

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าไทยในบ่อดิน และในกระชัง ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และมหาสารคาม เพื่อศึกษาแนวทาง พัฒนาการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าเชิงพาณิชย์ โดยการเพาะฟักไข่ไร่น้ำนางฟ้าจำนวน 1×10^6 ฟอง ในบ่อพื้นที่ 1 ไร่ เป็นเวลา 25 วัน ศึกษาการเจริญเติบโตของไร่น้ำนางฟ้า ช่วงอายุ 10, 15, 20 และ 25 วัน ทำการสุ่ม ไร่น้ำนางฟ้าในบ่อ 4 จุดๆ ละ 100 ตัว รวม 400 ตัว ผลการทดลองพบว่า ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเพศผู้ใน จังหวัดมหาสารคาม มีความยาวลำตัวมากที่สุด เท่ากับ 2.32 ± 0.04 ซม. รองลงมา ได้แก่ ไร่น้ำนางฟ้าสิริน ธรจากจังหวัดกาฬสินธุ์ สกลนคร และขอนแก่น มีความยาว เท่ากับ 2.22 ± 0.04 , 2.16 ± 0.11 และ 2.15 ± 0.032 ซม. ตามลำดับ ส่วนไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรเพศเมียจากจังหวัดมหาสารคาม มีความยาวมาก ที่สุด เท่ากับ 2.26 ± 0.04 ซม. รองลงมา ได้แก่ ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรจากจังหวัดขอนแก่น สกลนคร และ กาฬสินธุ์ มีความยาว เท่ากับ 2.17 ± 0.04 , 2.13 ± 0.06 และ 2.12 ± 0.10 ซม. ตามลำดับ สำหรับการเติบโต ด้านน้ำหนักตัว พบว่าไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรในจังหวัดมหาสารคาม มีน้ำหนักต่อตัวมากที่สุด เท่ากับ 0.11 ± 0.01 กรัม รองลงมาได้แก่ ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรจากจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และสกลนคร มี น้ำหนักต่อตัว เท่ากับ 0.100 ± 0.01 , 0.097 ± 0.15 และ 0.094 ± 0.00 กรัม ตามลำดับ ด้านผลผลิตต่อไร่ พบว่า จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด เท่ากับ 17.13 ± 3.72 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ จังหวัด มหาสารคาม สกลนคร และขอนแก่น โดยมีผลผลิตต่อไร่ เท่ากับ 16.83 ± 3.29 , 16.17 ± 2.12 และ 15.30 ± 5.77 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าในบ่อดิน อายุ 25 วัน ทั้ง 4 จังหวัด มีการเติบโตด้านความยาวเพศผู้ เพศเมีย น้ำหนักตัว อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย และผลผลิตต่อไร่ ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรในกระชังในแต่ละจังหวัดโดยใช้ไร่น้ำนางฟ้าอายุ 5 วัน มีความยาว เฉลี่ย 1.29 ± 0.026 ซม. ทำการเลี้ยงในกระชังขนาด $2 \times 3 \times 1$ เมตร ด้วยอัตราการปล่อยที่ระดับความ หินแน่น 5,000 ตัวต่อตารางเมตร จำนวน 4 กระชัง ทำการเก็บข้อมูลการเติบโตและผลผลิต ในช่วงอายุ 10, 15, 20, 25 และ 30 วัน พบว่าการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรช่วงอายุ 15 วัน ในทุกจังหวัด ให้ผลผลิต ดีกว่าการเลี้ยงในช่วงอายุ 10, 20, 25 และ 30 วัน โดยไร่น้ำนางฟ้าในจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม และสกลนคร มีความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 2.28 ± 0.711 , 2.18 ± 0.106 , 1.99 ± 0.099 และ 1.75 ± 0.025 ซม. ตามลำดับ ไร่น้ำนางฟ้าที่เลี้ยงในจังหวัดสกลนคร มหาสารคาม กาฬสินธุ์ และขอนแก่น ให้ผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ $3,556.7 \pm 242$, $3,483.2 \pm 259$, $3,472.5 \pm 271$ และ $3,386.2 \pm 199.5$ กรัมต่อกระชัง ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไร่น้ำนางฟ้าช่วงอายุ 15 วัน ในทุกจังหวัดมีการเติบโตด้าน ความยาวที่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) แต่มีผลผลิตต่อกระชังไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยในบ่อดิน โดยเพาะฟักไข่ไร่น้ำนางฟ้าไทยจำนวน 1×10^6 ฟองต่อไร่ ทำ การเลี้ยงเป็นเวลา 21 วัน ศึกษาการเจริญเติบโตช่วงอายุ 3, 6, 9, 12, 15, 18 และ 21 วัน พบว่า ไร่น้ำ

