

**ผลของสารละลาย อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่เหมาะสม  
ในการเก็บรักษาหนอนแดงมีชีวิต**

**Effects of suitable solutions, temperatures, and densities  
on Chironomid larvae, *Chironomus* sp., preservation**

**นพดล สัมเกลี้ยง<sup>1</sup> ประจวบ ฉายบุ<sup>2</sup> เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน<sup>3</sup> สุฤทธิ สมบูรณ์ชัย<sup>4</sup> และ จงกล พรมยะ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

<sup>3</sup> รองศาสตราจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

<sup>4</sup> นักวิชาการเกษตรประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

<sup>5</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

**บทคัดย่อ**

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการรอดตายของหนอนแดงที่เก็บรักษาในสารละลายต่างชนิดกัน และศึกษาผลของความหนาแน่น และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหนอนแดง การทดลองที่ 1 หนอนแดงที่เก็บรักษาในน้ำกลั่น, HBSS, Ca-F HBSS, สารละลายกลูโคส 2% และน้ำเกลือ 0.9% พบว่าอัตราการรอดตายเฉลี่ย ที่อุณหภูมิ 12 °C ความหนาแน่น 20 ตัว/มล. นาน 10 วัน เท่ากับ 16.3 ± 3.21, 22 ± 2.00, 28.3 ± 6.80, 55.3 ± 6.92 และ 12 ± 1.73% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) โดยหนอนแดงที่เก็บรักษาในสารละลายกลูโคส 2% มีอัตราการรอดตายสูงสุด และการทดลองที่ 2 เก็บรักษาหนอนแดงในสารละลายกลูโคส 2% ที่อุณหภูมิแตกต่างกันคือ 4, 12 และ 27 °C พบว่าที่อุณหภูมิ 12 °C ในวันที่ 6 อัตราความหนาแน่นที่ 20, 40, 60 และ 80 ตัว/มล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 90 ± 3.61, 71.50 ± 1.50, 16.09 ± 0.70 และ 10.41 ± 1.04% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) ดังนั้นควรเก็บรักษาหนอนแดงที่เหมาะสมคือ ใช้สารละลายกลูโคส 2% เก็บที่อุณหภูมิ 12 °C ความหนาแน่น 20 ตัว/มล. นานที่สุด 6 วัน

คำสำคัญ : หนอนแดง, การเก็บรักษา, สารละลาย

### Abstract

The objectives of this study were to determine the survival rate of Chironomid larvae *Chironomus* sp. in various preservative solutions. The effects of density and the optimal temperature for *Chironomus* sp. preservation were also studied. In the first experiment, a different solution generated different survival rates of chironomid larvae. The average survival rates of Chironomid larvae preserved in distilled water, HBSS, Ca-F HBSS, 2% glucose solution and 0.9% NaCl solution, at 12 °C, 20 larvae per mL in 10 days were 16.3±3.21%, 22±2.00%, 28.3±6.80%, 55.3±6.92%, and 12±1.73%, respectively, with significant differences (P<0.05). The 2% glucose solution had the highest survival rate. In the second experiment, chironomid larvae in 2% glucose solution were preserved in different temperatures including 4, 12, and 27 °C. It was found that Chironomid larvae storage at 12 °C on day 6, at 20, 40, 60 and 80 larvae per mL. provided the average survival rates as 90 ± 3.61%, 71.50±1.50%, 16.09 ± 0.70% and 10.41±1.04%, respectively, which were significant difference (P<0.05). In summary, suitable *Chironomus* sp. preservation should be kept in 2% glucose solution at 12 °C, density at 20 larvae per mL up to 6 days.

