

## คุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไบรโอซัวน้ำจืด

### Water Quality Affected to the Growth of Freshwater Bryozoans

สุดาทิพย์ แสนสุภา<sup>1</sup> พัฒนา อนุรักษ์พงษ์ศร<sup>1</sup> จักรฤกษ์ มหัจฉริยวงศ์<sup>1</sup> และรัชชา ชัยชนะ<sup>1</sup>

Sudathip Seansupha<sup>1</sup>, Patana Anurakpongsatorn<sup>1</sup>, Jukkrit Mahujchariyawong<sup>1</sup> and Ratcha Chaichana<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

ไบรโอซัวน้ำจืดอาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของไบรโอซัวน้ำจืด เนื่องจากไม่สามารถย้ายถิ่นฐานได้อย่างรวดเร็ว จึงสามารถเก็บรวบรวมได้ง่าย จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้ไบรโอซัวน้ำจืดเป็นดัชนีตรวจวัดคุณภาพน้ำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของไบรโอซัวน้ำจืด กับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ และในสภาพจำลอง โดยจำแนกสายพันธุ์ที่สามารถยึดเกาะบนวัสดุ และเจริญเติบโตได้ดี พบว่าในระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีไบรโอซัวน้ำจืด 3 สายพันธุ์ ยึดเกาะบนแผ่นตาข่ายพลาสติกคือ *Hislopiya malayensis*, *Plumatella casmiana* และ *Plumatella chulabhornae* การเจริญเติบโตเริ่มอย่างช้า ๆ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 จากการแบ่งระดับความหนาแน่นของไบรโอซัวน้ำจืดที่ขยายพันธุ์บนวัสดุยึดเกาะออกเป็น 3 ระดับ และนับจำนวนโซอิดของโคโลนี พบว่าความหนาแน่นทั้งสามระดับ มีจำนวนโซอิดของไบรโอซัวน้ำจืดสายพันธุ์ *H. malayensis* มากกว่าไบรโอซัวสายพันธุ์ *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* ไบรโอซัวน้ำจืดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำธรรมชาติได้ เมื่อค่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบ แต่เมื่อจำลองสภาพแวดล้อมที่มีการเพิ่มความเข้มข้นของสารอาหารในน้ำได้แก่ ความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟต พบว่า *H. malayensis* มีความทนต่อการเปลี่ยนแปลงของไนเตรตและฟอสเฟตได้ดีกว่า *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* ไบรโอซัวน้ำจืดทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้รับผลกระทบต่อความอยู่รอดที่ค่าความเข้มข้นเริ่มตายใกล้เคียงกัน แต่ค่าความเข้มข้นตายหมดต่างกัน

คำสำคัญ : ไบรโอซัวน้ำจืด คุณภาพน้ำ

#### ABSTRACT

According to un-free migration, easy to collect and living in wide range environments, freshwater bryozoans have possibility to use as bio-indicator for water quality. This study aimed to investigate the relationship of the growth of freshwater bryozoans and water quality in natural reservoir and simulated conditions. After eight weeks in the pond, species attached and grew on tested materials were classified. The results showed that freshwater bryozoans, *Hislopiya malayensis*, *Plumatella casmiana* and *Plumatella chulabhornae* grew well on plastic net. The growth rate was slow in an initial stage and rapid during 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> weeks. Density of freshwater bryozoans covered on plastic net was classified to high, medium and low dense, and the zooids were counted *H. malayensis* had more zooids than *P. casmiana* and *P. chulabhornae* in all dense levels. Freshwater

<sup>1</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Environmental Science, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok, 10900

bryozoans grew well in natural reservoir where parameters of water quality changed in the small ranges. However, in simulated conditions with the addition of nutrient, nitrate and phosphate. *H. malayensis* was more endurant than *P. casmiana* and *P. chulabhornae*. The nutrient concentration had an effect to the survival. The starting point of dead was similar to three species of bryozoans but the extermination point was different.

