# ผลของอุณหภูมิต่อการสืบพันธุ์ อายุขัย และขนาดตัวของ *Brachionus calyciflorus* Pallas

# Effect of temperature on reproduction lifespan and body size of *Brachionus calyciflorus* Pallas

**ศุจีภรณ์ อธิบาย[1*]**

**Sujeephon Athibai[1*]**

**บทคัดย่อ**: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการสืบพันธุ์ อายุขัย และขนาดตัวของ *Brachionus calyciflorus* โดยเก็บแม่พันธุ์จากแหล่งน้ำธรรมชาติมาขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ คัดเลือกตัวอ่อนจำนวน 30 ตัว เพื่อเป็นแม่พันธุ์ แบ่งตัวอ่อนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว นำมาเลี้ยงแบบแยกเดี่ยวในน้ำกลั่น แต่ละกลุ่มถูกเลี้ยงที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 20 25 และ 30 องศาเซลเซียส ให้สาหร่ายคลอเรลลา 5 x $10^7$ เซลล์ เป็นอาหารทุกวัน นับจำนวนลูกที่แม่พันธุ์ผลิตได้วันละ 2 ครั้ง แยกลูกมาเลี้ยงเดี่ยวจนเป็นตัวเต็มวัย จึงวัดขนาดตัว ความยาวหนาม และขนาดไข่ของลูกพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่าแม่พันธุ์ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สามารถผลิตลูกได้สูงที่สุดคือ 68.60 ± 20.20 ตัว และแม่พันธุ์สามารถผลิตลูกได้ 48.90 ± 12.39 ตัว และ 27.60 ± 4.47 ตัว เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 และ 20 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แต่โรติเฟอร์ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอายุขัยสูงที่สุด คือ 9.50 ± 2.27 วัน รองลงมาที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส มีอายุขัยเท่ากับ 8.10 ± 1.85 วัน และ 7.60 ± 0.84 วัน ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่าจำนวนลูกพันธุ์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิ (r = 0.785, P<0.01) ส่วนอายุขัยของแม่พันธุ์ ปริมาตรลำตัว และปริมาตรไข่ของลูกพันธุ์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ (r = -0.418, P<0.05; r = -0.339, P<0.01; r = -0.227, P<0.01) ในการเพาะเลี้ยง *B. calyciflorus* เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ควรเพาะขยายพันธุ์ในระดับอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
**คำสำคัญ**: โรติเฟอร์ การเลี้ยงแบบแยกเดี่ยว พาร์ทีโนเจเนซีส วงชีวิต

**ABSTRACT:** The objective of this study was to investigate the effect of temperature on reproduction, lifespan and body size of *Brachionus calyciflorus*. The *B. calyciflorus* were collected from a natural pond and raised in laboratory condition. Thirty neonates were selected and were then individually cultured in distilled water. Selected rotifers were divided into three groups, which were cultured at 20, 25 and 30 ºC, respectively and they were fed *Chlorella* sp. at 5 x $10^7$ cells per day. The offspring were counted twice daily and were then individually cultured until mature. Body size, spines length and egg size of mature offspring were measured. The results reveal that the highest average number of offspring per parental female was 68.60 ± 20.20 individuals at 30 ºC, followed by 48.90 ± 12.39 individuals and 27.60 ± 4.47 individuals at 25 ºC and 20 ºC, respectively**.** In contrast, the highest average lifespan was the rotifers cultured at 20 ºC (9.50 ± 2.27 days) followed by at 25 (8.10 ± 1.85 days) and 30 ºC (7.60 ± 0.84 days), respectively. For correlation analysis, total number offspring was positively significant correlation to the temperatures (r = 0.785, P < 0.01). In contrast, parental lifespan, lorica biovolume and egg volume of mature offspring was negatively significant correlation with temperatures (r = -0.418, P < 0.05; r = -0.339, P < 0.01; r = -0.227, P < 0.01). In order to gain high production, *B. calyciflorus* should be cultured at 30 ºC.
**Keywords:** rotifer, individual culture, parthenogenesis, life cycle

[1] ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 40002
Applied Taxonomic Research Center, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: sujiat@kku.ac.th

