การปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

Contamination of Cd and Pb in Green mussel (*Perna viridis* Linneaus) from Ang-sila, Chonburi Province.

นางสาวสุชาดา ถิ่นแถลบ

Miss Suchada Thintalab

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

#0K00 3041

0717

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2543

หัวข้อปัญหาพิเศษ การปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

โดย นางสาวสุชาดา ถิ่นแถลบ

ภาควิชา วาริชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สุวรรณา ภาณุตระกูล

ภาควิชาวาริชศาสตร์ได้พิจารณาปัญหาพิเศษฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการตรวจสอบปัญหาพิเศษ

..... ประธาน
(อาจารย์คเชนทร เฉลิมวัฒน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.สุวรรณา ภาณุตระกูล)

..... กรรมการ
(อาจารย์วิชญา กันบัว)

..... กรรมการ
(อาจารย์เผชิญโชค จินตเศรณี)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หัวข้อวิจัย	การปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี Contamination of Cd and Pb in Green mussel (*Perna viridis* Linneaus) from Ang-sila, Chonburi Province.
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวสุชาดา ถิ่นแถลบ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	-
ภาควิชา	วาริชศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สุวรรณา ภาณุตระกูล
ปีการศึกษา	2543

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ จากบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม 2543 เป็นเวลา 6 เดือน วิเคราะห์โดยการย่อยด้วยกรดไนตริกเข้มข้น ภายใต้ความดัน และตรวจสอบปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิค แอบซอฟชัน สเปคโตรมีเตอร์ ผลจากการศึกษาครั้งนี้ การปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมอยู่ในช่วง ตรวจวัดไม่ได้ (nd) – 0.038 ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ส่วนตะกั่วมีค่าอยู่ในช่วง 1.028 - 2.113 ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ปริมาณการปนเปื้อนของแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ มีการเปลี่ยนแปลงตามขนาดและระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง โดยแคดเมี่ยมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามขนาดและระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง ส่วนตะกั่วมีแนวโน้มการสะสมที่ลดลงตามขนาดและระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งปริมาณการปนเปื้อนดังกล่าวยังคงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

Title	Contamination of Cd and Pb in Green mussel (*Perna viridis* Linneaus) from Ang-sila, Chonburi Province.
Name	Miss Suchada Thintalab
Dapartment	Bachelor of Science
Advisor	Dr. Suwanna Panutrakul
Academic Year	2000

Abstract

Cadmium and lead concentrations in green mussel (*Perna viridis* Linneaus) from Ang-sila, Chonburi province were studied for six months from March to August 2000. The mussel tissue were digested with concentrated nitric acid, under pressure then determined by Atomic Absorption Spectrometer. Concentration of cadmium ranged from nd – 0.038 ug/g dry weight, while concentration of lead ranged from 1.028 – 2.113 ug/g dry weight. The contamination levels of Cd and Pb varied with size and time of sampling. Cd concentration in mussel tissue trends to increase with size and time. Pb concentration in mussel tissue trends to decreae with increasing size and time. Hower, the level of concentration of these heavy metals were still within the limits that were safe for consumption.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กิติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุวรรณา ภาณุตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงลงได้ดี และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวาริชศาสตร์ที่ให้การอบรมสั่งสอน และให้คำแนะนำปรึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวาริชศาสตร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกให้ในการทำการทดลอง และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ภาควิชาวาริชศาสตร์ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลองครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา

สุชาดา ถิ่นแถลบ

17 กุมภาพันธ์ 2544

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง
กิตติกรรมประกาศ..... จ
สารบัญ..... ฉ
สารบัญตาราง..... ช
สารบัญรูป..... ฌ

บทที่

1 บทนำ..... 1
วัตถุประสงค์ในการศึกษา 2
ขอบเขตของการศึกษา 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
สมมติฐานในการศึกษา 3
2 การสำรวจเอกสาร..... 4
อาหารและนิสัยการกินอาหารของหอยแมลงภู่ 4
การเจริญเติบโต 5
ขนาดสมบูรณ์เพศ 6
ฤดูวางไข่ 6
การเลี้ยงหอยแมลงภู่ 7
โลหะหนัก 8
การสะสมโลหะตะกั่วและแคดเมี่ยมในสัตว์ทะเล 8
พิษของตะกั่วในสิ่งมีชีวิต 9
พิษของแคดเมี่ยมในสิ่งมีชีวิต 10
3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน..... 11

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทดลอง 11
วิธีการดำเนินงาน 11
การวิเคราะห์ผลการทดลอง 12
4 ผลการทดลอง..... 14
การเปลี่ยนแปลงขนาดและน้ำหนักของหอยแมลงภู่ 14
ระดับการปนเปื้อนของแคดเมี่ยมและตะกั่ว 17
รูปแบบการสะสมโลหะเมื่อเทียบกับขนาด 17
5 อภิปรายผลการทดลอง..... 22
สรุปผลการทดลอง 24
ข้อเสนอแนะ 25
เอกสารอ้างอิง..... 27
ภาคผนวก..... 30

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543	18
2	ค่าเฉลี่ยตะกั่วในหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543	19
3	ความเข้มข้นของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในสัตว์ทะเลบางชนิดจากบริเวณต่างๆ	26
4	ขนาดและน้ำหนักเปียกของหอยแมลงภู่/หอยแมลงภู่หนึ่งตัว ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงสิงหาคม 2543	31

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ค่า standard ของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่ว ในหอยแมลงภู่	13
2	การเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของหอยแมลงภู่หนึ่งตัวในแต่ละขนาด ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543	16
3	ค่าแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม 2543	18
4	ค่าตะกั่วในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม 2543	19
5	ค่าแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม 2543	20
6	ค่าตะกั่วในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม 2543	21

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 1
บทนำ

หอยแมลงภู่เป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง จัดเป็นอาหารทะเลที่มีรสชาติอร่อย มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ทั้งโดยประกอบเป็นอาหารรับประทานสด โดยประกอบด้วย โปรตีน 18.7 % ไกลโคเจน 2 % ไขมัน 0.45 % เกลือแร่และวิตามินต่าง ๆ หลายชนิด (นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์, 2527) และยังแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ ซึ่งนับวันจะเพิ่มความต้องการมากขึ้นทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ในแต่ละปีประเทศไทยสามารถให้ผลผลิตถึง 70,000 ตัน ซึ่งเป็นอันดับสองรองจากประเทศจีน โดยคนทั่วไปจะบริโภคหอยแมลงภู่เฉลี่ยปีละประมาณ 3 กิโลกรัม หอยแมลงภู่ที่เพาะเลี้ยงในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ *Perna viridis* และ *Musculus senhauseni* แต่ผลผลิตที่แท้จริง ประมาณ 98 % จะเป็นชนิด *Perna viridis* ซึ่งเป็นชนิดที่เลี้ยงมากที่สุดในประเทศไทย (Kashane and Richard, 1989) ทำให้หน่วยงานทั้งรัฐบาลและเอกชนได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหอยแมลงภู่ เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรที่อาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเลเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่

หอยแมลงภู่มีการกินอาหารแบบกรองอาหาร (Filter feeding) โดยกรองอาหาร จากน้ำที่ผ่านเข้ามาในช่องว่างลำตัว จึงมีโอกาสสะสมมวลสารได้สูง ไม่ว่าจะเป็นโลหะหนัก สารพิษ ฯลฯ ซึ่งโลหะหนักบางตัวจัดว่าเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่รวมทั้งสัตว์ทะเลอื่น ๆ ด้วย แต่ปริมาณโลหะหนักที่สูงจนเกินความต้องการก็จะเป็นอันตรายทั้งต่อตัวมันเองและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์ทั้งทางด้านนิเวศวิทยา ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารซึ่งรวมถึงมนุษย์ด้วย

บริเวณชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี เป็นแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีหอยชุกชุม พื้นที่เลี้ยงมากและให้ผลผลิตสูง จากสถิติการประมงแห่งประเทศไทยปี 2532 รายงานว่าจังหวัดชลบุรีมีเนื้อที่เลี้ยงหอยแมลงภู่จำนวน 1,925 ไร่ ให้ผลผลิตถึง 47,245 ตัน บริเวณชายฝั่งอ่างศิลา เป็นพื้นที่สำคัญของชายฝั่งชลบุรี ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่แหล่งนี้ยังเป็นการเลี้ยงแบบปักหลักไม้ไผ่เป็นส่วนใหญ่ และยังประสบปัญหาด้านต่าง ๆ เช่น ต้นทุนการผลิตสูง สภาพแวดล้อมเสีย เป็นต้น (บัญชา นิลเกิด, 2543)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปัจจุบันได้มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย และมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วดังจะเห็นได้จากการเพิ่มจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมที่ลงทะเบียนเป็นประเภทที่ใช้สารเคมีอันตรายจากเดิม 19,700 แห่งในปี พ.ศ.2513 เป็น 51,500 แห่ง ในปี พ.ศ.2528 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมการเกษตร ใยผ้าและอุปกรณ์อิเล็คโทรนิค (ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภและคณะ, 2542) โดยเฉพาะชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย ได้มีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ภายใต้โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้จะปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำ น้ำทิ้งเหล่านี้มักมีโลหะปนเปื้อนอยู่เสมอ ทำให้เกิดมลพิษทางด้านโลหะหนักตามมา โลหะหนักส่วนใหญ่มีคุณสมบัติทางเคมีแตกต่างกันมากแต่คุณสมบัติทางกายภาพคล้ายคลึงกัน จึงมีผลทำให้ความเป็นพิษที่เกิดกับสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไปหลายแบบ แต่เกือบทุกชนิดมีคุณสมบัติเป็นพิษต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น นอกจากนี้โลหะหนักที่สะสมในสัตว์ทะเลยังสามารถถ่ายทอดไปยังมนุษย์ที่บริโภคสัตว์ทะเลได้ตามห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสภาวะมลพิษ อันเนื่องมาจากโลหะหนักในอนาคตและปริมาณโลหะหนักที่สะสมในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในทะเล โดยทำการศึกษาปริมาณโลหะหนักในหอยแมลงภู่ ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีชี้ทางชีวภาพ (Biological Indicator) ถึงระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมทางทะเลที่มีผลกระทบต่อทรัพยากรทางทะเลและสุขภาพประชาชนด้วย