**Keywords :** Freshwater Bryozoans, Water Quality

E-mail : sansupha009@hotmail.com

## คำนำ

ไบรโอซัว (Bryozoa) เป็นไฟลัมหนึ่งในกลุ่มสัตว์ที่มีโลโฟพอร์ (lophophore) หรือโลโฟพอเรต (lophophorates) ซึ่งเป็นอวัยวะสำหรับดักจับอาหาร มีทางเดินอาหารรูปตัว U เป็นส่วนใหญ่ จัดอยู่ใน Phylum Ectoprocta ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำนิยมใช้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ เช่น แพลงก์ตอน พืชน้ำ ปลา และ สัตว์หน้าดิน ในการใช้เป็นดัชนีตรวจวัดและ มีความเป็นไปได้ที่จะประยุกต์ใช้ไบรโอซัวเป็นดัชนีตรวจวัดคุณภาพน้ำ เนื่องจากไม่สามารถย้ายถิ่นฐานได้อย่างรวดเร็ว จึงสามารถเก็บรวบรวมได้ง่าย อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม ลักษณะต่าง ๆ กันตามสายพันธุ์ของไบรโอซัวน้ำจืด งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียม และเลี้ยงไบรโอซัวน้ำจืด การยึดเกาะกับวัสดุและเจริญเติบโตของไบรโอซัวน้ำจืดบนวัสดุที่ได้คัดเลือกไว้ ประเมินระยะเวลา และความหนาแน่นในการยึดเกาะ การขยายพันธุ์ และศึกษาการตอบสนองของไบรโอซัวน้ำจืดภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

## อุปกรณ์และวิธีการ

### ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมและเลี้ยงไบรโอซัวน้ำจืด

#### 1.1 ศึกษาวัสดุที่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของไบรโอซัวน้ำจืด

คัดเลือกวัสดุที่มีช่องเพื่อให้สามารถไหลผ่านได้ 2 ชนิดคือ แผ่นตาข่ายพลาสติกและแผ่นตาข่ายอะลูมิเนียม มีพื้นที่ 841 ตารางเซนติเมตร (29 x 29 เซนติเมตร) แขนงวัสดุดังกล่าวไว้ที่ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร จากผิวน้ำซึ่งเป็นระดับความลึกที่ไบรโอซัวน้ำจืดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เป็นแหล่งน้ำที่ Professor Dr. Timothy S. Wood ศึกษาแล้วว่ามีการเจริญเติบโตของไบรโอซัวน้ำจืดหลากหลายสายพันธุ์) คัดแยกสายพันธุ์ของไบรโอซัวที่มายึดเกาะ

#### 1.2 ระยะเวลาในการเลี้ยงและการขยายพันธุ์

นำวัสดุที่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของไบรโอซัวน้ำจืด ที่ได้จาก 1.1 มาใช้ในการศึกษาระยะเวลาที่ เหมาะสม ซึ่งมีไบรโอซัวน้ำจืด 3 สายพันธุ์ มายึดเกาะและขยายพันธุ์ คือ *Hislopia malayensis*, *Plumatella casmiana* และ *Plumatella chulabhornae* โดยกำหนดเวลาเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนาน 8 สัปดาห์

#### 1.3 การศึกษาสายพันธุ์และความหนาแน่นของไบรโอซัวน้ำจืด

คัดแยกสายพันธุ์ของไบรโอซัวน้ำจืดบนแผ่นตาข่ายพลาสติก จาก 1.2 และ นับจำนวนชนิดด้วยกล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope) โดยแบ่งพื้นที่ทั้งหมดบนแผ่นตาข่ายพลาสติกออกเป็นพื้นที่ย่อยพื้นที่ละ 4 ตาราง

เซนติเมตร แบ่งความหนาแน่นเป็น 3 ระดับ คือ 1. ความหนาแน่นมาก (พื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยไบรโอซัวน้ำจืดตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป) 2. ความหนาแน่นปานกลาง (พื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยไบรโอซัวน้ำจืดตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 75) 3. ความหนาแน่นน้อย (พื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยไบรโอซัวน้ำจืดไม่ถึงร้อยละ 25)

## ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาการตอบสนองของไบรโอซัวน้ำจืดในสภาวะต่าง ๆ

2.1 ตรวจสอบคุณภาพน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของไบรโอซัวน้ำจืดในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง

2.1.1 พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในภาคสนาม ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter (Ecoscan pH6) ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) ค่าความเค็ม (salinity) อุณหภูมิ (temperature) ค่าของแข็งละลายทั้งหมด (TDS) โดยใช้เครื่อง Conductivity meter (Ecoscan con 5) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen) โดยใช้เครื่อง DO meter (YSI 550A) โดยตรวจวัดครั้งแรกเมื่อแขวนตัวอย่าง และตรวจวัดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

2.1.2 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ปริมาณไนเตรต โดยวิธี Cadmium reduction (มันซิน, 2540) และฟอสเฟต โดยวิธี Ascorbic acid (คณะกรรมการสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2540)

2.2 ไบรโอซัวน้ำจืดกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟต

เตรียมน้ำจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำปริมาณน้ำ 60 ลิตร ใส่ลงในตู้ปลาขนาด 30 x 60 x 40 เซนติเมตร จำนวน 4 ตู้ ปรับค่าเริ่มต้นโดยการเติมไนเตรตและฟอสเฟตในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 ให้มีความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟตเป็น (0.10,0.05),(0.10, 0.15),(0.15,0.25) และ (0.15,0.35) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยให้ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุดควบคุม นำแผ่นตาข่ายพลาสติกขนาด 29 x 29 เซนติเมตร ที่มีไบรโอซัวน้ำจืดยึดเกาะ และเลี้ยงใส่ลงในตู้ปลาตู้ละ 4 แผ่น วางแผ่นตาข่ายระยะห่างแต่ละแผ่นประมาณ 10 เซนติเมตร ให้ตั้งฉากกับตู้ปลา เลือกให้มีพื้นที่ความหนาแน่นของโซอิดไบรโอซัวใกล้เคียงกัน เดิมอากาศ โดยใช้ปั๊มลมทุกชุด การทดลอง ตลอดจนการทดลอง เพื่อให้มีค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าใกล้เคียงกับบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตรวจวัดคุณภาพน้ำตลอด 14 วัน พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ความเค็ม ของแข็งละลายทั้งหมด ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไนเตรตและฟอสเฟต แล้วนำค่าปริมาณไนเตรตและฟอสเฟตมาวิเคราะห์ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของไบรโอซัวน้ำจืด

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การเตรียมและเลี้ยงไบรโอซัวน้ำจืดวัสดุที่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของไบรโอซัวน้ำจืด

หลังจากแขวนวัสดุ 2 ชนิดไว้ที่ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตรจากผิวน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าโคโลนีของไบรโอซัวน้ำจืดที่มายึดเกาะบนแผ่นตาข่ายพลาสติกมีมากกว่าบนแผ่นตาข่ายอะลูมิเนียม ลักษณะของโคโลนีมีการแตกแขนงแผ่กระจายไปตามเส้นตาข่ายพลาสติกได้ดีกว่าบนตาข่ายอะลูมิเนียม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wood and Okamura (2005) ซึ่งได้ทดสอบกับวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่นทึบ พบว่า ไบรโอซัวน้ำจืดสามารถยึดเกาะได้ดี กับวัสดุที่เป็นพลาสติก และมีผิวไม่มัน สำหรับจำนวนไบรโอซัวน้ำจืดที่มายึดเกาะ และเจริญเติบโต พบว่า ตาข่ายพลาสติก มีการแผ่กระจายเต็มแผ่นอย่างสม่ำเสมอ ยังมี

