บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บริเวณที่ทำการศึกษาวิจัย

ทำการเก็บข้อมูลและตัวอย่างสาหร่ายไข่หินจากคลองใน อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นบริเวณที่สูง 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล และมีน้ำไหลตลอดปี

รูปที่ 9 แหล่งน้ำที่ทำการศึกษาวิจัยใน อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาปัจจัยกายภาพของแหล่งน้ำและปริมาณของสาหร่ายในบริเวณที่ทำการวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในภาคสนาม
   - กล้องถ่ายรูปพร้อมฟิล์มสี
   - กล่องโฟมพร้อมน้ำแข็ง

- ขวดพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ ขนาด 1.5 ลิตร จำนวน 16 ขวด
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter ยี่ห้อ Extech Instruments รุ่น pHScanII tester)
- เครื่องวัดปริมาณแสง (Lux meter ยี่ห้อ Extech Instruments รุ่น Light meter)
- เทอร์โมมิเตอร์
- กรอบสำหรับกำหนดพื้นที่ที่จะเลือกศึกษา ขนาด 1 x 1 ตารางเมตร ทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว
- แผ่นพาราฟิล์ม
- หลอด centrifuge ขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 16 หลอด

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาปริมาณแร่ธาตุในแหล่งน้ำ
   - กรวยแก้ว (Glass Funnel)
   - กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
   - กระบอกตวง (Cylinder)
   - ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)
   - ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
   - เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PG503-S)
   - เครื่องดูดควัน
   - เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer ยี่ห้อ HP รุ่น Spectronic Genesis 5)
   - เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen Meter ยี่ห้อ JENWAY รุ่น Model 9300)
   - บีกเกอร์ (Beaker)
   - แผ่นความร้อน (Hot plate)
   - ไมโครปิเปต (Micropipet)
   - หลอดหยด (Dropper)

ตอนที่ 2 <u>ศึกษาปัจจัยการเติบโตของสาหร่ายในห้องปฏิบัติการ</u>

- เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PG503-S)
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter ยี่ห้อ Extech Instruments รุ่น pHScanII tester)
- เครื่องวัดปริมาณแสง (Lux meter ยี่ห้อ Extech Instruments รุ่น Light meter)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ปั๊มอากาศ
- โถดูดความชื้น (Desiccators)
- กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
- กระบอกตวง (Cylinder)
- ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator ยี่ห้อ Binder รุ่นWTB)
- ตู้อบตัวอย่างพืช
- ผ้าขาวบาง
- สำลี

ตอนที่ 3 <u>ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไข่หิน</u>

- กระจกนาฬิกา (Watch glass)
- กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42
- กระบอกตวง (Cylinder)
- ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex mixer)
- เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PG503-S)
- ตู้ดูดควัน
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer ยี่ห้อ HP รุ่น Spectronic Genesis 5)
- ถ้วยกระเบื้องทนไฟ (Crucible)
- บีกเกอร์ (Beaker)
- แผ่นความร้อน (Hot plate)
- ไมโครปิเปต (Micropipet)
- หลอดหยด (Dropper)
- อลูมิเนียมฟอยด์ (Aluminium foil)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 <u>ศึกษาปัจจัยกายภาพของแหล่งน้ำและปริมาณของสาหร่ายในบริเวณที่ทำการศึกษา</u>

1. การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม
   - Zinc sulfate solution (ภาคผนวก ก)
   - 6N Sodium hydroxide (NaOH)
   - Stabilizer hydroxide (EDTA reagent) (ภาคผนวก ก)
   - Nessler reagent (ภาคผนวก ก)
   - Ammonium chloride stock solution (ภาคผนวก ก)

2 การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท
   - Aluminium hydroxide solution (ภาคผนวก ก)
   - Phenoldisulfonic acid solution (ภาคผนวก ก)
   - 12N Sodium hydroxide (NaOH)
   - Standard nitrate solution (ภาคผนวก ก)

3. การวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต
   - Phenolphthalien indicator (ภาคผนวก ก)
   - Strong acid solution (ภาคผนวก ก)
   - Ammonium molybdate reagent (ภาคผนวก ก)
   - Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)
   - Stannous chloride reagent (ภาคผนวก ก)
   - Standard potassium dihydrogen phosphate solution (ภาคผนวก ก)

4. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด
   - 1N Sodium hydroxide (NaOH)
   - Ammonium persulfate ($(NH_4)_2S_2O_8$)
   - Sulfuric acid solution (ภาคผนวก ก)
   - Phenolphthalien indicator (ภาคผนวก ก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Strong acid solution (ภาคผนวก ก)
- Ammonium molybdate reagent (ภาคผนวก ก)
- Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)
- Stannous chloride reagent (ภาคผนวก ก)
- Standard potassium dihydrogen phosphate solution (ภาคผนวก ก)

5. การวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก
   - Hydroxylamine solution (ภาคผนวก ก)
   - Ammonium acetate buffer solution (ภาคผนวก ก)
   - Phenantholine solution (ภาคผนวก ก)
   - Conc. Hydrochloric acid (HCl)
   - Ferric ammonium sulfate solution (ภาคผนวก ก)

6. การวิเคราะห์ปริมาณโมลิบดีนัม
   - Conc. Hydrochloric acid (HCl)
   - 10% Potassium triocyanide (KSCN)
   - Acetone (C_3H_6O)
   - Molybdate Standard solution (ภาคผนวก ก)

ตอนที่ 2 <u>ศึกษาปัจจัยการเติบโตของสาหร่ายในห้องปฏิบัติการ</u>

- Acetic acid ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)
- Boric acid (H_3BO_3)
- Calcium carbonate ($CaCO_3$)
- Calcium chloride 2-hydrate ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)
- Calcium nitrate ($Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$)
- Citric acid ($C_6H_8O_{10}$)
- Cobalt nitrate 6-hydrate ($Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$)
- Copper sulfate 2-hydrate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)
- Dipotassium hydrogen orthophosphate (K_2HPO_4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Dipotassium hydrogen orthophosphate 7-hydrate ($K_2HPO_4 \cdot 7H_2O$)
- Ethylenediamine tetraacetate dehydrate (EDTA)
- Ferric ammonium citrate ($FeNH_4$ ($C_6H_5O_7$))
- Ferric chloride ($FeCl_3$)
- Ferric citrate ($FeC_6H_5O_3 \cdot 5H_2O$)
- Ferric sulfate 7-hydrate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)
- Magnesium sulfate 7-hydrate ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)
- Manganese chloride 4-hydrate ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)
- Molybdenum oxide (MoO_3)
- Monopotassium dihydrogen orthophosphate (KH_2PO_4)
- Potassium hydroxide (KOH)
- Sodium metasilicate 9-hydrate ($Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$)
- Sodium bicarbonate (Na_2HCO_3)
- Sodium carbonate (Na_2CO_3)
- Sodium chloride (NaCl)
- Sodium molybdate 2-hydrate ($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$)
- Sodium nitrate ($NaNO_3$)
- Sulfuric acid (H_2SO_4)
- Zinc sulfate ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)

ตอนที่ 3 <u>ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไข่หิน</u>

1. การเตรียมตัวอย่างพืช
   - 6N Nitric acid (HNO_3)
   - 2N Hydrochloric acid (HCl)
   - Hydrochloric acid (HCl) (1:1)
   - Hydrochloric acid (HCl) (3:1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาปริมาณแร่ธาตุในสาหร่าย

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส

- Molybdate reagent (ภาคผนวก ก)
- Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4) 100 ppm.
- Vanadate reagent (ภาคผนวก ก)

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุโพแทสเซียม

- Potassium chloride 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุแคลเซียม

- Calcium standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)
- 2.5% Stronsium chloride 6-hydrate ($SrCl_2 \cdot 6H_2O$)

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุแมกนีเซียม

- Magnesium standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.5 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุกำมะถัน

- Acid mixture (ภาคผนวก ก)
- Barium - Polyvinyl alcohol (ภาคผนวก ก)
- Potassium sulfate (K_2SO_4) 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.6 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก

- Ferrous standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.7 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุแมงกานีส

- Manganese sulfate standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.8 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสี

- Zinc standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.9 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุทองแดง

- Copper standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.10 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุโบรอน

- Azomethine-H solution (ภาคผนวก ก)
- Buffer solution (ภาคผนวก ก)
- Boron standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)

2.11 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุโมลิบดีนัม

- Hydrochloric-ferric chloride solution (ภาคผนวก ก)
- Strannous chloride solution (ภาคผนวก ก)
- Isoamylalcohol ($C_5H_{12}O$)
- Molybdenum standard 100 ppm. (ภาคผนวก ก)
- Sodium thiocyanate solution (ภาคผนวก ก)

2.12 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุคลอไรด์

- Mercuric thiocyanate solution (ภาคผนวก ก)
- Ammonium ferric sulfate solution (ภาคผนวก ก)
- Potassium chloride (KCl) 100 ppm.

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 <u>ศึกษาปัจจัยกายภาพของแหล่งน้ำและปริมาณของสาหร่ายในบริเวณที่ทำการศึกษา</u>

การกำหนดแปลงทดลองขนาด 1 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร จำนวน4 แปลง การเก็บข้อมูล ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ในช่วงสัปดาห์ที่สองของแต่ละเดือน โดยเก็บข้อมูล ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. อุณหภูมิของน้ำโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น. บริเวณที่สาหร่ายไข่หินเกาะอยู่ (ภาพการเก็บข้อมูล ภาคผนวก ข)

2. ค่าความเป็นกรดด่างโดยใช้ pH meter ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น. บริเวณที่สาหร่ายไข่หินเกาะอยู่ (ภาพการเก็บข้อมูล ภาคผนวก ข)

3. ความเข้มแสงโดยใช้ Lux meter ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น. บริเวณที่สาหร่ายไข่หินเกาะอยู่ (ภาพการเก็บข้อมูล ภาคผนวก ข)

4. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยใช้หลอด centrifuge ขนาด 25 มิลลิลิตร เก็บน้ำบริเวณใต้ผิวน้ำจำนวน 4 ตัวอย่างต่อหนึ่งแปลงทดลอง (ภาพการเก็บตัวอย่าง ภาคผนวก ข) โดยเก็บรักษาตัวอย่างตามวิธีของ APHA AWWA และ WPCE ในปี 1992 และนำมาวัดปริมาณออกซิเจนด้วยเครื่อง Dissolved Oxygen Meter

5. ปริมาณแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยใช้ขวดพลาสติกขนาด 1,500 มิลลิลิตร เก็บน้ำบริเวณใต้ผิวน้ำจำนวน 4 ตัวอย่างต่อหนึ่งแปลงทดลอง (ภาพการเก็บตัวอย่าง ภาคผนวก ข) นำมาวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ ตามวิธีของ APHA AWWA และ WPCE ในปี 1992 ดังนี้

5.1 ปริมาณแอมโมเนียม โดยวิธี Direct Nesslerization Method (ภาคผนวก ก)

5.2 ปริมาณไนเตรท โดยวิธี Phenoldisulphonic Acid Method (ภาคผนวก ก)

5.3 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตโดยวิธี Stannous Chloride Method (ภาคผนวก ก)

5.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยวิธี Sulfuric Acid-Nitric Acid Digestion Method follows by Stannous Chloride Method (ภาคผนวก ก)

5.5 ปริมาณเหล็ก โดยวิธี Phenanthroline Method (ภาคผนวก ก)

5.6 ปริมาณโมลิบดีนัม โดยวิธี Thiocyanate Method (ภาคผนวก ก)

6. ปริมาณสาหร่าย โดยการกำหนดขนาดของโคโลนีเป็น 4 กลุ่ม คือ 0-1 1-2 2-3 เซนติเมตร และตั้งแต่ 3 เซนติเมตรขึ้นไป และนับจำนวนโคโลนีในแปลงทดลอง

7. ระยะเวลาที่แหล่งน้ำได้รับแสง โดยใช้ข้อมูลจากสำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม

นำค่าที่วัดได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับปริมาณของสาหร่ายที่พบ โดยวิธี Regression Analysis

ตอนที่ 2 ศึกษาปัจจัยการเติบโตของสาหร่ายในห้องปฏิบัติการ

1. วิเคราะห์สูตรอาหารเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเติบโต

นำตัวอย่างสาหร่ายที่ได้จากแหล่งน้ำมาทำการแยกเชื้อ (Isolation) เพื่อให้ได้สาหร่ายที่เราต้องการและไม่มีสาหร่ายชนิดอื่นปนเปื้อน โดยใช้เทคนิคการล้างเซลล์ด้วยไมโครปิเปต (Micropipette washing) (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540)

การวางแผนการทดลองเป็นแบบ CRD (Completely Randomized Design) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยชุดการทดลอง 8 ชุด ชุดละ 4 ซ้ำ ได้แก่

1.1 อาหารสูตรของโบลด์ Bold's Basal Medium (Nichoks and Bold, 1965)

1.2 อาหารสูตรปรับปรุงของอัลเล็น Modified Allen's Blue–Green Medium (Allen, 1910)

1.3 อาหารสูตรของชู เบอร์10 สูตรปรับปรุง Modified Chu's No.10 Medium (Chu, 1942)

1.4 อาหารสูตรของบริสตอล Bristol Medium (Bold, 1978)

1.5 อาหารสูตรสารละลาย Hoagland's solution (Hoagland and Arnon, 1950)

1.6 อาหารสูตรสารละลาย BG-11 (Stanier et al., 1971)

1.7 อาหารสูตรสารละลายดิน Soil solution (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2540)

1.8 อาหารสูตรปรับปรุง คือ สารละลาย Hoagland's solution (Hoagland and Arnon, 1950) ที่ไม่ได้ใส่ไนโตรเจน เนื่องจาก สาหร่ายไข่หิน *Nostochopsis lobatus* Wood em. Geitler สามารถตรึงไนโตรเจนได้เองจากอากาศ (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527) ซึ่งจะช่วยลดการปนเปื้อนจากสาหร่ายชนิดอื่นๆ ที่ไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้

โดยใช้สาหร่าย 0.5 กรัม ในสารละลายอาหารปริมาณ 150 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปเลี้ยงในตู้บ่มเชื้อ ความเข้มแสง 13,200 ลักซ์ อุณหภูมิของอาหารเลี้ยง 21 องศาเซลเซียส โดยให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน ทำการเก็บน้ำหนักแห้งตามวิธีของ ยุวดี พีรพรพิศาล และคณะ ในปี พ.ศ. 2535 โดยเก็บผลทุก 5 วัน รวม 3 ครั้ง นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. วิเคราะห์อัตราการเติบโตของสาหร่ายไข่หิน

ค่าอัตราการเจริญจำเพาะ เป็นการแสดงปริมาณของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นในสภาวะนั้นการคำนวณอัตราการเจริญจำเพาะของสาหร่ายคำนวณได้จากสูตร (Brooks et al, 1991)

$$k_e = \frac{2.3 (\log X_i - \log X_0)}{T}$$

X_0 คือ น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเริ่มต้น

X_i คือ น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่เวลา t

T คือ ระยะเวลาที่เลี้ยง

k_e คือ ค่าคงที่ของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในสภาวะนั้น

k_{max} คือ ค่าคงที่ของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดในสภาวะนั้น

การเติบโตของสาหร่ายไข่หิน ที่เลี้ยงที่สภาวะควบคุมปัจจัยกายภาพ คือ โดยใช้สาหร่าย 0.5 กรัม ในสารละลายอาหาร สูตร BG-11 ซึ่งเป็นอาหารสูตรที่นิยมนำมาใช้เลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร (ภาคผนวก ก) (Stanier et al., 1971) นำไปเลี้ยงในตู้บ่มเชื้อ ความเข้มแสง 13,200 ลักซ์ อุณหภูมิของอาหารเลี้ยง 21 องศาเซลเซียส โดยให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน เก็บข้อมูลทุก 5 วัน ครั้งละ 4 ซ้ำ

