

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

หอยแมลงภู่ที่ใช้ศึกษาทดลองเป็นชนิด Mytilus viridis (Linn.) ที่เกาะติดกับหลักหอยเป็นไม้รวกซึ่งชาวประมงมักดองเอาไว้ ที่บริเวณหน้าสถานีวิจัยสัตวทะเล อุทยานธรณีวิทยา ค่ายล่องศิลา จังหวัดชลบุรี อยู่ในบริเวณระดับความลึกเมื่อน้ำขึ้นสูงสุดประมาณ 5 - 6 เมตร ลักษณะพื้นท้องทะเลเป็นเลนปนทราย ได้ดำเนินการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งการศึกษาในการทดลองและการสังเกตเป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.1 ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่าง ๆ กัน คือสาหร่ายสีเขียว (Chlorella sp.), Tetraselmis sp. และไคอะคอม (Chaetoceros calcitrans)

เนื่องจากหอยแมลงภู่สร้างส่วนใยยึด (byssus) เกาะติดกับหลัก การนำมาเลี้ยงต้องใช้วิธีถอนหลักที่มีหอยติดโคนแล้วใช้กรรไกรตัดส่วนใยยึดจากหลัก โดยพยายามตัดให้ติดส่วนที่เกาะบนหลักเพื่อป้องกันมิให้หอยบอบช้ำ แล้วนำมาเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ เป็นระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้หอยเกิดคราบเคซินก่อนที่จะนำไปใช้ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวต่อไป

อาหารทั้ง 3 ชนิดที่ใช้เลี้ยงหอยนั้นเป็นแบบ pure culture ซึ่งนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการก่อนแล้วโดยการใช้ media แบบของ Robert Guillard (1962) ซึ่งประกอบด้วยสารพวก major element และ trace metals ดังนี้คือ

## Major elements;

$\text{NaNO}_3$	150 mg. (1.765 mm.)
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 mg. (72.5 $\mu\text{m}$ .)
Fe sequenstrene	10 mg. (1.3 mg. Fe or 233 $\mu\text{m}$ .)
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$	10 mg. (3-6 mg. Sior 107.214 $\mu\text{m}$ .)

## Vitamins;

Thiamin. HCl	0.2 mg.
Biotin	1.0 mg.
$\text{B}_{12}$	1.0 mg.

## Trace metals;

$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	0.0196 mg.
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0.044 mg.
$\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	0.022 mg.
$\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	0.360 mg.
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	0.0126 mg.

Sea water to one liter

การเลี้ยงอาหารทั้ง 3 ชนิดนี้ใช้เลี้ยงใน Erlenmayer flask ขนาด 1,000 ซี.ซี.  
พ่นอากาศและใช้แสงสว่างจากไฟช่วยตลอดเวลาเพื่อให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นโดยเร็ว

วิธีการเลี้ยงหอยแมลงภู่

นำหอยที่เก็บมาเลี้ยงสำรองไว้มาคักขนาด

เท่า ๆ กัน โดยให้มีความยาวประมาณ 20 - 25 มิลลิเมตร แล้วใส่ในกระชังกลมที่ทำ  
ด้วยตะแกรงไนลอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร สูงประมาณ 30 เซนติเมตรจำนวน  
20 ตัว ภายในกระชังมีก้อนหินสำหรับถ่วงให้กระชังจมและเป็นที่ซึ่งหอยจะสร้างใยยึดมาเกาะ  
แล้วนำกระชังเหล่านี้ไปห้อยแขวนไว้ในอ่างเลี้ยง ซึ่งเป็นอ่างซีเมนต์ขนาดกว้าง 66 เซนติเมตร

