ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทย

Effects of Temperature on Growth and Survival Rate of The Nauplius Thai Fairy Shrimp (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan, 2002)

วารีรัตน์ แก้วคำ และ พุทธพรรณี บุญมาก*
Wareerat kaewkhom and Phuttaphannee Boonmak*

สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
Major of Biology, Department of Science and Technology, Faculty of Liberal Arts and Science, Roi Et Rajabhat University
*E-mail: boonmakp@reru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan, 2002) โดยเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่แตกต่างกัน คือ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ให้สาหร่ายคลอเรลลา (*Chlorella vulgaris*) เป็นอาหารที่ความเข้มข้น 2×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เปลี่ยนน้ำและอาหารทุกวัน สังเกตขนาดลำตัวและอัตราการรอดของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยเป็นเวลา 8 วัน ผลการศึกษาพบว่า ตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอื่น โดยมีขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 8,683.30 ไมโครเมตร รองลงมาคือ 30, 35 และ 20 องศาเซลเซียส (3,956.73, 2,446.17 และ 1,023.67 ไมโครเมตร) ตามลำดับ อัตราการรอดชีวิตของไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตมากที่สุดคือ 89.07% รองลงมาคือ 30, 35 และ 20 องศาเซลเซียส (68.89, 31.30 และ 19.63%) ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของไรน้ำนางฟ้าไทย

คำสำคัญ: อุณหภูมิ การเจริญเติบโต อัตราการรอด ไรน้ำนางฟ้า *Branchinella thailandensis*

Abstract

The effects of temperature on growth and survival rate of the nauplius Thai fairy shrimp (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan, 2002) were studied. The nauplius of *B. thailandensis* was cultured in the incubator at different temperatures, i.e. 20, 25, 30 and 35 °C, and fed with *Chlorella vulgaris* at a concentration of 2×10^6 cells mL^{-1}, changing water and medium algal daily. The body size and survival rate of the nauplius were observed for 8 days. The results showed that *B. thailandensis* cultured at 25 °C exhibited the best growth compared to other temperatures with an average body size of 8,683.30μm, followed by 30, 35 and 20 °C (3,956.73, 2,446.17 and 1,023.67 μm), respectively. The highest survival rate was 89.07% at 25 °C, followed by 30, 35 and 20 °C (68.89, 31.30 and 19.63%), respectively. From this study, the temperature at 25 °C was suitable for the growth and survival rate of *B. thailandensis*.

Keywords: Temperature, Growth, Survival Rate, Fairy Shrimp, *Branchinella thailandensis*

บทนำ

ไรน้ำนางฟ้า (Fairy shrimp) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืดชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้ายกุ้ง พบอาศัยอยู่ตามธรรมชาติในแหล่งน้ำชั่วคราว เช่น คลองข้างถนน นาข้าว และปลักควายที่มีน้ำขังเฉพาะหน้าฝน อาหารของไรน้ำนางฟ้าส่วนมากเป็นสาหร่ายขนาดเล็ก ที่สำคัญที่สุดคือ สาหร่ายสีเขียวคลอเรลลา (Chlorella sp.) แบคทีเรีย ซากสารอินทรีย์ รวมถึงแพลงก์ตอนขนาดเล็ก (Thaimuangphol and Sanoamuang, 2020) ประโยชน์ของไรน้ำนางฟ้านอกจากนำมาประกอบอาหารของมนุษย์แล้ว ยังนิยมนำมาเป็นอาหารเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนหรือปลาสวยงามเพื่อทดแทนอาร์ทีเมียหรือไรน้ำเค็ม (Brine shrimp) ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก (นุกูลและคณะ, 2549; นุกูลและราเมศ, 2549; พุทธพรรณีและคณะ, 2550) ไรน้ำนางฟ้าในประเทศไทยพบทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ไรน้ำนางฟ้าสิรินธร (*Streptocephalus sirindhornae*) ไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis*) และไรน้ำนางฟ้าสยาม (*Streptocephalus siamensis*) (Sanoamuang et al., 2000, Sanoamuang et al., 2002; Sanoamuang and Saengphan, 2006) ปัจจุบันได้มีการศึกษาและพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธร อย่างแพร่หลายในเชิงธุรกิจ โดยมีการใช้ประโยชน์จากไรน้ำนางฟ้าทั้งสองชนิดสำหรับเป็นอาหารสัตว์น้ำทั้งในรูปแบบตัวสด แช่แข็ง และผสมในอาหารเม็ด โดยเฉพาะอาหารปลาสวยงามและปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งปลาน้ำจืดและน้ำเค็ม มีการทดลองใช้ไรน้ำนางฟ้าเป็นอาหารคุณภาพสูงสำหรับเร่งสีในการผลิตปลาหมอสีครอสบรีดเพื่อการส่งออก นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้ไรน้ำนางฟ้าเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกราม พบว่ามีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดสูง ทำให้ขณะนี้ได้มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากไรน้ำนางฟ้าในอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทยกันอย่างแพร่หลาย (นุกูลและราเมศ, 2549; โฆษิต, 2555; Sriputhorn and Sanoamuang, 2011; Sornsupharp et al., 2013, 2015; Chaoruangrit et al., 2017; Thaimuangphol and Sanoamuang, 2017)