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระดับการปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการสะสมโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ ตามการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่

ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาการสะสมโลหะหนัก 2 ชนิด ได้แก่ แคดเมี่ยมและตะกั่ว ในหอยแมลงภู่ Green mussel (*Perna viridis* Linneaus) บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในช่วงเดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบระดับการปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่
2. ทำให้ทราบรูปแบบการสะสมตัวเมื่อหอยมีการเจริญเติบโต
3. ทำให้ได้ข้อมูลซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารทะเลที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก
4. ใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพถึงระดับการป้นเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมทางทะเลได้

สมมติฐานในการศึกษา

1. หอยแมลงภู่มีการปนเปื้อนโลหะแคดเมียมและตะกั่ว
2. การสะสมตัวของโลหะแคดเมียมและตะกั่วเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่หรือเพิ่มขึ้นตามขนาดที่เพิ่มขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 2
การสำรวจเอกสาร

หอยแมลงภู่เป็นหอยเศรษฐกิจชนิดหนึ่งและเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย หอยแมลงภู่เป็นหอยที่อยู่ในวงศ์ Mytilidae ชนิดที่เลี้ยงได้และที่นิยมเลี้ยงกันคือ Mytililus smaragdinus Chemnitz (อนันต์ สาระยา, 2537) หอยแมลงภู่เป็นหอยที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพราะสามารถเกาะเลี้ยงลำตัวได้ตามพื้นที่ต่างๆ ประเทศไทยมีพื้นที่ใกล้ชายฝั่งประมาณ 35,000 ตารางเมตร ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหอย ในแต่ละปีสามารถให้ผลผลิตถึง 70,000 ตัน ซึ่งประเทศไทยถือว่าเป็นผู้ผลิตรายใหญ่เป็นอันดับสองรองจากจีนในแถบเอเชีย (Kashane and Richard, 1989) หอยชนิดนี้พบมากในเขตน้ำขึ้นน้ำลงตลอดจน บริเวณที่น้ำท่วมตลอด ซึ่งได้จัดลักษณอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Phylum Mollusca

Class Bivalvia

Subclass Fillbranchia

Order Mytilaida

Family Mytilidae

Genus Perna

Species Perna viridis

(ที่มา:ศรากพงษ์ รัตนกุลวรานนท์, 2531)

อาหารและนิสัยการกินอาหาร

หอยแมลงภู่เป็นสัตว์น้ำที่เคลื่อนที่ไปได้ช้ามาก จึงจัดอยู่ในจำพวกที่เกาะอยู่กับที่ ดังนั้นอาหารส่วนใหญ่จึงเป็นแพลงก์ตอน (plankton) จำพวกพืชและสัตว์ขนาดเล็กตลอดจนชิ้นส่วนขนาดเล็กสิ่งเน่าเปื่อยจากพืชและสัตว์ (detritus) ที่ลอยอยู่ในน้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แพลงก์ตอนที่เป็นอาหาร ได้แก่ ตัวอ่อนของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellate) แฟลกเจลเลต (flagellate) บางชนิดรวมทั้งโปรโตซัว

อาหารของหอยแมลงภู่จะแฝงตัวอยู่ในมวลน้ำทะเล เมื่อมีกระแสน้ำไหลจะพัดพาอาหารเหล่านี้ผ่านมายังแหล่งหอย หอยจะดูดน้ำเพื่อกรองอาหารเหล่านั้น จากน้ำที่ผ่านเข้ามาในช่องว่างลำตัว (mantle cavity) โดยอาศัยการโบกพัดขนของซี่เหงือก อาหารจะติดค้างอยู่บนซี่เหงือก วัตถุที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมากได้แก่ เม็ดทรายก็จะหลุดจากเหงือกลงไปอยู่ตามขอบของเยื่อหุ้มเซลล์ (mantle) และออกไปสู่ภายนอกทางท่อน้ำออก ส่วนอาหารที่มีขนาดเล็กดังกล่าวจะตกค้างอยู่บนเหงือกนั้น ขณะเดียวกันเซลล์บางกลุ่มที่เหงือกจะสร้างเมือกออกมาเพื่อช่วยยึดมวลอาหารเหล่านั้นไว้ และเมื่อขนบนซี่เหงือกพัดโบก มวลของอาหารก็จะถูกส่งต่อไปยังริมฝีปาก (labial palp) ซึ่งจะทำหน้าที่คัดเลือกขนาดของอาหารอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงส่งไปยังช่องปากผ่านหลอดอาหาร (oesophagus) และลงสู่กระเพาะอาหารผ่านการย่อยและหล่อเลี้ยงร่างกายเพื่อการเจริญเติบโตต่อไป (กรมประมง, 2536)

<u>การเจริญเติบโต</u>

การเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาวะแวดล้อม ดังต่อไปนี้

1. อาหาร ส่วนใหญ่เป็นพวกไดอะตอม (diatom) โปรโตซัว (protozoa) แพลงค์ตอนพืช (Phytoplankton) แพลงค์ตอนสัตว์ (zooplankton) เป็นต้น ดังนั้นความอุดมสมบูรณ์ของอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจึงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง

2. ความเค็ม หอยแมลงภู่จะเจริญเติบโตในแหล่งน้ำกร่อยและน้ำเค็มตามปกติที่ในแหล่งเลี้ยงหอย น้ำมีความเค็ม 25-33 ส่วนในพันส่วน (ppt) ถ้าน้ำมีความเค็มสูงหรือต่ำกว่าที่ได้กล่าวแล้วจะกระทบกระเทือนต่อหอยที่เลี้ยงในระยะยาวเป็นผลให้อัตราการกรองอาหารจะช้าลงทำให้หอยโตช้า กับยังมีผลกระทบกับสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการอยู่รอดของหอยด้วย

3. ระยะเวลาที่หอยอยู่ในน้ำ หอยที่อยู่ในน้ำนานจะโตดีกว่าที่อยู่ในน้ำน้อย หอยที่มีเวลาอยู่ในน้ำ 75 % ต่อวันจะโตประมาณเดือนละ 10.9 มิลลิเมตร ส่วนหอยที่อยู่ในน้ำตลอดเวลาจะโตประมาณเดือนละ 12.24 มิลลิเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ความขุ่นของน้ำในบริเวณที่เลี้ยงหอย ถ้าน้ำขุ่นมากตะกอนและโคลนตมจะเกาะตามเหงือกทำให้หอยหายใจไม่ออกและตายได้ นอกจากนี้ความขุ่นยังทำให้ประสิทธิภาพในการกรองอาหารต่ำลง เป็นผลให้หอยเจริญเติบโตช้า

5. ความหนาแน่นของหอยที่เกาะบนวัสดุที่ใช้เลี้ยง ไม่ควรมีจำนวนหอยชุกชุมมากเกินไป จะเป็นผลให้หอยเติบโตช้าและมีอัตราตายสูง

6. กระแสน้ำ กระแสน้ำที่เหมาะกับหอยนั้น ควรไหลช้าและสม่ำเสมอ

7. อุณหภูมิของน้ำ ในประเทศไทยอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส นับว่าเป็นช่วงที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

8. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีผลต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ ถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่า 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร นานกว่า 7 วัน ลูกหอยจะเป็นอันตราย

9. สัตว์น้ำที่นอกเหนือจากหอยที่เกาะอยู่บนหลัก โดยที่สัตว์น้ำเหล่านี้อาจมีผลทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตและการตายของหอย เช่น เพรียง กุ้งดีดขัน ปูหินและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในตัวหอย พวกพาราไซท์ โคพีพอด อาจจะอาศัยอยู่ในรังไข่หรือโปรโตซัวบางจำพวกก็อาจพบได้ไม่สามารถป้องกันได้ทั้งหมด (กรมประมง, 2536)

<u>ขนาดสมบูรณ์เพศ</u>

ขนาดของหอยที่สามารถสืบพันธุ์ได้ในเพศเมียพบความยาวตั้งแต่ 21.3 มิลลิเมตร ขึ้นไป ส่วนในเพศผู้พบตั้งแต่ความยาว 23.9 มิลลิเมตร หรือมีอายุประมาณ 2 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและหอยมีขนาดอ้วนสมบูรณ์

<u>ฤดูวางไข่</u>

หอยแมลงภู่สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ตลอดปี โดยหอยแมลงภู่บริเวณฝั่งทะเลตะวันออกกับฝั่งตะวันตกมีฤดูวางไข่ที่แตกต่างกัน คือหอยทางฝั่งตะวันออกพบช่วงฤดูวางไข่ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม กับช่วงระยะเดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ ส่วนหอยด้านทะเลตะวันตกพบช่วงฤดูวางไข่ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม กับช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน- มกราคม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ส่วนบริเวณอ่าวไทยตอนล่างและฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยมีฤดูกาลวางไข่ของหอยแมลงภู่แตกต่างจากฤดูวางไข่ในอ่าวไทยตอนบน โดยทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยมีฤดูวางไข่ของหอยแมลงภู่อยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ กับช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม

ส่วนฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ตั้งแต่ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานีจนถึงปัตตานี พบฤดูวางไข่อยู่ในระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม กับช่วงระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน หอยแมลงภู่ทางฝั่งตะวันตกแถบชายฝั่งทะเลทางอันดามันมีฤดูวางไข่พบอยู่ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม กับช่วงระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

<u>การเลี้ยงหอยแมลงภู่</u>

การเลี้ยงหอยแมลงภู่ในปัจจุบันมีวิธีการเลี้ยงที่นิยมในประเทศต่างๆ 3 วิธีด้วยกันคือ

1. ปักหลักล่อ วิธีนี้นิยมเลี้ยงกันมาก เหมาะสำหรับเลี้ยงหอยในพื้นที่ตื้น พื้นทะเลลาดไม่ชันมากนัก ระดับน้ำขึ้นลงไม่มากนัก วิธีปักหลักล่อลูกหอยมาเกาะนั้นผู้เลี้ยงนิยมปักหลักในบริเวณที่หอยชุกชุม ซึ่งลึกประมาณ 4 – 6 เมตร ฤดูปักหลักหอยแมลงภู่อยู่ในเดือนมีนาคม – พฤศจิกายน การปักหลักจะเป็นแถว ถ้าหอยขนาดโตพอที่จะจำหน่ายได้ก็ลงมือตัดหลักไม้ การตัดหลักหอยนิยมตัดในระหว่างเดือนเมษายน – กรกฎาคม

2. เลี้ยงบนพื้นทะเล วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ตื้น พื้นที่กรวด หินหรือดินดาน น้ำท่วมถึงตลอดเวลาระดับน้ำควรลึกประมาณ 2 เมตร เวลาน้ำลดอาจจะแห้งขอด

3. การเลี้ยงหอยแมลงภู่แบบแขวน วิธีนี้จะแขวนรางไม้ หรือแขวนอยู่บนแพ ขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นทะเล ความลึกและกระแสน้ำ การเลี้ยงแบบแขวนแบบราวไม้ นิยมเลี้ยงในทะเลที่ไม่ลาดชันมากนัก ระดับน้ำขึ้นลงแตกต่างกันน้อย ส่วนการเลี้ยงแบบแพนั้นเหมาะสำหรับการเลี้ยงในที่ลึกๆ มากกว่า หลักการโดยการเอาเชือกต่างๆ เป็นวัสดุล่อลูกหอยให้ลงเกาะแล้วนำไปแขวนเลี้ยงต่อไป ซึ่งข้อดีของวิธีนี้คือ หอยจะจมอยู่ในน้ำตลอดเวลาทำให้หอยมีการเจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตสูง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โลหะหนัก

โลหะหนัก หมายถึงโลหะที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า 5 ขึ้นไป โดยมากมักจะมีเลขอะตอมอยู่ในช่วง 23-92 อยู่ในคาบที่ 4-7 ของตารางธาตุ สามารถมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า เมื่อรวมกับสารอินทรีย์แล้วจะได้สารประกอบที่เสถียรกว่าเดิม (เยาวลักษณ์ รัตนพรวารีกุล, 2534)

การสะสมโลหะตะกั่วและแคดเมี่ยมในสัตว์ทะเล

โลหะหนักเป็นสิ่งเจือปนที่พบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ ซึ่งการปนเปื้อนของโลหะหนักมีแนวโน้มสูงขึ้นและค่าความเข้มข้นของโลหะที่สะสมในสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งโลหะตะกั่วและแคดเมี่ยมในสัตว์ทะเลมีค่าสูงขึ้นด้วย จากการศึกษาของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่าปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเลบริเวณอ่าวชลบุรี ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ปากแม่น้ำบางประกง อ่าวชลบุรี อ่างศิลา และบ้านหัวเขา โดยสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2535 และเดือนมีนาคม 2536 พบว่าปริมาณโลหะส่วนใหญ่แล้วมีค่าไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์ตามที่กำหนดไว้ ตะกั่วมีค่าระหว่าง 0.69 – 0.88 ไมโครกรัมต่อลิตร แคดเมี่ยมมีค่าระหว่าง 0.01-0.65 ไมโครกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา, 2537) ในทะเลสิ่งมีชีวิตสามารถสะสมตะกั่วและแคดเมี่ยมได้มากกว่าในแหล่งน้ำ 2,600 และ 4,500 เท่าตามลำดับ (Goldbery, 1957 อ้างตามเยาวลักษณ์ รัตนพรวารีกุล ,2534) และ กาษจนาภาชน์, 2526 (อ้างตาม เยาวลักษณ์ รัตนพรวารีกุล, 2534) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในสาหร่ายทะเลต่างๆ พบปริมาณแคดเมี่ยมอยู่ในช่วง 0.20-1.44 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ปริมาณตะกั่ว 0 -59 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง พัชรา เพชร์พิรุณ (2531) ได้ศึกษาโลหะที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อปลาแต่ละเดือนบริเวณอ่าวระยองพบว่าความเข้มข้นของโลหะตะกั่วและแคดเมี่ยมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 และ 0.29 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนในหมึกพบความเข้มข้นของตะกั่วและแคดเมี่ยมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.91 และ 2.44 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบการสะสมระหว่างปลาผิวน้ำและปลาหน้าดินพบว่าไม่มีความแตกต่างกันตามสถิติ M.AhsaullahและWeimin (1993) ได้ทำการศึกษาน้ำขึ้นน้ำลงและการสะสมของแคดเมี่ยมจากน้ำและตะกอนด้วยปูชนิดต่าง ๆ พบว่าน้ำที่มีน้ำขึ้น น้ำลงตะกอนจะมีแคดเมี่ยมสะสมมากกว่าน้ำที่ไม่มีน้ำขึ้นน้ำลง และเมื่อเปรียบเทียบโลหะหนักที่ทำการศึกษาในปลา หมึกและหอยนางรม พบว่าแคดเมี่ยมในหอยนางรมสูงกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหอยนางรมมีการกินอาหารแบบกรอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(filter feeder) ทำให้หอยนางรมมีการสะสมของสารแขวนลอยและตะกอนดิน ซึ่งมีส่วนช่วยในการสะสมโลหะหนักจากมวลน้ำได้ดี เพราะโลหะบางชนิด เช่น ตะกั่ว แคดเมี่ยม จะถูกดูดรับโลหะตะกอนได้ดี (ศุภวัตร รัตนพรวารีกุลและคณะ, 2542) ในเนื้อเยื่อที่มีปริมาณแคดเมี่ยมสูงบ่อยครั้งที่พบโปรตีนมีแคดเมี่ยมปะปนติดอยู่ ซึ่งจากการตรวจพบมักพบอยู่ในพวกที่มีการกินอาหารแบบกรอง (Bryan and Langston, 1992) พัชรา เพชร์พิรุณ (2532) ได้ศึกษาความเข้มข้นของโลหะในหอย 4 ชนิด คือ หอยเสียบ หอยจอบ หอยเชลล์และหอยหวาน ซึ่งเก็บได้ในเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคม 2530 พบว่าค่าเฉลี่ยโลหะทุกชนิดต่ำกว่าค่ามาตรฐานของโลหะที่ยอมให้มีในอาหารและจากผลการวิเคราะห์ตรวจพบว่าหอยจอบ (Atrina vexillum) มีความเข้มข้นของโลหะสูงกว่าหอยชนิดอื่น ๆ ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของโลหะในหอยเป็นสัตว์ชนิดที่สามารถสะสมโลหะไว้ในร่างกายในปริมาณค่อนข้างสูงและอาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ระดับมลภาวะของโลหะหนักในแหล่งน้ำได้ ความสามารถในการสะสมโลหะหนักแต่ละชนิดในหอยแต่ละตัวนั้น ขึ้นอยู่กับเพศ อายุ ลักษณะนิสัยการกินอาหาร แหล่งที่อยู่ และโลหะหนักมีการสะสมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตนั้นด้วย (Byeon Geeon,William,Samuel,1998) และ (Manu,Mikel,Tonan, 1995) ได้ใช้หอยแมลงภู่เป็นตัวประเมินโลหะหนักบริเวณปากแม่น้ำ พบว่าโลหะหนักในเนื้อเยื่อช่วงฤดูหนาวมีค่าสูงกว่าฤดูร้อน โดยทำการศึกษาเดือนพฤศจิกายน 1991 ถึงเดือนตุลาคม 1992

แต่อย่างไรก็ดี ปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบในทะเลยังมีค่าอยู่ในมาตรฐานของปริมาณโลหะที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งกำหนดโดย The Canadian food and Drug Directorate คือตะกั่วมีได้ไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก ส่วนในโลหะแคดเมี่ยมซึ่งกำหนดโดย The National Health and Medical Research Council มีค่าไม่เกิน 2 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (แววตา ทองระอาและคณะ, 2531)

<u>พิษของตะกั่วในสิ่งมีชีวิต</u>

ตะกั่วเมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะมีผลรบกวนและเป็นอันตรายต่อระบบในร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายระบบ คือ