ยาว 123 เซนติเมตร ดูก 67 เซนติเมตร โดยรักษาระดับความลึกของน้ำให้ได้ 30 เซนติเมตร เปิดน้ำให้หมุนเวียนถ่ายเทและพ่นอากาศตลอดเวลา ให้อาหารที่ต้องการทดลองวันละ 1 ครั้งในตอนเช้า โดยการนำกระชังที่ใส่น้อยไปใส่ในโหลแก้วขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร ดูก 45 เซนติเมตร ซึ่งมีน้ำทะเล 4 ลิตร สานราย หรือโคอะทอมที่ใช้เลี้ยงมีความหนาแน่น  $10^6$  เซลล์ต่อลิตร (นับจำนวนด้วยวิธีการ dilute ตัวอย่างแล้ว sampling มานับ) ใส่วิวินาณ 1 ลิตรต่อหอย 20 ตัว ขณะที่ให้อาหาร ในโหลแก้วพ่นอากาศตลอดเวลาด้วยหลังจาก 6 ชั่วโมงแล้ว จึงนำกระชังออกจากโหลแก้ว นำไปแขวนไว้ในอ่างเลี้ยงพร้อมทั้งเปิดน้ำให้ไหลเวียนเช่นเดิม ทำเช่นนี้ทุกวันจนครบ 2 สัปดาห์ ทำการวัดความยาว, ความกว้างและซึ้่งน้ำหนักแล้วนำมาเฉลี่ยหาความยาว, ความกว้าง และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ทดลองทำการวัดอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิน้ำและความเค็ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบพิจารณาผลการทดลองต่อไปภายหลัง

เนื่องจากหอยแมลงภู่ที่เลี้ยงอยู่ในกระชังจะสร้างใยยึดติดกับก้อนหินหรือส่วน ตัวกระชัง เพื่อป้องกันมิให้หอยบอบช้ำมากจึงไม่ตัดใยยึดออก แต่จะซึ้่งน้ำหนักทั้งก้อนหิน และกระชัง โดยพยายามซึ้่งน้ำให้หมด ๆ แล้วหักน้ำหนักของก้อนหินและกระชังที่ซึ้่งไว้ ก่อนการทดลองแล้วออกที่เหลือจึงเป็นน้ำหนักหอย การวัดขนาดใช้วงเวียนขนาดเล็กกาง ออกให้พอดีกับความยาวและความกว้างแล้วนำมาเทียบกับไม้บรรทัด

1.2 ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ในธรรมชาติ วิธีการ เก็บตัวอย่าง หอยเพื่อนำมาวัดความยาว, ความกว้าง และน้ำหนัก กระทำโดยการถอนหลักหอยใน บริเวณเดียวกัน ถือเอาว่าหลักหอยบริเวณเดียวกัน ซึ่งลงปักพร้อมกันจะมีลูกหอยเกาะ บนหลักมาจากประชากรเดียวกัน หลักหอยบริเวณที่ทำการทดลองเริ่มลงปักในเดือนตุลาคม 2517 ออกเก็บตัวอย่างครั้งละ 1 หลักทุก ๆ 2 สัปดาห์ และสุ่มตัวอย่างหอยจำนวน 90 ตัว ทุก ๆ ครั้งที่เก็บ แล้วนำมาวัดขนาดและซึ้่งน้ำหนักหาค่าเฉลี่ยขนาดและน้ำหนักที่ เพิ่มขึ้นทุก 2 สัปดาห์ การเก็บตัวอย่างเริ่มตั้งแต่ 14 ธันวาคม 2517 - 16 มีนาคม 2518 รวมทั้งสิ้น 10 ครั้ง จำนวนหอย 900 ตัว จาก 10 หลัก

