การพัฒนาวิธีการเพิ่มผลผลิตไรน้ำนางฟ้าไทย สัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ

โดย

นางศิริรัตน์ ดีศีลธรรม

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัย

จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2550

Mahasarakham University

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาวญาดา บุญสอน ที่ช่วยเหลือในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณคณาอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็น ให้ความสะดวกและให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือ และคอยช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทำให้โครงการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณคุณสำรวย นางทะราช จากฟาร์มราชาแฟรี่ชริมพ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และตัวอย่างไรน้ำนางฟ้าในการทำวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากงบแผ่นดิน ประจำปี 2550 จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้จัดทำ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์ *Bacillus* ในการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002) ในอ่างยางรถยนต์ ปริมาตร 160 ลิตร ใช้สาหร่ายคลอเรลล่าที่ผ่านขบวนการตกตะกอนด้วยสารส้มเป็นอาหาร ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทั้งในฤดูหนาว (18 °C) และฤดูร้อน (33 °C)โดยแปรผันความเข้มข้นของจุลินทรีย์เป็น 0, 2, 3, 3.5 และ 4 % (v/v) พบว่าการใช้เชื้อ *Bacillus* ในการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยทั้งสองฤดูทำให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทย และปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ โดยการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยร่วมกับการใช้เชื้อ *Bacillus* ที่ระดับความเข้มข้น 3 % (v/v) ทำให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้ามีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 100 ตัว ในฤดูหนาว และ 6 ตัวในฤดูร้อน และให้ค่าแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าเท่ากับ 3.07 ppm และ 0.33 ppm ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ ให้ค่าจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทยเท่ากับ 155 ตัว ในฤดูหนาว และ 22 ตัว ในฤดูร้อน และให้ค่าแอมโมเนียเท่ากับ 7.13 ppm และ 0.47 ppm ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบวิธีการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าระหว่างการใช้เชื้อจุลินทรีย์ 3 % (v/v) และให้สาหร่ายคลอเรลล่าที่ผ่านขบวนการตกตะกอนแล้วเป็นอาหาร กับวิธีการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าแบบดั่งเดิมซึ่งใช้สาหร่ายคลอเรลล่าที่ไม่ผ่านขบวนการเป็นอาหารและไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองฤดู พบว่าวิธีดั้งเดิมให้ค่าจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าและค่าแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงเท่ากับ 175 ตัว และ 6.51 ppm ตามลำดับ ในฤดูหนาว และให้ค่าเท่ากับ 71 ตัว และ 1.50 ppm ตามลำดับ ในฤดูร้อน ซึ่งวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ในการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยสามารถลดจำนวนการตายรวมของไรน้ำนางฟ้าและลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงได้อย่างมีนัยสำคัญ

Mahasarakham University

Abstract

Effects of using *Bacillus* sp. on Thai fairy shrimp (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002) survival were studied in 160 liter rubber containers fed with alum treated chlorella for one week duration in winter and summer. The concentration of *Bacillus* sp. was varied at 0 (control), 2, 3, 3.5 or 4 % (v/v). The results showed that the fairy shrimp death and ammonia concentration in rearing water were reduced when used *Bacillus* sp. in Thai fairy shrimp culture in both weathers, comparing with the control groups. Addition of 3 % *Bacillus* yielded the lowest death (100 in winter and 6 in summer) and the lowest ammonia concentration (3.07 ppm in winter and 0.33 ppm in summer), while death and ammonia concentration of controls were at 155 and 7.13 ppm in winter and 22 and 0.47 ppm in summer, respectively. The numbers of fairy shrimp death and ammonia concentration were significantly lower than those of traditional method (no microorganism and fed with untreated chlorella). Death and ammonia concentration of the traditional method were at 175 and 6.51 ppm in winter and 71 and 1.50 ppm in summer, respectively. In conclusion, the method for culturing Thai fairy shrimp by adding *Bacillus* and alum treated chlorella yielded low death number and low ammonia concentration.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ไรน้ำนางฟ้า	4
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 อุปกรณ์การทดลอง	13
3.2 สารเคมี	13
3.3 วัตถุดิบ	13
3.4 วิธีการทดลอง	14
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	18
4.1 การเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทยในฤดูหนาว	18
4.2 การเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทยในฤดูร้อน	21
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	27
ประวัตินักวิจัย	30
สรุปรายงานการใช้จ่ายเงิน	31

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์ในฤดูหนาว	18
4.2 ผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์และดั่งเดิมในฤดูหนาว	19
4.3 ผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์ในฤดูร้อน	21
4.4 แสดงผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์และดั่งเดิมในฤดูร้อน	22

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	วงจรชีวิตของไรน้ำนางฟ้า	5
2.2	การฟักไข่ไรน้ำนางฟ้าโดยใส่ถุงกรอง	6
2.3	การดัดแปลงอุปกรณ์สำหรับฟักไข่	7
2.4	การคลุกไข่กับตะกอน	7
4.1	ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าที่ตายของวิธีการเลี้ยงแบบประยุกต์ในฤดูหนาว	20
4.2	ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายของวิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิมและแบบประยุกต์ในฤดูหนาว	21
4.3	ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าที่ตายของวิธีการเลี้ยงแบบประยุกต์ในฤดูร้อน	22
4.4	ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายของวิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิมและแบบประยุกต์ในฤดูร้อน	23
4.5	จำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายและปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิมในฤดูร้อนและฤดูหนาว	24
4.6	จำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายและปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบประยุกต์ในฤดูร้อนและฤดูหนาว	25

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาที่ทำการวิจัยและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีการส่งออกปลาสวยงามมากเป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากประเทศสิงคโปร์และฮ่องกง ตลาดรับซื้อปลาสวยงามรายใหญ่ได้แก่ สหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป นำรายได้เข้าสู่ประเทศปีละกว่า 1,000 ล้านบาท (ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์, 2543 ; Wangcharoenporn and lawonyawut, 1998) ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการพัฒนาการเลี้ยงปลาสวยงามและสัตว์น้ำอื่นๆให้มีคุณภาพดีและได้มาตรฐานการส่งออก ซึ่งหนึ่งในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพคือการพัฒนาคุณภาพอาหารสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอาหารสดที่มีปริมาณโปรตีนสูง ในปัจจุบันได้มีการนำเอาไรน้ำเค็มหรืออาร์ทีเมีย (*Artemia salina*) ซึ่งจัดเป็นไรน้ำนางฟ้าชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำเค็ม(ลออศรี เสนาะเมือง , 2541) มาใช้ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการเลี้ยงปลาสวยงามอย่างแพร่หลาย ปริมาณความต้องการไข่อาร์ทีเมียมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉลี่ยประมาณ 2,000 เมตริกตันต่อปี (John et al.,2005) ทั้งนี้เนื่องจากอาร์ทีเมียมีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมกับการเป็นอาหารสัตว์น้ำหลายประการ เช่น มีคุณค่าทางอาหารสูง มีขนาดเหมาะสมและไข่มีคุณสมบัติพิเศษ สามารถเก็บไว้ในที่แห้งไว้ได้นานหลายปี โดยที่ตัวอ่อนยังมีชีวิตอยู่ภายในเปลือกไข่ที่มีความหนาทำให้มีความทนทานต่อความแห้งแล้งและสามารถฟักเป็นตัวได้เมื่อนำไปแช่น้ำ (อนันต์ ตันสุตะพานิช และคณะ, 2536) แต่เนื่องจากประเทศไทยจะต้องนำเข้าอาร์ทีเมียจากต่างประเทศทำให้เสียดุลการค้าปีละหลายล้านบาท

ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมียนั้น กว่าร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมดมาจาก Great Salt Lake รัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา แต่เนื่องจากความต้องการไข่อาร์ทีเมียเป็นอาหารสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้นแต่ผลผลิตอาร์ทีเมียกลับลดลงเนื่องจากมีการเก็บเกี่ยวไข่ในปีก่อนๆมากเกินไปและเกิดสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอาร์ทีเมีย ทำให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนอาร์ทีเมียจึงได้มีความพยายามที่จะนำสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาใช้ทดแทนอาร์ทีเมีย เช่น การนำโรติเฟอร์ *Brachionus plicatilis* Muller และไรแดง (*Moina mocrura* Kurz) มาทดแทน (สุพิศ ทองรอด, 2541)

มะลิ บุญยรัตผลิน และคณะ(2530) ได้สำรวจพบอาร์ทีเมียน้ำจืดวงศ์ *Streptocephalide* จำนวน 2 ชนิดคือ *Streptocephalus* sp. I และ *Streptocephalus* sp. II และวงศ์ Chirocephalidae จำนวน 1 สปีชีส์คือ *Pristocepphalus* sp. แพร่กระจายในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ

Mahasarakham University

ภาคกลางในแหล่งน้ำชั่วคราว เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงพบว่ามีความดกของไข่790-1,990 ฟอง และ165 – 549 ฟอง/แม่ ตามลำดับ มีวงชีวิตอยู่ได้นานประมาณ 3-4 เดือน แต่ยังไม่ได้มีการจำแนกชนิดหรือศึกษาเกี่ยวกับอนุกรมวิธานและยังไม่มีการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์อย่างเป็นทางการ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 เป็นต้นมา ละออศรี เสนาะเมืองและคณะได้ทำการศึกษาและสำรวจไรน้ำนางฟ้าจากแหล่งน้ำจืดทั่วประเทศไทยระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ถึงเดือนสิงหาคม 2543 พบไรน้ำนางฟ้าชนิดใหม่จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไรน้ำนางฟ้าสิรินธร (*Streptocephalus sirindhoenae* Sanoamuang, Murugan,Weekers & Dumont, 2000) ไรน้ำนางฟ้าไทย(*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002) ไรน้ำนางฟ้าสยาม(*Streptocephalus siamenesis* Sanoamuang &Saengphan, 2006) (ละออศรี เสนาะเมือง, 2541 ; ละออศรี เสนาะเมืองและคณะ, 2543 ; ละออศรี เสนาะเมือง, 2545) และพบว่า ไรน้ำนางฟ้าทั้ง 3 ชนิดมีศักยภาพที่จะใช้ทดแทนอาร์ทีเมียที่มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไรน้ำนางฟ้าไทย เนื่องจากพบการแพร่กระจายในประเทศไทยค่อนข้างมาก มีลำตัวขนาดใหญ่ วงชีวิตสั้น สืบพันธุ์ได้เร็ว ขยายพันธุ์ได้ง่าย มีจำนวนไข่ต่อแม่ประมาณ 3,681 – 8,981 ฟอง ความถี่ของการวางไข่แต่ละครอก 1.14 ± 0.004 วัน มีจำนวนครอกต่อแม่ 11 – 16 ครอก สามารถเพาะเลี้ยงได้ในน้ำจืดทำให้เป็นการประหยัดต้นทุนการผลิต ลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ จึงได้มีการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในระดับอุตสาหกรรม ปัจจุบันสามารถเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยและผลิตไข่ได้เป็นปริมาณมากและเลี้ยงได้ในความหนาแน่นถึง 50 ตัวต่อลิตร อีกทั้งยังมีการพัฒนารูปแบบการเพาะเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นมีปริมาณการเพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้น(นุกูล แสงพันธุ์ และละออศรี เสนาะเมือง, 2547 ; Saengphan et al., 2005)

การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการทดลองเพื่อให้ทราบผลของการเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย ต่อประสิทธิภาพการให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น และพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงให้เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลการเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. เมื่อเลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงให้เหมาะสม และเพิ่มผลผลิตไรน้ำนางฟ้า ลดต้นทุนการผลิต

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อเลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002)

2. ตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง คือปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนไตรท์ ค่าพีเอชและอุณหภูมิ และตรวจนับจำนวนการตายของไรน้ำนางฟ้า

3. ทำการเพาะเลี้ยงเพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาว

บทที่ 2
การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไรน้ำนางฟ้า

ลำดับอนุกรมวิธานของไรน้ำนางฟ้า

Phylum Arthopoda

Superphylum Crustacea

Class Branchiopoda

Order Anostraca

2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไป

ไรน้ำนางฟ้ามีขนาดเล็กตัวเรียวยาวไม่มีเปลือก มีเพียงเยื่อบางๆหุ้มเท่านั้น ลำตัวแบ่งออกเป็น3 ส่วนคือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (addomen) (ละออศรี เสนาะเมือง, 2541) ส่วนหัวประกอบด้วยปล้อง 6 ปล้อง แต่มองดูคล้ายปล้องเดียว ปล้องแรกมีก้านตา 1 คู่ ปล้องที่ 2 และ 3 มีหนวดคู่ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในหนวดตัวผู้คู่ที่ 2 จะเปลี่ยนแปลงไปใช้สำหรับจับตัวเมียเวลาผสมพันธุ์ ส่วนอกประกอบด้วยปล้อง แต่ละปล้องมีรยางค์ 1 คู่ มีหน้าที่ช่วยในการกรองอาหาร หายใจ และว่ายน้ำ ส่วนท้องประกอบด้วยปล้อง 8 ปล้อง ปล้องแรกในตัวผู้จะเป็นตำแหน่งที่มีอวัยวะเพศ ส่วนตัวเมียจะเป็นตำแหน่งของถุงไข่

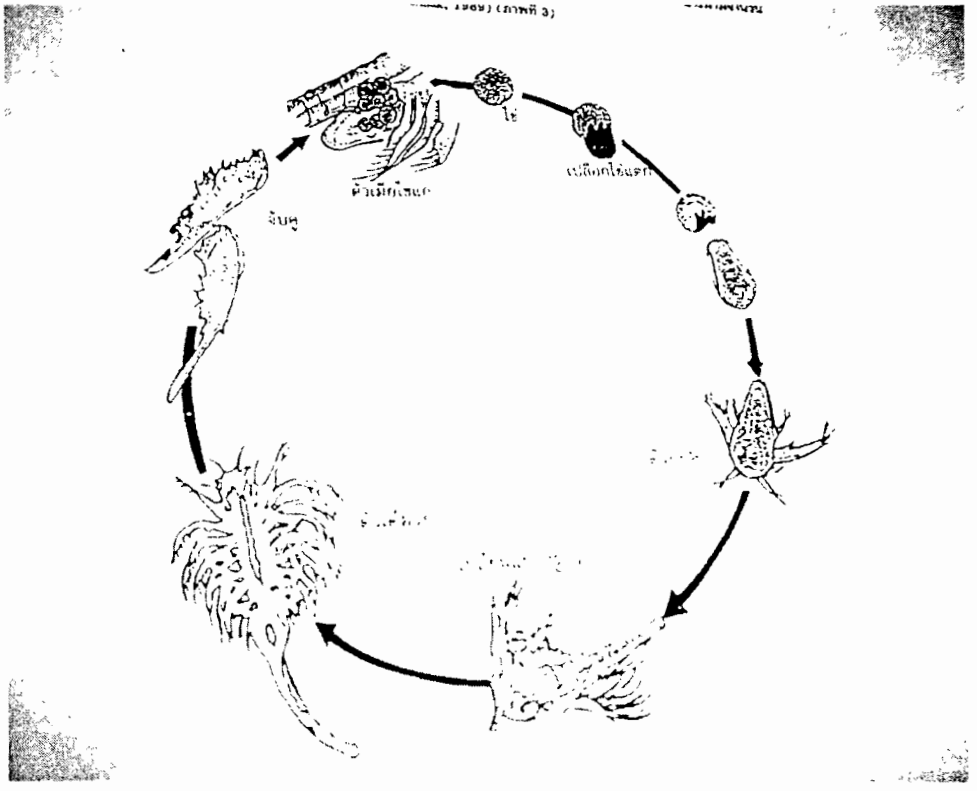
ลักษณะการเคลื่อนที่จะหงายท้องว่ายน้ำ การพัดโบกของขาว่ายน้ำจะกระทำตลอดเวลา ไรน้ำนางฟ้ากินอาหารโดยการกรอง (filter feeding) ช่องปากมีขนาด 50-100 ไมโครเมตร ขึ้นกับขนาดของลำตัว (สำรวย, 2532) อาหารของไรน้ำนางฟ้าได้แก่ สาหร่ายขนาดเล็ก โปรโตซัว และโรติเพอร์

2.1.2 การสืบพันธุ์

โดยทั่วไปสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แต่มีบางชนิดที่สืบพันธุ์แบบทีโนจีนีซีส (parthenogenesis) เช่น ในสกุล *Artemia* การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศตัวผู้จะใช้หนวดคู่ที่ 2 จับตัวเมียเวลาผสมพันธุ์ หลังการปฏิสนธิไข่ที่ได้รับการผสมจากเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จะพัฒนาไปเป็นตัวอ่อนระยะแกสตรูลา (gastrula stage) ซึ่งเป็นระยะที่เรียกว่าไข่ระยะพักตัว (resting egg) ไข่ไรน้ำนางฟ้าจะถูกเก็บไว้ในถุงไข่ (brood pouch) ในชั่วชีวิตตัวเมียหนึ่งตัวสามารถผลิตไข่ได้หลายรุ่นก่อนที่น้ำในแหล่งอาศัยจะแห้ง เมื่อถึงฤดูฝนในปีถัดไป ไข่เหล่านี้จะฟักออกมาเป็นตัวอ่อนซึ่งมีประมาณ 14 - 18 ระยะก่อนที่จะเติบโตเป็นตัวเต็มวัย (Pennak,1989)

2.1.3 วงจรชีวิตของไรน้ำนางฟ้า

ไรน้ำนางฟ้าสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ตัวผู้ใช้หนวดคู่ที่ 2 ยึดเกาะตัวเมียขณะผสมพันธุ์ ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิกับสเปิร์มถูกเก็บไว้ในถุงไข่ของเพศเมีย ซึ่งจะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำก่อนที่ตัวเมียจะตาย ไข่(cyst) ของไรน้ำนางฟ้าเป็นตัวอ่อน(embryo) ในระยะแกสตรูลา(gastrula stage) ที่หยุดการเจริญเติบโตเป็นการชั่วคราวแล้วสร้างเปลือกแข็งขึ้นมาหุ้มเพื่อป้องกันอันตราย(อนันต์ ตันสุตะพานิช และคณะ, 2536) ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่เรียกว่า nauplius ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนหัวและส่วนอก ส่วนหัวมีตาเดี่ยว(nauplius eye) หนวดคู่แรก, หนวดคู่ที่ 2 และแมนดิเบิล (mandible) ส่วนอกไม่มีรยางค์ ไรน้ำนางฟ้ามีจำนวนระยะของตัวอ่อนประมาณ 14-18 ระยะ



รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตของไรน้ำนางฟ้า (อนันต์ ตันสุตะพานิชและคณะ, 2536)

ไรน้ำนางฟ้าเป็นสัตว์ที่ไม่มีอวัยวะสำหรับป้องกันตัวเองจึงตกเป็นอาหารของสัตว์อื่นได้ง่าย เช่น ปลากินเนื้อ หรือกุ้ง นอกจากนั้นศัตรูที่พบบ่อย คือ ลูกน้ำยุง ตัวอ่อนแมลงปอ และตัวอ่อนแมลงปีกแข็งเกือบทุกชนิด สำหรับโรคที่พบในไรน้ำนางฟ้า คือ โรคสีดำ (black disease)เกิดจากเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Aceromonas (Dierckens, 1998) มีลักษณะเป็นแผ่นหรือแถบสีดำขึ้นบริเวณ

Mahasarakham University

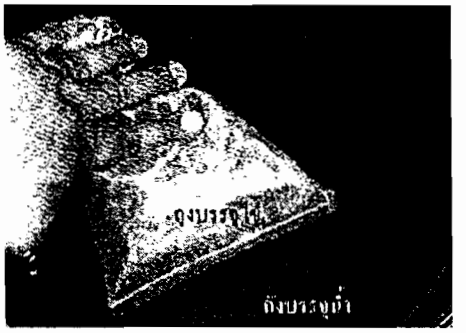
ขาว่ายน้ำ หนวด และอาจลามไปยังส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย มักพบในไรน้ำนางฟ้าที่มีร่างกายอ่อนแอ หรือไรน้ำนางฟ้าที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีคุณภาพไม่เหมาะสม เช่นมีค่าแอมโมเนียสูงเกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรและค่าไนไตรท์เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (นุกูล แสงพันธุ์ และละออศรี เสนาะเมือง, 2547)

2.1.4 การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า

การเริ่มต้นเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า เริ่มจากการนำตัวไรน้ำนางฟ้าขนาดเล็กหรือตัวเต็มวัยมาเลี้ยงจนกระทั่งมีการวางไข่ จากนั้นจึงเก็บรวบรวมไข่เพื่อใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงในครั้งต่อๆไป หรือเริ่มจากการนำไข่ไรน้ำนางฟ้ามาฟักเพื่อให้ได้ไรน้ำนางฟ้าวัยอ่อน(Nauplii) และนำไปเลี้ยงจนได้ผลผลิตทั้งที่เป็นไข่และตัวไรน้ำนางฟ้า

