

ผลของอุณหภูมิและโลหะหนักบางชนิดที่มีต่อพัฒนาการของ
หอยนางรมปากสี (Crassostrea commercialis) วัยอ่อนและที่โตเต็มวัย



นางสาวสมถวิล เดชะพรหมพันธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2527

ISBN 974-563-237-6

009441

i 17693026

EFFECT OF TEMPERATURE AND HEAVY METALS ON EMBRYONIC DEVELOPMENT

AND ADULT OYSTER (CRASSOSTREA COMMERCIALIS)

IREDALE AND ROUGHLEY)

Miss Somtawin Dechaprompun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Marine Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1984

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของอุณหภูมิและโลหะหนักบางชนิดที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสี (Crassostrea commercialis) วัยอ่อนและที่โตเต็มวัย

ชื่อ นิสิต นางสาวลลมลภวิธ เตชะพรหมพันธุ์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ อนุสรณ์ ปภาวสิทธิ์
อาจารย์เผด็จศักดิ์ จารยะพันธุ์

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2526



บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความเป็นพิษของโลหะหนัก 3 ชนิด คือ ทองแดง แคดเมียม และตะกั่ว ต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสี (Crassostrea commercialis) จากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped และหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย

การทดลองชิ้นแรก ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ผลปรากฏว่าที่อุณหภูมิ (28.0 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ (32.5 องศาเซลเซียส) ใช้เวลาประมาณ 23 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ จะเห็นว่าการพัฒนาการจะเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และผลของโลหะหนักทั้งสามที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสีจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ปรากฏว่าค่า EC_{50} ในเวลา 48 ชั่วโมงของทองแดงที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.0049, 0.0094 และ 0.0030 ส่วนในล้านส่วน ค่า EC_{50} ในเวลา 48 ชั่วโมงของแคดเมียมที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.2049, 0.5542 และ 0.1847 ส่วนในล้านส่วน จะเห็นว่าทองแดงมีพิษมากกว่าแคดเมียม อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่าปกติจะทำให้ความเป็นพิษของโลหะหนักทั้งสองมีมากกว่าที่อุณหภูมิปกติ ส่วนระดับปลอดภัยของทองแดงและแคดเมียมที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสีจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped เท่ากับ 0.0002 และ 0.0139 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ

การทดลองขั้นที่สอง ศึกษาผลของอุณหภูมิและโลหะหนัก (ทองแดงและแคดเมียม) ที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยมีค่า 96-h. LC₅₀ ของทองแดงและแคดเมียมที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส เท่ากับ 10.64, 2.44, 1.45 ส่วนในล้านส่วน และ 8.62, 2.21, 1.32 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ โดยสรุปแล้วแคดเมียมมีพิษมากกว่าทองแดง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความรุนแรงของพิษเพิ่มขึ้น ส่วนระดับปลอดภัยของทองแดงและแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยเท่ากับ 0.1220, 0.1105 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ

สำหรับผลของอุณหภูมิและตะกั่วที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสีจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ปรากฏว่าค่า 48-h. EC₅₀ ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.3287, 1.1059 และ 0.1569 ส่วนในล้านส่วน และระดับปลอดภัยของตะกั่วเท่ากับ 0.0276 ส่วนในล้านส่วน จากการวัดปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำเมื่อเล็งการทดลองที่ความเข้มข้น 1.0 ส่วนในล้านส่วน พบว่าค่าที่ไต่ลดน้อยลงมาก ส่วนการทดลองผลของอุณหภูมิและตะกั่วที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยนั้น เนื่องจากตะกั่วที่ความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในล้านส่วน จะตกตะกอนทำให้ปริมาณตะกั่วที่มีอยู่ในน้ำลดน้อยลง จึงไม่สามารถหาพิษเฉียบพลันของตะกั่วได้

จากการทดลองพบว่าหอยนางรมปากสีวัยอ่อนมีความไวต่อทองแดง แคดเมียม และตะกั่วมากกว่าหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย ดังนั้นในการตั้งมาตรฐานคุณภาพน้ำจึงควรคำนึงถึงผลของโลหะหนักที่มีต่อสัตว์วัยอ่อนด้วยนอกเหนือจากสัตว์ที่โตเต็มวัย

Thesis Title Effect of Temperature and Heavy Metals on Embryonic
Development and Adult Oyster (Crassostrea Commer-
cialis Iredale and Roughley)

Name Miss Sontawin Dechaprompun

Thesis Advisors Associate Professor Nittharatana Paphavasit
Mr. Padermsak Jarayapun

Department Marine Science

Academic Year 1983

ABSTRACT

Effect of temperatures and heavy metals, namely copper, cadmium and lead on embryonic development and adult oysters (Crassostrea commercialis Iredale and Roughley) was investigated.