1. ระบบการสร้างเม็ดเลือด พิษตะกั่วทำให้เกิดโรคโลหิตจางโดยรบกวนการทำงานของเอนไซม์ที่สังเคราะห์ Heme หลายชนิดทำให้ระดับ Homoglobin ลดลง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ระบบประสาท ตะกั่วมีพิษทำลายระบบประสาท ทำให้เกิดอาการเฉื่อยชาเมื่อยล้าง่าย อัมพาต ข้อมือข้อเท้าแตก กล้ามเนื้อทำงานไม่สัมพันธ์กันทำให้ล้มง่าย อาการที่พบมาก คือ อาเจียน พุ่งออกมา ถ้ารอดตายก็มีโอกาสที่จะผิดปกติทางประสาทมาก

3. ไต ตะกั่วจะทำลายความเสียหายต่อท่อไต ทำให้มีการขับกรดอะมิโน น้ำตาลและฟอสเฟต ออกมากับปัสสาวะมากผิดปกติ ทั้งนี้เนื่องจากตะกั่วรวมตัวกับโปรตีนของเซลภายในไตทำให้ไตทำงานผิดปกติ และทำให้การทำงานของไตล้มเหลวในที่สุด

4. กระเพาะและลำไส้ เมื่อได้รับพิษตะกั่วจะทำให้ปวดท้องรุนแรง อุจจาระมีเลือดปน

นอกจากนี้ยังสันนิษฐานว่า ตะกั่วมีผลต่อตับ หัวใจ และเส้นเลือด ภาวะเจริญพันธุ์ โครโมโซม นอกจากนี้ยังเป็นสารชักนำให้เกิดโรคมะเร็งและความพิการแต่กำเนิดด้วย

<u>พิษของแคดเมียมในสิ่งมีชีวิต</u> (เยาวลักษณ์ รัตนพราวรีกุล, 2534)

แคดเมียมที่เข้าสู่ร่างกายทำความเสียหายให้แก่ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต หลายระบบ คือ

1. เอ็นไซม์ ความเป็นพิษของแคดเมียมเกิดจากแคดเมียมไปแทนที่สังกะสีในเอ็นไซม์บางชนิดในร่างกาย หรือแคดเมียมรวมตัวกับหมู่ซัลฟ์ไฮดริลในเอ็นไซม์ของเซลต่าง ๆ ทำให้เอ็นไซม์ไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ

2. ไต แคดเมียมจะไปรวมตัวกับโปรตีนของภายในไต ที่มีกลุ่มซัลฟ์ไฮดริลทำให้ไตทำหน้าที่ผิดปกติ การที่แคดเมียมจับยึดโปรตีนหรือเอนไซม์ในหน่วยกรองและหลอดไต ทำให้การกรองสารและดูดซึมสารกลับสู่ไตเสียหายและขาดการควบคุม เป็นเหตุให้สูญเสียโปรตีน กลูโคส และกรดอะมิโนออกมากับปัสสาวะ ผลที่ตามมาคือความดันโลหิตสูง ซึ่งชักนำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจขยายใหญ่ขึ้น เส้นเลือดแดงฝอยแข็งตัวและหัวใจวาย

3. กระดูก แคดเมี่ยมเป็นตัวทำให้แคลเซี่ยมละลายออกจากกระดูกทำให้กระดูกเปราะ และมีรูปร่างผิดปกติ

4. ปอด ตับ หัวใจและอวัยวะอื่น ๆ แคดเมียมที่กระจายตัวไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ทำให้เกิดอาการบวมโดยยังไม่ทราบกลไกของอาการฤทธิ์ที่แท้จริง เช่น การสูดหายใจโดยเอาแคดเมียมเข้าสู่ปอดอาจทำให้ถุงลมในปอดอุดตัน หรือเกิดแผลเรื้อรังในปอด ถุงลมในปอดบวมได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

1. สถานที่ทดลอง

อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ห้อง BS3206 ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ทดลอง

- น้ำ Deionized
- standard ของโลหะ
- กรด HNO_3
- ขวด Polyethylene ขนาด 60 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด
- Volumatric flasl ขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 11 ขวด
- Freeze dryer ยี่ห้อ STONERIDGE
- Microwave digester ยี่ห้อ MILESTONE
- Atomic Absorption Spectrometer ยี่ห้อ UNICAM

3. วิธีการดำเนินงาน

1. การเก็บตัวอย่าง ตัวอย่างหอยแมลงภู่เก็บจากบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543 โดยทำการเก็บเดือนละ 1 ครั้ง แบ่งเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 สถานี แยกใส่ถุงพลาสติกถุงละสถานี แล้วนำไปแช่แข็งเพื่อรอทำการเตรียมตัวอย่าง
2. การเตรียมตัวอย่างหอยแมลงภู่ นำหอยที่เก็บมาแยกขนาด โดยแต่ละสถานีแยก 3 - 4 ขนาดตามความเหมาะสม แต่ละขนาดสุ่มหยิบออกมา 20 ตัว ทำการวัดความกว้างความยาวที่แน่นอน จากนั้นแกะเอาเนื้อหอยออกมา ในการเกาะระวังอย่าใช้วัสดุที่เป็นโลหะเพราะ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อาจมีการปนเปื้อน แล้วชั่งหอยที่แกะ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของขนาดและน้ำหนักเปียกของหอย แล้วเก็บใส่หลอดพลาสติกที่แช่ล้างกรดและล้างให้สะอาดด้วยน้ำ Deionize

3. วิธีวิเคราะห์ นำตัวอย่างที่แช่แข็งไปอบแห้งเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ด้วยเครื่อง Freeze dryer จากนั้นบดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งแล้วเฉลี่ย 0.15 กรัม ย่อยสลายในกรด HNO_3 conc. ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ด้วยเครื่อง Microwave digester และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrometer (AAS) โดยทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ วัด Cd ที่ wave length 228.8 นาโนเมตร และ Pb ที่ wave lenght 217.0 นาโนเมตร

4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ค่าโลหะหนักด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrometer จะทำให้ได้ค่า Absorbance ของโลหะแต่ละตัวออกมา นำค่าที่ได้นี้ไปคำนวณหาค่าโลหะหนักในหอยแมลงภู่ 1 กรัม เพื่อนำไปเปรียบเทียบว่าหอยแมลงภู่ 1 กรัม มีปริมาณโลหะหนักชนิดนั้นๆ อยู่เท่าไร และจะทำให้ทราบได้ว่าในหอยแมลงภู่ 1 ตัวมีปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนอยู่มากน้อยเท่าไหร่และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

การคำนวณ

conc (ug/L) = Absorbance x slope ของสมการ Y

สมการ y = สมการที่ได้จากกราฟ standard

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร จะต้องหาปริมาณโลหะหนักใน 25 ml

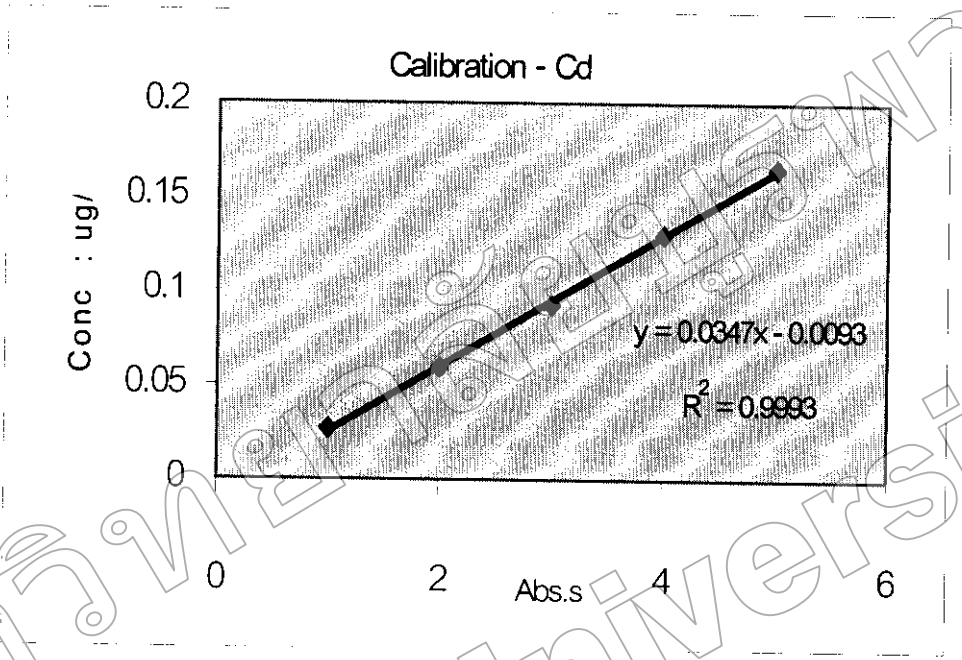
ปริมาณโลหะใน 25 ml (ug) = conc (ug/L) x 25/1000