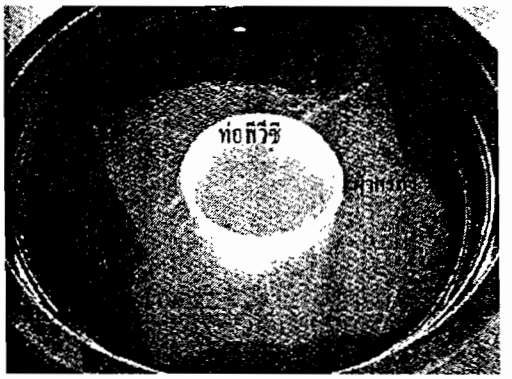
2.1.4.1 เทคนิคการฟักไข่ไรน้ำนางฟ้า

1. นำไข่ใส่ถุงกรอง แล้วแช่ในน้ำให้จมทั้งทั้งหมดพร้อมให้อากาศประมาณ 20 ชั่วโมง หลังจากการนั้นทำการเปลี่ยนน้ำใหม่และเทไข่ออกจากถุงเพื่อให้ไข่ฟักเป็นตัวอ่อนดังภาพที่ 2



รูปที่ 2.2 การฟักไข่ไรน้ำนางฟ้าโดยใส่ถุงกรอง

2. ใช้อุปกรณ์ฟักไข่ที่ดัดแปลงขึ้นโดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 6 นิ้ว ตัดให้สูงประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนปิดด้วยผ้ากรองเพื่อกันไข่ลอยขึ้นมา ใส่ไข่ด้านนะสามารถทำให้ไข่ทั้งหมดและด้านล่างทำเป็นช่องให้ลูกไรที่ฟักตัวก่อนว่ายออกมาได้ดังภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การดัดแปลงอุปกรณ์สำหรับฟักไข่

3. นำไข่มาคลุกกับตะกอนจากบ่อเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าพอหมาดๆ แล้วนำไปผึ่งให้แห้งนำมาเติมน้ำเมื่อต้องการฟัก จะทำให้อัตราการฟักสูงขึ้นและสามารถแยกตัวอ่อนได้ง่ายขึ้นดังภาพที่ 2.4

รูปที่ 2.4 การคลุกไข่กับตะกอน

ปัจจัยที่มีผลต่อการฟักไข่ ได้แก่

1. แรงดันออสโมติก (Osmotic Pressure) ไข่ไรน้ำนางฟ้าต้องการการเปลี่ยนแปลงอิออนในน้ำ เพื่อให้เกิดความแตกต่างของแรงดันออสโมติก และทำให้เกิดการฟักไข่ขึ้น ทำให้เปลือกไข่แตกออกและตัวอ่อนของไรสามารถออกมานอกเปลือกได้

2. ความเค็ม (Salinity) ที่ระดับความเค็มของน้ำต่ำ ๆ ไข่ของไรน้ำนางฟ้า *Branchinecta mackini* Dexer จะสามารถฟักได้ดี (Brown& Carpelan. 1971)

3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen : DO) เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ถ้าในน้ำมีปริมาณออกซิเจนต่ำเปอร์เซ็นต์การฟักก็จะลดลงเช่นกัน ไข่ของไรน้ำ *Streptocephalus macrourus* Daday สามารถฟักได้ดีและตัวอ่อนมีการรอดชีวิตเมื่อมี DO ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Mitchell, 1990)

4. อุณหภูมิ (Temperature) ไข่ของไรน้ำนางฟ้าแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการฟักแตกต่างกันไป ได้แก่ *S. dichotomus* ฟักได้ดีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (Bernice, 1972) , ไข่ของ *S. macrourus* ฟักได้ดีและรอดชีวิตสูงที่อุณหภูมิ 14-20 องศาเซลเซียส, ไข่ของ *T. perrieri* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นต้น

5. ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเลี้ยง ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า มีค่าเท่ากับ 6.5-9.0

6. แสงสว่าง เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการฟักของ *S. macrourus* และไรน้ำนางฟ้าไทย ถ้าไม่มีแสงสว่างเป็นตัวชักนำ จะทำให้อัตราการฟักไข่ไม่เกิดขึ้นเลย แต่เมื่อให้แสงสว่างเป็นตัวชักนำจะทำให้อัตราการฟักไข่สูงขึ้น (สุทธนา ปลอดสมบูรณ์ และ ละออศรี เสนาะเมือง, 2549)

2.1.4.2 วิธีอนุบาลลูกไรน้ำนางฟ้า

ลูกไรน้ำนางฟ้าที่ฟักออกจากไข่ควรอนุบาลในภาชนะที่ไม่ใหญ่มากนัก เช่น ในกะละมังขนาด 20 – 40 ลิตร ประมาณ 5 วัน โดยการอนุบาลไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ สามารถให้อาหารประเภทคลอเรลลาได้เต็มที่จนน้ำมีสีเขียวอ่อน เนื่องจากไรน้ำนางฟ้าจะหาอาหารยังไม่เก่งต้องให้อาหารกรายทั่วจะทำให้ลูกไรน้ำนางฟ้าแข็งแรงและมีอัตราการรอดสูง หลังจากนั้นแยกลูกไรน้ำนางฟ้าลงเลี้ยงในบ่อชนิดต่างๆ สำหรับการเลี้ยงในบ่อดินที่มีความหนาแน่น 1 -5 ตัวต่อลิตร พบว่าไรน้ำนางฟ้าโตเร็วกว่าเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ และภาชนะอื่นๆ

2.1.4.3 วิธีการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า

การเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยมีเป้าหมายที่การผลิตไรน้ำนางฟ้าตัวเต็มวัยเพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์น้ำหรือประโยชน์อย่างอื่นรวมทั้งการเลี้ยงให้ได้พ่อพันธุ์แม่พันธุ์เพื่อทำการเก็บไข่ สามารถเลือกวิธีการเลี้ยงได้หลายวิธีตามระดับความหนาแน่นของไรน้ำนางฟ้าที่ลงเลี้ยงในบ่อ เช่น เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นไม่เกิน 5 ตัวต่อลิตร สามารถเลี้ยงโดยที่เกือบไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการเลี้ยงเพียงแต่เติมอาหารให้กินทุกวันเท่านั้น เมื่อเพิ่มความหนาแน่นขึ้นเป็น 10 – 20 ตัวต่อลิตร จะต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ และให้ฟองอากาศเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้เพียงพอกับการใช้ภายในบ่อ เมื่อเพิ่มความหนาแน่นขึ้นมามากกว่า 30 ตัวต่อลิตรจะต้องเลี้ยงในระบบที่มีน้ำไหลผ่านตลอดการเลี้ยงและความหนาแน่นในการเลี้ยงยังสัมพันธ์กับขนาดของบ่อเลี้ยงด้วย (บุญล แสงพันธุ์ และคณะ, 2549)

ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของแหล่งน้ำได้แก่ แสง อุณหภูมิ และความเค็ม มีผลต่อการฟักไข่และการแพร่กระจายพันธุ์ไรน้ำนางฟ้าที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด (Fugate, 1998; Mossin, 1986) โดย *Streptocepphalus sealii* เจริญได้ดีน้ำที่มีอุณหภูมิ 0-15 องศาเซลเซียส แต่ *Thamnocephalus platyurus* มีชีวิตอยู่ได้ที่อุณหภูมิ 17-35 องศาเซลเซียส เป็นต้น (Eriksen and Belk, 1999) การพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยของ *Tanymastigites perrieri* จะแปรผกผันกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และที่อุณหภูมิสูงจะทำให้เป็นตัวเต็มวัยขึ้นแต่การรอดชีวิตของนอเพลียสจะลดลง (Beladjal et al., 2003) แสงและอุณหภูมิมีผลต่อการฟักของ *Streptocephalus macrourus* อย่างมาก ไข่ที่ได้รับแสงอย่างต่อเนื่องและฟักที่อุณหภูมิเหมาะสมทำให้มีการฟักสูง (Mitchell, 1990) ในด้านการแพร่กระจายพันธุ์ อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแพร่กระจายประชากรของอาร์ทีเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและอาร์ทีเมียที่สืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ชนิดที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีจำนวนมากกว่าในฤดูหนาว แต่ในฤดูร้อนชนิดที่มีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis จะมีจำนวนมากกว่า (Barata et al., 1995) พฤติกรรมการเคลื่อนที่เข้าหาแสงหรือหนีแสงของไรน้ำนางฟ้ายังมีส่วนช่วยหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงบริเวณผิวน้ำในเวลากลางวัน ช่วยพรางตัวจากผู้ล่า และป้องกันการถูกทำลายจากรังสีอุลตราไวโอเล็ต (Brendonck et al., 1995)

ความสำคัญของไรน้ำนางฟ้าในสายใยอาหาร

ไรน้ำนางฟ้าเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในระบบนิเวศของแหล่งน้ำจืด มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารในการเป็นผู้บริโภคปฐมภูมิ (primary consumer) และผู้บริโภคทุติยภูมิ (secondary consumer) ในสายใยอาหาร สิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของไรน้ำนางฟ้าได้แก่ สาหร่ายขนาดเล็ก แบคทีเรีย โปรโตซัว โรติเฟอร์ และอินทรียวัตถุที่ลอยอยู่น้ำ (ละออศรี เสนาะเมือง และคณะ, 2543) นอกจากจะมีหน้าที่เป็นผู้บริโภคในสายใยอาหารในลำดับต้น ๆ แล้ว ไรน้ำนางฟ้ายังเป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดอื่น เช่น ปลา ทำให้เกิดมีการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศรวมไปถึงคนด้วยโดยผู้คนในบางพื้นที่ เช่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีการนำไรน้ำนางฟ้ามาใช้เป็นอาหาร ไรน้ำนางฟ้าพบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างสะอาดในช่วงเวลาที่ค่อนข้างสั้นในธรรมชาติ หากมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนลงไปในแหล่งน้ำ ไรน้ำนางฟ้าจะตายและหายไป

การนำไรน้ำนางฟ้าไปใช้ประโยชน์

นอกจากการนำไรน้ำนางฟ้ามาใช้ทดแทนอาร์ทีเมียในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดแล้ว ไรน้ำนางฟ้ายังมีศักยภาพที่จะผลิตเป็นอาหารของสัตว์สวยงามน้ำจืดที่มีราคาแพง สามารถนำไรน้ำนางฟ้ามาเลี้ยงเป็นสัตว์สวยงามในอ่างเลี้ยงได้ เนื่องจากไรน้ำนางฟ้ากินอาหารแบบกรอง

กิน ดังนั้น สามารถนำไรน้ำนางฟ้ามาเลี้ยงในบ่อบำบัดน้ำเสียในการบำบัดขั้นสุดท้ายเพื่อทำให้สารแขวนลอยตกตะกอนเร็วขึ้น (อนันต์ ตันสุตะพานิช และคณะ, 2532) ใช้เป็นสัตว์ทดลองในด้านการศึกษาพิษวิทยา (Toxicology) เป็นต้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Belk (1977) ศึกษาปัจจัยที่ควบคุมการแพร่กระจายและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่ม Anostraca ในบริเวณอริโซนามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องสองปัจจัย คือ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยและความผันแปรของอุณหภูมิที่เป็นผลมากจากปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล โดยพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการฟักของ *Branchinecta packardi* และ *B. lindahli* คือ 5-20 องศาเซลเซียส *Streptocephalus dorothae* คือ 15-30 องศาเซลเซียส