Firstly, effect of temperatures and heavy metals on embryonic development of oysters from fertilized eggs to D-shaped stage were determined. On the effect of temperatures alone on the embryonic development of oysters, it was found that the period of development was shorten at higher temperature. At ambient temperature of 28 °C the period of development from fertilized eggs to D-shaped stage was 18 hours. At low temperature of 23.5 °C and at high temperature of 32.5 °C, the period of development were 23 and 12 hours respectively.

It was found that the 48-h. EC₅₀ values for copper at temperatures 23.5, 28.0 and 32.5 °C were 0.0049, 0.0094 and 0.0030 ppm.

respectively. The 48-h. EC₅₀ values for cadmium at the same temperatures were recorded at 0.2049, 0.5542 and 0.1847 ppm. respectively. This experiment showed that copper was more toxic to oyster embryos than cadmium. The toxicity of these metals was higher at the higher and lower temperatures comparing to the ambient temperature. Safety concentrations of copper and cadmium for embryonic development of oysters were 0.0002 and 0.0139 ppm. respectively.

Secondly, the 96-h. LC₅₀ of copper and cadmium for adult oysters at ambient temperature were reported 2.44 and 2.21 ppm. While the 96-h. LC₅₀ values for copper at 23.5 and 32.5 °C were 10.64 and 1.45 ppm. respectively. For cadmium, the 96-h. LC₅₀ values at the same temperatures were 8.62 and 1.32 ppm. In conclusion, cadmium was more toxic to adult oysters than copper. The toxicity of these metals was higher at high temperature and lower at low temperature. Safety concentration of copper and cadmium for adult oysters were 0.1220 and 0.1105 ppm. respectively.

The result on the effect of temperatures and lead on embryonic development of oysters showed that the 48-h. EC₅₀ values for lead at temperatures 23.5, 28.0 and 32.5 °C were 0.3287, 1.1059 and 0.1569 ppm. Safety concentrations of lead for embryonic development of oysters was 0.0276 ppm. It should be noted that the actual lead concentration in the 1.0 ppm. dilution was lower than expected when detected after the experiment. The effect of temperatures and lead on adult oysters in this experiment can not be concluded due to the fact that lead precipitated in high concentration dilutions starting from 7 ppm. dilution. Thus the actual lead concentrations would be lower than expected.

The oyster embryos were more sensitive to the toxicity of heavy metals than adult oysters. Thus, in order to set the criteria on water quality concerning heavy metal pollution, the effects of heavy metals on both the embryonic and adult stages of aquatic organisms should be considered.



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุตารา, รองศาสตราจารย์
ฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์, อาจารย์เผด็จศักดิ์ จารยะพันธุ์ และ ดร.ธีรยุทธ ภูเพียร ที่กรุณา
ให้คำปรึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.มนูดี หังสพฤกษ์, ดร.ศิริชัย ธรรมวาณิช
และ ดร.ปรีชา สัมมาณี ที่กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทดลองทางเคมี และการวิเคราะห์
ข้อมูล ขอบคุณ คุณไชยยง ยวงทอง, คุณสมนึก สัตย์สุนทร, คุณละอิต อ่วมนุษย์ และ
เจ้าหน้าที่ของสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการทดลอง ขอบคุณ คุณสุชารัตน์ สันทโรจวงศ์ และ
คุณพรศิลป์ ผลพันธิน ที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการทดลอง ในห้องปฏิบัติการ

ขอบคุณ คุณฉวีจรรยา มโนเวชพันธ์, คุณสมศักดิ์ ยศสัมปัติ, คุณอมลสิน อภิจิต,
คุณสมภพ รุ่งสุภา และคุณปกรณ์ ประเสริฐวงษ์ ที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไป
ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้.