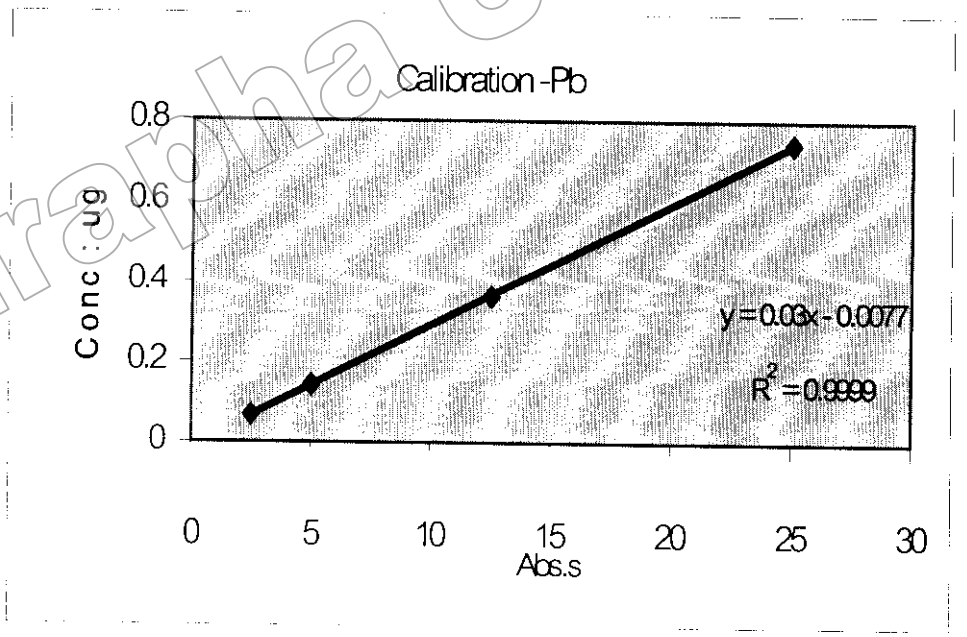
ดังนั้น น้ำหนักหอยแมลงภู่ 1 กรัม ควรจะมีโลหะหนักปนเปื้อนอยู่

ปริมาณโลหะใน 1 g (ug/g) = ปริมาณโลหะใน 25 ml (ug/ml) / น้ำหนักแห้งที่ใช้ Digest (g)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปที่ 1 ค่า standard ของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่





มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในการเก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่ บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม 2543 โดยแบ่งเก็บเป็น 3 สถานีและแบ่งขนาดตามความเหมาะสม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่ว ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานทางชีวภาพ ซึ่งได้แก่ ขนาด น้ำหนักตัวอย่าง และได้เปรียบเทียบน้ำหนักเปียกน้ำหนักแห้งในหอยแมลงภู่ที่ทำการอบแห้งแล้วไว้ในรูปที่ 2 โดยใช้น้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้งต่อหอย 1 ตัว ซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.15 กรัม ทำให้สามารถย้อนกลับไปหาค่าน้ำหนักเปียกที่ใช้ได้โดยนำข้อมูลพื้นฐานทางชีวภาพมาคิด

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่ว โดยทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องAtomic Absorption Spectrometer ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงขนาดและน้ำหนักของหอย

เดือนมีนาคม มีขนาด	น้อยกว่า 2.5 ซม.	มีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย	0.264	กรัมต่อตัว
	2.5 – 3.5 ซม.	“	0.597	กรัมต่อตัว
	3.5 –4.5 ซม.	“	1.166	กรัมต่อตัว
เดือนเมษายน มีขนาด	น้อยกว่า 2.5 ซม.	มีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย	0.282	กรัมต่อตัว
	2.5 – 3.5 ซม.	“	0.635	กรัมต่อตัว
	3.5 –4.5 ซม.	“	1.175	กรัมต่อตัว
เดือนพฤษภาคม มีขนาด	2.5 – 3.5 ซม.	มีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย	0.695	กรัมต่อตัว
	3.5 –4.5 ซม.	“	1.412	กรัมต่อตัว
	4.5 – 5.5 ซม.	“	2.124	กรัมต่อตัว
เดือนมิถุนายน มีขนาด	3.5 –4.5 ซม.	มีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย	1.553	กรัมต่อตัว
	4.5 – 5.5 ซม.	“	2.483	กรัมต่อตัว
	5.5 – 6.5 ซม.	“	3.607	กรัมต่อตัว

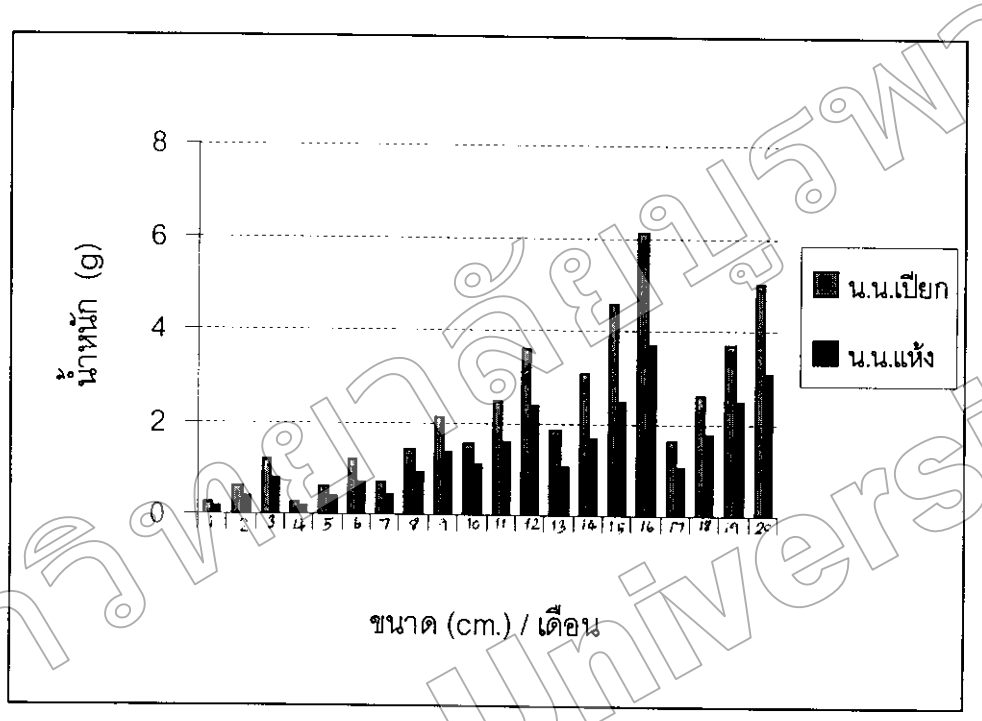
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เดือนกรกฎาคม มีขนาด	3.5 –4.5 ซม.	มีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย	1.840 กรัมต่อตัว
	4.5 – 5.5 ซม.	“	3.073 กรัมต่อตัว
	5.5 – 6.5 ซม.	“	4.566 กรัมต่อตัว
	6.5 – 7.5 ซม.	“	6.131 กรัมต่อตัว
เดือนสิงหาคม มีขนาด	3.5 –4.5 ซม.	มีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย	1.634 กรัมต่อตัว
	4.5 – 5.5 ซม.	“	2.586 กรัมต่อตัว
	5.5 – 6.5 ซม.	“	3.680 กรัมต่อตัว
	6.5 – 7.5 ซม.	“	5.008 กรัมต่อตัว

จะเห็นได้ว่าขนาดของหอยแมลงภู่มีน้ำหนักเปียกโดยเฉลี่ยและขนาดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน หอยแมลงภู่ในช่วงแรกมีขนาดน้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักเปียกโดยเฉลี่ย 0.264 กรัมต่อตัว จากนั้นขนาดและน้ำหนักก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน จนกระทั่งเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม หอยแมลงภู่มีความยาวเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นจนสูงสุดถึง 7.5 เซนติเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.570 กรัมต่อตัว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปที่ 2 การเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของหอยแมลงภู่หนึ่งตัว ในแต่ละขนาดตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543



1 = ขนาด < 2.5 cm. /มี.ค.

2 = ขนาด 2.5 -3.5 cm. /มี.ค.

3 = ขนาด 3.5 - 4.5 cm./มี.ค.

4 = ขนาด < 2.5 cm. /เม.ย.

5 = ขนาด 2.5 - 3.5 cm. /เม.ย

6 = ขนาด 3.5 - 4.5 cm. /เม.ย.

7 = ขนาด 2.5 - 3.5 cm. /พ.ค.

8 = ขนาด 2.5 - 3.5 cm. /พ.ค.

9 = ขนาด 4.5 – 5.5 cm. /พ.ค.

10 = ขนาด 3.5 – 4.5 cm. /มิ.ย.

11 = ขนาด 4.5 – 5.5 cm. /มิ.ย.

12 = ขนาด 5.5 – 6.5 cm. /มิ.ย.

13 = ขนาด 3.5 – 4.5 cm. /ก.ค.

14 = ขนาด 4.5 – 5.5 cm. /ก.ค.

15 = ขนาด 5.5 – 6.5 cm. /ก.ค.

16 = ขนาด 6.5 – 7.5 cm. /ก.ค.

17 = ขนาด 3.5 – 4.5 cm. /ส.ค.

18 = ขนาด 4.5 – 5.5 cm. /ส.ค.

19 = ขนาด 5.5 – 6.5 cm. /ส.ค.