นางฟ้าไทยจังหวัดสกลนครมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.493 ± 0.0058 กรัม รองลงมา คือ จังหวัด กาศสินธุ์ ขอนแก่น และ มหาสารคาม มีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 0.490 ± 0.010 , 0.457 ± 0.050 และ 0.457 ± 0.047 กรัม ตามลำดับ สำหรับไร่นางฟ้าไทยจังหวัดสกลนครมีความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 3.803 ± 0.040 กรัม รองลงมา คือ จังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และกาศสินธุ์ มีความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 3.667 ± 0.123 , 3.647 ± 0.042 และ 3.637 ± 0.104 ตามลำดับ สำหรับไร่นางฟ้าไทยในบ่อดินจังหวัด สกลนครมีผลผลิต เท่ากับ 53.983 ± 0.681 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมา คือจังหวัด กาศสินธุ์ ขอนแก่น และมหาสารคาม ให้ผลผลิต เท่ากับ 51.717 ± 1.966 , 50.157 ± 5.038 และ 49.453 ± 7.887 กรัมต่อตาราง เมตร ตามลำดับ ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเพาะเลี้ยงไร่นางฟ้าไทยในบ่อดินอายุ 21 วัน ทั้ง 4 จังหวัด มีความยาว น้ำหนักตัว และผลผลิตต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

การเลี้ยงไร่นางฟ้าไทยในกระชังในแต่ละจังหวัดใช้ไร่นางฟ้าไทยอายุ 3 วัน ด้วยอัตราการ ปลอ่ยที่ระดับความหนาแน่น 2,500 ตัวต่อตารางเมตร จำนวน 4 กระชัง ทำการเก็บข้อมูลการเติบโตและ ผลผลิต ในช่วงอายุ 6, 9, 12, 15, 18 และ 21 วัน พบว่า ไร่นางฟ้าไทยจังหวัดสกลนครมีน้ำหนักตัว เฉลี่ย เท่ากับ 0.329 ± 0.006 กรัม รองลงมา คือ จังหวัดกาศสินธุ์ ขอนแก่น และมหาสารคาม น้ำหนักตัว เฉลี่ย เท่ากับ 0.324 ± 0.008 , 0.307 ± 0.035 และ 0.304 ± 0.027 ตามลำดับ สำหรับไร่นางฟ้าไทยจังหวัด สกลนครมีความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 3.037 ± 0.074 กรัม รองลงมา คือ จังหวัดมหาสารคาม กาศสินธุ์ และ ขอนแก่น เท่ากับ 3.030 ± 0.062 , 2.983 ± 0.113 และ 2.850 ± 0.035 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับไร่นา นางฟ้าที่เลี้ยงในจังหวัดสกลนคร กาศสินธุ์ ขอนแก่นและมหาสารคาม ให้ผลผลิต $2,449.50 \pm 379.242$, $2,403.75 \pm 258.969$, $2,245.05 \pm 418.154$ และ $2,198.20 \pm 267.203$ กรัมต่อกระชัง ตามลำดับ ผลจากการ วิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าการเพาะเลี้ยงไร่นางฟ้าไทยในกระชังอายุ 21 วัน ทั้ง 4 จังหวัด มีน้ำหนักเฉลี่ย และความยาวไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่มีผลผลิตต่อกระชังแตกต่างกัน ($p < 0.05$)