ช่องว่างให้น้ำไหลผ่านได้ ส่วนแผ่นตาข่ายอะลูมิเนียมมีไบรโอซัวน้ำจืดมายึดเกาะและเจริญเติบโตมากเฉพาะบริเวณขอบของแผ่นตาข่าย ไม่แผ่กระจายไปทั่วแผ่น เกิดความหนาแน่นสูงเฉพาะจุดทำให้น้ำไหลผ่านได้ยาก

## 2. ระยะเวลาในการยึดเกาะและขยายพันธุ์

ผลจากการเลี้ยงไบรโอซัวน้ำจืด 3 สายพันธุ์คือ *H. malayensis*, *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* พบว่า

- สัปดาห์ที่ 1-3 มีไบรโอซัวน้ำจืดมายึดเกาะ และขยายพันธุ์บนแผ่นพลาสติก 4 - 5 จุดโคโลนีขนาด 1 - 2 เซนติเมตร แตกแขนงแผ่ขยายไปตามแผ่นตาข่ายพลาสติก

- สัปดาห์ที่ 4-5 มีไบรโอซัวน้ำจืดมายึดเกาะบนแผ่นพลาสติกเพิ่มอีก 2-3 จุด กระจายอยู่ทั่วแผ่น และจุดเดิมที่มีโคโลนีแตกแขนงแผ่กว้างออกไปอย่างต่อเนื่อง โคโลนีเริ่มต้นมีสีน้ำตาลเข้ม และส่วนปลายโคโลนีมีสีน้ำตาลอ่อน

- สัปดาห์ที่ 6-8 ขนาดของโคโลนีมีการเพิ่มเพียงเล็กน้อย และบริเวณกลางของโคโลนีมีการตายของไซอิด ทำให้โคโลนีบางส่วนเกิดช่องว่าง

การยึดเกาะ และการขยายพันธุ์ของไบรโอซัวน้ำจืด ในสัปดาห์ที่ 1-3 เกิดขึ้นค่อนข้างช้า เพราะเป็นช่วงสร้างโคโลนีขึ้นมา (Wood and Okamura, 2005) สัปดาห์ที่ 4-5 การขยายพันธุ์เกิดเร็วขึ้น โคโลนีจะแตกแขนงปกคลุมพื้นผิวของตาข่าย และสัปดาห์ที่ 6-8 ขนาดของโคโลนีเพิ่มไม่มากนัก ไซอิดเริ่มต้นเกิดช่องว่าง เนื่องจากการตายและเสื่อมสลายของไซอิดที่มีอายุมาก (Brusca and Brusca, 2003)

## 3. การศึกษาสายพันธุ์และความหนาแน่นของไบรโอซัวน้ำจืด

การนับจำนวนไซอิดของไบรโอซัวน้ำจืดที่ยึดเกาะ และขยายพันธุ์บนแผ่นตาข่าย 3 สายพันธุ์ คือ *H. malayensis*, *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* (Wood et al., 2006) พบว่า *H. malayensis* มีจำนวนไซอิดมากกว่า *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* ในทุกความหนาแน่น (ตารางที่ 1) เนื่องจากไซอิดของ *H. malayensis* จะยึดเกาะกับตาข่ายก่อน ทำให้สามารถแตกหน่อเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนไซอิดของ *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* มายึดเกาะหลังจาก *H. malayensis* ทำให้บางไซอิดเจริญบนไซอิดของ *H. malayensis*

Table 1 Density and number of zooids on plastic net.

| Density | Area attaching and growing on material | Species of freshwater bryozoans               | zooids        |
|---------|--|---|---------------|
| High    | More than 75%                          | <i>H. malayensis</i>                          | More than 190 |
|         |  | <i>P. casmiana</i> and <i>P. chulabhornae</i> | More than 85  |
| Medium  | 25 % - 75 %                            | <i>H. malayensis</i>                          | 96-190        |
|         |  | <i>P. casmiana</i> and <i>P. chulabhornae</i> | 46-85         |
| Low     | Less 25 %                              | <i>H. malayensis</i>                          | 1-95          |
|         |  | <i>P. casmiana</i> and <i>P. chulabhornae</i> | 1-45          |

