ก) และไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย (ข)



ภาพผนวกที่ 7 เปรียบเทียบระหว่างไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์สิรินธร (ก) และไร่น้ำนางฟ้าสายพันธุ์ไทย (ข)





ภาพผนวกที่ 8 กิจกรรมในการทดลองศึกษา

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลาหมอบลิว

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ยในรอบเดือน			ค่าเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	
1. อุณหภูมิ (Temperature)	28.70	27.80	28.20	28.23
2. ค่าพีเอช (pH)	7.20	6.90	7.40	7.17
3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	4.10	3.90	4.30	4.1
4. ค่าความกระด้าง (Hardness)	210.00	205.00	189.00	201.33
5. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )	180.00	188.00	177.00	181.67
6. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)	0.002	0.001	0.003	0.002
7. ค่าไนเตรต (NO <sub>3</sub> )	0.015	0.021	0.018	0.018

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลาอะโรวานา

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ยในรอบเดือน			ค่าเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	
1. อุณหภูมิ (Temperature)	28.20	28.50	27.90	28.20
2. ค่าพีเอช (pH)	7.30	7.70	7.45	7.48
3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	3.80	3.65	4.00	3.82
4. ค่าความกระด้าง (Hardness)	220.00	213.00	217.00	216.67
5. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )	187.00	181.00	184.00	184
6. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)	0.002	0.001	0.002	0.0017
7. ค่าไนเตรต (NO <sub>3</sub> )	0.025	0.031	0.022	0.026

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำต่างๆ ในการเลี้ยงปลากะพงขาว

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง		ค่าเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	
1. อุณหภูมิ (Temperature)	28.20	28.54	28.32
2. ค่าพีเอช (pH)	8.00	8.25	8.15
3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	3.80	3.77	3.61
4. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )	0.001	0.001	0.001
7. ค่าไนเตรต (NO <sub>3</sub> )	0.035	0.043	0.039