20 = ขนาด 6.5 – 7.5 cm. /ส.ค.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ระดับการปนเปื้อนของแคดเมี่ยมและตะกั่ว

1. แคดเมี่ยม ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดอยู่ในช่วง nd – 0.038 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือนในแต่ละขนาด แสดงในตารางที่ 1 และในรูปที่ 3 โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดมีขนาด 5.5 – 6.5 เซนติเมตร ในเดือนกรกฎาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.010 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยต่ำสุดมีขนาด 2.5 – 3.5 เซนติเมตร ในเดือนเมษายน มีค่าต่ำมากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ (nd)

2. ตะกั่ว ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.028 – 2.113 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนแสดงในตารางที่ 2 และในรูปที่ 4 โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดมีขนาด 5.5 – 6.5 เซนติเมตร ในเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.781 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และค่าต่ำสุดมีขนาด 6.5 - 7.5 เซนติเมตร ในเดือนสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 1.272 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง

3. รูปแบบการสะสมโลหะเมื่อเทียบกับขนาด

1. การสะสมแคดเมี่ยม เมื่อเทียบกับขนาดผลที่ได้พบว่า การสะสมแคดเมี่ยมมีแนวโน้มลดลงและในบางเดือนก็เพิ่มมากขึ้นตามขนาดที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในกราฟแท่งรูปที่ 5

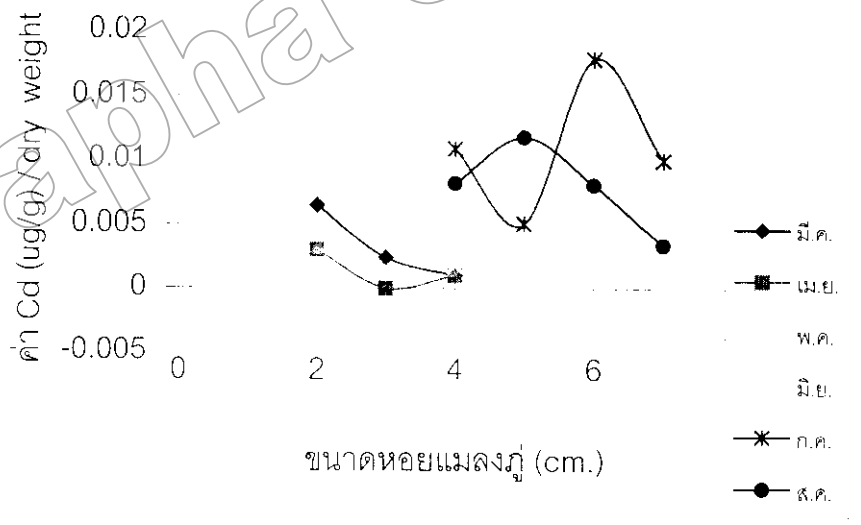
2. การสะสมตะกั่ว เมื่อเทียบกับขนาดผลที่ได้พบว่า การสะสมของโลหะตะกั่วมีแนวโน้มลดลงตามขนาดที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในกราฟแท่งรูปที่ 6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

ขนาด (ซม.)	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
2	0.007	0.003				
3	0.002	nd	0.009			
4	0.001	0.001	0.003	0.002	0.011	0.008
5			0.006	0.002	0.005	0.012
6				0.001	0.018	0.008
7					0.01	0.003

nd = non - detectable

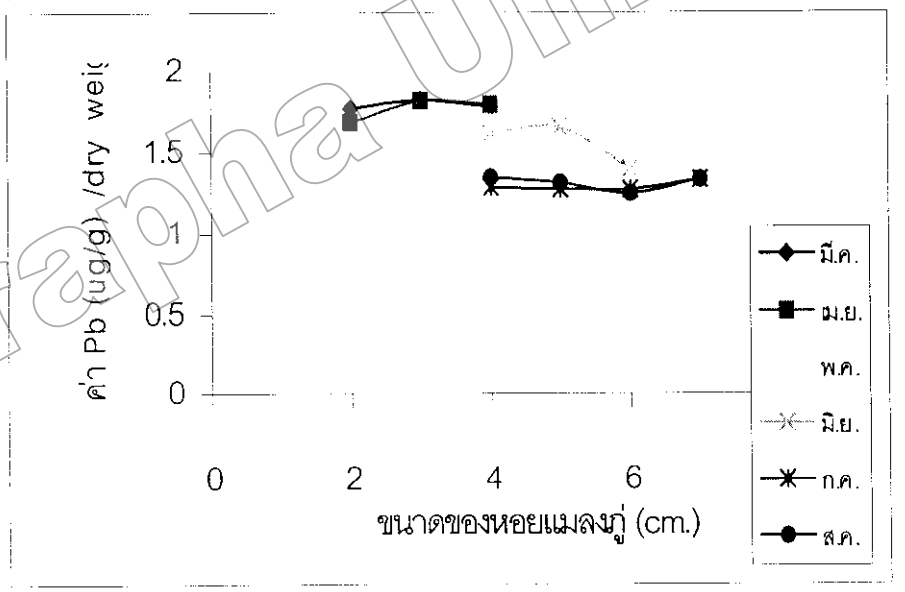


รูปที่ 3 ค่าแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยตะกั่วในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

ขนาด (ซม.)	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
2	1.773	1.686				
3	1.821	1.818	1.529			
4	1.781	1.794	1.683	1.616	1.287	1.347
5			1.781	1.654	1.275	1.313
6				1.398	1.272	1.247
7					1.334	1.335



รูปที่ 4 ค่าตะกั่วในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

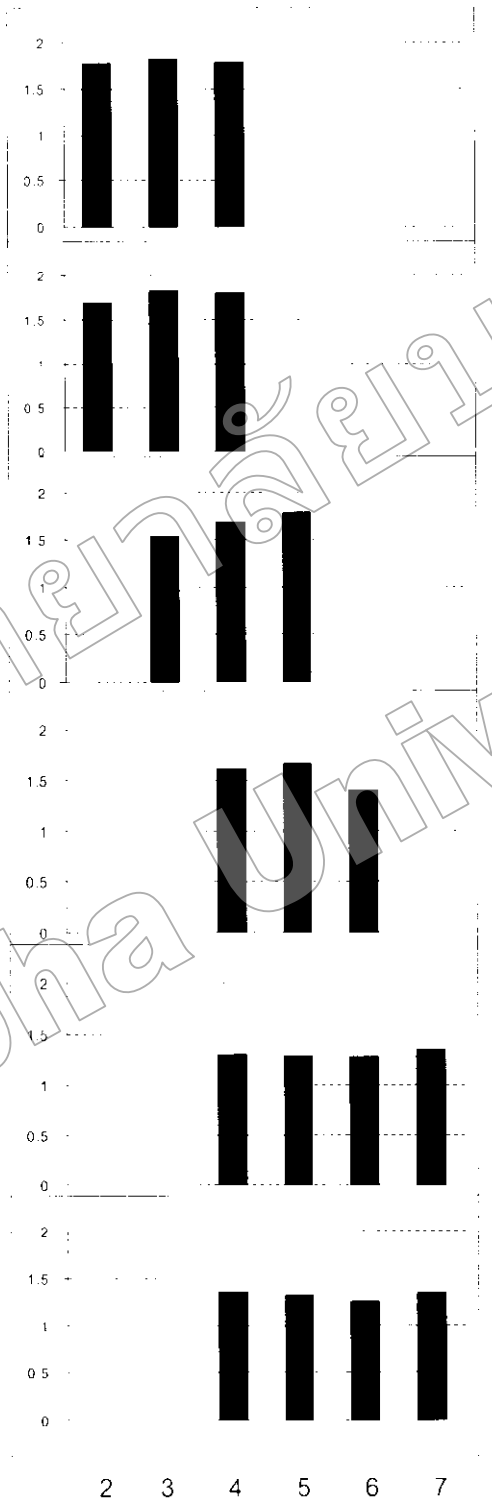
รูปที่ 5 ค่าแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

แกนนอน แสดงถึง ขนาดหอยแมลงภู่ (ซม.)

แกนตั้ง แสดงถึง ค่า Cd ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปที่ 6 ค่าตะกั่วในหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543



แกนนอน แสดงถึง ขนาดหอยแมลงภู่ (ซม.)

แกนตั้ง แสดงถึง ค่า Pb ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 5
อภิปรายผลการทดลอง

การศึกษาการปนเปื้อนโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจากการทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคม มีขนาดน้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.264 กรัมต่อตัว ต่อน้ำหนักเปียก จนถึงเดือนสิงหาคม ขนาดเพิ่มมากขึ้นสูงสุดถึง 7.5 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 5.570 กรัมต่อตัว ต่อน้ำหนักเปียก ทั้งนี้เพราะว่าการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น อาหาร ความเค็ม อุณหภูมิ ออกซิเจน ระยะเวลา ฯลฯ (กรมประมง, 2536) ซึ่งหอยแมลงภู่ที่ศึกษาในครั้งนี้ได้รับปัจจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา จึงส่งผลให้หอยแมลงภู่มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ขนาดของหอยแมลงภู่ก็เพิ่มมากขึ้นด้วย

2. การปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยและตะกั่ว

1. แคดเมี่ยมในการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าอยู่ในช่วง nd – 0.038 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.005 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ค่าแคดเมี่ยมที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับการศึกษาของผู้ที่เคยทำการศึกษาในหอยแมลงภู่ ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาของ Chaipat (1995) ที่ศึกษาหอยแมลงภู่บริเวณอ่างศิลาและชลบุรี โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.6 ไมโครกรัมต่อกรัม และ 1.6 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง การศึกษาของ Ministry of Science,Technology and Environment (1998) ได้ศึกษาหอยแมลงภู่ที่ ชลบุรีและตราด ค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.73 ไมโครกรัมต่อกรัม และ 0.63 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในต่างประเทศก็ได้มีผู้ทำการศึกษาการสะสมของแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ ค่าที่ได้ก็สูงกว่าการศึกษาในครั้งนี้ โดยได้ศึกษาที่ Manila Bay,Philippines มีค่าอยู่ระหว่าง 0.15 – 0.39 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง Manu et al (1995) ได้ศึกษาหอยแมลงภู่แต่ใช้ชนิด *Mytilus galloprovincialis* ที่บริเวณ SantortZi และ Zierbena ค่าแคดเมี่ยมที่ได้ก็ยังสูงกว่าการศึกษาในครั้งนี้ คือมีค่า 1.318 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ 1.219 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น ปลา หมึก หอยชนิดอื่น ผลที่ได้ก็ยังสูงกว่า ดูได้จากตารางที่ 4 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าแคดเมี่ยมในสิ่งมีชีวิตจากผู้ที่เคยทำการศึกษามาแล้ว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ตะกั่ว ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วง 1.028 – 2.113 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.5372 ไมโครกรัมต่อกรัม ค่าที่ได้มีค่าสูงกว่าผู้ที่เคยทำการศึกษาไม่ว่าจะเป็น Ministry of Science,Technology and Environment (1998) ศึกษาที่ชลบุรี ตราด ค่าที่ได้เท่ากับ 0.41 และ 0.16 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หรือ Chaipat (1995) ที่ศึกษาบริเวณอ่างศิลา ชลบุรี โดยค่าที่ได้มีค่า 0.41 ไมโครกรัมต่อกรัม และ 0.6 ไมโครกรัมต่อกรัม และในต่างประเทศที่ Manila Bay,Philippines ในปี 1990 ค่าที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.1 – 1.1 ไมโครกรัมต่อกรัม (Soria & Theede,1990) แต่ Manu et al (1995) ศึกษาในหอยแมลงภู่ชนิด *Mytilus galloprovincialis* ค่าที่ได้สูงกว่าการศึกษาในครั้งนี้ โดยมีค่าเท่ากับ 2.132 ไมโครกรัมต่อกรัม และ 2.127 ไมโครกรัมต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ หอยแมลงภู่มีการสะสมตะกั่วน้อยกว่าแต่บางชนิดก็มีค่ามากกว่า ดังแสดงใน
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าตะกั่วในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

ผลการทดลองเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์มีการใช้เทคนิคที่แตกต่างกันและในการวิเคราะห์หาค่าโลหะหนักแต่ละตัวอาจมีการปนเปื้อนที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ทีเดียวได้ค่า แคดเมียมและตะกั่ว พร้อมกันได้ หรืออาจเป็นไปได้ว่าค่าที่ได้มีค่าต่ำ – สูงจริง ทั้งนี้เพราะว่าไม่มีการทำ Reference meterial จึงไม่สามารถที่จะสรุปได้ว่าผลการวิเคราะห์ของใครเป็นผลที่แท้จริง

3. รูปแบบการสะสมโลหะเมื่อเทียบกับขนาด

1. การสะสมแคดเมี่ยมเมื่อเทียบกับขนาดในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การสะสมของโลหะแคดเมี่ยมมีแนวโน้มลดลงและบางช่วงก็เพิ่มขึ้น โดยในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม มีค่าสูงขึ้นตามขนาดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Manu soto al (1988) ที่ศึกษาแคดเมี่ยมในหอยแมลงภู่ ชนิด *Mytilus galloprovincialis* บริเวณปากแม่น้ำ Santurtzi และ Zierbena ในระหว่างเดือนสิงหาคม 1991 ถึงเดือนตุลาคม 1992 โดยค่าแคดเมี่ยมที่ได้บางช่วงก็มีค่าลดลงบางช่วงก็เพิ่มมากขึ้น

2. การสะสมตะกั่วเมื่อเทียบกับขนาดในการศึกษาพบว่าการสะสมของตะกั่วมีแนวโน้มลดลงตามขนาดที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ Manu soto atal (1988) ที่ศึกษาตะกั่วในหอยแมลงภู่ ชนิด *Mytilus galloprovincialis* บริเวณปากแม่น้ำ Santurtzi และ Zierbena ในระหว่างเดือนสิงหาคม 1991 ถึงเดือนตุลาคม 1992 โดยค่าตะกั่วที่ได้ในช่วงแรกมีค่าเพิ่มขึ้นและต่อมาก็ลดลง เมื่อนำค่าตะกั่วที่ศึกษามาเทียบ อาจเป็นไปได้ว่าผลการศึกษาอยู่ในช่วงที่

0717

มีค่าลดลง เพราะการศึกษาในครั้งนี้ใช้เวลา 6 เดือนในการศึกษา และลักษณะภูมิประเทศ ชนิดของหอย ฤดูกาล มีลักษณะที่แตกต่างกันค่าที่สูงหรือต่ำอาจจะแตกต่างกันในเดือนเดียวกันได้

จากผลการศึกษาในการสะสมโลหะหนักทั้ง 2 ชนิด มีค่าลดลงตามขนาดที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าแคดเมี่ยมจะลดลงในระยะแรกเท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าสภาวะแวดล้อมในแต่ละเดือนมีการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน หรืออาจเป็นไปได้ว่าประสิทธิภาพในการดูดน้ำเพื่อกรองอาหารมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นตามขนาดที่เพิ่มขึ้น และหอยแมลงภู่อาจมีกลไกในตัวที่สามารถดูดน้ำและคายน้ำเพื่อกำจัดของเสีย ในอัตราที่แตกต่างกันโดยที่ในการคายน้ำเพื่อปล่อยของเสียทิ้งอาจมีโลหะที่สะสมอยู่ปนออกมาด้วย และในการผสมพันธุ์จะมีการปล่อยไข่ อสุจิ ออกมาซึ่งโลหะก็อาจจะหลุดออกมาได้ จึงส่งผลให้โลหะหนักมีแนวโน้มลดลง แต่ในแคดเมี่ยมมีค่าเพิ่มขึ้นอาจเป็นเพราะว่าแคดเมี่ยมมีการสะสมตัวที่แตกต่างกับการสะสมของตะกั่ว หรืออาจเป็นเพราะว่าสภาวะแวดล้อมหรือการวิเคราะห์มีการปนเปื้อนของแคดเมี่ยมในช่วงนั้นมาก ผลที่ได้ค่าแคดเมี่ยมจึงสูง และแคดเมี่ยมมีค่าที่ต่ำมากรูปแบบการสะสมจึงไม่แน่นอน จึงต่างกับการสะสมของตะกั่ว นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมภายนอกก็มีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะส่งผลให้รูปแบบการสะสมของโลหะมีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นของเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งในแต่ละเดือนปริมาณโลหะแต่ละชนิดที่ปนมากับของเสียมีปริมาณไม่เท่ากัน บางเดือนอาจมีโลหะบางตัวสูงมาก การสะสมโลหะชนิดนั้นจึงสูงก็เป็นได้

แต่อย่างไรก็ตามปริมาณโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วที่สะสมในหอยแมลงภู่ก็ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปริมาณโลหะที่มีอยู่ในอาหาร คือ แคดเมี่ยมมีค่าไม่เกิน 2 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก และตะกั่วมีค่าได้ไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (อ้างตามแววตา ทองระอาและคณะ, 2531) แม้ว่าโลหะหนักในหอยแมลงภู่ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดแต่การปนเปื้อนของโลหะหนักเหล่านี้อาจมีผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรทางทะเล เช่น กระทบต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำวัยอ่อนต่างๆ ทำให้จำนวนสัตว์น้ำวัยอ่อนลดลง อันจะมีผลทำให้จำนวนหรือปริมาณสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจลดลง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาในส่วนของผลกระทบของโลหะหนักที่มีผลต่อสัตว์ทะเล ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวจากห้องทดลองและในธรรมชาติ รวมถึงการเฝ้าระวังระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมบริเวณนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในหอยแมลงภู่ สรุปผลได้ ดังนี้

1. หอยแมลงภู่มีการปนเปื้อนของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วตามการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น
2. การสะสมตัวของโลหะแคดเมี่ยมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้นของหอยแมลงภู่
3. การสะสมตัวของโลหะตะกั่วมีแนวโน้มลดลงตามการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้นของหอยแมลงภู่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาปริมาณโลหะหนักในหอยทะเลและน้ำทะเลคู่กันไป เพื่อหาความสัมพันธ์ของการสะสมโลหะหนักในหอยทะเลและน้ำทะเลแต่ละบริเวณ
2. ควรทำการศึกษาปริมาณโลหะหนักอื่นๆ ในหอยทะเลและสัตว์ทะเลอื่นๆ และควรทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในแต่ละฤดูกาล โดยศึกษาต่อเนื่องกันไป
3. ควรศึกษาในแหล่งน้ำอื่นๆ ด้วยเพื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในแต่ละแห่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของโลหะแคดเมี่ยมและตะกั่วในสัตว์ทะเลบางชนิดจากบริเวณต่าง ๆ (ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)