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการรูปประกอบ	ท
บทที่	
1 บทนำ	1
2 อုပ်กรณ์และวิธีดำเนินงาน	20
3 ผลการทดลอง	29
4 วิจัยณ์ผลการทดลอง	74
5 สรุปลผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	87
เอกสารอ้างอิง	90
ประวัติ	108

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ความเป็นพิษของโลหะหนัก (ทองแดง แคดเมียม และตะกั่ว) ที่มีต่อหอยสองฝา	14
2	ระยะเวลาที่เอมบริโอของหอยนางรมปากฉีก (<u>Crassostrea commercialis</u>) ใช้ในการพัฒนาจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อน ระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	35
3	ความเข้มข้นของทองแดง แคดเมียม และตะกั่ว (ส่วนในล้านส่วน) ที่ทำให้เอมบริโอของหอยนางรมปากฉีกมีพัฒนาการที่ผิดปกติ 50% (EC ₅₀) ในเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) และ Finney (1971)	37
4	ปริมาณทองแดงที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (48 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	38
5	ปริมาณแคดเมียมที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (48 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	39
6	ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากฉีกที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949)	41

ตารางที่

หน้า

7	ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากฉีกที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Finney (1971)	42
8	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln (M - a)$ และ H จากการทดลองหาพิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากฉีกที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	40
9	ปริมาณของทองแดงที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลอง และเมื่อทำการทดลองครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	46
10	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากฉีกต่อความเข้มข้นของทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส	47
11	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากฉีกต่อความเข้มข้นของทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส	48
12	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากฉีกต่อความเข้มข้นของทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส	49
13	ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากฉีกที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949)	53
14	ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากฉีกที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Finney (1971)	54

ตารางที่		หน้า
15	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln (M - a)$ และ H จาก การทดลองหาพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากฉีกที่ โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	45
16	ปริมาณแคดเมียมที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการ ทดลอง และเมื่อครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	56
17	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากฉีกต่อความ เข้มข้นของแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5 องศา- เซลเซียส	57
18	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากฉีกต่อความ เข้มข้นของแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 28.0 องศา- เซลเซียส	58
19	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากฉีกต่อความ เข้มข้นของแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศา- เซลเซียส	59
20	ความเข้มข้นของตะกั่ว (ส่วนในล้านส่วน) ที่ทำให้เอมบริโอของ หอยนางรมปากฉีกมีพัฒนาการที่ผิดปกติ 50% (EC_{50}) ในเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) และ Finney (1971)	64
21	ปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง (48 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	65

ตารางที่

๕๒

หน้า

22	ความทนทานของหอยนางรมปากสีบที่โตเต็มวัยต่อความเป็นพิษของ ตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	66
23	ปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลอง และเมื่อทำการทดลองครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	67
24	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบต่อความ เข้มข้นของตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5 องศา- เซลเซียส	68
25	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบต่อความ เข้มข้นของตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 28.0 องศา- เซลเซียส	69
26	ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบต่อความ เข้มข้นของตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศา- เซลเซียส	70
27	ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ในหอยนางรมสกุล Crassostrea: <u>C. angulata</u> , <u>C. gigas</u> , <u>C. glomerata</u> , <u>C. virginica</u> , <u>C. lugubris</u> , <u>C. commercialis</u> ¹ , <u>C. commercialis</u> ² , <u>C. commercialis</u> ³	76

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	แสดงอวัยวะภายในของหอยนางรม	4
2	พัฒนาการของหอยนางรมตั้งแต่ไข่ที่ถูกผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped	7
3	แสดงการตัดเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสืบ	26
4	ไข่หอยนางรมปากสืบที่ถูกปล่อยออกมาก่อนปฏิสนธิ	30
5	ไข่หอยนางรมปากสืบหลังปฏิสนธิเกิด fertilization membrane	30
6	ระยะ first polar body	30
7	ระยะ second polar body	30
8	ระยะ first cleavage	31
9	ระยะ first cleavage	31
10	ระยะ second cleavage	31
11	ระยะ third cleavage	31
12	ระยะ fourth cleavage	32
13	ระยะ fifth cleavage	32
14	ระยะ sixth cleavage	32
15	ระยะ swimming blastula	32
16	ระยะ D-shaped	33
17	ลักษณะของเอมบริโอที่พัฒนาการปกติจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped	33

รูปที่		หน้า
18	ลักษณะของเอมบริโอที่มีพัฒนาการผิดปกติ	34
19	เส้นโค้งความเป็นพิษของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส	43
20	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอย นางรมปากสีต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส	50
21	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอย นางรมปากสีต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส	51
22	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอย นางรมปากสีต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส	52
23	เส้นโค้งความเป็นพิษของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โต เต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส.....	55
24	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอย นางรมปากสีต่อแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส	60
25	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอย นางรมปากสีต่อแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส	61
26	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอย นางรมปากสีต่อแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส	62

รูปที่

หน้า

27	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากจับต่อตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส	71
28	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากจับต่อตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส	72
29	กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากจับต่อตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส	73