

น้ำนางฟ้าในบ่อดินจะมีแนวโน้มที่สามารถพัฒนาได้ในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากไร่น้ำมีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าการเลี้ยงในระดับโรงเพาะเลี้ยง และยังให้ผลผลิตที่มากกว่าหลายเท่า จึงน่าจะมีการพัฒนารูปแบบและวิธีการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าในบ่อดินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถเพาะเลี้ยงได้ในทุกภูมิภาคของประเทศ ดังนั้นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบที่เหมาะสม และการจัดการการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย เพื่อสามารถศึกษาการเติบโต อัตราส่วนเพศ และผลผลิตของไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าไทยในบ่อดิน และในกระชังของจังหวัดต้นแบบ ได้แก่ สกลนคร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และมหาสารคาม เพื่อสามารถขยายการเลี้ยงในรูปแบบที่เหมาะสมไปยังจังหวัดอื่นๆ ของประเทศ เป็นการเพิ่มผลผลิตไร่น้ำนางฟ้าเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศต่อไป



วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อวิจัยและพัฒนารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าไทยเชิงพาณิชย์ในบ่อดิน และกระชัง ในจังหวัดจังหวัดน่านที่มีศักยภาพ ได้แก่ สกลนคร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และมหาสารคาม
2. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณและชนิดของแก๊สโรทีนอยด์ในไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าไทย เปรียบเทียบกับไรแดงและอาร์ทีเมีย
3. เพื่อวิเคราะห์ชนิดของศัตรูที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าไทยเชิงพาณิชย์ และแนวทางในการจัดการ
4. เพื่อศึกษาด้านทุนการผลิต และผลผลิตไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรและไร่น้ำนางฟ้าไทยในบ่อดิน และกระชัง

วิธีการวิจัย

รูปแบบการเพาะเลี้ยงและแหล่งน้ำสำหรับเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้า

1) การเลี้ยงในบ่อดิน การเลือกสถานที่สร้างบ่อดินควรมีการพิจารณาทั้งในด้านคุณภาพน้ำและปริมาณน้ำ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้น และตรวจสอบลักษณะดินซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการขุดบ่อ เช่น ขนาดของบ่อ ความลึกของบ่อ และขนาดของคันบ่อ ควรมีการตรวจสอบลักษณะดินทางกายภาพว่ามีความเหมาะสมกับการเก็บกักน้ำได้และไม่รั่วซึม ดินที่เหมาะสมในการสร้างบ่อจะเป็นดินเหนียวปนดินทรายและดินร่วน นอกจากนี้ลักษณะทางเคมีของดินก็มีความสำคัญดินควรมีความเป็นกรดค่า 6.5 - 8.5 ซึ่งจะมีผลต่อความเป็นกรดค่าของน้ำด้วย ส่วนปัจจัยอื่นๆที่ประกอบการพิจารณา ได้แก่ ห่างไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม การเกษตรกรรมที่ใช้สารเคมี มีการคมนาคมสะดวก และสามารถระบายน้ำเข้าออกได้สะดวก (สิทธิชัย, 2545) บ่อดินที่นิยมสร้างในประเทศไทย ได้แก่ บ่อสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำ (Nursery pond) จะมีขนาดประมาณ 400 - 800 ตารางเมตร



เนื่องจากจะง่ายต่อการจัดการ ถ้าเป็นบ่อเลี้ยง (Rearing pond) ขนาดตั้งแต่ 1 ไร่ขึ้นไป บ่อที่นิยมจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวตามทิศทางลม มีระดับความลึกของน้ำ 1.0 - 1.5 เมตร แต่ระดับความสูงของคันบ่อรวมประมาณ 1.5 - 2.0 เมตร และมีความกว้างประมาณ 2 - 2.5 เมตร ซึ่งความกว้างของคันบ่อจะสัมพันธ์กับความสูงของคันบ่อ ความลาดเอียงในแนวตั้งต่อแนวราบประมาณ 1 : 1.5 เมตร พื้นบ่อควรมีความลาดเอียง 0.1 - 0.2% และท้ายบ่อมีแอ่งระบายน้ำและรวมสัตว์น้ำ แอ่งนี้อาจเป็นคอนกรีตก็ได้เพื่อความคงทน (ประทักษ์, 2524; ศักดิ์ชัย, 2536) ส่วนบ่อดินที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าควรมีขนาดประมาณไม่เกิน 2 ไร่ เพื่อง่ายต่อการจัดการด้านอาหาร ศัตรู และควบคุมคุณภาพน้ำ (นุกูล และคณะ, 2549)