บริเวณ	ชนิด	ปีที่ศึกษา	Cd	Pb	เอกสารอ้างอิง
อ่างศิลา	หอยแมลงภู่	2543	nd – 0.038	1.028 - 2.113	การศึกษาครั้งนี้**
อ่าวระยอง	หอยเชลล์	2532		0.15	พัชรา เพชร์พิรุณ, 2532
อ่าวระยอง	ปลา	2531	0.29	0.93	พัชรา เพชร์พิรุณ, 2531
	หมึก	2531	2.44	1.91	พัชรา เพชร์พิรุณ, 2531
สะพานปลาบ้านเพ	ปลา	2530	0.01*	0.036*	แววตา ทองระอาและคณะ, 2530
ภาคตะวันออกอ่าวไทย	ปลา	2542	0.21		ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภและคณะ, 2542
	หมึก	2542	0.77		ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภและคณะ, 2542
ระยอง	หอยแมลงภู่	1975	0.38	0.11	Huscrhenbeth &Harms,1975
ชลบุรี	หอยนางรม	1981	5.2	6.13	Menasveta & Cheevaparanapri
ชลบุรี	หอยแมลงภู่	1994-1997	0.73	0.41	Ministry of Science,1998
ตราด	หอยแมลงภู่	1994-1997	0.63	0.16	Ministry of Science,1998
อ่างศิลา	หอยแมลงภู่	1995	2.9	0.3	Chaipat,1995
ชลบุรี	หอยแมลงภู่	1995	1.6	0.6	Chaipat,1995
Manila Bay,Philippines	หอยแมลงภู่	1990	0.15-0.39	0.1-1.1	Soria & Theede,1990
Upper Gulf of Thailand	หอยแมลงภู่	1984	0.41	0.73	Hungspreugs et al,1984
SanturtZi	*Mytilus galloprovincialis*	1995	1.318	2.132	Manu et ai,1995
Zierbena	*Mytilus galloprovincialis*	1995	1.219	2.127	Manu et al,1995

*ไมโครกรัมต่อน้ำหนักเปียก

** ค่าเฉลี่ยทั้งหมดจากการศึกษาครั้งนี้

nd = non - detectable

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมประมง, 2536. คู่มือการเลี้ยงหอยแมลงภู่. กรุงเทพฯ:กองเพราะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. 45 หน้า.

นิลนาถ ชัยธนาวิสุทธิ์, 2527. การทดลองเลี้ยงหอยแมลงภู่โดยใช้เชือกห้อยแขวน.ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตมหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 3 หน้า.

บัญชา นิลเกิด, 2543. เค้าโครงวิทยานิพนธ์.ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัย.หน้า 15 –16.

พัชรา เพ็ชร์พิรุณ, 2531. การสะสมของโลหะหนักปริมาณน้อยในสัตว์ทะเลบางชนิดที่จับได้บริเวณอ่าวระยอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1 ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง. 4 หน้า.

พัชรา เพ็ชร์พิรุณ, 2532. ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในอ่าวระยอง.เอกสารวิชาการฉบับที่ 1 ศูรย์พัฒนาประมงชายฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง. 5 หน้า.

เยาวลักษณ์ รัตนพรวารีกุล, 2534. การสะสมโดลหะตะกั่วและแคดเมี่ยมในสาหร่ายทะเลบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. 7 หน้า.

แววตา ทองระอาและคณะ, 2531. การศึกษาปริมาณโลหะหนักบางชนิดในสัตว์ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจบริเวณชายฝั่งทเลภาคตะวันออก. เอกสารงานวิจัย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน.

ศราพงษ์ รัตนกุลวรานนท์, 2531. รายงานการศึกษาวิชาสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางน้ำ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน. 3 หน้า.

ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภและคณะ, 2542. การปนเปื้นของโลหะหนักในสัตว์ทะเลบางชนิดบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย.เอกสารวิชาการฉบับที่ 69 กองประมงทะเล กรมประมง. 4 หน้า.

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2537. การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งตะวันออก. โครงการวิจัยเพื่อเสนอต่อกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. หน้า93-97.

อนันต์ สาระยา, 2537. หอยเศรษฐกิจ. วารสารฟาร์มมิ่ง 4(2). หน้า 29-32.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาษาอังกฤษ

Byeone – Gweon Lee, William G.Wallace Samuel N.Luoma, 1998. Marine ecology progress series Mar Ecol Prong ser. Vol.175 : 177-189.

Chaipat Rojanavipart, 1995. The Green-lipped Mussel (*Perna viridis*) as a Bio-indicator of Heavy Meter and Organochlorine Pollution in the Coastal water of Thailand. technical paper No.174. page 12.

Hungspreugs.M. and Yuang thong,C.,1984 .The present levels of heavy metals in some molluscs of the Upper Golf of Thailand.J.Water Air Soil Pollut.In:Chaipat Rojanavipart. The Green-lipped Mussel (*Perna viridis*) as a Bio-indicator of Heavy Meter and Organochlorine Pollution in the Coastal water of Thailand.technical paper No.174. page 32.

Huschenbeth.E and Harms,U.,1975. The accumulation of organganochlorine pesticides,PCB and certain heavy metals infish and shellfish from Thai coastal and Thailand water. Arch.Fischwiss.26:109 – 122.

Kashane Chalermwat and Richard A.Lutz, 1989. Farming the Green mussel in Thailand, Word Aquaculture. Vol.20 (4). page 41-46.

G.W. Bryan and W.J.Langston, 1992. Enviromental Polution 76. page 89-131.

M.Ahsanullah and Weimin Ying, 1993. Marine Polution Bellona. Vol. 26 No 1. page 20 – 22.

Manu Soto, Mikel Kortabitarte and Tonan Marigomez, 1995. Marine ecology progress Series Mar Ecol Prong ser. Vol 125 : 127-136.

Menasveta,P.and Cheevaparanapiwat,V.,1981. Heavy metals,organochlorine pesticides and PCBs in green mussels,mullets and sediment of river mouths in Thailand.Mar.Pollut.Bull.,12:19 – 25.

Ministry of Science,Technology and Environment,1998 .Proceeding of the IOC – WESTPAC Fourth International Scientific Sympo.Okinawa,Japan 2 – 7 Feburary 1998.page 578 – 587.

Soria ,S.P.C. and Theede,H.,1990. Heavy metal concentration in two species of shellfish from Manila Bay,Philippines.In: Chaipat Rojanavipart. The Green-

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

lipped Mussel (*Perna viridis*) as a Bio-indicator of Heavy Meter and Organochlorine Pollution in the Coastal water of Thailand.technical paper No.174. page 32.

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ 4 ขนาดและน้ำหนักของหอยแมลงภู่ต่อหอยแมลงภู่หนึ่งตัว
ตั้งแต่เดือนมีนาคม – สิงหาคม 2543

ตัวอย่าง	น้ำหนักเปียก (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
เดือน มีนาคม		
st 1<2.5	0.2658	0.174
st 2<2.5	0.2692	0.184
st 3<2.5	0.259	0.1701
st 1 2.5-3.5	0.6044	0.4317
st 2 2.5-3.5	0.6083	0.4132
st 3 2.5-3.5	0.5795	0.3853
st 1 3.5-4.5	1.2389	0.8602
st 2 3.5-4.5	1.101	0.7548
st 3 3.5-4.5	1.1603	0.7944
เดือน เมษายน		
st 1<2.5	0.2976	0.1744
st 2<2.5	0.2674	0.1617
st 3<2.5	0.2831	0.1729
st 1 2.5-3.5	0.6099	0.3648
st 2 2.5-3.5	0.6415	0.3832
st 3 2.5-3.5	0.6551	0.3884
st 1 3.5-4.5	1.1957	0.7407
st 2 3.5-4.5	1.1177	0.6836
st 3 3.5-4.5	1.2139	0.7234

ตัวอย่าง	น้ำหนักเปียก (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
เดือน พฤษภาคม		
st 1 2.5-3.5	0.6351	0.3893
st 2 2.5-3.5	0.7736	0.5125
st 3 2.5-3.5	0.6777	0.4437
st1 3.5-4.5	1.1878	0.837
st 2 3.5-4.5	1.7754	1.0313
st 3 3.5-4.5	1.2728	0.9293
st 1 4.5-5.5	2.1228	1.3767
st 2 4.5-5.5	2.0503	1.2964
st 3 4.5-5.5	2.2016	1.406
เดือนมิถุนายน		
st1 3.5-4.5	1.464	1.0169
st 2 3.5-4.5	1.54	1.1086
st 3 3.5-4.5	1.6554	1.106
st1 4.5-5.5	2.3236	1.4652
st 2 4.5-5.5	2.477	1.5444
st 3 4.5-5.5	2.6496	1.7556
st15.5-6.5	3.2973	2.2464
st 2 5.5-6.5	3.4714	2.1893
st 3 5.5-6.5	4.0536	2.6249

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

0717

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	น้ำหนักเปียก (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
เดือนกรกฎาคม		
st 1 3.5-4.5	2.0907	1.1695
st 2 3.5-4.5	2.1431	1.281
st 3 3.5-4.5	1.288	0.7454
st 1 4.5-5.5	3.1013	1.7082
st2 4.5-5.5	3.356	1.8304
st 3 4.5-5.5	2.7624	1.5057
st 1 5.5-6.5	4.3921	2.3657
st 2 5.5-6.5	4.6549	2.4636
st 3 5.5-6.5	4.6515	2.5548
st 1 6.5-7.5	6.606	4.3875
st 2 6.5-7.5	6.2822	3.8075
st 3 6.5-7.5	5.5069	2.8803

ตัวอย่าง	น้ำหนักเปียก (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
เดือนสิงหาคม		
st 1 3.5-4.5	1.9966	1.2964
st 2 3.5-4.5	1.3838	0.9361
st 3 3.5-4.5	1.5225	0.9337
st 1 4.5-5.5	3.0047	2.0904
st2 4.5-5.5	2.3892	1.6814
st 3 4.5-5.5	2.3659	1.5136
st 1 5.5-6.5	4.2684	2.9091
st 2 5.5-6.5	3.1522	2.0521
st 3 5.5-6.5	3.6209	2.4104
st 1 6.5-7.5	5.6932	3.564
st 2 6.5-7.5	4.4886	2.8027
st 3 6.5-7.5	4.8438	2.8955

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University