การตอบสนองของไบรโอซัวน้ำจืดในสภาวะต่าง ๆ

1. คุณภาพน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของไบรโอซัวน้ำจืดตามธรรมชาติ

การเจริญเติบโตของไบรโอซัวน้ำจืดขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของคุณภาพน้ำซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิต ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเค็ม ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ปริมาณไนเตรต และปริมาณฟอสเฟต จากการตรวจวัดในภาคสนามและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ คุณภาพน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีอุณหภูมิในช่วง  $30.40 \pm 0.60$  เซลเซียส ค่า pH มีค่า  $8.83 \pm 0.04$  ออกซิเจนละลายน้ำ  $6.96 \pm 0.65$  มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณของไนเตรตและฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wood *et al.* (2547) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำของ *Hislopia* spp. และดัชนีนี้มีผลต่อช่วงการเจริญเติบโตและช่วงการตายของ *Hislopia* spp.

คุณภาพน้ำที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ในระหว่างการแขวนแผ่นตาข่ายพลาสติกไว้ที่ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตรจากผิวน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีค่าตามตารางที่ 2

Table 2 Water quality during the growth study of freshwater bryozoans.

| Parameters of water quality  | Analysis Value (unit)                   |
|------------------------------|---|
| Temperature                  | $30.40 \pm 0.60$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
| pH                           | $8.83 \pm 0.04$                         |
| Conductivity                 | $1.64 \pm 0.10$ (mS)                    |
| Salinity                     | $0.74 \pm 0.03$ (ppt)                   |
| Dissolved Oxygen             | $6.96 \pm 0.65$ (mg/l)                  |
| TDS (Total Dissolved Solids) | $0.96 \pm 0.04$ (g/l)                   |
| Hardness                     | $306.33 \pm 21.47$ (mg/l)               |
| Alkalinity                   | $140.17 \pm 2.18$ (mg/l)                |
| Nitrate                      | $0.04 \pm 0.02$ (mg/l)                  |
| Total phosphate phosphorous  | $0.05 \pm 0.00$ (mg/l)                  |

2. ไบรโอซัวน้ำจืดกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟต

ความเข้มข้นเริ่มต้นของไนเตรตและฟอสเฟตถึงแม้จะแตกต่างกันในวันที่ 1 แต่เมื่อเวลาผ่านไป 2-3 วัน ความแตกต่างนั้นเริ่มไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟตในระบบจำลองของทุกชุด การทดลอง โดยมีแนวโน้มที่ความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟตจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 1 และ 2)

เมื่อนำน้ำตัวอย่างและโคลนบางส่วนมาตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าระยะเวลา 2 วันแรก มีการตายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแพลงก์ตอน และภายในกระเพาะของไบรโอซัวมีอาหารค่อนข้างน้อย เมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 วัน ไบรโอซัวน้ำจืด เริ่มตายที่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟต  $4.04 \pm 0.26$  และ  $0.36 \pm 0.00$  มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 9 วัน ไบรโอซัวน้ำจืด สายพันธุ์ *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* ตายทั้งหมดในทุกชุดการทดลองที่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟต  $7.10 \pm 0.05$  และ  $0.69 \pm 0.01$  มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 14 ยังพบไซตของ *H. malayensis* บางไซตสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ถึงแม้จะมีจำนวนที่น้อยมาก แสดงให้เห็นการตอบสนองที่แตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์

ของไบรโอซัวน้ำจืด (ตารางที่ 3) การตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ระหว่างการทดลอง ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ความเค็ม ของแข็งละลายทั้งหมด ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงที่ไบรโอซัวสามารถเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกับในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