ไรน้ำนางฟ้ามีวงจรชีวิตที่เป็นลักษณะเฉพาะ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีการปรับตัวเพื่อที่จะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตื้นที่มีน้ำขังเฉพาะในช่วงฤดูฝน ก่อนที่น้ำจะแห้งในช่วงฤดูแล้งไรน้ำนางฟ้าเพศเมียจะผลิตไข่ที่มีเปลือกหนาเรียกว่า ไข่พัก (Resting eggs) จำนวนมาก เมื่อน้ำแห้ง ไข่พักซึ่งถูกทยอยปล่อยลงสู่พื้น ในแหล่งน้ำจะอยู่ในระยะพักตัวยังมีชีวิตอยู่ เมื่อฝนตกลงมาใหม่ในปีถัดไป ไข่เหล่านี้สามารถฟักเป็นตัวอ่อนแล้วเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่อไป ลักษณะไข่ของไรน้ำนางฟ้ามีรูปร่างกลมและมีลวดลายเป็นแบบสามเหลี่ยมเรียงรายอย่างเป็นระเบียบ โดยปกติระยะการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าในสภาวะที่มีความชื้นของอุณหภูมิห้องและได้รับแสงอย่างต่อเนื่องจะเกิดภายใน 6-8 ชั่วโมง (สุทธนาและละอองศรี, 2554; ชุติมนและธนารัตน์, 2560) อุณหภูมิถือเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มไรน้ำ (Branchiopod) อยู่ในช่วง 24-31 องศาเซลเซียส (ปัทมาวรรณและลภัสพร, 2562; Atashbar et al., 2012; Okunsebor, 2014) โดยจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแต่อายุขัยจะสั้นลง (Benider et al., 2002) แต่หากอุณหภูมิสูงเกินไปอาจส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงได้ (Deng and Xie, 2003) ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกไรน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis*) ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ มีขนาดลำตัวใหญ่ ช่วงชีวิตสั้น รวมถึงมีโปรตีนสูง 64-69% จึงนิยมนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นอาหารของปลาสวยงามและสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (Sriputhorn and Sanoamuang, 2007) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทย

วิธีการวิจัย

การเตรียมสาหร่ายคลอเรลลา

นำหัวเชื้อสาหร่ายคลอเรลลา (Chlorella vulgaris) จากศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพาะเลี้ยงสาหร่ายในอาหารสูตร BBM ภายใต้สภาวะการให้แสงและไม่ให้แสง 12: 12 ชั่วโมงต่อวัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (MIR-254, Panasonic) ที่ 25 องศาเซลเซียส และมีการให้อากาศตลอดเวลา จนกระทั่งเซลล์สาหร่ายมีการเจริญเติบโตสูงสุด

และใช้ hemocytometer คำนวณหาความเข้มข้นของเซลล์สาหร่ายโดยความเข้มข้นสูงสุดจะถูกนำมาใช้เพื่อเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทย

การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทย

นำไข่ไรน้ำนางฟ้าไทยจากศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มาทำการฟักในน้ำประปาที่ผ่านการตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง เมื่อสังเกตเห็นไข่เริ่มฟัก ทำการแยกตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าที่มีอายุไม่เกิน 24 ชั่วโมง คัดเลือกตัวอ่อนในระยะที่ 2-3 ความยาวลำตัวอยู่ระหว่าง 7,000-8,000 ไมโครเมตร (ณัฐพร, 2556) นำมาทำการทดลอง ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยปรับปรุงจากวิธีการศึกษาของนุกูล (2548) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด คือ 1) ศึกษาการเจริญเติบโตของไรน้ำนางฟ้าไทย โดยใช้ตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าจำนวน 30 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 1,000 มิลลิลิตร เลี้ยงในขวดแก้วขนาด 1,500 มิลลิลิตร วางในตู้เพาะเลี้ยงควบคุมอุณหภูมิ (MIR-254, Panasonic) ที่มีความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะการให้แสงและไม่ให้แสง 12: 12 ชั่วโมงต่อวัน ให้สาหร่ายคลอเรลลาเป็นอาหาร (อิสรา, 2563; Thaimuangphol and Sanoamuang, 2020) ที่ความเข้มข้น 2 × 106 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เปลี่ยนน้ำและอาหารทุกวัน สุ่มเก็บไรน้ำนางฟ้าจำนวน 3 ตัวต่อชุดอุณหภูมิทุกวันรวมเป็นระยะเวลาเวลา 8 วัน นำมารักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลีนความเข้มข้น 4% สังเกตและวัดความยาวลำตัวของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้า ถ่ายภาพและวัดขนาดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบพร้อมชุดถ่ายรูป (B-1000FL-HBO, Optika) และ 2) ศึกษาอัตราการรอดของไรน้ำนางฟ้าไทย โดยเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในถาดเพาะเลี้ยงพลาสติกขนาด 6 หลุม (6-wells polystyrene culture plates: TR5000, Trueline) ในแต่ละหลุมใส่ตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าจำนวน 1 ตัวต่อน้ำ 10 มิลลิลิตร (รวมไรน้ำนางฟ้า 30 ตัวต่อชุดอุณหภูมิ) เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิและให้อาหารในสภาวะเดียวกันกับชุดทดลองที่ 1 สังเกตอัตราการรอดของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าโดยนับจำนวนตัวที่รอดทุกวันเป็นเวลา 8 วัน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (CX21, Olympus)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลความยาวลำตัวและจำนวนที่รอดชีวิตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยเมื่อสิ้นสุดการทดลองมาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตโดยวัดความยาวลำตัวและคำนวณหาค่าเฉลี่ย (AV) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และวิเคราะห์อัตราการรอดเป็นร้อยละ (%) โดยคำนวณจาก (จำนวนไรน้ำนางฟ้าที่รอดชีวิต X 100)/ จำนวนไรน้ำนางฟ้าเริ่มต้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 19