## บทนำ

การจับสัตว์น้ำเกินขนาด (over fishing) มลภาวะ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) เป็นสาเหตุสำคัญทำให้ประชากรสัตว์น้ำในธรรมชาติลดลง อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีบทบาทในการเพิ่มปริมาณอาหารให้เพียงพอต่อการบริโภคของมนุษย์ ประสิทธิภาพในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนมีผลต่อผลผลิตสัตว์น้ำ การอนุบาลด้วยอาหารมีชีวิตได้รับความนิยมมากกว่าอาหารเม็ดสำเร็จรูป เพราะมีขนาดเล็ก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีการเคลื่อนที่ซึ่งกระตุ้นการกินอาหาร และไม่ทำให้คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงต่ำลง (สมพงษ์ และคณะ, 2539) โรติเฟอร์เป็นอาหารมีชีวิตที่นิยมใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ปลากะพงขาว ปลาการ์ตูน ปลากะรัง และปู (พัชรา และคณะ, 2549)

โรติเฟอร์หลายชนิดในสกุล *Brachionus* ได้รับความนิยมเพื่อนำมาเป็นอาหารสัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็มวัยอ่อน (Snell and Janssen, 1995) เพราะส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มอัตราการรอดชีวิตของสัตว์น้ำ และแพร่ขยายพันธุ์ได้ง่าย ด้วยการสืบพันธุ์แบบพาร์ทีโนเจเนซิส (parthenogenesis) อย่างไรก็ตาม การสืบพันธุ์แบบดังกล่าวถูกควบคุมด้วยอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และอุณหภูมิยังมีผลต่อขนาดตัวและความยาวหนามของโรติเฟอร์ (Pavón-Meza et al., 2005; Athibai and Sanoamuang, 2008) โรติเฟอร์ที่มีหนามยาวอาจมีโอกาสรอดจากการถูกกินมากกว่าโรติเฟอร์ที่มีหนามสั้น จากการศึกษาของ Alanis et al. (2009) พบว่าลูกปลามองน์ฮอคเซีย (*Moenkhausia sanctaefilomenae*) เลือกกินโรติเฟอร์ชนิดที่มีหนามสั้นมากกว่าชนิดที่มีหนามยาว งานวิจัยนี้จึงถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการสืบพันธุ์ อายุขัยของแม่พันธุ์ ขนาดตัว และความยาวหนามของลูกพันธุ์ *B. calyciflorus* ซึ่งเป็นชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะสำหรับเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีขนาดปาก 2-3 มิลลิเมตร (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2554) เป็นชนิดที่มีความแปรผัน (variation) ของขนาดตัวและความยาวหนาม และยังไม่มีรายงานการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเปลี่ยนรูปร่างของ *B. calyciflorus* สายพันธุ์ไทย ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเพาะขยาย *B. calyciflorus* ในปริมาณมาก (mass culture) เพื่อใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

## วิธีการศึกษา

### การเตรียมอาหารเลี้ยงสาหร่ายคลอเรลลา (*Chlorella* sp.)

เตรียมอาหารจากปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) 30 กรัม ปุ๋ยนา (สูตร 16-20-0) 15 กรัม รำละเอียด 50 กรัม และปูนขาว 9 กรัม ผสมในน้ำกลั่นปริมาตร 150 ลิตร และเติมหัวเชื้อสาหร่ายคลอเรลลา 20 % ของปริมาตรน้ำเลี้ยงสาหร่ายในสถานที่มีแสง และอากาศถ่ายเทดี เป็นเวลา 7 วัน

### การเตรียมพันธุ์ *B. calyciflorus*

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนจากบึงสีฐาน ด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดตาข่าย 60 ไมโครเมตร คัดแยกแม่พันธุ์ *B. calyciflorus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ และนำมาเลี้ยงในภาชนะพลาสติกที่มีน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร ให้สาหร่ายคลอเรลลาความหนาแน่น $1 \times 10^6$ เซลล์/มล. วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 10 วัน

### การเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์ภายใต้อุณหภูมิที่ต่างกัน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยการคัดเลือกตัวอ่อนที่มีอายุประมาณ 1 ชั่วโมง จำนวน 30 ตัว เพื่อเป็นแม่พันธุ์ แบ่งตัวอ่อนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว นำมาเลี้ยงแบบแยกเดี่ยวในภาชนะพลาสติกที่บรรจุน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร แม่พันธุ์แต่ละกลุ่มถูกนำไปเลี้ยงในตู้บ่มเชื้อที่มีอุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 20 25 และ 30 องศาเซลเซียส แม่พันธุ์ได้รับแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน และได้

รับสาหร่ายคลอเรลลา 5 x $10^7$ เซลล์ต่อวัน เปลี่ยนน้ำกลั่นและอาหารทุกวัน นับจำนวนลูกวันละ 2 ครั้ง และแยกลูกโรติเฟอร์มาเลี้ยงเดี่ยวจนถึงระยะตัวเต็มวัยจึงเก็บรักษาด้วยสารสะลายฟอร์มาลินความเข้มข้น 4% เพื่อเป็นตัวอย่างในการเก็บข้อมูล บันทึกจำนวนลูก อายุขัยของแม่พันธุ์ ระยะการเจริญเติบโตของแม่พันธุ์ ได้แก่ ระยะวัยอ่อน (juvenile period) ระยะวัยสืบพันธุ์ (reproductive period) ระยะหลังวัยสืบพันธุ์ (post-reproductive period) พร้อมทั้งวัดความยาวลำตัว (body length) ความกว้างลำตัว (body width) ความยาวหนามส่วนหัวกลางตัว (anterior median spine length) ความยาวหนามส่วนหัวด้านข้าง (anterior lateral spine length) และความยาวหนามส่วนท้ายด้านข้าง (posterior lateral spine length) ความยาวไข่ (egg length) และความกว้างไข่ (egg width) ของลูกโรติเฟอร์ด้วยไมโครมิเตอร์ (micrometer) การวัดขนาด *B. calyciflorus* แสดงใน **Figure 1** คำนวณค่าปริมาตรลำตัว (lorica biovolume) และปริมาตรไข่ (egg volume) จากสูตรของ McCauley และ Sarma and Rao ตามลำดับ ซึ่งสูตรดังกล่าวถูกอ้างอิงใน Kennari et al. (2008)

## การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของดันแคน (Duncan's multiple range test) เพื่อเปรียบเทียบจำนวนลูก อายุขัยและระยะการเจริญของแม่พันธุ์ ขนาดตัว ความยาวหนาม และขนาดไข่ของลูกพันธุ์ ที่เกิดจากแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิต่างกัน และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียรสัน (Pearson' correlation coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกพันธุ์ อายุขัยของแม่พันธุ์ ปริมาตรลำตัว ปริมาตรไข่ของลูกพันธุ์ และอุณหภูมิ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป SPSS

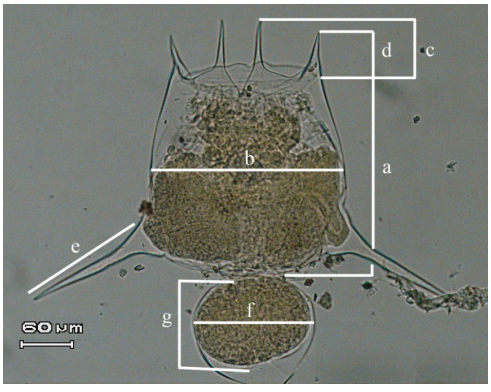


**Figure 1** Measurement of *B. calyciflorus* a, body length; b, body width; c, anterior median spine length; d, anterior lateral spine length; e, posterior lateral spine length; f, egg length; g, egg width.

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### การผลิตลูก และอายุขัยของแม่ *B. calyciflorus* ที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่ต่างกัน