Hildrew (1985) ศึกษาการฟักไข่ของ *Streptocephalus vitreus* ที่เก็บจากแหล่งน้ำธรรมชาติ พบว่าไข่ที่เก็บได้จากขอบบ่อมีการฟักมากกว่าไข่ที่เก็บจากกลางบ่อ ไข่ที่เก็บมาจากบริเวณที่มีระดับน้ำลึกสูงสุดจะไม่มีการฟัก ไข่ที่เก็บได้จากขอบบ่อจะมีปริมาณมากกว่าไข่ที่เก็บได้จากกลางบ่อ สันนิษฐานว่าการปล่อยไข่ที่บริเวณขอบบ่อเพื่อให้แน่ใจว่าจะมีระดับน้ำมากพอที่ตัวอ่อนจะรอดชีวิตและเจริญเติบโตได้

Mura (1991) พบว่าปริมาณฝนที่ตกลงมาในฤดูใบไม้ร่วงและการละลายของหิมะในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิมีอิทธิพลต่อการฟักของ *Chirocephalus diaphanous* Prevost และ *Tanymastix stagnalis* (L.) แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิการฟักของไข่จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ

Doyle and Mcmahon (1995) ศึกษาอิทธิพลของสภาพความเป็นกรดต่อพัฒนาการของ *A. franciscana* พบว่าสภาพความเป็นกรดทำให้อัตราการฟักและการรอดชีวิตของนอเพลียส *A. franciscana* ลดลง และทำให้ตัวเต็มวัยมีการตายมากขึ้น แต่ความสามารถในการทนต่อสภาพความเป็นกรดสามารถเพิ่มขึ้นได้ในระหว่างการเจริญเติบโต

Ali and Dumont (1995) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพทางเคมี และความเข้มข้นของอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนระยะนอเพลียสของไรน้ำนางฟ้า(*Streptocephalus proboscidus*) ซึ่งอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าคือ สาหร่ายเซลล์เดียวสกุล *Scenedesmus* พบว่าความเข้มข้นของอาหารมีอิทธิพลต่อการเจริญเป็นตัวเต็มวัย การรอดชีวิตของตัวอ่อน และพบว่าที่ความเข้มข้นของ *Scenedesmus* sp. 5 x 10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในระยะแรก อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีผลต่ออัตราการรอด หากค่าการนำไฟฟ้ามากเกินไปจะทำให้การฟักไข่ลดลงเนื่องจากไข่จะดูดน้ำได้ไม่ดี (Sam and Krishnaswamy,

1979) นอกจากนี้ปริมาณ NO_2-N ที่ความเข้มข้น 0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ตัวอ่อนของไรน้ำนางฟ้าตายคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง

วรพจน์ สุนทรสุข และเกวลี จันทร์พันธุ์ (2545) ทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ในบ่อกุ้งที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันได้ดี ซึ่งพบว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ *Bacillus cereus* S_1 มีกิจกรรมของโปรติเอส อะไมเลสและไลเปสสูง (57.1, 4.5 และ 0.33 U/ml ตามลำดับ) เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียสายพันธุ์ดังกล่าวในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในห้องปฏิบัติเป็นเวลา 7 วัน พบว่าแบคทีเรียสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน แบคทีเรียดังกล่าวผลิตสารพิษในปริมาณน้อยมากอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารในคนและไม่ก่อผลเสียต่อกุ้ง ดังนั้นการใช้ *Bacillus cereus* S_1 สามารถช่วยลดการสะสมของสารอินทรีย์บริเวณพื้นบ่อกุ้งได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อกุ้งและผู้บริโภค

พุทธพรรณี บุญมาก (2549) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าสิรินธรและองค์ประกอบในทางเดินอาหารของไรน้ำนางฟ้าสิรินธรและไรน้ำนางฟ้าไทยโดยศึกษาช่วงเวลาที่ไข่แช่ในน้ำและทำให้แห้งที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการฟักของไรน้ำนางฟ้าสิรินธร(*Streptocephalus Sirindhoenae* Sanoamuang,Murugan,Weekers & Dumont, 2000) นำไรน้ำนางฟ้าสิรินธรเพศผู้และเพศเมียแยกเลี้ยงเป็นคู่ๆ ที่อุณหภูมิห้องและใช้สาหร่ายสีเขียว (*Chlorella* sp.) เป็นอาหารเมื่อไรน้ำตัวเมียมีการวางไข่ สุ่มเลือกไข่มาทำการศึกษาการฟักภายใต้ช่วงเวลาที่แช่ในน้ำ 4 ระยะเวลา (0, 2, 4 และ 8 สัปดาห์) และช่วงเวลาที่ทำให้แห้ง 5 ระยะเวลา (0, 24 ชั่วโมง , 2, 4 และ 8 สัปดาห์) สังเกตการณ์ฟักทุกวันเป็นระยะเวลา 15 วัน ผลการทดลองพบว่าลำดับครอกของไข่ ช่วงเวลาที่ไข่แช่ในน้ำ และช่วงเวลาที่ไข่ตากแห้ง มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การฟักอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) ไข่ที่ปล่อยออกมาใหม่ๆ จะไม่ฟักเลยทั้งในช่วงเวลาที่แช่น้ำและทำให้แห้ง ในขณะที่ไข่ที่แช่ในน้ำนาน 2, 4 และ 8 สัปดาห์ มีการฟักเกิดขึ้นมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งไข่ที่แช่ในน้ำนาน 2 และ 4 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การฟักสูงกว่าไข่ที่แช่ในน้ำนาน 8 สัปดาห์ ไข่ที่ตากแห้ง 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การฟักสูงกว่าไข่ที่ตากแห้งในระยะเวลาอื่น ไข่ครอกที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 เป็นกลุ่มที่มีเปอร์เซนต์การฟักสูงกว่าไข่ครอกอื่นจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าไข่ไรน้ำนางฟ้าสิรินธรต้องการระยะเวลาแช่อยู่ในน้ำนาน 2 - 4 สัปดาห์ เพื่อให้มีการพัฒนาเอ็มบริโอให้สมบูรณ์ก่อนการฟัก ซึ่งมีความสอดคล้องการรูปแบบการฟักไข่ไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002)

สุทธนา ปลอดสมบูรณ์ (2549) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของแสงและอุณหภูมิต่อการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าไทย(*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002) ใน

ภาชนะพลาสติกปริมาตร 50 มิลลิตร ที่อุณหภูมิ 12, 25, 30, 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าแสงมีผลต่อการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าไทยเป็นอย่างมาก โดยไข่ที่ฟักในที่มืดไม่มีการฟักเกิดขึ้นเลย แต่ไข่ที่ได้รับแสงขณะฟักเป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่ามีการฟักที่แตกต่างกันไปในแต่ละอุณหภูมิ โดยไข่สามารถฟักได้ในช่วงอุณหภูมิ 25 – 50 องศาเซลเซียส อัตราการฟักไข่สูงในช่วง 2 – 3 วันแรกของการฟักไข่ อัตราการฟักไข่สูงสุดคือที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสรองลงมาคือที่อุณหภูมิ 30, 40 และ 50 องศาเซลเซียส ไข่ไม่สามารถฟักได้เลยและไข่บางส่วนเสียสภาพไป และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ไข่ไรน้ำนางฟ้าสามารถฟักได้แต่นอเพลียสจะตายขณะหลุดออกจากเปลือกไข่

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)
2. เครื่องเขย่าชนิดควบคุม (Psychrotherm controlled)
3. เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated centrifuge)
4. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophoto meter)
5. เครื่องวัดค่า พี เอช (pH meter)
6. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
7. หม้ออบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (Autoclave)
8. อ่างเก็บน้ำปรับอุณหภูมิ (Water bath)
9. อ่างยางรถยนต์ 27 อ่าง (ขนาด 160 ลิตร)
10. ขันน้ำปริมาตร 1.5 ลิตร
11. ถังน้ำ
12. ถุงตาข่าย
13. กะละมังเล็ก 2 ใบ
14. Heamacytometer

3.2 สารเคมี

1. ปุ๋ยนา
2. ปุ๋ยยูเรีย
3. สารส้ม
4. ปูนขาว
5. หัวอาหารจุลินทรีย์
6. น้ำตาลทราย
7. อาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Broth

3.3 วัตถุดิบ

1. ไรน้ำนางฟ้าไทย(*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002)
2. จุลินทรีย์กลุ่ม *Bacillus*

3.4 วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 วิธี โดยทำการเพาะเลี้ยงแบบวิธีดั่งเดิมและแบบประยุกต์ดังนี้

1. วิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิม

Treatment 1 ไม่เติมจุลินทรีย์ ให้น้ำเขียวไม่ตกตะกอน เป็นอาหารของไรน้ำนางฟ้า และถ่ายน้ำตอนเย็นทุกวัน ซึ่งมีการควบคุมปริมาตรน้ำในอ่างทดลองให้คงที่

2. วิธีการเพาะเลี้ยงแบบประยุกต์ โดยศึกษาการแปรผันปริมาณจุลินทรีย์ใช้เลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย

Treatment 2 ไม่เติมจุลินทรีย์ (No Mo.)