Keywords: Chironomid larvae, preservation, solution

### บทนำ

หนอนแดงเป็นตัวอ่อนของริ้นน้ำจืด จัดอยู่ใน Order Diptera Family Chironomidae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Chironomus* sp. ซึ่งเป็นอันดับเดียวกับยุงและแมลงวัน ริ้นน้ำจืด มีรูปร่างคล้ายยุงแต่ไม่กินเลือด จะกินน้ำหวานและเกสรดอกไม้ ตัวเมียชอบวางไข่ในที่ลุ่มสงบ โดยไข่จะลอยเป็นแพบนผิวน้ำ มีลักษณะเป็นเส้นหรือแท่งมีหัวหนุมมีจุดประสีดำ มองเห็นด้วยตาเปล่า ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายในเวลา 3 - 4 วัน หนอนแดงลำตัวยาว 3 - 18 มิลลิเมตร มีตัวสีแดงเพราะว่ามีสารฮีโมโกลบินอยู่ในเลือด (Setkit, 2533)

หนอนแดงมีบทบาทสำคัญในวงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะปลาตู้หรือปลาสวยงามและการอนุบาลลูกปลา ช่วยให้อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำสูงขึ้น และยังช่วยลดต้นทุนการผลิต (Setkit, 2533) เนื่องจากหนอนแดงเป็นแหล่งโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุชั้นเยี่ยม และมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Habib, 1997) ปัจจุบันราคาหนอนแดงเมื่อรับซื้อจากเกษตรกร สูงถึงกิโลกรัมละ 80-200 บาท และเป็นสินค้าส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ฮองกง และสิงคโปร์ จึงนับได้ว่าหนอนแดงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่นำมาซึ่งรายได้ของประเทศ ความจำเป็นในการเก็บรักษาเพื่อให้หนอนแดงมีความสดและคงคุณค่าทางโภชนาการเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากปลาส่วนใหญ่นิยมกินอาหารที่มีชีวิต ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาวิธีการเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิตได้นานหลายวัน วิธีการเก็บรักษาหนอนแดงมีหลายวิธี คือ การเก็บสด การเก็บแห้ง การแช่แข็ง และการแช่แข็งแบบพิเศษ เป็นต้น

Chaiyachate and Jiwyam (2548) ได้ศึกษาอิทธิพลของออกซิเจนต่ออัตราการตายของหนอนแดง โดยเก็บในสารละลายกลูโคสไม่เติมและเติมโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิตได้ประมาณ 2 – 3 วัน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญต่อการเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิตนานขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแหล่งอาหารที่มีชีวิตอีกทางหนึ่ง การศึกษาค้างนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการตายของหนอนแดงที่เก็บรักษาในสารละลายต่างชนิดกัน และศึกษาผลของความหนาแน่น และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหนอนแดง

### อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

นำหนอนแดงจากการเพาะเลี้ยงที่มีอายุประมาณ 10 วันนับจากวันที่วางไข่ เก็บในขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.92 เซนติเมตร ขนาดบรรจุ 10 มิลลิลิตร ที่มีสารละลายปริมาณ 5 มิลลิลิตร โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1. ศึกษาสารที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาหนอนแดง ที่อุณหภูมิ 12 °C ในสารแต่ละชนิด เก็บในขวดพลาสติก ที่มีสารละลาย 5 มิลลิลิตร โดยแบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 ตัว คือ

ชุดการทดลองที่ 1 น้ำกลั่น

ชุดการทดลองที่ 2 Hank's balanced salt solution (HBSS)

ชุดการทดลองที่ 3 Calcium Free Hank's balanced salt solution (Ca-F HBSS)

ชุดการทดลองที่ 4 สารละลายกลูโคส ความเข้มข้น 2%

ชุดการทดลองที่ 5 น้ำเกลือ ความเข้มข้น 0.9%

ตรวจสอบอัตราการตายของหนอนแดงแต่ละสารละลาย ทุก 24 ชั่วโมง

การทดลองที่ 2 ศึกษาความหนาแน่น และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษา โดยใช้สารที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองที่ 1 (สารละลายกลูโคส 2%) โดยวางแผนการทดลองแบบ 3×4 Factorial in CRD โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยการศึกษาที่ 1 อุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ชุดการทดลองที่ 2 อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ชุดการทดลองที่ 3 อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