แม่พันธุ์ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่ต่างกันสามารถผลิตลูกได้จำนวนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{30}$ = 21.675, P < 0.05) โดยแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ผลิตลูกได้มากที่สุด คือ 68.60 ± 20.20 ตัว รองลงมาคือแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิ 25 และ 20 องศาเซลเซียส ผลิตลูกได้ เท่ากับ 48.90 ± 12.39 ตัว และ 27.60 ± 4.47 ตัว ตามลำดับ แม่พันธุ์ *B. calyciflorus* ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สามารถผลิตลูกได้สูงกว่าแม่พันธุ์ที่ถูกเลี้ยงในสภาวะที่อุณหภูมิไม่คงที่และมีค่าอยู่ระหว่าง 27.7 – 33.1 องศาเซลเซียส ถึง 2 เท่า แม่พันธุ์ที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่ไม่คงที่สามารถผลิตลูกได้เพียง 29.8 ตัว (ทวี และคณะ, 2530) เมื่อเปรียบเทียบความสามารถผลิตลูกของแม่พันธุ์ไทยกับอินโดนีเซีย พบว่าแม่พันธุ์ไทยสามารถผลิตลูกได้สูงกว่าแม่พันธุ์อินโดนีเซียประมาณ 3 เท่า (Dahril, 1997)

ในทางตรงกันข้ามอายุขัยของแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอายุขัยสูงที่สุด คือ 9.50 ± 2.27 วัน รองลงมาที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศา

เซลเซียส คือ 8.10 ± 1.85 วัน และ 7.60 ± 0.84 วัน ตามลำดับ ($F_{30}$ = 3.125, P < 0.05) ส่วนระยะวัยอ่อนของโรติเฟอร์ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีค่าสูงที่สุด คือ 2.3 ± 0.48 วัน ซึ่งสูงกว่าโรติเฟอร์ที่อุณหภูมิ 25 (1.7 ± 0.82 วัน) และ 30 องศาเซลเซียส (1 วัน) อย่างมีนัยสำคัญ ($F_{30}$ = 13.939, P < 0.05) ระยะวัยเจริญพันธุ์ของแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิ 20 25 และ 30 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.2 ± 2.04 วัน 5.6 ± 1.58 วัน และ 5.6 ± 0.84 วัน ตามลำดับ แต่ระยะหลังวัยเจริญพันธุ์ของแม่พันธุ์ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 20 25 และ 30 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากัน คือ 1 วัน ระยะวัยเจริญพันธุ์ และหลังวัยเจริญพันธุ์ของแม่พันธุ์ที่ถูกเลี้ยงในอุณหภูมิที่ต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P > 0.5) (**Figure 2**) จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่าจำนวนลูกพันธุ์มีความสัมพันธ์ทางเดียวกันกับอุณหภูมิ (r = 0.785 P <0.01) แต่อายุขัยมีความสัมพันธ์ผกผันกับอุณหภูมิ (r = -0.418, P < 0.05)

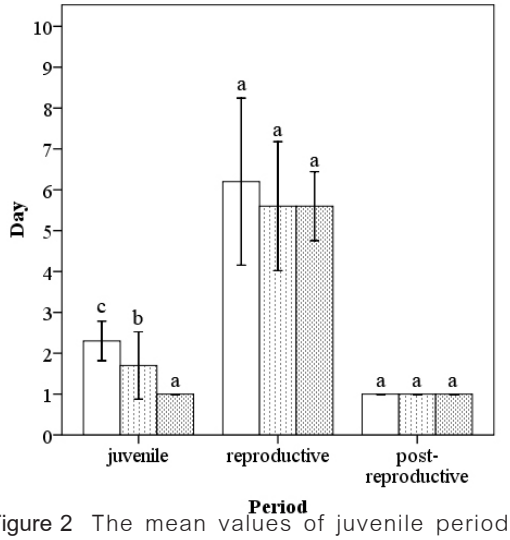


Figure 2 The mean values of juvenile period, reproductive period and post-reproductive period of parental female cultured at different temperatures.
Note: The different letter above bars indicate significantly different (P < 0.05)