Treatment 3 เติมจุลินทรีย์ 2 % (Mo. 2 %)

Treatment 4 เติมจุลินทรีย์3 % (Mo. 3 %)

Treatment 5 เติมจุลินทรีย์ 3.5% (Mo. 3.5%)

Treatment 6 เติมจุลินทรีย์ 4 % (Mo. 4 %)

ทุกการทดลองให้น้ำเขียวตกตะกอนเป็นอาหารแก่ไรน้ำนางฟ้า และถ่ายน้ำทุก ๆ 3 วัน ซึ่งควบคุมปริมาตรน้ำในอ่างทดลองให้คงที่

3.4.1 การเตรียมอาหารสำหรับไรน้ำนางฟ้า

น้ำเขียว (สาหร่ายคลอเรล่า)

นำปุ๋ยยูเรีย 30 กรัม ปุ๋ยนา 30 กรัม และปูนขาว 5 กรัมแช่ในขันน้ำให้ละลาย ประมาณ 30 นาที จากนั้นเตรียมรำข้าวหยาบ 50 กรัม และรำอ่อน 30 กรัมใส่ในถุงตาข่าย เติมน้ำใส่อ่างทดลองประมาณ 150 ลิตร จากนั้นเติมหัวเชื้อสาหร่ายคลอเรล่า ปริมาตร 7.5 ลิตร และปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยนา ปูนขาวที่เตรียมไว้ลงไป ผสมรำข้าวที่เตรียมไว้มาขยี้ให้ละลายในอ่าง ปล่อยทิ้งไว้กลางแจ้ง อุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน โดยจะนำน้ำเขียวที่ระดับ 3 นำไปเป็นอาหารไรน้ำนางฟ้าได้ ซึ่งใช้ในการทดลองเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าแบบดั่งเดิม

วิธีวัดระดับความเข้มข้นของน้ำเขียว

ใช้แก้วกับนิ้ววัดโดยอาศัยความชำนาญ

ระดับ 0 คือ ยังไม่เติมน้ำเขียว(ใช้น้ำที่อยู่ในอ่างเป็นมาตรฐาน)

ระดับ 1 คือ เมื่อมองผ่านน้ำที่อยู่ในแก้วลงไปดูนิ้วมือและลายนิ้วมือชัดเจน

ระดับ 2 คือ เมื่อมองผ่านน้ำที่อยู่ในแก้วลงไปดูนิ้วมือจะเห็นนิ้วมือชัดเจนแต่ลายนิ้วมือไม่ชัดเจน มีจำนวนสาหร่ายประมาณ $2.5*10^4$ เซลต่อมิลลิลิตร

ระดับ 3 คือ เมื่อมองผ่านน้ำที่อยู่ในแก้วลงไปดูจะเห็นนิ้วมือชัดเจนแต่มองไม่เห็นลายนิ้วมือเลย มีจำนวนสาหร่าย ประมาณ $1.5*10^6$ เซลต่อมิลลิลิตร

น้ำเขียวตกตะกอน

นำน้ำเขียวที่เตรียมได้จากวิธีที่กล่าวมาแล้ว โดยใช้น้ำเขียววันที่ 5 เพื่อปรับ pH ให้เป็นกลาง ใช้สารส้ม 30 กรัมตกตะกอนสาหร่ายคลอเรล่า จากนั้นตักเอาน้ำส่วนใสออกให้เหลือแต่สาหร่าย เติมน้ำใหม่และตีให้สาหร่ายแยกออกจากกันปรับจำนวนสาหร่ายให้ได้ความเข้มข้นระดับ 3 นำไปเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า และนำไปใช้เลี้ยงไรน้ำนางฟ้าทันที

3.4.2 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์สูตรฟาร์มไรน้ำนางฟ้า RCF ราชาแฟรี่ชิมพ์

การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus*

เลี้ยงเชื้อ Bacillus ในอาหารเลี้ยงเชื้อ NB ปลอดเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เขย่าที่ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเขี่ยเชื้อเก็บไว้ในอาหาร NA ที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บไว้ใช้ในการทดลองต่อไป

การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus* เพื่อใช้ในการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า

นำหัวเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus* (10^9 – 10^{10} cfu/ml) ที่ได้จากการเตรียมข้างต้นปริมาตร 40 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ที่เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อปลอดเชื้อแล้วปริมาตร 1 ลิตร ซึ่งประกอบด้วยน้ำส่วนใสของน้ำเขียวตกตะกอนปริมาตร 7.5 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนให้แก่เชื้อจุลินทรีย์ น้ำตาลทราย 3 กรัม เพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอนให้แก่จุลินทรีย์ สารละลายเกลือแร่ (สูตรของฟาร์มราชาแฟรี่ชริมพ์) ปริมาตร 15 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง (28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปรับจำนวนจุลินทรีย์ให้ได้ปริมาณ 10^6- 10^7 cfu/ml ก่อนนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3.4.3 การเตรียมไรน้ำนางฟ้า

การฟักไข่ไรน้ำนางฟ้า

เติมน้ำในถังฟักขนาด 20 ลิตร ปริมาตร 10 ลิตร เทไข่ไรน้ำนางฟ้าไทยหนัก 1 กรัม ลงไปละลายกับน้ำ ให้อากาศ ฟักไข่ประมาณ 6 ชั่วโมง (สังเกตดูการฟักเป็นระยะ) เมื่อครบ 6 ชั่วโมงหยุดการให้อากาศ เติมน้ำเขียว 1 ลิตร เพื่อให้อาหารแก่ลูกไรที่ฟักออกมาแล้ว ทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน ทำกาลักน้ำเพื่อแยกไข่กับตัวลูกไรออกจากกัน จากนั้นนำลูกไรที่แยกได้มาอนุบาลต่ออีกเป็นเวลา 2 วัน โดยให้น้ำเขียวเป็นอาหาร เพื่อให้แข็งแรงก่อนทำการทดลอง

การปรับจำนวนไรน้ำนางฟ้า

นับจำนวนลูกไรต่อปริมาตรของน้ำ 200 มิลลิลิตร โดยทำการนับอย่างน้อย 6 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย คำนวณหาจำนวนลูกไรต่อน้ำปริมาตร 100 ลิตร แบ่งลูกไรที่ทำการสุ่มใส่อ่างทดลองใหม่ประมาณ 2,000 – 3,000 ตัว ต่ออ่าง เติมน้ำในอ่างให้มีปริมาตร 100 ลิตร ให้น้ำเขียวระดับ 1 – 2 ปริมาตร 4.5 ลิตร ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายน้ำออกครึ่งหนึ่ง ปริมาตร 50 ลิตร และเติมน้ำใหม่ให้ได้ปริมาณ 100 ลิตร แบ่งไรน้ำนางฟ้าลงอ่างทดลอง 12 อ่าง อ่างละประมาณ 2,000 ตัวต่ออ่าง

3.4.4 การศึกษาผลการใช้จุลินทรีย์ *Bacillus* ร่วมกับการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า

วิธีการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าแบบดั่งเดิม

นำไรน้ำนางฟ้า จำนวน 2,000 ตัวลงในอ่างทดลอง ขนาด 160 ลิตร ซึ่งมีปริมาตรน้ำเลี้ยงเท่ากับ 100 ลิตร ให้อาหารคือน้ำเขียวไม่ตกตะกอนซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับขนาด 3 มีปริมาณเซลสาหร่ายประมาณ $1.5*10^6$ เซลต่อมิลลิลิตรปริมาตร 4.5 ลิตรต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง คือ เวลา 08.00 , 11.00 และ 14.00 น. ทำการถ่ายน้ำเลี้ยงทุกวันปริมาตร 50 ลิตร และเติมน้ำใหม่ปรับให้มีปริมาตร 100 ลิตร

วิธีการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าแบบประยุกต์

นำไรน้ำนางฟ้า จำนวน 2,000 ตัวลงในอ่างทดลอง ขนาด 150 ลิตร ซึ่งมีปริมาตรน้ำเลี้ยงเท่ากับ 100 ลิตร ทำการแปรผันปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการเลี้ยงดังนี้

Treatment 2 ไม่เติมจุลินทรีย์

Treatment 3 เติมจุลินทรีย์ (10^6- 10^7 cfu/ml) 2 % (v/v)

Treatment 4 เติมจุลินทรีย์ (10^6- 10^7 cfu/ml) 3 % (v/v)

Treatment 5 เติมจุลินทรีย์ (10^6- 10^7 cfu/ml) 3.5 % (v/v)

Treatment 6 เติมจุลินทรีย์ (10^6- 10^7 cfu/ml) 4 % (v/v)

โดยเติมเชื้อจุลินทรีย์ ตามความเข้มข้นในแต่ละการทดลอง เป็นจำนวน 4.5 ลิตร ทุกวัน เวลา 8.00 น. เป็นเวลา 7 วัน ให้อาหารคือน้ำเขียวไม่ตกตะกอนซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับขนาด 3 มีปริมาณเซลสาหร่ายประมาณ $1.5*10^6$ เซลต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 4.5 ลิตรต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง คือ เวลา 08.00, 11.00 และ 14.00 น. ทำการถ่ายน้ำเลี้ยงออกทุก ๆ 3 วันปริมาตร 50 ลิตร และเติมน้ำใหม่ปรับให้มีปริมาตร 100 ลิตร

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

- นับจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้า
- ตรวจสอบคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า ทุกสัปดาห์ ดังนี้
  - แอมโมเนียม (NH_4^+)ใช้ Ammonium test kit บริษัท Merck, Germany
  - ไนเตรท์ (NO_2^-) ใช้ Nitrite test kit บริษัท Merck, Germany
  - อุณหภูมิ ใช้ Thermometer
  - พีเอช (pH) ใช้ pH meter

- ทำการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในฤดูร้อนและฤดูหนาว

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของการเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย

ทำการทดลองเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 2 , 3 ,3.5 และ 4 % v/v ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย และให้น้ำเขียวตกตะกอนเป็นอาหารไรน้ำนางฟ้าไทย เลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อน

4.1. การเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002) ในฤดูหนาว

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์ในฤดูหนาว

ปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (%v/v)	ปริมาณแอมโมเนีย (ppm)	ปริมาณไนไตร์ท (ppm)	พีเอช	จำนวนตัวตาย (ตัว)	อุณหภูมิ (^{o}C)
0	7.13	0.05	7.26	155	18
2	3.38	0.08	7.28	133	18
3	3.07	0.05	7.27	101	18
3.5	3.13	0.08	7.24	108	18
4	2.69	0.09	7.26	104	18

หมายเหตุ : ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ทุกวันเป็นเวลา 7 วัน

จากผลการศึกษาการแปรผันปริมาณจุลินทรีย์ *Bacillus* ที่เลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทยที่ระดับความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 0, 2, 3, 3.5 และ4 % (v/v) (ตาราง 4.1) พบว่าจำนวนการตายของไรน้ำนางฟ้าไทยใน บ่อทดลองที่ไม่มีเชื้อ *Bacillus* มีจำนวนไรน้ำนางฟ้าตายเป็นจำนวนมากที่สุด เท่ากับ 155 ตัว รองลงมาคือ บ่อทดลองที่ใส่เชื้อ *Bacillus* 2, 3.5, 4 และ 3% (v/v) มีจำนวนไรน้ำนางฟ้าตายเท่ากับ 133, 107, 104 และ 100 ตัวตามลำดับ เมื่อทำการวัดปริมาณแอมโมเนียในบ่อ แต่ละทรีทเมนต์ พบว่าบ่อที่ไม่ใส่เชื้อ *Bacillus* มีปริมาณแอมโมเนียสูงสุด เท่ากับ 7.13