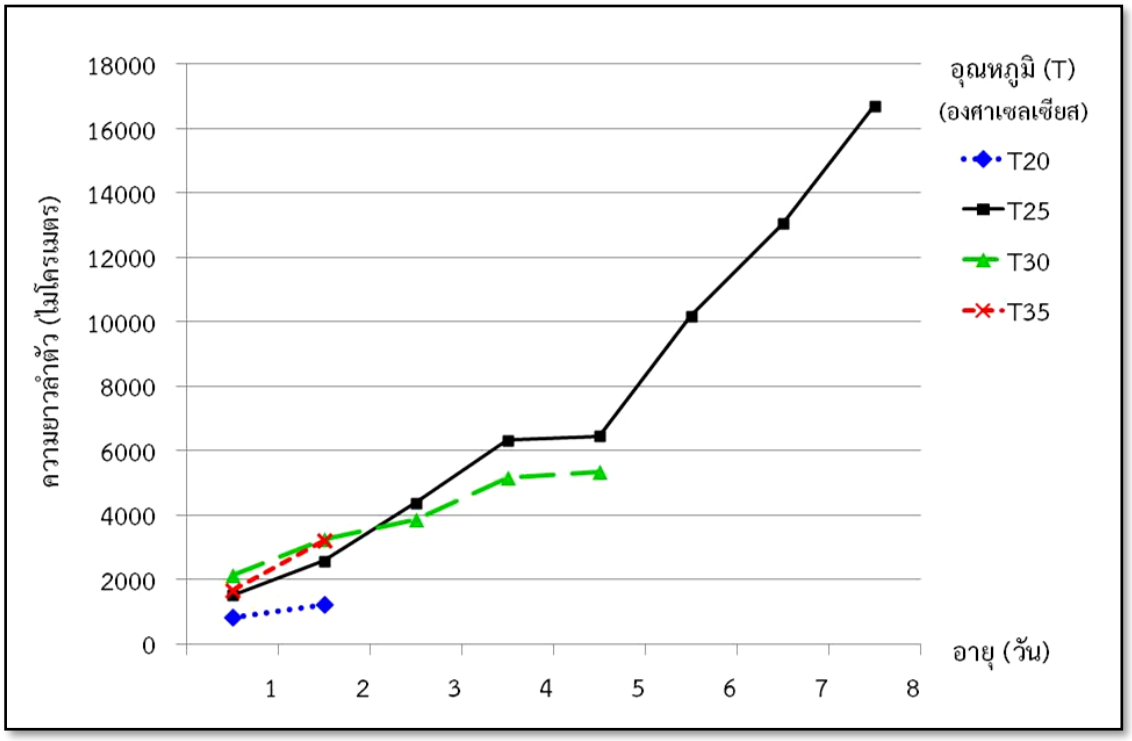
ผลการวิจัย

1) การเจริญเติบโตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

การเจริญเติบโตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่มีความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน เมื่อวัดจากความยาวลำตัว พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 8,683.30 ไมโครเมตร รองลงมาคือ อุณหภูมิ 30, 35 และ 20 องศาเซลเซียส (3,956.73, 2,446.17 และ 1,023.67 ไมโครเมตร) ตามลำดับ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1) และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยอายุ 8 วัน มีความยาวลำตัวสูงสุด คือ 16,708 ไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบความยาวลำตัวของไรน้ำนางฟ้าที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 1 ขนาดความยาวลำตัว (ไมโครเมตร) ของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส

อายุ (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	20	25	30	35
1	827.00±6.56	1509.67±7.51	2127.00±4.00	1663.00±4.00
2	1220.33±16.50	2577.33±7.77	3266.33±7.02	3229.33±4.51
3		4371.00±5.57	3869.67±4.16	
4		6337.00±3.61	5169.33±6.03	
5		6448.00±12.77	5351.33±4.51	
6		10179.00±2.65		
7		13045.33±10.21		
8		16708.00±4.58		



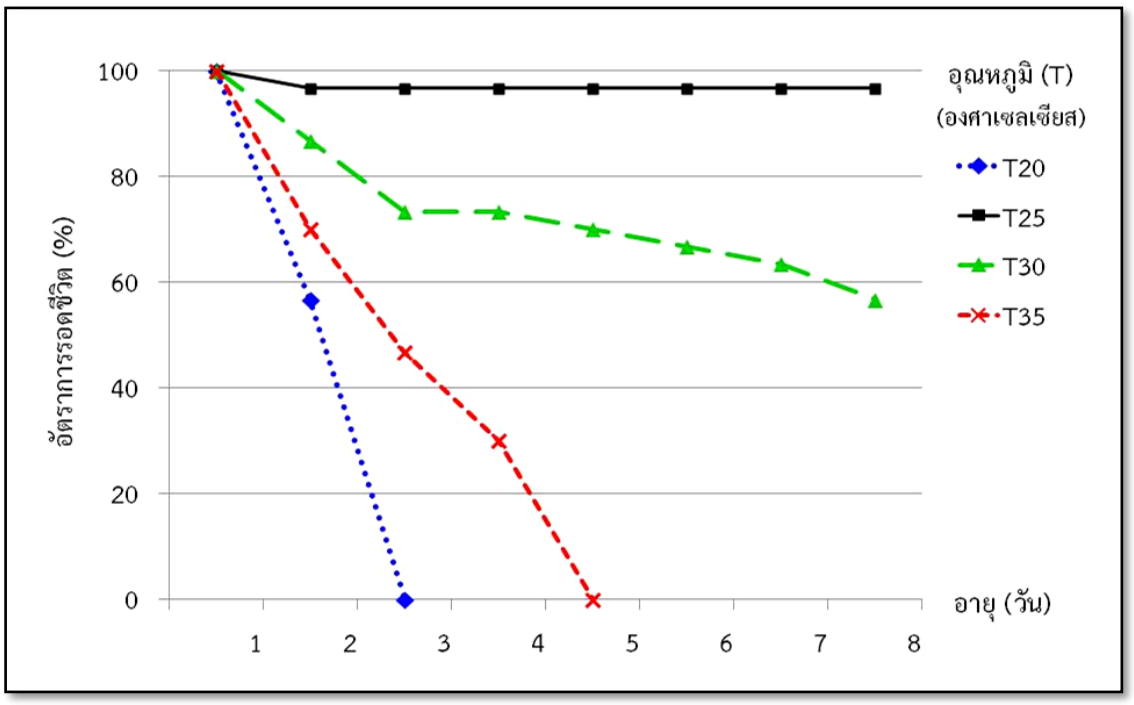
ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส

2) อัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

อัตราการรอดของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่มีความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่า ตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตมากที่สุดคือ 89.07% รองลงมาคือ อุณหภูมิ 30, 35 และ 20 องศาเซลเซียส (68.89, 31.30 และ 19.63%) ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2) และตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยอายุ 8 วัน ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ยังคงมีอัตราการรอดชีวิตสูงสุดที่ 96.67%

ตารางที่ 2 อัตราการรอด (%) ของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส

อายุ (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	20	25	30	35
1	100	100	100	100
2	56.67	96.67	86.67	70.00
3	0	96.67	73.33	46.67
4	0	96.67	73.33	30.00
5	0	96.67	70.00	0
6	0	96.67	66.67	0
7	0	96.67	63.33	0
8	0	96.67	56.67	0



ภาพที่ 2 อัตราการรอดของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่มีความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน เมื่อวัดจากความยาวลำตัว พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ เลี้ยงในอุณหภูมิ 30, 35 และ 20 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกันกับอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงที่สุดสุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อิสรา (2563) ที่ศึกษาความเข้มข้นของสาหร่ายคลอเรลลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทย โดยพบว่า ไรน้ำ

นางฟ้าไทยอายุ 8 วัน เลี้ยงในอุณหภูมิห้องเฉลี่ยที่ 25-28 องศาเซลเซียส ให้อาหารด้วยสาหร่ายคลอเรลลาที่ความเข้มข้น 2×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ไรน้ำนางฟ้าไทยมีความยาวลำตัวสูงที่สุดและมีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด นอกจากอุณหภูมิจะมีผลต่อการเจริญเติบโตแล้ว ยังมีผลต่ออัตราการฟักไข่ของไรน้ำนางฟ้าอีกด้วย โดยพบว่าไข่ไรน้ำนางฟ้าที่แช่น้ำไว้เป็นเวลา 2-4 สัปดาห์ ในช่วงอุณหภูมิแตกต่างกันจะมีอัตราการฟักไม่เท่ากัน และไข่ไรน้ำที่ฟักในสภาวะแตกต่างกันจะมีผลต่อการฟักที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการฟักไข่ไรน้ำนางฟ้าไทยและไรน้ำนางฟ้าสิรินธรอยู่ที่ 25-29 องศาเซลเซียส (พุทธพรรณีและคณะ, 2550; วิกิจและคณะ, 2552; Saengphan et al., 2005) เช่นเดียวกับการศึกษาของ (Atashbar et al., 2012) ที่ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการฟักไข่ การเจริญเติบโต การอยู่รอดและวงจรชีวิตของไรน้ำนางฟ้า *Branchinecta orientalis* พบว่า ที่อุณหภูมิสูงไรน้ำนางฟ้ามีอัตราการฟักไข่ และความยาวลำตัวสูงกว่าอุณหภูมิต่ำ (12, 15 องศาเซลเซียส) อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ โดยที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส *B. orientalis* มีอัตราการฟักไข่สูงที่สุด และที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส มีความยาวลำตัวมากที่สุด แต่ในทางตรงข้ามอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตต่ำของ *B. orientalis*

จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่งอุณหภูมิในแหล่งน้ำจืดธรรมชาติของประเทศไทยผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส สัตว์น้ำจัดอยู่ในพวกสัตว์เลือดเย็นไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่เหมือนสัตว์เลือดอุ่นได้ อุณหภูมิของร่างกายสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่อยู่ เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นขบวนการหายใจ ว่ายน้ำ กินอาหาร ย่อยอาหาร ขับถ่าย ฯลฯ ก็จะสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิลดลงขบวนการเหล่านั้นก็จะลดลงด้วย การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงคือปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ในขณะที่ขบวนการภายในร่างกายเพิ่มขึ้นจึงเกิดปัญหาการขาดออกซิเจนขึ้นได้ (กรมประมง, 2566) ในศึกษาครั้งนี้ อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทย โดยอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยซึ่งมีความยาวลำตัวและอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด ส่วนในอุณหภูมิต่ำที่ 20 องศาเซลเซียส ไรน้ำนางฟ้าไทยมีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด และในทางตรงข้ามอุณหภูมิที่ 30 และ 35 องศาเซลเซียส ไรน้ำนางฟ้ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วใน 1-2 วันแรกแต่อัตราการรอดชีวิตต่ำ ในการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ควรเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในสภาวะภายใต้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพื่อสามารถให้ขยายพันธุ์ได้เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2566 และขอขอบคุณ ดร.ณัฐพร ปลั่งกลาง คุณประภัสสร ดาบสีพาย และ ดร.กมลวรรณ คุ้มพุฒ ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อนุเคราะห์ไข่ไรน้ำนางฟ้าไทยและแนะนำเทคนิคการ ฟักไข่และการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคลอเรลลา

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (2566). คู่มือประชาชน: คุณภาพน้ำในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาตรฐานปลอดภัย. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. https://www.fisheries.go.th/extension/bkk2/knowledge.html

โฆษิต ศรีภูธร. (2555). การหาความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าสิรินธรในบ่อดินโดยใช้น้ำทิ้งจากแหล่งเกษตรกรรมและโรงงานขนมจีน. *วารสารวิจัย มข., 16*(6), 983-995.

ชุติมน มิ่งขวัญ และธนารัตน์ แสงตะคล้อ. (2560). *อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของไรน้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลากะพงขาว.* [ปัญหาพิเศษสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ), คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์].

ณัฐพร ปลั่งกลาง. (2556). *พัฒนาการของตัวอ่อนระยะนอเพลียสของไรน้ำนางฟ้าไทย.* [การศึกษาพิเศษทางชีววิทยา, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

นุกูล แสงพันธุ์. (2548). *การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยเพื่อการค้าในประเทศไทย.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

นุกูล แสงพันธุ์, โฆษิต ศรีภูธร และละออศรี เสนาะเมือง. (2549). *การเพาะเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าในประเทศไทย.* ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาธรรม

นุกูล แสงพันธุ์ และราเมศ ชูสิงห์. (2549). *ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี* (รายงานการวิจัย). คณะวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี.

ปัทมาวรรณ โสดก และลภัสพร จิตปรีดา. (2562). *ผลของความเข้มข้นของอาหารต่อการเจริญเติบโตและความสามารถในการเจริญพันธุ์ของ Ceriodaphnia comuta และ Diaphanosoma excisum (Cladocera)* (รายงานการวิจัย). สาขาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

พุทธพรรณี บุญมาก นุกูล แสงพันธุ์ และละออศรี เสนาะเมือง. (2550). ชีววิทยาและความดกไข่ของไรน้ำนางฟ้าสิรินธรและไรน้ำนางฟ้าไทย. *วารสารวิจัย มข., 12*(2), 125-131.

วิกิจ ผินรับ, ดำรง โลหะลักษณาเดช และทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์. (2552). *การใช้ไรน้ำนางฟ้าเพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจในจังหวัดตรัง* (รายงานการวิจัย). คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, ตรัง.

สุทธนา ปลอดสมบูรณ์ และละออศรี เสนาะเมือง. (2554). การศึกษาผลของ pH ต่อการฟักไข่ ของไรน้ำฟ้าไทย. *วารสารวิจัย มข., 12*(2), 41-46.