**การเปรียบเทียบขนาดตัวของลูก *B. calyciflorus* ที่แม่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิต่างกัน**

ลูกที่เกิดจากแม่ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสมีขนาดใหญ่กว่าที่อุณหภูมิอื่น โดยมีปริมาตรลำตัวเฉลี่ยเท่ากับ 1,394,412.26 ± 398,568.71 ลูกบาศก์ไมโครเมตร ซึ่งสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,116,943.90 ± 247,755.51 ลูกบาศก์ไมโครเมตร และ 1,014,223.70 ± 427,777.94 ลูกบาศก์ไมโครเมตร ตามลำดับ นอกจากนั้นความยาวลำตัว ความกว้างลำตัว ความยาวหนามส่วนหัวกลางตัว ความยาวหนามส่วนหัวด้านข้าง ความยาวหนามส่วนท้ายด้านข้าง ความยาวไข่ ความกว้างไข่ และปริมาตรไข่ สูงกว่าลูกที่เกิดจากแม่ที่ถูกเลี้ยงในอุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05) ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุกค่าที่ตรวจวัดแสดงใน **Table 1** ซึ่งข้อมูลขนาดตัว ความยาวหนามและขนาดไข่ส่วนมากที่ได้จากชุดทดลองที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส แต่ไม่เกิน 1 เท่าของค่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเพียงความยาวหนามส่วนท้ายด้านข้างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ระหว่าง 17.5 – 50 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.13 ± 22.48 ไมโครเมตร ซึ่งยาวกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 5 เท่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 37.5 ไมโครเมตร และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.81 ± 11.56 ไมโครเมตร และยาวกว่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสถึง 42 เท่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0 –25 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.87 ± 4.01 ไมโครเมตร การที่ลูกที่เกิดจากแม่พันธุ์ที่ถูกเลี้ยงที่อุณหภูมิต่ำมีหนามยาว เพราะความเย็นอาจจะสามารถกระตุ้นการแสดงออกของยีน (gene) ที่ควบคุมการสร้างหนามของโรติเฟอร์ (Athibai and Sanoamuang, 2008) จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่าปริมาตรลำตัวและปริมาตรไข่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ (r = -0.339, P < 0.01; r = -0.227, P < 0.01) ปริมาตรลำตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาตรไข่ (r = 0.259, P < 0.01) ซึ่งสอดคล้องกับ

งานวิจัยของ Pavón-Meza et al. (2005) ที่พบว่าแม่พันธุ์ *B. havanaensis* ที่มีตัวขนาดใหญ่จะผลิตไข่ที่มีขนาดใหญ่ด้วยเช่นกัน

**Table 1** Measurements of *B. calyciflorus* offspring cultured at different temperatures.

| Measurement | Temperature (ºC) | | |
|---|---|---|---|
| | 20 [1/] | 25 [1/] | 30 [1/] |
| Body length (µm) | 211.34$^{c}$ ± 22.88 | 191.53$^{b}$ ± 17.14 | 186.95$^{a}$ ± 27.61 |
| Body width (µm) | 145.91$^{b}$ ± 15.72 | 144.13$^{b}$ ± 12.66 | 131.33$^{a}$ ± 21.28 |
| Anterior median spine length (µm) | 37.62$^{b}$ ± 3.40 | 31.49$^{a}$ ± 3.78 | 31.73$^{a}$ ± 5.37 |
| Anterior lateral spine length (µm) | 20.48$^{c}$ ± 4.19 | 17.45$^{b}$ ± 3.28 | 15.95$^{a}$ ± 8.94 |
| Posterior lateral spine length (µm) | 36.13$^{c}$ ± 22.48 | 6.81$^{b}$ ± 11.56 | 0.87$^{a}$ ± 4.01 |
| Egg length (µm) | 100.20$^{b}$ ± 11.29 | 93.93$^{a}$ ± 11.17 | 95.24$^{a}$ ± 10.00 |
| Egg width (µm) | 69.52$^{b}$ ± 5.89 | 66.07$^{a}$ ± 5.80 | 66.23$^{a}$ ± 4.73 |
| Lorica biovolume (µm$^3$) | 1,394,412.26$^{c}$ ± 398,568.71 | 1,116,943.90$^{b}$ ± 247,755.51 | 1,014,223.70$^{a}$ ± 427,777.94 |
| Egg volume (µm$^3$) | 313,265.05$^{b}$ ± 72,305.52 | 264,336.80$^{a}$ ± 57,079.54 | 268,868.00$^{a}$ ± 54,514.27 |

[1/] Means (±SD) in the same row with similar letters are not significantly different at P > 0.05