ปัจจัยการศึกษาที่ 2 อัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 หนอนแดง 20 ตัว / มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 2 หนอนแดง 40 ตัว / มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 หนอนแดง 60 ตัว / มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 หนอนแดง 80 ตัว / มิลลิลิตร

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตรวจสอบอัตราการรอดตายของหนอนแดง ที่ระยะเวลา 3 และ 6 วัน

### หลักการสังเกตว่าหนอนแดงยังมีชีวิตอยู่

หนอนแดงมีการเคลื่อนไหวไปมาเมื่อได้รับการสัมผัส ถ้าเป็นหนอนแดงที่แข็งแรงจะมีลักษณะม้วนตัวกลมมีการเคลื่อนไหวรวดเร็ว และมีสีแดงเข้ม สำหรับหนอนแดงที่ตายจะมีลักษณะลำตัวเหยียดตรงมีสีซีด (Naknoi, 2547)



Fig. 1 living Chironomid



Fig. 2 non-living Chironomid

นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างของแต่ละชุดการทดลอง จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง โดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

### ผลและวิจารณ์ผล

#### 1. การศึกษาสารละลายต่างชนิดกันต่ออัตราการรอดตายของหนอนแดง

การเก็บรักษาหนอนแดงมีชีวิตที่อุณหภูมิ 12 °C ในสารต่างกันมีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงแตกต่างกัน (ภาพที่ 3 และ ตารางที่ 1) โดยในระยะเวลา 10 วัน มีผลต่ออัตราการรอดตายของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) หนอนแดงที่เก็บรักษาในน้ำกลั่น, HBSS, Ca-F HBSS, สารละลายกลูโคส 2% และน้ำเกลือ 0.9% ที่เวลา 10 วัน อัตราการรอดตายเฉลี่ย  $16.3 \pm 3.21$ ,  $22 \pm 2.00$ ,  $28.3 \pm 6.80$ ,  $55.3 \pm 6.92$  และ  $12 \pm 1.73\%$  ตามลำดับ โดยอัตราการรอดตายมีความแตกต่างกัน หนอนแดงที่เก็บรักษาในสารละลายกลูโคส 2% มีอัตราการรอดตายสูงสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับ Chaiyachate(2546) ที่ชี้ว่าสารละลายต่างกันมีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงแตกต่าง

กัน และสารละลายกลูโคส 2% มีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงขึ้น เนื่องจากสารละลายกลูโคสเป็นสารที่ให้พลังงานสามารถแพร่ผ่านเซลล์เข้าสู่ร่างกายหนอนแดงได้ ทำให้หนอนแดงรักษาพลังงานและคงคุณค่าทางโภชนาการได้ ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Nithas *et al.* (2010) ที่พบว่า การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 4 °C สามารถเก็บได้ดีที่สุดเป็นเวลา 96 ชม. ด้วยสารละลาย embryonic โดยมีอัตราการรอดตาย 10.33% ตามด้วย trehalose 1% อัตรารอดตาย 1.67% โดยการเก็บรักษาใน NaCl 0.9%, Modified Fish Ringer Solution และ glucose 2% หนอนแดงตายภายในเวลา 72 ชม. ดังนั้นจึงใช้สารละลายกลูโคส 2% ในการทดลองที่ 2 ต่อไป