อิสรา เพียรโคตร. (2563). *ความเข้มข้นของสาหร่ายคลอเรลลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนไรน้ำนางฟ้าไทย* (รายงานการวิจัย). สาขาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

Atashbar, B., Agh, N., Beladjal, L., Jalili, R. and Mertens, J. (2012). Effects of temperature on survival, growth, reproductive and life span characteristics of Branchinecta orientalis G.O. Sars, 1901 (Brachiopoda, Anostraca) from Iran. *Crustaceana, 85*(9), 1099-1114.

Benider, A., Tifnouti, A. and Pourriot, R. (2002). Growth of *Moina macrocopa* (Straus 1820) (Crustacea, Cladocera): Influence of trophic conditions, population density and temperature. *Hydrobiologia, 468*, 1-11. DOI: 10.1023/A:1015214530485.

Chaoruangrit, L., Tapaneeyaworawong, P., Powtongsook, S. and Sanoamuang, L. (2017). Alternative microalgal diets for cultivation of the fairy shrimp *Branchinella thailandensis* (Branchiopoda: Anostraca). *Aquaculture International, 26*(s2), 37-47. DOI: 10.1007/s10499-017-0191-5.

Deng, D. and Xie, P. (2003). Effect of Food and Temperature on the Growth and Development of *Moina irrasa* (Cladocera: Moinidae). *Journal of Freshwater Ecology, 18*(4), 503-513. DOI: 10.1080/02705060.2003.9663991.

Okunsebor, S. A. (2014). *Culture of zooplankton (Branchionus calciflorus, Moina micrura and Daphnia pulex) as live food for Heterobranchus bidorsalis hatchings* [Doctoral dissertation, University of Jos.].

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

Sanoamuang, L., Murugan, G., Weekers, P. H. and Dumont, H. J. (2000). *Streptocephalus sirindhornae*, new species of freshwater fairy shrimp (Anostraca) from Thailand. *Journal of Crustacean Biology, 20*, 559-565.

Sanoamuang, L., Saengphan, N. and Murugan, G. (2002). First record of the family Thamnocephalidae (Crustacea, Anostraca) from Southeast Asia and description of a new species of *Branchinella*. *Hydrobiologia, 486*, 63-69.

Sanoamuang, L. and Saengphan, N. (2006). A new species of *Streptocephalus* fairy Shrimp (Crustacea, Anostraca) with tetrahedral cysts from central Thailand. *International Review of Hydrobiology, 91*, 250-256.

Sornsupharp, S., Dahms, H. U. and Sanoamuang, L. (2013). Nutrient composition of fairy shrimp *Streptocephalus sirindhornae* nauplii as live food and growth performance of giant freshwater prawn postlarvae. *Aquaculture Nutrition, 19*, 349-359.

Sornsupharp, B., Lomthaisong, K., Dahms, H. U. and Sanoamuang, L. (2015). Effects of dried fairy shrimp *Streptocephalus sirindhornae* meal on pigmentation and carotenoid deposition in flowerhorn cichlid; *Amphilophus citrinellus* (Gunther, 1864) and *Cichlasoma trimaculatum* (Gunther, 1867). *Aquaculture Research, 46*, 173-184.

Sriputhorn, K. and Sanoamuang, L. (2007). Culture of the Thai fairy shrimp (*Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan) by bioextract and yeast as food. *Journal of Scientific Research (Section T), 6*, 369-375.

Sriputhorn, K. and Sanoamuang, L. (2011). Fairy shrimp (*Streptocephalus sirindhornae*) as live feed improve growth and carotenoid contents of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *International Journal of Zoological Research, 7*, 138-146.

Thaimuangphol, W. and Sanoamuang, L. (2017). Optimal egg viability storage conditions in two commercial fairy shrimps (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca) from Thailand. *Aquaculture Research*, *48*(9) 1-12. DOI: 10.1111/are.13320.

Thaimuangphol, W. and Sanoamuang, L. (2020). Food Compositions of Two Commercial Fairy Shrimps, *Branchinella thailandensis* and *Streptocephalus sirindhornae* (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca). *International Journal of Zoological Research, 16*, 12-19. DOI: 10.3923/ijzr.2020.12.19.