## สรุป

แม่พันธุ์ *B. calyciflorus* ที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สามารถผลิตลูกได้มากกว่าแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 20 และ 25 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าจะมีระยะวัยสืบพันธุ์ที่ไม่แตกต่างกับอุณหภูมิอื่น แต่ปริมาตรลำตัว และปริมาตรไข่ของลูกพันธุ์มีขนาดเล็กกว่าที่อุณหภูมิ 20 และ 25 องศาเซลเซียส ในทางตรงกันข้ามอายุขัย ระยะวัยอ่อนของแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะสั้นกว่าที่อุณหภูมิอื่น แสดงให้เห็นว่าแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิอื่น ลูกที่เกิดจากแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิต่างกันมีขนาดตัวและความยาวหนามที่แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ลูกพันธุ์มีขนาดใหญ่ และหนามยาวกว่าที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ลูกพันธุ์ทุกตัวที่เกิดจากแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีหนามส่วนท้ายด้านข้าง แต่ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส พบลูกที่มีหนามส่วนท้ายด้านข้าง เพียง 27.8 % และ 5 % ตามลำดับ การที่โรติเฟอร์มีหนามยาวอาจจะไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้อนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เพราะลูกปลาบางชนิดชอบกินโรติเฟอร์ที่มีหนามสั้น จึงกล่าวได้ว่าอุณหภูมิมีผลต่อการสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต อายุขัย ขนาดตัว และความยาวหนามของ *B. calyciflorus* ในการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ควรเลี้ยง *B. calyciflorus* ในสภาวะภายใต้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และมีการควบคุมอุณหภูมิให้มีความคงที่ตลอดการเพาะขยายพันธุ์ในปริมาณมาก เพราะจะได้ผลผลิตสูง

## คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนพัฒนาและส่งเสริมด้านวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเภททุนนักวิจัยหน้าใหม่

## เอกสารอ้างอิง

ทวี พุทธานุมาศ, ภานุ เทวรัตน์ มณีกุล, สุภาณี มัจฉา, และ ทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2530. วงจรชีวิตของโรติเฟอร์น้ำจืด *Brachionus calyciflorus*. น. 204-214. ใน : การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 25. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พัชรา แมเจ๊าะ, ชุลกีฟลี ลติฟีปุตรา, และ วันทนี ส่งทวน. 2549. ผลผลิตโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis* Tschugunoff, 1921) ขนาดเล็กจากการเก็บผลผลิตแบบกึ่งต่อเนื่อง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสตูล, สตูล.

สมพงษ์ ดุลจินดาชบาพร, นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์, และ พรชัย จารุรัตน์จามร. 2539. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการศึกษาชีววิทยาและระบบการเลี้ยงโรติเฟอร์น้ำจืด ไรแดง และไรสีน้ำตาลเพื่อการค้า. ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. 2554. การผลิตอาหารมีชีวิตจากห้องปฏิบัติการเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. www.fisheries.go.th/if-roiet/images/stories/KM/text%20km%2054website.pdf. ค้นเมื่อ 16 มกราคม 2556.

Alanis, G.J., S.S.S. Sarma and S. Nandini. 2009. Prey selectivity and functional response by larval red eyed tetra *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) (Characiformes: Characidae). Braz. Arch. Biol. Technol. 52: 1209-1216

Athibai, S. and L. Sanoamuang. 2008. Effect of temperature on fecundity, life span and morphology of long- and short-spined clones of *Brachionus caudatus* f. *apsteini* (Rotifera). Int. Rev. Hydrobiol. 93:690-699.

Dahril, T. 1997. A study of the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus* in Pekanbaru, Riau, Indonesia. Hydrobiologia 358: 211-215.

Kennari, A. A., N. Ahmadifard, M. F. Kapourchali and J. Seyfabad. 2008. Effect of microalgae concentration on body size and egg size of the rotifer *Brachionus calyciflorus*. Biologia 63:407-411.

Pavón-Meza, E.L., S.S.S. Sarma and S. Nandini. 2005. Combined effects of algal (*Chlorella vulgaris*) food level and temperature on the demography of *Brachionus havanaensis* (Rotifera): a life table study. Hydrobiologia 546: 353-360.

Snell, T.W. and C.R. Janssen. 1995. Rotifers in ecotoxicology: a review. Hydrobiologia 313/314: 231-247.