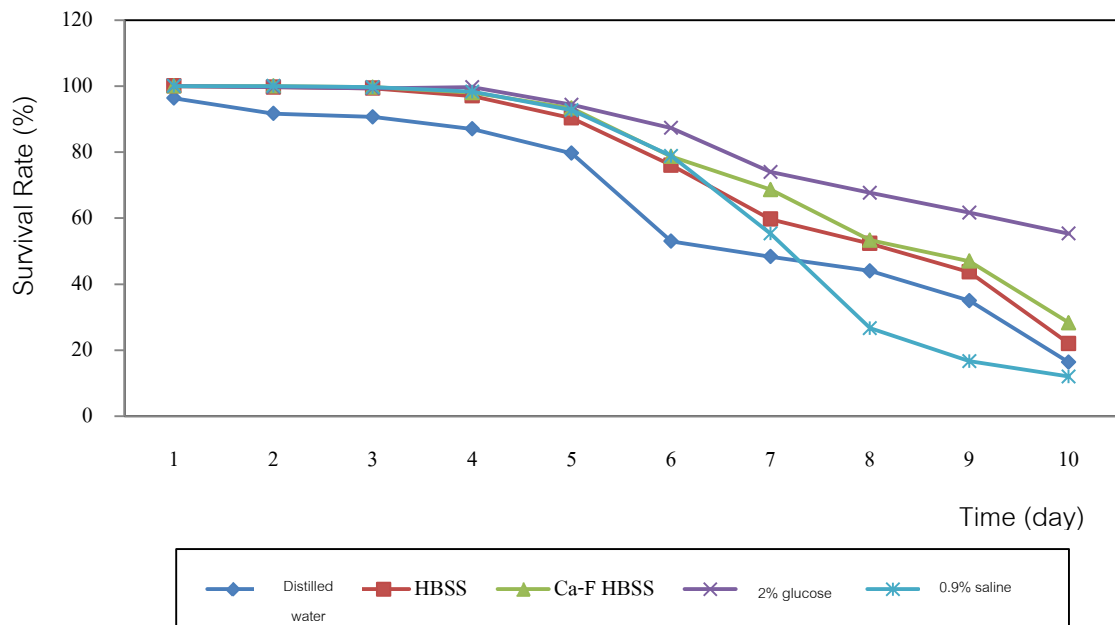


Fig 3 Average survival of Chironomid kept in different solutions for 0 – 10 days

**Table 1** Average survival rates (%) of Chironomid kept in distilled water, HBSS, Ca-F HBSS, 2% glucose, or 0.9% saline (Mean  $\pm$  SE)

| solution        | Time (days)                  |                              |                              |                              |                              |                               |                              |                              |                              |                              |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                 | 1                            | 2                            | 3                            | 4                            | 5                            | 6                             | 7                            | 8                            | 9                            | 10                           |
| distilled water | 96.3 $\pm$ 3.78 <sup>b</sup> | 91.6 $\pm$ 6.80 <sup>b</sup> | 90.6 $\pm$ 6.11 <sup>b</sup> | 87 $\pm$ 6.08 <sup>b</sup>   | 79.6 $\pm$ 5.85 <sup>b</sup> | 53 $\pm$ 3.00 <sup>c</sup>    | 48.3 $\pm$ 1.73 <sup>c</sup> | 44 $\pm$ 1.15 <sup>b</sup>   | 35 $\pm$ 5.00 <sup>c</sup>   | 16.3 $\pm$ 3.21 <sup>c</sup> |
| HBSS            | 100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 99.6 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup> | 99.3 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup> | 97 $\pm$ 1.73 <sup>a</sup>   | 90.3 $\pm$ 4.50 <sup>a</sup> | 76 $\pm$ 1.00 <sup>b</sup>    | 59.6 $\pm$ 1.52 <sup>b</sup> | 52.3 $\pm$ 2.51 <sup>b</sup> | 43.6 $\pm$ 2.08 <sup>b</sup> | 22 $\pm$ 2.00 <sup>b</sup>   |
| Ca-F HBSS       | 100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 99.6 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup> | 98 $\pm$ 1.73 <sup>a</sup>   | 93.3 $\pm$ 2.08 <sup>a</sup> | 78.6 $\pm$ 6.65 <sup>ab</sup> | 68.6 $\pm$ 4.72 <sup>a</sup> | 53.3 $\pm$ 10.4 <sup>b</sup> | 47 $\pm$ 3.60 <sup>b</sup>   | 28.3 $\pm$ 6.80 <sup>b</sup> |
| 2% glucose      | 100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 99.6 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup> | 99.3 $\pm$ 1.15 <sup>a</sup> | 99.6 $\pm$ 1.73 <sup>a</sup> | 94.3 $\pm$ 3.78 <sup>a</sup> | 87.3 $\pm$ 1.00 <sup>a</sup>  | 74 $\pm$ 1.00 <sup>a</sup>   | 67.6 $\pm$ 4.93 <sup>a</sup> | 61.6 $\pm$ 2.88 <sup>a</sup> | 55.3 $\pm$ 6.92 <sup>a</sup> |
| 0.9% saline     | 100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 99.6 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup> | 98.3 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup> | 92.6 $\pm$ 5.13 <sup>a</sup> | 78.3 $\pm$ 13.7 <sup>ab</sup> | 55.3 $\pm$ 9.23 <sup>c</sup> | 26.6 $\pm$ 12.7 <sup>c</sup> | 16.6 $\pm$ 3.78 <sup>d</sup> | 12 $\pm$ 1.73 <sup>d</sup>   |