## 2. ศึกษาการแพร่กระจายของหอยแมลงภู่นาคต่าง ๆ ตามแนวกิ่งบนหลักเพาะเลี้ยงหอย

หลักที่ใช้ปักหลอดหอยเป็นไม้รวกมีความยาวประมาณ 5 เมตร ส่วนที่มีหอยเกาะหนาแน่นจะอยู่บนหลักเหนือพื้นท้องทะเลประมาณ 1 เมตร ค่ากว่าปลายสุดของหลักหอยประมาณ 0.5 เมตร ซึ่งคิดเป็นส่วนที่มีหอยเกาะประมาณ 3 - 4 เมตร แบ่งหลักหอยออกเป็น 3 ส่วน โดยถือส่วนละ 1.20 เมตร ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่เมื่อน้ำลงต่ำสุดจะอยู่เหนือผิวน้ำ ส่วนที่ 2 เป็นกลางหลักและส่วนที่ 3 เป็นโคนหลักซึ่งจะจมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลา แล้วสุ่มตัวอย่างจากส่วนต่าง ๆ ทั้ง 3 ของหลักมาส่วนละ 30 ตัว วัดความยาว, ความกว้าง และชั่งน้ำหนักจากหลักหอย 10 หลัก นำค่าเฉลี่ยของแต่ละหลักมาทดสอบค่าของความแตกต่างตามวิธีทางสถิติโดยการใช่

เริ่มต้นตั้งสมมุติฐานไว้ว่า  $H_0 = U_1 = U_2 = U_3$

$U_1, U_2, U_3$  เป็นค่าความยาวเฉลี่ยของหอยในแต่ละส่วนบนหลัก  
= 0.05 เป็นค่าแห่งความเชื่อมั่น 95%

คำนวณ F ได้จากสูตรดังนี้

$$F = \frac{\text{Mean square of sample means}}{\text{Mean square of individual}}$$

เปิดตารางหาค่า F ที่ความเชื่อมั่น 95%

ถ้าค่า F ที่ได้จากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าค่า F จากตารางก็ยอมรับสมมุติฐาน  
แสดงว่าขนาดหอยแต่ละส่วนบนหลักมีค่าไม่แตกต่างกัน

ถ้าค่า F ที่ได้จากการคำนวณมีค่าสูงกว่าค่า F จากตารางก็ไม่ยอมรับ  
สมมุติฐาน แสดงว่าขนาดหอยแต่ละส่วนบนหลักมีค่าแตกต่างกัน

## 3. ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการออกรอกของหอยแมลงภู่นาค

การตายของหอยแมลงภู่นาคจากการสังเกตจากลักษณะภายนอก ดังนั้นมาตรการที่ใช้ตัดสินว่าหอยตายคือการใช้ส่วนปลายของแท่งแก้ว ซึ่งมีลักษณะ เรียวเล็กและขอบ

mantle เบบ ๆ ถ้าหอยไม่เปิดฝาเมื่อถูกแตะแสดงว่าหอยไม่สามารถสนองต่อการสัมผัสภายนอก จากนั้นนำหอยไปใส่ในน้ำทะเลปกติและพ่นอากาศด้วย ถ้าหอยสามารถเปิดเปลือกได้แสดงว่ายังไม่ตาย นำกลับไปที่ทดสอบต่อไปตามเดิม ถ้าทิ้งไว้ในน้ำทะเลปกตินานเกินกว่า 5 นาที แล้วยังไม่สามารถเปิดเปลือกได้ถือว่าตาย

เตรียมการทดลองโดยคัดเลือกหอยขนาด 20 - 25 มิลลิเมตร จากหลักหอยนำมาเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เคยชินกับสภาพเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นทำการทดลองโดยใช้หอยแมลงภู่อายุ 10 ตัว ทำสองชุด ชุดหนึ่งเพิ่มอุณหภูมิและอีกชุดหนึ่งลดอุณหภูมิ

3.1 ผลของการเพิ่มอุณหภูมิในน้ำทะเลต่อการอายุรอกของหอยแมลงภู่อายุ 10 ตัว ที่ acclimatized แล้วค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิในน้ำทะเลด้วยอัตรา 1 องศาเซลเซียส ภายในช่วงเวลา 5 นาที บันทึกอุณหภูมิที่เพิ่มครั้งสุดท้ายที่ทำให้หอยตาย วิธีการเพิ่มอุณหภูมิโดยการใช้น้ำเกลือขนาด 2 ลิตร ใส่หอยแล้วเติมน้ำทะเลเกือบเต็ม นำบีกเกอร์นี้ใส่ลงในกระติกน้ำแข็งแล้วค่อย ๆ เติมน้ำร้อนลงในกระติกรอบ ๆ บีกเกอร์ ค่อย ๆ คนน้ำในบีกเกอร์ รอจนกระทั่งอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส แล้วทิ้งไว้เป็นเวลานาน 5 นาที จึงเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอีก 1 องศาเซลเซียส ทุก ๆ ระยะ 5 นาที

ศึกษาผลของอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติต่อการอายุรอกของหอย โดยใช้โหลแก้วบรรจุน้ำทะเล 4 ลิตร นำเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งแก้วกลมภายในมีขดลวดให้ความร้อน หย่อนลงในน้ำปรับอุณหภูมิตามต้องการคือ 35, 37, 39 และ 40 องศาเซลเซียสให้คงที่ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง โดยการปรับเครื่องทำความร้อนให้คงที่ที่อุณหภูมิที่ต้องการ อุณหภูมิที่โหลแก้วจะแปรปรวนจากอุณหภูมิที่ต้องการได้ราว ๆ 0.5 องศาเซลเซียส เมื่อใส่หอยที่ acclimatized แล้วจำนวน 10 ตัว ใส่ลงไปในน้ำแต่ละอุณหภูมิ สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และคอยบันทึกจำนวนหอยตายในเวลาต่าง ๆ กัน คือ ทุก ๆ 3, 6, 9, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ ขณะที่ทำการทดลองนี้ให้อาหารและพ่นอากาศตลอดเวลา

3.2 ศึกษาผลของการลดอุณหภูมิน้ำทะเลต่อการอยู่รอดของหอยแมลงภู โดยวิธีการคล้ายคลึงกับการเพิ่มอุณหภูมิเพื่อหาอุณหภูมิที่ลดลงต่ำสุดที่ทำให้หอยตาย วิธีดำเนินการลดอุณหภูมิเช่นเดียวกันกับการเพิ่มอุณหภูมิ แต่ใช้น้ำแข็งแทนการเติมน้ำร้อนลงในกระติกที่อยู่รอบ ๆ บีกเกอร์ คอย ๆ คนน้ำในบีกเกอร์ให้อุณหภูมิลดลงด้วยอัตรา 1 องศาเซลเซียส ภายในช่วงเวลา 5 นาที บันทึกอุณหภูมิสุดท้ายที่ทำให้ตาย

ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ต่ำกว่าปกติต่อการอยู่รอดของหอย โดยใช้บีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร บรรจุน้ำทะเลเก็บไว้ในเครื่องควบคุมความเย็น ซึ่งจัดตั้งอุณหภูมิได้ตามต้องการคือ 12, 10 และ 7 องศาเซลเซียสให้คงที่ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง อุณหภูมิที่ใช้อาจมีการแปรปรวนได้ภายในขอบเขต  $\pm 1$  องศาเซลเซียส เมื่อได้อุณหภูมิที่ต้องการแล้วนำหอยที่ acclimatized แล้ว จำนวน 10 ตัว ปล่อยไป สังเกตคุณลักษณะความเค็มต่อพฤติกรรมของหอย และบันทึกจำนวนหอยที่ตายทุก ๆ 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 และ 96 ชั่วโมง ตามลำดับ

#### 4. ศึกษาผลของความเค็มต่ออัตราการอยู่รอดของหอยแมลงภู

นำหอยแมลงภูที่ acclimatized แล้ว จำนวน 10 ตัว 2 ชุด เพื่อมาหาความเค็มสูงสุดและต่ำสุดที่ทำให้หอยตาย โดยการเพิ่มหรือลดความเค็มของน้ำทะเลด้วยอัตรา 5 p.p.t. ภายในเวลา 5 นาที บันทึกความเค็มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงขั้นสุดท้ายที่ทำให้หอยตาย