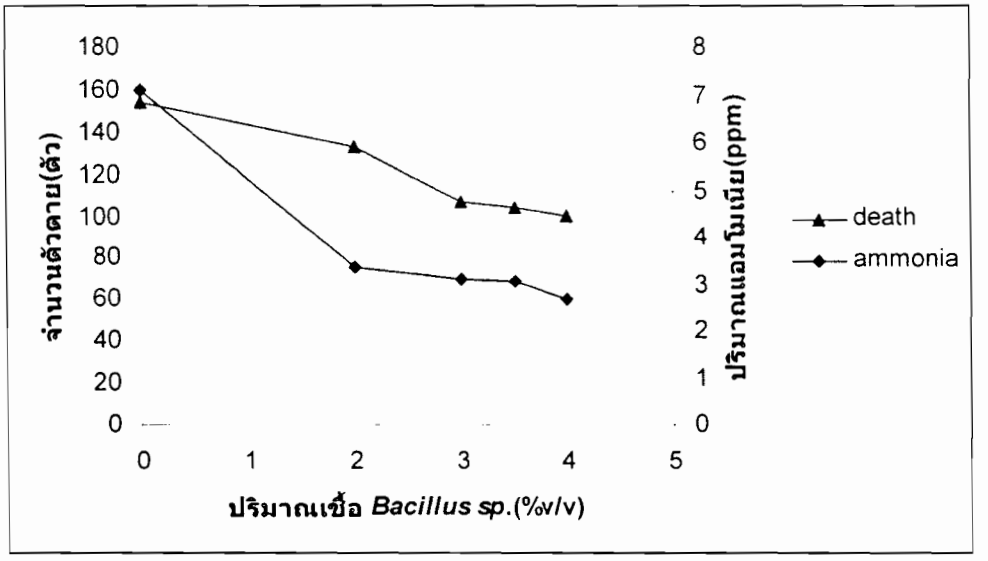
Mahasarakham University

ppm รองลงมาคือบ่อที่มีเชื้อ *Bacillus* sp. 2 , 3, 3.5 และ 4 % ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.38, 3.14, 3.07 และ 2.69 ppm ตามลำดับ แต่ปริมาณไนไตรท์ ค่าพีเอชของน้ำเลี้ยง และอุณหภูมิของน้ำเลี้ยงในทุกบ่อการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2 ผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์และดั่งเดิมในฤดูหนาว

วิธีการเพาะเลี้ยง	ปริมาณแอมโมเนีย (ppm)	ปริมาณไนไตร์ท (ppm)	จำนวนตัวตาย (ตัว)	พีเอช	อุณหภูมิ ($^{\circ}$C)
แบบดั่งเดิม	6.51	0.05	175	7.5	18
แบบประยุกต์					
ไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์	7.13	0.05	155	7.26	18
เติมเชื้อ *Bacillus* 2% (v/v)	3.38	0.07	133	7.28	18
เติมเชื้อ *Bacillus* 3% (v/v)	3.07	0.05	100	7.27	18
เติมเชื้อ *Bacillus* 3.5% (v/v)	3.13	0.07	108	7.24	18
เติมเชื้อ *Bacillus* 4% (v/v)	2.69	0.09	104	7.26	18

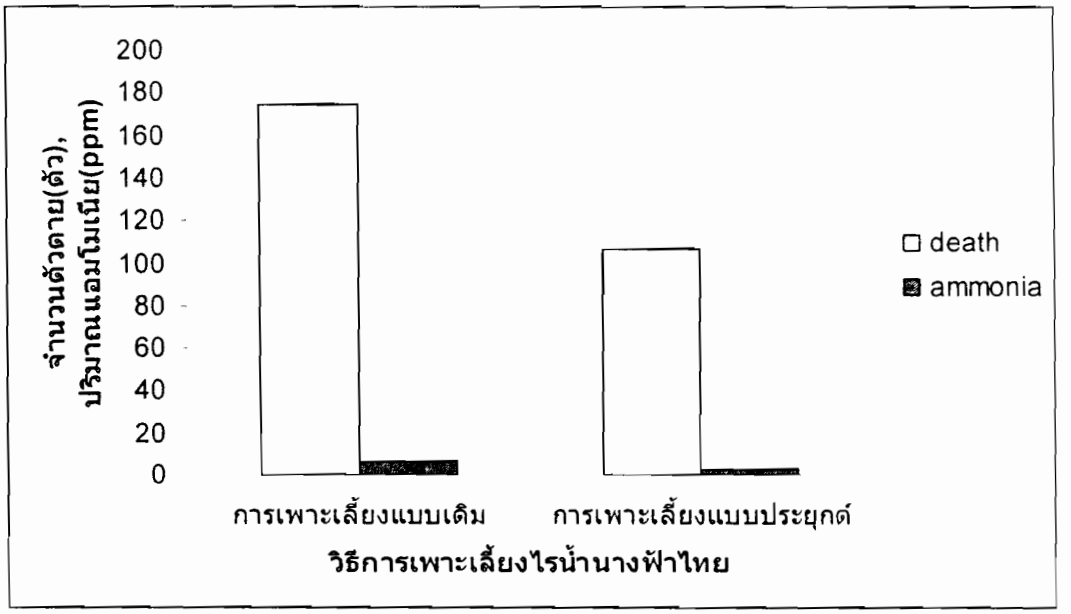
หมายเหตุ : ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ทุกวันเป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 4.1 ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าที่ตายของวิธีการเลี้ยงแบบประยุกต์

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าเมื่อใช้จุลินทรีย์ *Bacillus* เลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้า ทำให้ปริมาณแอมโมเนียลดลง มีผลทำให้ลดจำนวนไรน้ำนางฟ้าที่ตายลงด้วย เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการเลี้ยง และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าเมื่อเลี้ยงด้วยวิธีการประยุกต์กับการเลี้ยงด้วยวิธีดั้งเดิมพบว่า วิธีประยุกต์ที่มีการใช้จุลินทรีย์เลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าสามารถลดปริมาณการตายได้อย่างมีนัยสำคัญ และสามารถลดปริมาณแอมโมเนียในบ่อทดลองได้ (ตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์ที่ดีที่สุดในการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าพบว่า ชุดการทดลองที่มีเชื้อ *Bacillus* 3% (v/v) มีอัตราการตายของไรน้ำนางฟ้าน้อยที่สุด



รูปที่ 4.2 ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิมและแบบประยุกต์โดยใส่เชื้อ *Bacillus* sp. 3% (v/v)ในฤดูหนาว

4.2 การเลี้ยงจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทย(*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002) ในฤดูร้อน

ตารางที่ 4.3 ผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์ในฤดูร้อน

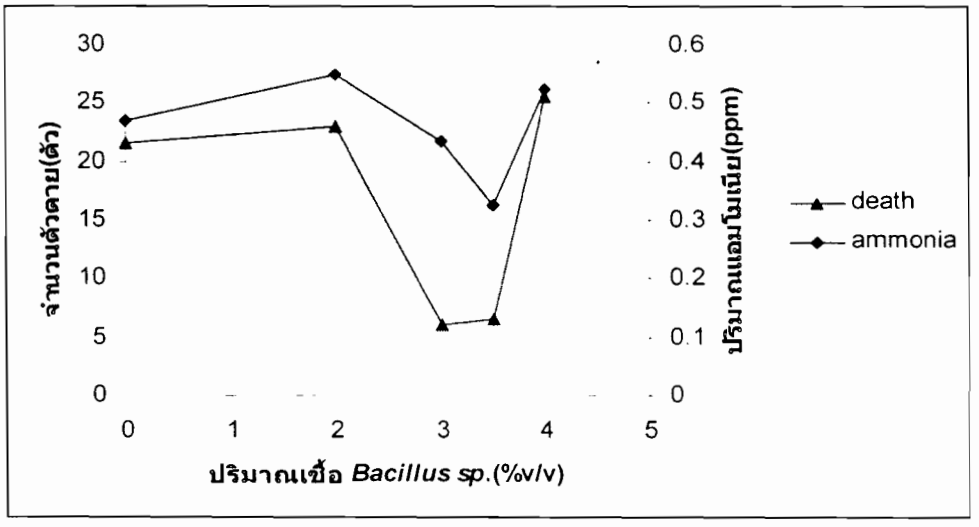
ปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (%v/v)	ปริมาณแอมโมเนีย (ppm)	ปริมาณไนไตรท์ (ppm)	พีเอช	จำนวนตัวตาย (ตัว)	อุณหภูมิ (^{o}C)
0	0.47	0.08	6.73	22	33
2	0.55	0.08	6.75	23	33
3	0.44	0.07	6.91	6	33
3.5	0.33	0.08	7.16	7	34
4	0.53	0.08	6.89	26	33

หมายเหตุ : ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ทุกวันเป็นเวลา 7 วัน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยโดยวิธีประยุกต์และดั่งเดิมในฤดูร้อน

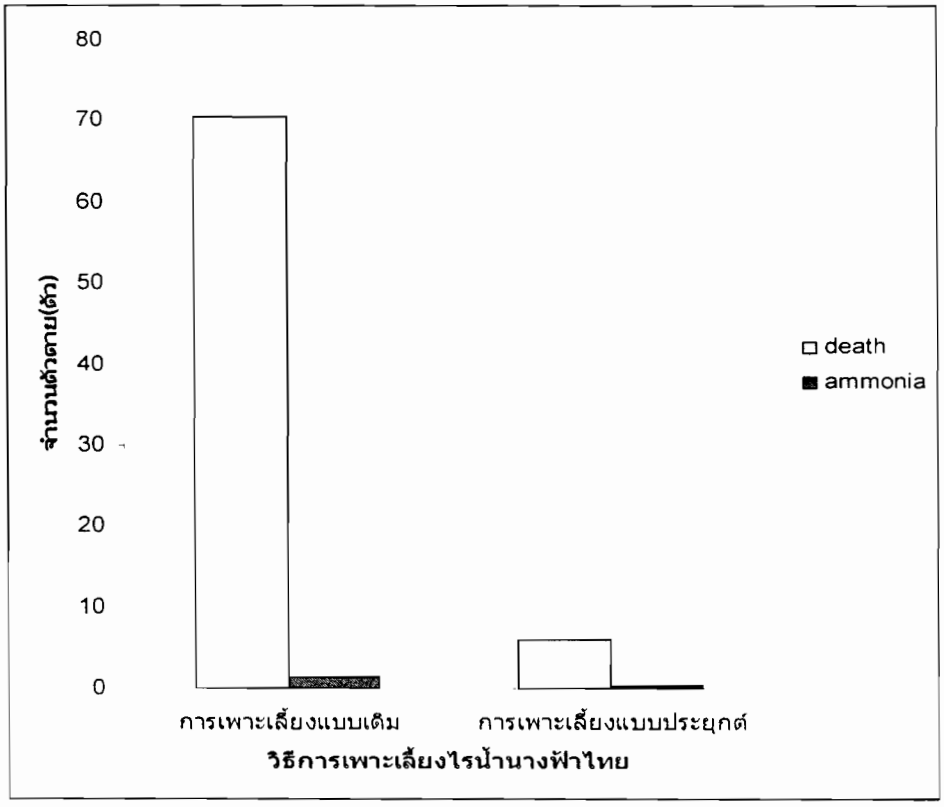
วิธีการเพาะเลี้ยง	ปริมาณแอมโมเนีย (ppm)	ปริมาณไนไตร์ท (ppm)	พีเอช	จำนวนตัวตาย (ตัว)	อุณหภูมิ ($^{\circ}$C)
แบบดั่งเดิม	1.50	0.08	6.94	71	33
แบบประยุกต์					
ไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์	0.47	0.08	6.73	22	33
เติมเชื้อ *Bacillus* 2% (v/v)	0.55	0.08	6.75	23	33
เติมเชื้อ *Bacillus* 3% (v/v)	0.44	0.07	6.91	6	33
เติมเชื้อ *Bacillus* 3.5% (v/v)	0.33	0.08	7.16	7	34
เติมเชื้อ *Bacillus* 4% (v/v)	0.53	0.08	6.89	26	33