Different letters in the same column indicate significant different ( $p < 0.05$ ).

**Table 2** Average survival rates (%) of Chironomid kept in different densities and temperatures for 3 and 6 days

| Factor                  |                         | Average survival rates (%) |                          |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Temperature (°C)        |                         | Day 3                      | Day 6                    |
| 4                       |                         | 67.85±14.77 <sup>b</sup>   | 0±0.00 <sup>b</sup>      |
| 12                      |                         | 97.14±2.76 <sup>a</sup>    | 47.01±36.00 <sup>a</sup> |
| 27                      |                         | 0±0.00 <sup>c</sup>        | 0±0.00 <sup>b</sup>      |
| F-test                  |                         | *                          | *                        |
| Density (individual/ml) |                         |                            |                          |
| 20                      |                         | 60.44±46.02 <sup>a</sup>   | 30.00±45.03 <sup>a</sup> |
| 40                      |                         | 60.39±46.04 <sup>a</sup>   | 23.83±35.75 <sup>b</sup> |
| 60                      |                         | 50.25±51.60 <sup>b</sup>   | 5.36±8.05 <sup>c</sup>   |
| 80                      |                         | 48.92±40.74 <sup>b</sup>   | 3.47±5.23 <sup>d</sup>   |
| F-test                  |                         | *                          | *                        |
| Temperature (°C)        | Density (individual/ml) |                            |                          |
| 4                       | 20                      | 81.67±2.52 <sup>c</sup>    | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 4                       | 40                      | 81.67±5.97 <sup>c</sup>    | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 4                       | 60                      | 55.09±1.69 <sup>d</sup>    | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 4                       | 80                      | 53.00±2.63 <sup>d</sup>    | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 12                      | 20                      | 99.67±0.58 <sup>a</sup>    | 90.00±3.61 <sup>a</sup>  |
| 12                      | 40                      | 99.50±0.50 <sup>a</sup>    | 71.50±1.50 <sup>b</sup>  |
| 12                      | 60                      | 95.67±0.88 <sup>b</sup>    | 16.09±0.70 <sup>c</sup>  |
| 12                      | 80                      | 93.75±1.50 <sup>b</sup>    | 10.41±1.04 <sup>d</sup>  |
| 27                      | 20                      | 0±0.00 <sup>e</sup>        | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 27                      | 40                      | 0±0.00 <sup>e</sup>        | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 27                      | 60                      | 0±0.00 <sup>e</sup>        | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| 27                      | 80                      | 0±0.00 <sup>e</sup>        | 0±0.00 <sup>e</sup>      |
| F-test                  |                         | *                          | *                        |

\* Different letters in the same column indicate significant different (p<0.05).