การวิเคราะห์หาปริมาณของแคโรทีนอยด์ในไร่นางฟ้าสีรินทร์และไร่นางฟ้าไทย เปรียบเทียบกับอาร์ทีเมียและไรแดง โดยใช้ตัวอย่างแช่แข็ง พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์รวมในไร่นา นางฟ้าสีรินทร์ ไร่นางฟ้าไทย อาร์ทีเมีย และไรแดง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.12 ± 1.49 , 66.48 ± 1.57 , 10.69 ± 1.04 และ 7.35 ± 0.43 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์หาชนิดของ แคโรทีนอยด์โดยวิธี HPLC พบว่าไร่นางฟ้าทั้งสองชนิดมี เบตาแคโรทีน (β-carotene) แอสตาแซน ทิน (astaxanthin) ลูทีน (lutein) และ แคนทาแซนทิน (canthaxanthin) โดยมีเบตาแคโรทีนและ แอสตา แซนทินเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณของแคโรทีนอยด์รวมในไร่นางฟ้าสีริน ทรโดยใช้ตัวอย่างสด ในจังหวัดขอนแก่น กาศสินธุ์ มหาสารคาม และสกลนคร พบว่ามีปริมาณแคโรที นอยด์รวมสูงกว่าไร่นางฟ้าแช่แข็ง โดยมีค่าเท่ากับ 222.60 ± 5.17 , 207.77 ± 5.52 , 146.87 ± 5.55 และ 140.43 ± 4.25 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ศัตรูที่พบในการเลี้ยงไรร้านางฟ้าในบ่อดินในช่วงการเลี้ยง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มที่แย่งอาหารและรบกวนการดำรงชีวิตของไรร้านางฟ้า ได้แก่ โรดิเฟอร์ ไรแดง และตัวอ่อนของโคพิพอด กลุ่มนี้สามารถเกาะที่บริเวณขาว่ายน้ำทำให้ไรร้านางฟ้าแลกเปลี่ยนออกซิเจนไม่สะดวก และ (2) กลุ่มที่กินไรร้านางฟ้าเป็นอาหารโดยตรง ได้แก่ ลูกปลานขนาดเล็ก ลูกอ๊อดกบ เขียด มวนน้ำจืด ลูกน้ำยุง ตัวอ่อนแมลงปีกแข็ง และตัวอ่อนแมลงมีปีกทุกชนิด ซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นอันตรายมากกว่ากลุ่มแรก โดยสามารถกินไรร้านางฟ้าจนหมดบ่อได้ วิธีการป้องกันและแก้ไข คือ ควรมีการเตรียมบ่อที่ดี และมีวิธีการกำจัดศัตรูระหว่างการเลี้ยงโดยใช้ไฟฟ้าล่อและดักด้วยน้ำมันดีเซล ส่วนการเลี้ยงในกระชังพบว่าสามารถป้องกันศัตรูของไรร้านางฟ้าได้ดีกว่า และยังสามารถเก็บผลผลิตได้สะดวกกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน แต่ต้องระวังการอุดตันของกระชัง

การเปรียบเทียบผลตอบแทนในการเลี้ยงไรร้านางฟ้าสิรินธรและไรร้านางฟ้าไทยในบ่อดิน ขนาด 1,600 ตารางเมตร ระยะเวลา 25 วัน พบว่าการเลี้ยงไรร้านางฟ้าไทยมีผลตอบแทน (4,900-6,714 บาท) ซึ่งสูงกว่าการเลี้ยงไรร้านางฟ้าสิรินธร (2,000-3,000 บาท) แต่พบว่าไรร้านางฟ้าไทยไม่สามารถสะสมไข่และเพิ่มจำนวนได้อย่างต่อเนื่องในบ่อดิน ส่วนไรร้านางฟ้าสิรินธรสามารถสะสมไข่ได้ในบ่อดินและสามารถฟักไข่สำหรับเลี้ยงในรุ่นถัดไป ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ จากการทดลองยังพบว่าไรร้านางฟ้าสิรินธรมีความทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและให้ผลผลิตไข่ได้มากกว่าไรร้านางฟ้าไทย ไรร้านางฟ้าสิรินธรจึงเหมาะสมกับการเลี้ยงในบ่อดินขนาดใหญ่ประมาณ 800-1,600 ตารางเมตร สำหรับผลตอบแทนในการเลี้ยงไรร้านางฟ้าสิรินธรและไรร้านางฟ้าไทยในกระชัง พบว่าทั้งสองชนิดสามารถเก็บผลผลิตได้จากการเลี้ยงเพียง 15 วัน โดยพบว่าไรร้านางฟ้าสิรินธรที่เลี้ยงในกระชังมีผลตอบแทน (600-850 บาท) ที่สูงกว่าไรร้านางฟ้าไทย (274-399 บาท)