หมายเหตุ : ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ทุกวันเป็นเวลา 7 วัน



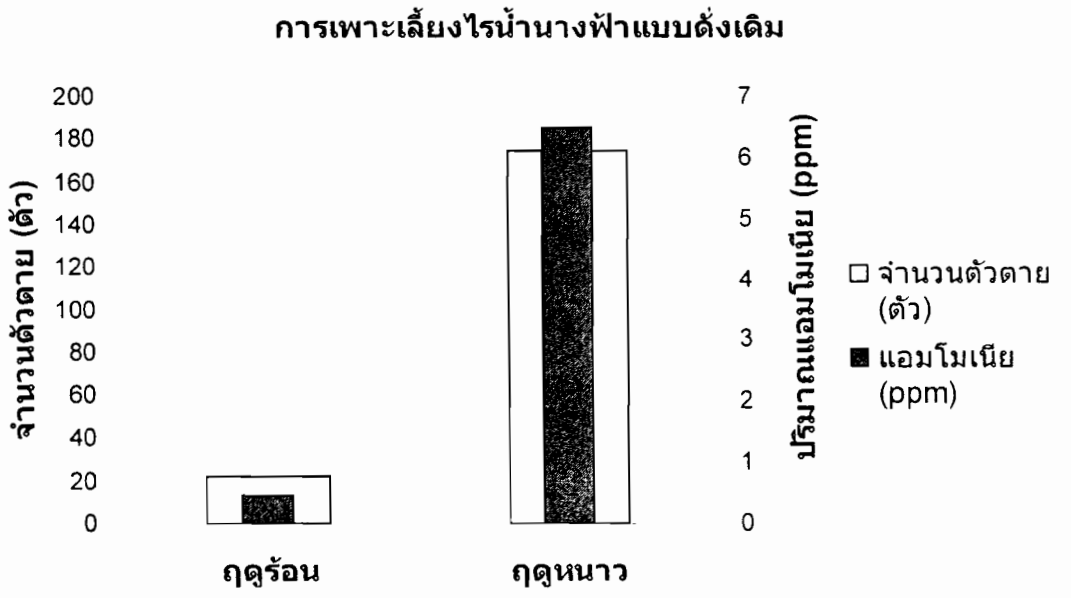
รูปที่ 4.3 ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าที่ตายด้วยวิธีการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยแบบประยุกต์ในฤดูร้อน

จากผลการแปรผันปริมาณจุลินทรีย์ที่เลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าไทยที่ระดับความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 2, 3, 3.5 , 4 % (v/v) และไม่ใส่เชื้อเลยในฤดูร้อน (ตารางที่ 4.4) พบว่าจำนวนการตายของไรน้ำนางฟ้าไทยจะให้ค่าน้อยที่สุด เมื่อเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่ระดับความเข้มข้น 3 และ3.5 % (v/v) และปริมาณแอมโมเนียให้ค่า น้อยที่สุดด้วย เท่ากับ 0.44 และ 0.33 ppm ตามลำดับ แต่เมื่อเติมเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นเป็น 4 % (v/v) (รูปที่ 4.3) มีผลทำให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าเพิ่มมากขึ้น และปริมาณแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งอาจเป็นเพราะในฤดูร้อน อุณหภูมิสูงและพอเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว และไปแย่งอาหารของไรน้ำนางฟ้า ทำให้ไรน้ำนางฟ้าขาดอาหาร และเชื้อจุลินทรีย์ยิ่งเจริญเติบโตมาก ในขณะที่อาหารมีอยู่จำกัด เมื่ออยู่ในภาวะขาดสารอาหาร อาจจะขับสารพิษออกมาส่งผลให้เป็นพิษต่อไรน้ำนางฟ้าได้ และเมื่อทำการวัดปริมาณไนไตรท์ และอุณหภูมิของน้ำเลี้ยงในทุกบ่อการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

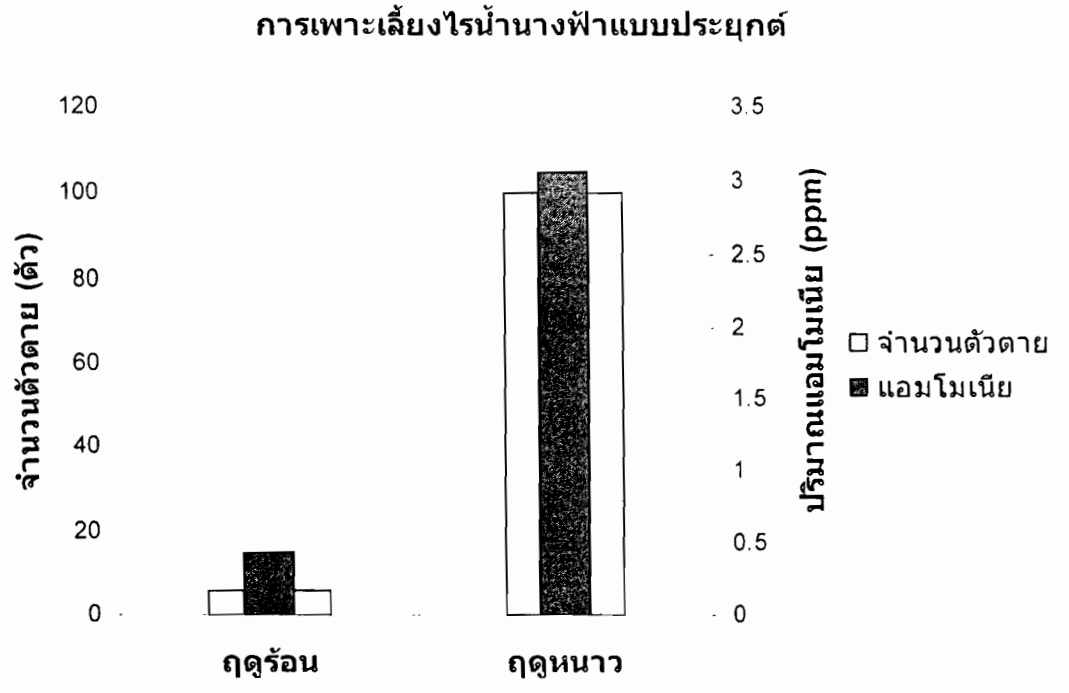


รูปที่ 4.4 ค่าแอมโมเนียและจำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิมและแบบประยุกต์ โดยใส่เชื้อ *Bacillus* sp. 3% (v/v) ในฤดูร้อน

และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าเมื่อเลี้ยงด้วยวิธีการประยุกต์กับการเลี้ยงด้วยวิธีดั้งเดิมในฤดูร้อนพบว่า วิธีประยุกต์โดยใส่เชื้อ *Bacillus* sp. 3% (v/v) เลี้ยงร่วมกับไรน้ำนางฟ้าสามารถลดปริมาณการตายได้อย่างมีนัยสำคัญ และสามารถลดปริมาณแอมโมเนียในบ่อทดลองได้ (รูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.5 จำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายและปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบดั่งเดิมในฤดูร้อนและฤดูหนาว



รูปที่ 4.6 จำนวนไรน้ำนางฟ้าไทยที่ตายและปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบประยุกต์ โดยใส่เชื้อ *Bacillus* sp. 3% (v/v) ในฤดูร้อนและฤดูหนาว

จากการเปรียบเทียบจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทยและปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงเมื่อทำการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าด้วยวิธีดั่งเดิมและแบบประยุกต์ระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาว (รูปที่ 4.5 และ 4.6) พบว่าในฤดูหนาวจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้ามีจำนวนมากกว่าฤดูร้อนอย่างเห็นได้ชัด และปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงมีค่ามากกว่าในฤดูร้อนด้วย ทั้งนี้เนื่องจากโดยปกติแล้วสัตว์น้ำนั้นถ้าอยู่ในอุณภูมิที่เย็น (18 องศาเซลเซียส) จะลดการกินอาหารลง เพราะอุณหภูมิที่ต่ำนั้นไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของไรน้ำนางฟ้า ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของไรน้ำนางฟ้าประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส (นุกูล แสงพันธุ์ และละออศรี เสนาะเมือง, 2547) เมื่อให้อาหารคือน้ำเขียวแก่ไรน้ำนางฟ้า แต่ไรน้ำนางฟ้าไม่กินอาหาร ทำให้อาหารเกิดการตกค้างมากจึงส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยปกติแล้วปริมาณแอมโมเนียที่สูงจะเป็นพิษต่อไรน้ำนางฟ้าไทย ส่งผลให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าสูงขึ้นด้วย แต่ในฤดูร้อนอุณหภูมิค่อนข้างอบอุ่น (33 องศาเซลเซียส) ไรน้ำนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตและกินอาหารได้ ทำให้มีปริมาณแอมโมเนียเหลือค้างในน้ำเลี้ยงน้อยกว่าในฤดูหนาวเป็นอย่างมาก ส่งผลวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทยในฤดูร้อนมีจำนวนน้อย

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการใช้เชื้อ *Bacillus* sp. ในการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยด้วยวิธีประยุกต์ โดยใช้น้ำเขียวตกตะกอนเป็นอาหารให้กับไรน้ำนางฟ้าไทย พบว่าการใช้เชื้อ *Bacillus* sp. ในปริมาณที่พอเหมาะจะสามารถลดปริมาณของแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงไรได้ และทำให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทยลดลงด้วย เมื่อเทียบกับบ่อทดลองที่ไม่ใส่เชื้อ *Bacillus* sp. เลย