อย่างไรก็ตาม การที่ความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟตสูงขึ้นนั้น จะเป็นสาเหตุโดยตรงหรือเป็นผลกระทบทางอ้อมสู่ระบบที่อาศัยและแหล่งอาหารของไบรโอซัวน้ำจืดหรือไม่นั้น จำเป็นต้องศึกษาปัจจัยอื่นเพื่อ ยืนยัน ทั้งนี้พารามิเตอร์อื่น ๆ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าของแข็งละลาย ทั้งหมด ความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิ อยู่ในช่วงที่ไบรโอซัวน้ำจืดสามารถดำรงชีวิตได้ในธรรมชาติตาม ตารางที่ 2

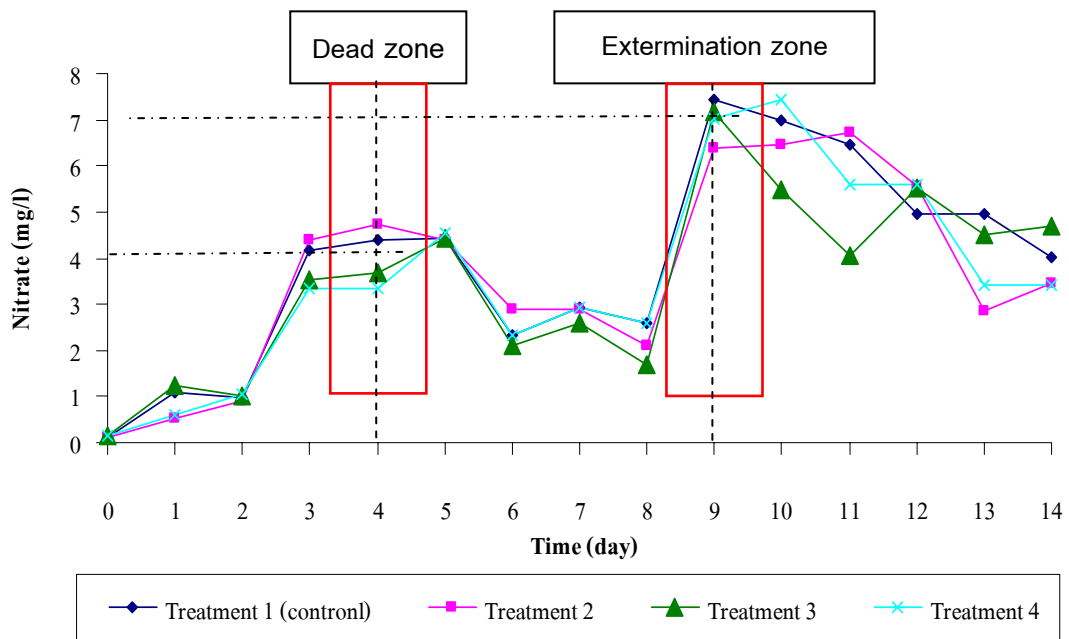


Figure 1 Change of nitrate to Bryozoans survival.