นำหอยแมลงภูที่ acclimatized แล้วมาทดลองที่ความเค็มต่าง ๆ กัน คือ 0, 10, 20, 35, 40, 50, 60, 70, และ 84 p.p.t. สังเกตคุณลักษณะความเค็มต่อพฤติกรรมของหอย และบันทึกจำนวนหอยที่ตายทุก ๆ 12 ชั่วโมงเป็นเวลา นาน 96 ชั่วโมง

การเพิ่มความเค็มน้ำทะเล กระทำได้โดยนำน้ำทะเลไปแช่เย็นจัด ปรากฏว่าส่วนของน้ำทะเลที่กลายเป็นน้ำแข็งนั้นจะเป็นส่วนของน้ำจืด ส่วนที่ยังไม่แข็ง



ข้างใต้จะมีความเค็มเพิ่มขึ้น ทั้งน้ำแข็งแลวน้ำที่เหลือข้างใต้แช่ต่อไปจนได้ความเค็มที่สูงมาก ๆ สำหรับใช้เค็มในน้ำทะเลปกติจนได้ความเค็มที่ต้องการ วิธีเพิ่มความเค็มแบบนี้ไม่ทำให้แร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงสภาพไป

การลดความเค็มน้ำทะเล ใช้น้ำกลั่นเติมลงในน้ำทะเลในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน การวัดความเค็มของน้ำทะเลกระทำโดยการใช้น้ำ Salinometer วัด

### 5. การเก็บน้ำเพื่อตรวจสอบสภาวะแวดล้อม

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลทุก ๆ 2 สัปดาห์ ณ บริเวณฟาร์มเลี้ยงหอย ทำการตรวจสอบสภาวะทางสภาวะได้แก่อุณหภูมิ ความขุ่นในใสและระดับความลึกน้ำ ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและความเค็มและทางชีววิทยา

5.1 วัดอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิที่ผิวและที่ความลึก ซึ่งกระทำโดยใช้ขวดเก็บน้ำแบบนสัน (Nansen) ตักน้ำที่ความลึก แลวน้ำขึ้นมาหย่อนเทอร์โมมิเตอร์ลงในขวดเก็บน้ำทันที ทิ้งไว้สักครู่อ่านค่าที่วัดได้ในขณะที่เทอร์โมมิเตอร์ยังจมอยู่ในน้ำ การวัดความขุ่นในใสใช้ Secchi-disc โดยใช้ผดเจดีย์ของระดับน้ำที่มองไม่เห็นแผ่น Secchi-disc เมื่อหย่อนลงไปและดึงขึ้นมา ส่วนการวัดระดับน้ำทะเล ใช้เชือกซึ่งมีเครื่องหมายบอกถึงความยาวเส้นเชือก ส่วนปลาย มีตุ่มน้ำหนักแล้วหย่อนเชือกลงไปจนกระทั่งตุ่มน้ำหนักถึงพื้นท้องทะเล อ่านความลึกจากเครื่องหมายบนเส้นเชือก (เครื่องหมายแต่ละช่วงห่างกัน 1 เมตร) ส่วนที่อยู่ระหว่างเมตรใช้วัดด้วยสายวัด การวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำนั้นได้ใช้ Winkler's method โดยใช้ขวดเก็บน้ำแบบนสันเก็บน้ำที่ผิวน้ำและที่ระดับลึก การหาความเค็มใช้ Salinometer วัดความเค็มของน้ำที่ผิวและที่ความลึกซึ่งสามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

5.2 ศึกษาชนิดของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่พบบนหลักหอย เริ่มเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต  
ทุก ๆ ชนิดที่พบบนหลักหอยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2517 - กุมภาพันธ์ 2518 โดยเก็บ  
ตัวอย่างจากหลักแล้วนำมาแยกเป็นหมวดหมู่คร่าว ๆ คองตัวอย่างควยฟอร์มาลิน 10%  
สัตว์บางชนิดเช่น กุ้งคึกชัน ปูชนิดต่าง ๆ ถ้านำมาใส่ในน้ำยาฟอร์มาลินทันทีจะสลัดก้าม  
ทิ้งทำให้ยากแก่การจัดจำแนกชนิด จึงมีวิธีการเก็บตัวอย่างไว้ศึกษาดังนี้