คำสำคัญ : ไรร้านางฟ้า ไรร้านางฟ้าสิรินธร ไรร้านางฟ้าไทย การเจริญเติบโต บ่อดิน กระชัง แคโรทีนอยด์

ABSTRACT

The objective of this study was to compare growth and production of two fairy shrimps, *Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang, Murugan, Weekers and Dumont and *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan, cultured in earthen ponds and cages in Sakhon Nakhon, Khon Kaen, Kalasin and Maha Sarakham provinces. For cultures of *S. sirindhornae* in earthen ponds of each province, cysts of the fairy shrimps were hatched and they were reared in 1 rai (1,600 m²) ponds for 25 days at an initial rate of 1×10^6 cysts. Growth of the fairy shrimps was observed by random samplings of 400 individuals from 4 stations in the ponds when they were at the ages of 10, 15, 20 and 25 days. The results showed that males of *S. sirindhornae* from Maha Sarakham province had the longest body length of 2.32 ± 0.04 cm, followed by that from Kalasin, Sakhon Nakhon and Khon Kaen provinces (2.22 ± 0.04 , 2.16 ± 0.11 and 2.15 ± 0.03 cm, respectively). In addition, females of *S. sirindhornae* from Maha Sarakham province also had the longest body length of 2.26 ± 0.04 cm, followed by that from Khon Kaen, Sakon Nakhon and Kalasin provinces (2.17 ± 0.04 , 2.13 ± 0.06 and 2.12 ± 0.10 cm, respectively). *S. sirindhornae* reared in Maha Sarakham province showed the highest body weight of 0.11 ± 0.01 g, followed by that from Khon Kaen, Kalasin and Sakon Nakhon (0.100 ± 0.01 , 0.097 ± 0.15 and 0.094 ± 0.00 g, respectively). The highest production of 17.13 ± 3.72 kg rai⁻¹ was recorded in Kalasin province, followed by that from Maha Sarakham, Sakon Nakhon and Khon Kaen provinces (16.83 ± 3.29 , 16.17 ± 2.12 and 15.33 ± 5.77 kg rai⁻¹, respectively). The statistic analyses of all treatments in 4 provinces were not significantly different ($p > 0.05$).

For cultures of *S. sirindhornae* in cages of each province, 5-day old fairy shrimps at an average body length of 1.29 ± 0.026 cm were cultured in 2x3x1 m cages (4 replicates) at a density of 5,000 individuals m⁻². Growth and production of the fairy shrimps at the ages of 10, 15, 20, 25 and 30 days were recorded. The results demonstrated that *S. sirindhornae* at the age of 15 days from all provinces had the highest production than that at the ages of 10, 20, 25 and 30 days. The body lengths of *S. sirindhornae* cultured at Kalasin, Khon Kaen, Maha Sarakham and Sakhon Nakhon provinces were 2.28 ± 0.711 , 2.18 ± 0.106 , 1.99 ± 0.099 and 1.75 ± 0.025 cm, respectively. The fairy shrimp productions of $3,556.7 \pm 242$; $3,483.2 \pm 259$; $3,472.5 \pm 271$ and $3,386.2 \pm 199.5$ g cage⁻¹ were recorded from Sakhon Nakhon, Maha Sarakham, Kalasin and Khon Kaen provinces respectively. The growth of *S. sirindhornae* at the age of 15-day old in all provinces had significantly different ($p < 0.05$), whereas their productions were not significantly different ($p > 0.05$).