## 2. การศึกษาอัตราการรอดตายของหนอนแดงที่อุณหภูมิ และความหนาแน่นแตกต่างกัน

จากการศึกษา อุณหภูมิและความหนาแน่น ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหนอนแดง พบว่า การเก็บรักษาหนอนแดงที่ใช้สารละลายกลูโคส 2% ที่ระยะเวลา 3 และ 6 วัน พบว่า

### ระยะเวลา 3 วัน

ปัจจัยระดับอุณหภูมิ พบว่ามีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยพบว่าที่ระดับอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงที่สุด เท่ากับ  $97.14\pm 2.76\%$  รองลงมา คือ ระดับอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดตายของหนอนแดง เท่ากับ  $67.85\pm 14.77\%$  และไม่พบอัตราการรอดตายของหนอนแดงที่ระดับอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ส่วนปัจจัยระดับความหนาแน่น พบว่ามีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เช่นกัน โดยพบว่าที่ความหนาแน่น 20 และ 40 ตัว/มิลลิลิตร มีอัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงที่สุด เท่ากับ  $60.44\pm 46.02\%$  และ  $60.39\pm 46.04\%$  รองลงมา คือ ความหนาแน่น 60 และ 80 ตัว/มิลลิลิตร เท่ากับ  $50.25\pm 51.60\%$  และ  $48.92\pm 40.74\%$  ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับอุณหภูมิ และความหนาแน่น ต่ออัตราการรอดตายของหนอนแดง พบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยที่ระดับอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 20 และ 40 ตัว/มิลลิลิตร มีอัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงที่สุด เท่ากับ  $99.67\pm 0.58\%$  และ  $99.50\pm 0.50\%$  รองลงมา คือ ความหนาแน่น 60 และ 80 ตัว/มิลลิลิตร มีอัตราการรอดตาย เท่ากับ  $95.67\pm 0.88\%$  และ  $93.75\pm 1.50\%$  ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งแตกต่างกับ Naknoi (2547) ศึกษาความหนาแน่นในการเก็บรักษาหนอนแดง พบว่าความหนาแน่น 0.5, 1, 1.5 และ 2 ตัว/มิลลิลิตร อัตรารอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และแนะนำให้เก็บรักษาหนอนแดงที่อัตราความหนาแน่น 0.5-2 ตัว/มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และสอดคล้องกับ Setkit (2533) ที่กล่าวว่า การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิประมาณ 10-15 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาหนอนแดงได้นานหลายวันโดยหนอนแดงยังชีวิตอยู่

### ระยะเวลา 6 วัน

ปัจจัยระดับอุณหภูมิ พบว่ามีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยพบว่าที่ระดับอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงที่สุด เท่ากับ  $47.01\pm 36.00\%$  และไม่พบอัตราการรอดตายของหนอนแดงที่ระดับอุณหภูมิ 4 และ 27 องศาเซลเซียส ส่วนปัจจัยระดับความหนาแน่น พบว่ามีผลทำให้อัตราการรอดตายของหนอนแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เช่นกัน โดยพบว่าที่ความหนาแน่น 20 ตัว/มิลลิลิตร มีอัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงที่สุด เท่ากับ  $30.00\pm 45.03\%$  รองลงมา คือ ความหนาแน่น 40, 60 และ 80 ตัว/มิลลิลิตร เท่ากับ  $23.83\pm 35.75\%$ ,  $5.36\pm 8.05\%$  และ  $3.47\pm 5.23\%$  ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับอุณหภูมิ และความหนาแน่น ต่ออัตราการรอดตายของหนอนแดง พบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยที่ระดับอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 20 ตัว/



มิลลิลิตร มีอัตราการรอดตายของหนอนแดงสูงที่สุด เท่ากับ  $90.00 \pm 3.61\%$  รองลงมา คือ ความหนาแน่น 40,60 และ 80 ตัว/มิลลิลิตร มีอัตราการรอดตาย เท่ากับ  $71.50 \pm 1.50\%$ ,  $16.09 \pm 0.70\%$  และ  $10.41 \pm 1.04\%$  ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จะเห็นว่าอัตราความหนาแน่นที่มากขึ้นทำให้อัตราการรอดของหนอนแดงลดลง สอดคล้องกับ Thipkonglars (2551) ที่พบว่า อัตราการรอดของหนอนแดง *Chironomus* sp. ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นต่างกัน มีอัตราการลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเลี้ยงหนอนแดงด้วยความหนาแน่นสูง ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาโดยเฉพาะแคลเซียมไนไตรท์ที่มีปริมาณสูงขึ้นด้วย (Ikeshoji, 1973)

### สรุปผล/และข้อเสนอแนะ

หนอนแดงที่เก็บรักษาในสารละลายกลูโคส 2% มีอัตราการรอดตายสูงที่สุด รองลงมาคือ หนอนแดงที่เก็บรักษาใน Ca-F HBSS, HBSS, น้ำกลั่น และน้ำเกลือ 0.9% ตามลำดับ ดังนั้นการเก็บรักษาหนอนแดงที่เหมาะสม คือ ใช้สารละลายกลูโคส 2% เก็บที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 20 ตัว/มิลลิลิตร นาน 6 วัน การเก็บรักษาหนอนแดงให้มีอัตราการรอดตายสูง ควรล้างทำความสะอาดหนอนแดง และกำจัดเศษอินทรีย์วัตถุต่างๆ ออกให้หมดก่อนการเก็บรักษาเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายของหนอนแดง

### คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร ที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยการเก็บรักษาหนอนแดงมีชีวิตเพื่อเป็นอาหารปลาสวยงามเชิงพาณิชย์ ปีงบประมาณ 2552 - 2553 และขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกสถานที่ในการทำวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- Chaiyachate, R. 2003. Factors Affecting Yield and Nutritional Value of Chironomid Larvae. Master of Science Thesis in Fisheries. Graduate School, Khon Kaen University. 70 p.
- Chaiyachate, R., and Jiwyam, W. 2548. Effect of preservative solution on survival rate of Chironomid larvae. Journal of Nong Khai Campus, 1: 26 – 33.
- Habib, M.A.B., Yusuff, F.M., and Mohamed, S. 1997. Nutritional values of chironomid larvae grown in palm oil mill effluent and algal culture. Aquaculture 158:95-105.
- Ikeshoji, T. 1973. Overcrowding factors of chironomid larvae. Jpn.J.Sanit.Zool.24: 149-153.
- Thipkonglars, N., Taparrhudee, W., Kaewnern, M., and Lawonyawut, K. 2010. Cold Preservation of Chironomid Larvae (*Chironomus fuscipes* Yamamoto, 1990): Nutritional Value and Potential for Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) Larval Nursing. Kasetsart University Fisheries Research Bulletin. 34(2):1-13.

- Naknoi, C. 2547. Suitable temperature and density for Chironomid preservation. Phetchaburi Rajabhat University Research Report. 22 p. [in Thai].
- Ponprasit, S. 2550. Chironomid culture in concrete tanks. Folk wisdom technology 19: 102 – 103.
- Setkit, S. 2533. Chironomid culture in concrete tanks. House Agricultural Magazine 13: 82 – 85.
- Thipkonglars, N., Taparhudee, W., Kaewnern, M., and Lawonyawut, K. 2551. Study of some Biological Aspects of Chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) Species Found in Water Flea Culture Ponds. Fisheries Conference, Maejo University. Available from [http://rdi.rmutsv.ac.th/ebook/Agri\\_content.html](http://rdi.rmutsv.ac.th/ebook/Agri_content.html)