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าแบบประยุกต์ที่ใช้เชื้อ *Bacillus* sp. และไม่ใช้เชื้อ *Bacillus* sp. ในฤดูหนาวและฤดูร้อนพบว่า ในฤดูหนาวเมื่อเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. มากขึ้น ปริมาณแอมโมเนียในน้ำมีค่าน้อยลง ส่งผลให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าลดลง แต่ในฤดูร้อนเมื่อเพิ่มปริมาณ *Bacillus* sp. เป็น 4 % (v/v) ปริมาณแอมโมเนียเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่ลงในบ่อ เพื่อลดจำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทย และศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเลี้ยงในระหว่างการทดลอง ศึกษาการรอดชีวิตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำเลี้ยง เป็นต้น

จากการเปรียบเทียบวิธีการเลี้ยงแบบดั่งเดิมและวิธีการเลี้ยงแบบประยุกต์พบว่า วิธีการเลี้ยงแบบดั่งเดิม ซึ่งให้น้ำเขียวไม่ตกตะกอนเป็นอาหารของไรน้ำนางฟ้า จะมีค่าแอมโมเนียสูงซึ่งทำให้เกิดความเป็นพิษต่อไรน้ำนางฟ้าไทยส่งผลให้จำนวนตัวตายของไรน้ำนางฟ้าไทยสูง จึงต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงและราคาไรน้ำนางฟ้าไทยจะสูงขึ้นตามต้นทุนที่สูงขึ้น แต่วิธีการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยแบบประยุกต์จะช่วยลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำได้มากกว่าวิธีดั่งเดิมและไม่ต้องมีการเปลี่ยนน้ำทุกวันทำให้ลดต้นทุนและแรงงานลงได้มาก ซึ่งจะส่งผลให้ราคาของไรน้ำนางฟ้าไม่แพงและสามารถนำไรน้ำนางฟ้าไปใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวัดค่าการละลายออกซิเจนในน้ำเลี้ยง เพราะปริมาณออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของไรน้ำนางฟ้า
2. ควรมีการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเลี้ยงในระหว่างการทดลอง ศึกษาการรอดชีวิตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำเลี้ยง เป็นต้น
3. ศึกษาชนิดและคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. เพิ่มเติม

บรรณานุกรม

นุกูล แสงพันธุ์, โฆษิต ศรีภูภรและละออศรี เสนาะเมือง. 2547. **ไรน้ำนางฟ้า : จิ๋วแต่แจ๋ว.** ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุกูล แสงพันธุ์ และ ละออศรี เสนาะเมือง. 2547. **การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้า**. คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

พุทธพรรณี บุญมาก. 2549. **ชีววิทยาการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าสิรินธร และองค์ประกอบในทางเดินอาหารของไรน้ำนางฟ้าสิรินธรและไรน้ำนางฟ้าไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มะลิ บุญยรัตผลิน, อนันต์ ตันสุตะพานิช, ศุภชัย สัมมาวุฒธิ และทรงพรรณ ล้ำเลิศเดชา. 2530. **การศึกษาเกี่ยวกับชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมียน้ำจืด.** กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2543. ธุรกิการค้าปลาสวยงาม. **วารสารการประมง.** 53(3):278-287.

ละออศรี เสนาะเมือง. 2541. ไรน้ำนางฟ้าสิรินธร. **วารสารวิจัย มข.** 3(2): 1-63.

ละออศรี เสนาะเมือง, นิวัฒ เสาะเมือง, นุกูล แสงพันธุ์ และราเมศ ชูสิงห์. 2543. **ความหลากลายและการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าในประเทศไทย**. รายงานการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการ BRT คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรพจน์ สุนทรสุข และเกวลี จันทร์พันธุ์, 2545. **การคัดเลือกจุลินทรีย์เพื่อการย่อยสลายสารอินทรียในบ่อกุ้ง.** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28, 24-26 ตุลาคม, ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, กรุงเทพฯ, หน้า 423.

ศุจิภรณ์ อธิบาย. 2545. **การแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตังหวัดขอนแก่นและอุดรธานี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุทธนา ปลอดสมบูรณ์ และละออศรี เสนาะเมือง. 2549. **ปัจจัยของแสงและอุณหภูมิที่มีผลต่อการฟักเป็นตัวของไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, saengphan & Murugan, 2002).** ใน : รายงานการประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิทยานิพนธ์ ครั้งที่ 8. หน้า 56. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุพัสตรา เหล็กจาน. 2545. **การแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุพิศ ทองรอด. 2541. วิกฤติการณ์การขาดแคลนอาร์ทีเมีย (Artemia) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนและแนวทางแก้ไข. **มติชนบทฉบับเทคโนโลยี.** 10 (189). 79-81.

สำรวย เสร็จกิจ. 2532. อาร์ทีเมียน้ำจืด. **เคหะการเกษตร.** 13 : 86-88.

อนันต์ ตันสุตะพานิช, นภดล ภูวภานิช, ธนัญช์ สังกรธนกิจ และธงชัย เพิ่มงาม. 2536. **การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมีย.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

Ali, A.J. and Dumont, H. J. 1995. Larviculture of the fairy shrimp, *Streptocepharus proboscideus* (Crustacea: Anostraca): Effect of food concentration and physical and chemical properties of the culture medium. **Hydrobiologia**. 298: 159-165.

Barata, C. Hontoria, F. and Amat, F. 1995. Life history, resting egg formation and hatching may explain the temporal-geographical distribution of *Artemia* strains in the Mediterranean basin. **Hydrobiologia.** 298: 295-305.

Beladjal, L., Khattabi, E. M. and Mertens, J. 2003. Life history of *Tanymastigites perrieri* (Anostaca). **J. Crustacean Biology**. 23 (2): 300-307.

Belk, D. 1977. Zoogeography of the Arizona fairy shrimps (Crustacea: Anostraca). **J. The Arizona Academy of Science**. 12 (2): 70-78.

Bernice, R. 1971. Food Feeding and Digestion in *Streptocephalus dichotomas* Briad (Crustacea: Anostraca). **Hydrobiologia**. 38: 507-520.

Bernice, R. 1972. Hatching and postembryonic development of *Streptocephalus dichotomus* Baird (Crustacea: Anostraca). **Hydrobiologia**. 40 (2): 251-278.

Brendnock, L., De Meester, L. and Dumont, H.J. 1995. Evidence for sex-related differences in phototactic behaviour of Streptocephalus proboscideus (Crustacea: Anostraca). **Hydrobiologia**. 298: 87-91.

Brown, L. R. and Carpelan, L. H. 1971. Egg hatching and life history of fairy shrimp *Branchinecta mackini* Dexter (Crustacea: Anostraca) in a Mohave Deaert Playa (Rabbit dry lake). **Ecology**. 52: 41-54.

Doyle, J.E. and McMahon, B.R. 1995. Effects of acid exposure in the brine shrimp *Artemia franciscana* during development in seawater. **Comparative Biochemistry and physiology**. 112A (1): 123-129.

Eriksen, C.H. and Belk, D. 1999. **Fairy shrimp of California's puddles, pools and playas**. Mad River Press, California.

Fugate, M. 1993. *Branchinella sandiegonensis*, a new species of fairy shrimps (Crustacea: Anostraca) from Western North America. **Proceeding of the biological society of Washington**. 106 (2): 296-304.

Hildrew, A.G. 1985. A quantitative study of the life history of a fairy shrimp (branchipoda: Anostraca) in relation to the temporary nature of its habitat, a Kenyan rainpool. **J. Animal Ecology**. 54: 99-110.

John, C. J. A., Benedictal, A., Brintha, M. and Marian, P. 2005. Hatching characteristics and cold storage of nauplii of brine Artemia KKT1 from Thamaraikulum, India. **J. Biological Research**. 3 :39-46.

Mitchell, S.A. 1990. Factors affecting the hatching of *Streptocephalus macrourus* Daday (Crustacea, Eubranchiopoda) eggs. **Hydrobiologia**. 194: 13-22.

Mitchell, S.A. 1990. The growth rate and growth efficiency of *Streptocephalus macrourus* (Crustacea, Anostraca) culture on microalgae. **Hydrobiologia**. 212: 1-10.

Mossin, J. 1986. Physiochemical factors inducing embryonic development and spring hatching of the European fairy shrimp *Siphonophanes grubei* (Dbowsky) (Crustacea, Anostraca). **J. Crustacean Biology**. 6 (4): 693-704.

Mura, G. 1991. Life history and interspecies relationship of *Chirocephalus diaphanus* Prevost *Tanymastix stagnalis* (L.), (Crustacea, Anostraca) inhibiting a group of mountain ponds in Latium, Italy. **Hydrobiologia**. 212: 45-59.

Pennak, R. M. 1989. **freshwater invertebrates of the United States**. 3rd ed. John Wileys and Sons, New York.

Saengphan, N., Shiel, R. J. and Sanoamuang, L. 2005. The cyst hatching pattern of the Thai Fairy Shrimp, *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan&Murugan, 2002 (Anostraca). **Crustaceana.** 78 (5): 513-523.

Wangcharoeporn, V and Lawonyawut, K. 1998. Aquarium fish industry in Thailand. **Thai Fisheries Gazette**. 51 (2): 159-162.

ต้นฉบับไม่ปรากฏข้อมูล

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย นางศิริรัตน์ ดีศีลธรรม

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 6

หน่วยงาน/สถานที่ติดต่อได้ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 4400 E-mail : sirirat.d@msu.ac.th

Tel : 043-721728 Fax : 043-743135

ประวัติการศึกษา

2550 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

2540 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางชีวภาพ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประเทศไทย

2537 วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ (เกียรตินิยมอันดับ 2)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, วิทยาเขตมหาสารคาม ประเทศไทย

สาขาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ

เทคโนโลยีการหมัก , เทคโนโลยีเอ็นไซม์, จุลินทรีย์อุตสาหกรรม, โปรไบโอติก

สรุปรายงานการใช้จ่ายงบประมาณ

1. ค่าตอบแทนคณะผู้ดำเนินงาน 10%	
1.1 เงินค่าตอบแทนคณะผู้ดำเนินการ 10%	4,000 บาท
2. ค่าวัสดุ	
2.1 ค่าวัสดุสำนักงาน	2,000 บาท
2.2 ค่าวัสดุใช้สอย (บ่อเลี้ยง ปั๊มน้ำ สารเคมีในการวิเคราะห์ ถังและถุงพลาสติก ถุงแยกสารองค์ประกอบ)	12,000 บาท
3. ค่าใช้สอย	
3.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเดินทางระหว่างดำเนินโครงการ	8,000 บาท
3.2 ค่าจ้างวิเคราะห์ตัวอย่าง	1,000 บาท
3.3 ค่าถ่ายเอกสารและเข้าปกเย็บเล่ม	1,000 บาท
3.4 ค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์ลงวารสาร	12,000 บาท
รวมทั้งสิ้น	**40,000 บาท**

รวมงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินงานทั้งสิ้น 40,000 บาท (สี่หมื่นบาทถ้วน)