For cultures of *B. thailandensis* in earthen ponds of each province, fairy shrimp cysts were hatched and they were reared in 1 rai (1600 m²) ponds for 25 days at an initial rate of 1x10⁶ cysts. Growth and production of fairy shrimps were recorded at the ages of 3, 6, 9, 12, 15, 18 and 21 days. The results showed that *B. thailandensis* from Sakhon Nakhon province had the highest body weight of 0.493±0.0058 g followed by that from Kalasin, Khon Kaen and Maha Sarakham provinces (0.324±0.008, 0.307±0.035 and 0.304±0.027 g, respectively). *B. thailandensis* reared in Sakhon Nakhon province had the longest body length of 3.037±0.074 cm, followed by that from Kalasin, Khon Kaen and Maha Sarakham provinces (3.667±0.123, 3.647±0.042 and 3.637±0.104 cm, respectively). The highest production of 51.717±1.966 g m⁻² was recorded in Sakhon Nakhon province, followed by that from Kalasin, Khon Kaen and Maha Sarakham provinces (51.717±1.966, 50.157±5.038 and 49.453±7.887 g m⁻² respectively). The statistic analyses of all treatments in 4 provinces were not significantly different (p>0.05).

For cultures of *B. thailandensis* in cages of each province, 3-day old fairy shrimps were cultured in 2x3x1 m cages (4 replicates) at a density of 2,500 individuals m⁻². Growth and production of the fairy shrimps at the ages of 6, 9, 12, 15, 18 and 21 days were recorded. The results showed that *B. thailandensis* from Sakhon Nakhon had the highest body weight of 0.329±0.006 g followed by that from Kalasin, Khon Kaen and Maha Sarakham provinces (0.324±0.008, 0.307±0.035 and 0.304±0.027 g, respectively). *B. thailandensis* reared in Sakhon Nakhon province had the longest body length of 3.037±0.074 g, followed by that from Maha Sarakham, Kalasin and Khon Kaen provinces (3.030±0.062, 2.983±0.113 and 2.850±0.035 cm, respectively). The highest production of 2,449.50±379.242 g cage⁻¹ was recorded in Sakhon Nakhon province, followed by that from Kalasin, Khon Kaen and Maha Sarakham provinces (2,403.75±258.969, 2,245.05±418.154 and 2,198.20±267.203 g cage⁻¹, respectively). The statistic analyses of all treatments in 4 provinces were not significantly different (p>0.05).

Total carotenoids of *S. sirindhornae*, *B. thailandensis*, *Artemia* sp. and *Moina micrura* were analyzed and compared. Characterization of carotenoid complex from frozen samples reveals high levels of carotenoids in *S. sirindhornae* (75.12±1.49 µg g⁻¹ wet weight) and *B. thailandensis* (66.48±1.57) compared with that of *Artemia* sp. (10.69±1.04) and *Moina micrura* (7.35±0.43). Based on HPLC method, a variety of carotenoprotein complexes such as β-carotene, astaxanthin, lutein and canthaxanthin were found. Both fairy shrimp had β-carotene and astaxanthin as predominant groups. Analyses of fresh samples of *S. sirindhornae* from Khon Kaen, Kalasin, Maha Sarakham and Sakon

Nakhon contain higher concentrations of total carotenoids than that from frozen samples (222.60 ± 5.17 , 207.77 ± 5.52 , 146.87 ± 5.55 and $140.43 \pm 4.25 \mu\text{g g}^{-1}$ dry weight, respectively).

Two groups of fairy shrimp enemies were recorded in earthen pond cultures: (1) food and oxygen competitors such as rotifers, *Moina micrura* and copepod nauplii; and (2) true predators such as small fish, frog tadpoles, puddle frogs, freshwater bugs, mosquito larvae and aquatic insect larvae. The second group had a strong impact on the production of the fairy shrimp. To get rid of these predators, the ponds should be well prepared at the beginning or using light and diesel to trap the predators. For cultures in cages, a lower density of predators was found. In addition, it was more convenient to harvest the fairy shrimp in cages but the cages were easily clogged by sediments.

Based on fairy shrimp cultures in $1,600 \text{ m}^2$ earthen ponds, return of investment from *B. thailandensis* cultures (4,900-6,714 Baht) was higher than that of *S. sirindhornae* cultures (2,000-3,000 Baht). However, females of *B. thailandensis* were unable to produce sufficient eggs for continuous cultures in earthen ponds, whereas several generations of *S. sirindhornae* were cultured successfully in earthen ponds and their eggs accumulated in the mud. For cultures in cages for 15 days, their return of investment of *S. sirindhornae* cultures (600-850 Baht) was higher than that of *B. thailandensis* (274-399 Baht).

Keywords: fairy shrimp, *Streptocephalus sirindhornae*, *Branchinella thailandensis*, growth, earthen ponds, cages, carotenoids