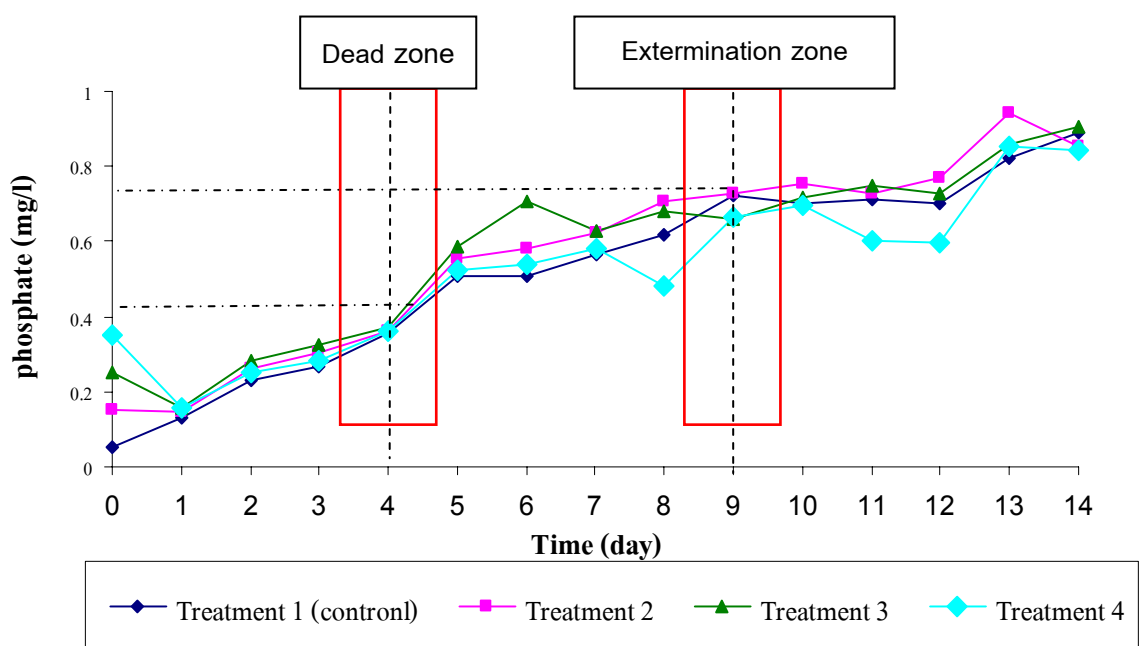


Figure 2 Change of phosphate to Bryozoans survival.

Table 3 Endurance of freshwater bryozoans and nutrient concentration.

| Treatments | Initial concentration<br>(mg/l) |           | concentration<br>Dead zone<br>(3 days) (mg/l) |           | concentration<br>Extermination zone<br>(9 days) (mg/l)<br>Exempt <i>H. malayensis</i> |           |
|------------|---------------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|
|            | Nitrate                         | phosphate | Nitrate                                       | phosphate | Nitrate   | phosphate |
|            | 1 (control)                     | 0.10      | 0.05  | 4.39      | 0.35  | 7.43      |
| 2          | 0.10                            | 0.15      | 4.74  | 0.36      | 6.39  | 0.73      |
| 3          | 0.15                            | 0.25      | 3.67  | 0.37      | 7.18  | 0.66      |
| 4          | 0.15                            | 0.35      | 3.35  | 0.36      | 7.01  | 0.66      |

หมายเหตุ การเตรียมไบรโอซัวน้ำจืดในการทดลองให้มีจำนวนเท่า ๆ กันทุกชุดการทดลองอาศัยระดับของความหนาแน่น 3 ระดับคือ มาก ปานกลางและน้อยตามข้อมูลในตารางที่ 1 ในการเตรียมซึ่งเป็นหน่วยของพื้นที่ของแผ่นตาข่ายพลาสติก แต่ละชุดการทดลองมีแผ่นตาข่ายพลาสติกจำนวน 4 แผ่น มีพื้นที่รวมเท่ากับ 3,364 ตารางเซนติเมตร แบ่งตามระดับความหนาแน่นดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ระดับความหนาแน่นมาก มีไบรโอซัวประมาณ 92,804 โซอิดต่อพื้นที่ 337.47 ตารางเซนติเมตร ความหนาแน่นปานกลาง มีไบรโอซัวประมาณ 588,395 โซอิดต่อพื้นที่ 2,815.91 ตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นน้อย มีไบรโอซัวประมาณ 14,954 โซอิดต่อพื้นที่ 210.62 ตารางเซนติเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 ระดับความหนาแน่นมาก มีไบรโอซัวประมาณ 422,647 โซอิดต่อพื้นที่ 1,536.9 ตารางเซนติเมตร ความหนาแน่นปานกลางมีไบรโอซัวประมาณ 380,022 โซอิดต่อพื้นที่ 1,818.29 ตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นน้อย มีไบรโอซัวประมาณ 625 โซอิดต่อพื้นที่ 8.81 ตารางเซนติเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ระดับความหนาแน่นมาก มีไบรโอซัวประมาณ 174.468 โซอิดต่อพื้นที่ 634.43 ตารางเซนติเมตร ความหนาแน่นปานกลาง มีไบรโอซัวประมาณ 513,790 โซอิดต่อพื้นที่ 2,458.33 ตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นน้อย มีไบรโอซัวประมาณ 19,282 โซอิดต่อพื้นที่ 271.58 ตารางเซนติเมตร