2) การเลี้ยงในกระชัง การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าในกระชังจะเป็นกระชังที่กางอยู่ในบ่อดินขนาดต่างๆ ส่วนประกอบของกระชัง ได้แก่ ตัวกระชัง ท่อนลอย ฝาปิด ตั้มถ่วง ซึ่งตัวกระชังจะทำด้วยมุ้งอวน ไนลอนสีฟ้าขนาดตาประมาณ 0.5-1.0 มิลลิเมตร สามารถทำความสะอาดง่ายเนื่องจากการอุดตันของตะกอนและตะไคร่น้ำจะทำให้น้ำไหลผ่านไม่สะดวก และขาดออกซิเจน (สุภาพร, 2538) การเลี้ยงในกระชังเป็นรูปแบบการเลี้ยงที่หนาแน่น ง่ายต่อการจับ และสะดวกในการจัดการ (สมควร, 2542; ปัญญา, 2544) ขนาดของกระชังที่นิยมใช้ ได้แก่ กระชังขนาดเล็กขนาดประมาณ 1 x 2 x 1.5 เมตร ถึง 2 x 4 x 2 เมตร (สมควร, 2542; ปัญญา, 2544; สิทธิชัย, 2545) โดยใช้ท่อนลอยชนิดต่างๆ เช่น สไตโลโคม ไม้ไผ่ ถังพลาสติก ถังน้ำมัน และถังไฟเบอร์กลาส แต่ถ้าเป็นแหล่งน้ำตื้นๆ หรือในบ่อระดับความลึกไม่เกิน 2 เมตร จะนิยมใช้แบบปักหลักโดยใช้ไม้ชนิดต่างๆหรือเหล็กเป็นเสากระชังเนื่องจากมีราคาถูกระดับพื้นกระชังต้องสูงกว่าพื้นดินประมาณ 0.5-1 เมตรและต้องมีส่วนของกระชังที่โผล่เหนือน้ำประมาณ 0.3 - 0.5 เมตร โดยมีส่วนของกระชังที่อยู่ในน้ำประมาณ 1.5 - 2 เมตร (ศักดิ์ชัย, 2536; สมควร, 2542; ปัญญา, 2544)

3) แหล่งน้ำสำหรับเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าในบ่อดินหรือกระชัง จะใช้แหล่งน้ำจืดจากผิวดิน (Surface freshwater) ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ บึง บ่อ และจากระบบชลประทานหรืออ่างเก็บน้ำ (สุภาพร, 2538) เนื่องจากต้องใช้น้ำในปริมาณมากคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 400 - 1,600 ตารางเมตรหรือใช้น้ำประมาณ 400 - 1,600 ลูกบาศก์เมตร สุภาวดี (2548) กล่าวว่า น้ำผิวดินต้องคำนึงถึงคุณภาพน้ำ ควรมีการวิเคราะห์น้ำก่อนการใช้และควรมีบ่อพักน้ำเพื่อปรับคุณภาพน้ำ เพราะอาจมีการปนเปื้อนของสารพิษและมีตะกอนดินปนเปื้อนสูง (Silt) นอกจากนี้ยังอาจมีการปลอมปนของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการ รวมทั้งปรสิตหรือเชื้อโรค ดังนั้นควรมีการกรองด้วยตาข่ายตาถี่ก่อนสูบน้ำเข้าบ่อทุกครั้งและปรับสภาพน้ำด้วยวัสดุปูนก่อนนำมาใช้ น้ำที่ใช้ในบริเวณที่มีการเกษตรให้ระวังเรื่องของการปนเปื้อนของยาปราบศัตรูพืช (Pesticide) หรือสารพิษต่างๆ ที่ใช้ในทางการเกษตร ส่วนแม่น้ำ ลำคลอง และลำธารควรมีปริมาณเพียงพอใช้ตลอดปี โดยปกติในฤดูแล้งอาจมีปัญหาขาดแคลนน้ำ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตไร่น้ำนางฟ้าทำการตากบ่อให้แห้งโดยปล่อยน้ำออกทางท่อระบายน้ำที่มี

ระดับต่ำกว่าพื้นบ่อ แต่ถ้าไม่สามารถปล่อยออกได้หมดจะต้องใช้เครื่องสูบบอก เพื่อสามารถตากบ่อให้แห้งได้ (ตามขั้นตอนการเตรียมบ่อ)

การเตรียมบ่อดินและอาหารสำหรับไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร

- 1) สูบน้ำให้แห้ง หว่านปูนขาวให้ทั่วบ่อในอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และตากบ่อประมาณ 1 สัปดาห์
- 2) สูบน้ำเข้าบ่อประมาณ 60 ซม. โดยผ่านผ้ากรองเพื่อป้องกันศัตรูของไร่น้ำนางฟ้าเข้ามาในบ่อ
- 3) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ในอัตรา 150 กิโลกรัมร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ เพื่อเป็นธาตุอาหารสำหรับการเติบโตของคลอเรลลาในบ่อดิน
- 4) เติมหัวเชื้อคลอเรลลา ในอัตรา 10 % ของปริมาตรน้ำในบ่อ
- 5) ปล่อยไร่น้ำนางฟ้าลงเลี้ยงตามแผนการทดลอง