เมื่อแยกปูและกุ้งคึกชันออกจากสิ่งมีชีวิตอื่นแล้วใส่ในบีกเกอร์ ซึ่งมีน้ำทะเล  
อยู่หยด clove oil ลงไปในบีกเกอร์ซึ่งจะทำให้สัตว์เหล่านั้น relax แล้ว  
จึงคองในน้ำยาซึ่งประกอบด้วย glycerine 10% ethyl alcohol 70%  
น้ำ 20% ซึ่งจะช่วยให้ระยางค์ต่าง ๆ ของกุ้งและปูไม่แข็งและแตกหักง่ายเวลานำ  
ตัวอย่างมาศึกษา

การเก็บตัวอย่างพวกพาราสิตที่พบในส่วน mantle ของหอย ทำโดย  
การนำหอยแมลงภู่ที่ยังมีชีวิตอยู่มาใช้มีดผ่าตัด ตัดส่วน adductor muscle  
ในฝาทั้งสองแยกจากกัน แล้วใช้ ethyl alcohol 70% หยดลงไปบนฝาหอยทั้งสอง  
จะทำให้พวกพาราสิตที่ยังมีชีวิตอยู่กินหลุดออกมา เก็บตัวอย่างมาคองไว้ในแอลกอฮอล์ 70%

พวก polychaete เก็บตัวอย่างคองไว้ในแอลกอฮอล์ 70%

6. ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณและชนิดของแพลงค์ตอนพืชที่พบในน้ำกับที่พบในทางเดินอาหาร  
ของหอยแมลงภู่

ทุก ๆ 2 สัปดาห์เก็บตัวอย่างหอยจากหลักแล้วคองในน้ำยาฟอร์มาลิน 10%  
ทันทีในขณะเดียวกันก็มีการ เก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชจากบริเวณฟาร์มเลี้ยงหอยโดยใช้ถุง  
แพลงค์ตอนพืช (Phytoplankton net) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร  
ลากตามแนวกิ่ง โดยต้อนน้ำหนักดวงที่ก้นถุง ตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชที่ได้เก็บคองด้วย  
น้ำยาฟอร์มาลิน 10%

001627



คำนวณหาปริมาณน้ำที่ผ่านถุงแพลงก์ตอนได้โดยใช้สูตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำที่ผ่านถุง} &= \text{พื้นที่หน้าตัดถุง} \times \text{ความลึกน้ำ} \\ &= \pi r^2 \times d \end{aligned}$$

$$r = \text{radius, } d = \text{depth}$$

นำหอยแมลงภู่ที่กองในฟอ์มาตินมาผ่าตัดแยกเอาส่วนทางเดินอาหารออกมาทั้งหมด วัดปริมาณทางเดินอาหารโดยประมาณด้วยการใช้แผ่นสไลด์ที่มีแผ่นแก้วบาง ๆ ติดข้างบนเพื่อแบ่งแผ่นสไลด์ให้เป็นช่องซึ่งแต่ละช่องมีปริมาตร 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำการตรวจสอบปริมาณแต่ละช่องโดยใช้มีเปตซ์ขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หยคน้ำลงไป 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อวัดปริมาณทางเดินอาหารแล้วนำมาผ่าแยกเอาอาหารที่อยู่ภายในทางเดินอาหารทั้งหมดออกมารวบรวมชนิดแพลงก์ตอนพืชเท่าที่จะแยกได้ และทำการนับจำนวน ผลที่ตรวจนับได้น่ากลับไปคิดคำนวณว่าในทางเดินอาหารของหอย 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะมีปริมาณเท่าใด