ชุดการทดลองที่ 4 ระดับความหนาแน่นมาก มีไบรโอซัวประมาณ 140,063 โซอิดต่อพื้นที่ 509.32 ตารางเซนติเมตร ความหนาแน่นปานกลาง มีไบรโอซัวประมาณ 555,785 โซอิดต่อพื้นที่ 2,659.26 ตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นน้อย มีไบรโอซัวประมาณ 13,874 โซอิดต่อพื้นที่ 195.42 ตารางเซนติเมตร

### สรุปผลการทดลอง

ไบรโอซัวน้ำจืดสามารถยึดเกาะและเจริญเติบโตบนแผ่นตาข่ายพลาสติกได้ดีกว่าแผ่นตาข่ายอะลูมิเนียมเมื่อแขวนแผ่นตาข่ายพลาสติกไว้ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ความลึก 30 เซนติเมตร จากผิวน้ำเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีโคโลนีของไบรโอซัวน้ำจืดมายึดเกาะ และแตกแขนงแผ่กระจายไปทั่วแผ่นตาข่ายพลาสติก แต่มีความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ มาก ปานกลาง และน้อย โดยสัปดาห์ที่ 1-3 ไบรโอซัวน้ำจืดขยายพันธุ์อย่างช้า ๆ และเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 4-5 การขยายพันธุ์เกิดเร็วขึ้น ซึ่งการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเค็ม ค่าการนำ

ไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ปริมาณไนเตรตและปริมาณฟอสเฟต หากค่าพารามิเตอร์เหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของไบรโอซัวน้ำจืด จากการศึกษาการตอบสนองของไบรโอซัวน้ำจืด 3 สายพันธุ์คือ *H. malayensis*, *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* ในสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรต และฟอสเฟต พบว่า *H. malayensis* มีความทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรตและฟอสเฟตได้ดีกว่า *P. casmiana* และ *P. chulabhornae* แต่ทั้ง 3 สายพันธุ์มีเขตเริ่มตาย (dead zone) ใกล้เคียงกัน ต่างกันที่เขตสูญพันธุ์ (extermination zone) ของ *H. malayensis* ทั้งนี้พารามิเตอร์อื่น ๆ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าของแข็งละลายทั้งหมด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิ ในทุกชุดการทดลองอยู่ในช่วงที่ไบรโอซัวน้ำจืดสามารถดำรงชีวิตได้ในธรรมชาติ

### เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2540. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย**. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- มันลิน ตันทุลเวศน์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- Wood, T.S., พัฒนา อนุรักษ์พงษ์ศร, จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, ตูลวิทย์ สถาปนจารุ, รัฐชา ชัยชนะ และณัฐวุฒิ อินทร. 2547. **คู่มือการใช้ไบรโอซัวน้ำจืดเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ เล่มที่ 1: ลุ่มน้ำแม่กลอง**. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ และภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bone, E.K. and Keough M.J. 2005. Responses to damage in an arborescent bryozoan: Effect of injury location. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 324: 127-140.
- Brusca, R.C., and Brusca, G.J. 2003. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc., U.S.A., pp. 771-800
- Wood, T.S., Anurakpongsaton, P. ahujchariyawong, J. 2006. Freshwater bryozoans of Thailand (Ectoprocta and Entoprocta). *The Natural History Journal of Chulalongkorn University* 6(2), 83-119.
- Wood, T.S. and Okamura, B. 2005. *A new key to the freshwater Bryozoans of Britain, Ireland and Continental Europe, with notes on their ecology*. Freshwater Biological Association Scientific publication, Cambria