วิธีการศึกษา

กิจกรรมที่ 1 การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรในบ่อดิน

นำไข่ไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร จำนวน 1×10^6 ฟอง เพาะฟักในบ่อขนาด 1 ไร่ จำนวน 3 บ่อในแต่ละจังหวัด (3 ซ้ำ) เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้า ทั้ง 4 จังหวัด ทำการศึกษาการเติบโตและผลผลิตของไร่น้ำนางฟ้า ในช่วงอายุ 5, 10, 15, 20 และ 25 วัน

กิจกรรมที่ 2 การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรในกระชัง

กางกระชังขนาด $2 \times 3 \times 1$ เมตร ระดับความลึกของกระชัง 0.5 เมตร จำนวน 4 กระชัง ใช้ลูกไร่น้ำนางฟ้าสิรินธรจากบ่อดินอายุ 5 วัน มีความยาวเฉลี่ย 1.29 ± 0.026 ซม. โดยทำสุ่มนับลงเลี้ยงในกระชังทั้ง 4 จังหวัด ที่ระดับความหนาแน่น 5,000 ตัวต่อตารางเมตร (30,000 ตัวต่อกระชัง) จังหวัดละ 4 กระชัง (4 ซ้ำ) ศึกษาการเติบโตและผลผลิตของไร่น้ำนางฟ้าในช่วงอายุ 10, 15, 20, 25 และ 30 วัน

กิจกรรมที่ 3 การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยในบ่อดิน

นำไข่ไร่น้ำนางฟ้าไทย จำนวน 1×10^6 ฟอง เพาะฟักในบ่อขนาด 1 ไร่ จำนวน 3 บ่อในแต่ละจังหวัด (3 ซ้ำ) เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทย 4 จังหวัด ทำการศึกษาการเติบโตและผลผลิตของไร่น้ำนางฟ้า ในช่วงอายุ 3, 6, 9, 12, 15, 18 และ 21 วัน

กิจกรรมที่ 4 การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยในกระชัง

กางกระชังขนาด 2x3x1 เมตร ระดับความลึกของกระชัง 0.5 เมตร จำนวน 4 กระชัง ใช้ลูกไร่น้ำนางฟ้าไทยจากบ่อดินอายุ 3 วัน มีความยาวเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร โดยทำสุ่มนับลงเลี้ยงในกระชังทั้ง 4 จังหวัดที่ระดับความหนาแน่น 2,500 ตัวต่อตารางเมตร (15,000 ตัวต่อกระชัง) จังหวัดละ 4 กระชัง (4 ซ้ำ) ศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดของไร่น้ำนางฟ้าในช่วงอายุ 3, 6, 9, 12, 15, 18 และ 21 วัน

กิจกรรมที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณ และชนิดของแคโรทีนอยด์

1. วิธีการดำเนินการวิเคราะห์

1.1 ตัวอย่างไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร ไร่น้ำนางฟ้าไทย อาร์ทีเมีย และไรแดง

1.2 การสกัดแคโรทีนอยด์ ด้วยวิธีที่ปรับปรุง (Modified method) จากวิธีของ Britton, G. (2002) ชั่งไร่น้ำนางฟ้า 0.5 กรัม เติม BHT บดให้ละเอียด ใส่ลงใน vial ขนาด 15 ml แล้วเติมตัวทำละลาย acetone 5 ml นำไป vortex แยกเอาส่วนใส และสกัดซ้ำด้วย acetone 2-3 ครั้ง จากนั้นทำการระเหยให้แห้งด้วย rotary evaporator และละลายกลับด้วย petroleum ether 10 ml จากนั้นเติม 60%KOH 0.5 ml ทิ้งไว้ในที่มืด 2 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำ แยกเอาส่วนบน และเติมโซเดียมซัลเฟต แยกเอาสารละลายเก็บใส่ vial เก็บใน -20 องศาเซลเซียส นำสารสกัดแคโรทีนอยด์มาทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 450 นาโนเมตรและคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์รวม (total carotenoids)

2 การหาปริมาณแคโรทีนอยด์รวม

ให้ใช้วิธีการสกัดแคโรทีนอยด์ที่เหมาะสมที่สุดมาสกัดแคโรทีนอยด์ แล้วนำสารสกัดของแต่ละตัวอย่างไปทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 450 นาโนเมตร โดยทำการเจือจางด้วย petroleum ether แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์รวม โดยใช้สูตร

$$A = ECI \text{ โดยใช้ค่า } E^{1\%} \text{ in petroleum ether} = 2500$$

A คือ ความเข้มข้นของสารละลาย 1 คือ ระยะทางที่แสงผ่าน = 1 ซม.

(ใช้เครื่อง Spectrophotometer JENWAY 6400, LABQUIP, ENGLAND)

3. การเตรียม referenced carotenoids และแคโรทีนอยด์มาตรฐาน

การเตรียม เบตาแคโรทีน แอสตาแซนทิน แคนทาแซนทิน และลูทีน มาตรฐานจากแคโรทีนอยด์มาตรฐาน โดยละลายเกลือของแคโรทีนอยด์ด้วย ethanol เล็กน้อยแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นแสงที่ 450 นาโนเมตร

4. การวิเคราะห์ชนิดแคโรทีนอยด์แต่ละชนิดโดยวิธี HPLC

ซังไร่น้ำนางฟ้า 0.5 กรัม เติม BHT บดให้ละเอียด ใส่ลงใน vial ขนาด 15 ml แล้วเติมตัวทำละลาย acetone 5 ml นำไป vortex แยกเอาส่วนใส และสกัดซ้ำด้วย acetone 2-3 ครั้ง จากนั้นเติม petroleum ether 5 ml และเติมน้ำ แยกเอาส่วนบน และทำการระเหยให้แห้งด้วย rotary evaporator จากนั้นละลายกลับด้วย petroleum ether 2 ml จากนั้นเติม 60% KOH 0.5 ml ทิ้งไว้ในที่มีด 2 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำ แยกเอาส่วนบน และเติม โซเดียมซัลเฟต แยกเอาสารละลายเก็บใส่ vial จากนั้น ก็กรองตัวอย่างและฉีดเข้าเครื่อง HPLC โดยใช้ mobile phase A คือ acetonitrile B คือ dichloromethane C คือ methanol ปริมาตรที่ inject คือ 50 ไมโครลิตร time program 30 นาที detect ที่ ความยาวคลื่นแสง 400-600 นาโนเมตร

การเก็บข้อมูล

1. สุ่มไร่น้ำนางฟ้าในบ่อและในกระชัง จำนวน 4 จุดๆละ 100 ตัว เป็นจำนวนทั้งหมด 400 ตัว โดย
 - 1.1 วัดความยาวของไร่น้ำนางฟ้าโดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์
 - 1.2 ซังน้ำหนักของไร่น้ำนางฟ้าโดยการใช้เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง
 - 1.3 สุ่มนับอัตราส่วนเพศจากตัวอย่างที่ทำการชั่งวัดจากแต่ละจุด
2. การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ศึกษาผลของคุณภาพน้ำจากการทดลอง โดยทำการสุ่มตรวจวัดคุณภาพน้ำทุก 5 วัน โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ เวลา 06.00 น. และเวลา 15.00 น. ของแต่ละการทดลอง ได้แก่ ค่าอุณหภูมิน้ำ ($^{\circ}\text{C}$) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l) แอมโมเนีย (mg/l) ไนไตรท์ (mg/l) ค่าความเป็นด่างของน้ำ (mg/l as CaCO_3) ความกระด้างของน้ำ (mg/l as CaCO_3) และความโปร่งใส (ซม.)

3. การเก็บผลผลิต

3.1 หลังสิ้นสุดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งหมดในแต่ละการทดลองโดยใช้จวนตาถี่ลากที่บ่อสำหรับการทดลองที่ปล่อยเลี้ยงในบ่อดิน และ/หรือรวมไร่น้ำโดยใช้กระชอนตักสำหรับการเลี้ยงในกระชัง

- สุ่มซังน้ำหนัก (น้ำหนักเปียก) 100 กรัมและนับจำนวนตัวไร่น้ำเพื่อหาน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว และซังน้ำหนักทั้งหมดโดยแบ่งซังครั้งละ 100 กรัม เพื่อป้องกันไม่ให้ไร่น้ำทับกันตาย เมื่อได้น้ำหนักรวมทั้งหาคำนวณหาจำนวนไร่น้ำทั้งหมด

- นำไร่น้ำนางฟ้ามาเก็บผลผลิตไข่ในบ่อคอนกรีตที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัวต่อลิตร ให้คลอเรลลาเป็นอาหารเข้า-เย็น เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100% ทำการเก็บไข่และเช็คอัตราการรอดตายทุกวัน (เก็บข้อมูลเป็นเวลา 5 วัน)

- คำนวณหาอัตราการรอดและจำนวนไข่ที่ปล่อยทุกวัน

3.2 เก็บรวบรวมไข่ในแต่ละวันโดยใช้ฝากรองขนาด 60 ไมโครเมตร นำมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วแช่น้ำทิ้งไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตามวิธีของ Saengphan, et al. (2005); พุทธพรณี และละออศรี