นำปริมาณน้ำหนักแห้งที่ได้ มาคำนวณอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในสภาวะนั้น เพื่อหาช่วงที่อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายอยู่ในช่วง Exponential growth phase หรือ log phase และเวลาที่การเจริญเติบโตของสาหร่ายเข้าสู่ช่วง Deceleration phase หรือ lag phase

3. <u>วิเคราะห์ปัจจัยการเติบโตของสาหร่ายไข่หิน</u>

การวางแผนการทดลองเป็นแบบ CRD (Completely Randomized Design) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยชุดการทดลอง 6 ชุด ชุดละ 4 ซ้ำ ชุดการทดลองต่าง ๆ ได้แก่

3.1 ศึกษาความเข้มข้นของอาหารสูตรBG-11 ที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.50เท่า 0.75เท่า 1.00เท่า 1.25เท่า และ 1.50เท่า

3.2 ศึกษาค่าความเป็นกรดด่าง ได้แก่ 4.0 5.0 6.0 7.0 7.5 8.0 และ 8.5

3.3 ศึกษาอุณหภูมิ ได้แก่ 19 21 23 และ 25 องศาเซลเซียส

3.4 ศึกษาค่าความเข้มแสง ได้แก่ 2,300 3,000 5,400 8,200 และ 13,200 ลักซ์

3.5 ศึกษาช่วงเวลาที่ได้รับแสง ได้แก่ 10 12 14 16 และ 18 ชั่วโมง

3.6 ศึกษาการได้รับอากาศ ได้แก่ ให้อากาศ และไม่ให้อากาศ

ขั้นตอนการทดลอง นำตัวอย่างสาหร่ายที่ทำการแยกเชื้อและเลี้ยงในสูตรอาหาร BG-11 น้ำหนักสด 0.5 กรัม มาเลี้ยงในอาหารเหลว สูตร BG-11 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยเลี้ยงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกสำลี และควบคุมปัจจัยมาตรฐานไว้ที่ อุณหภูมิของอาหารเลี้ยง 21 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 13,200 ลักซ์ โดยให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน เก็บข้อมูลโดยวัดค่าน้ำหนักแห้ง ทุก 5 วัน รวม 4 ครั้ง ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตอนที่ 3 <u>ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไข่หิน</u>

1. <u>ศึกษาปริมาณแร่ธาตุในสาหร่าย</u>
   - 1.1 การเตรียมตัวอย่าง (Sirichakwal et al., 1986 อ้างถึงใน ยุวดี พีรพลพิศาล และคณะ, 2535)
   - 1.2 วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส โดยวิธี Colorimetry (ภาคผนวก ก) (Kalra, 1998)
   - 1.3 วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม โดยวิธี Flame emission spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.4 วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.5 วิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.6 วิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน โดยวิธี Turbidimetry (ภาคผนวก ก) (Kalra, 1998)
   - 1.7 วิเคราะห์ปริมาณเหล็ก โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.8 วิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.9 วิเคราะห์ปริมาณสังกะสี โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.10 วิเคราะห์ปริมาณทองแดง โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (ภาคผนวก ก) (Perkin, 1996)
   - 1.12 วิเคราะห์ปริมาณโบรอน โดยวิธี Colorimetry (ภาคผนวก ก) (Kalra, 1998)

1.13 วิเคราะห์ปริมาณโมลิบดีนัม โดยวิธี Colorimetry (ภาคผนวก ก) (Kalra, 1998)

1.14 วิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ โดยวิธี Colorimetry (ภาคผนวก ก) (Kalra, 1998)

2. <u>วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไข่หิน</u>

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไข่หิน ได้แก่ ปริมาณสารอาหาร ปริมาณพลังงาน ปริมาณวิตามิน และโลหะหนัก โดยส่งตัวอย่างสาหร่ายไข่หินไปตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ ฝ่ายบริการทดสอบ สถาบันอาหาร (องค์กรอิสระภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย