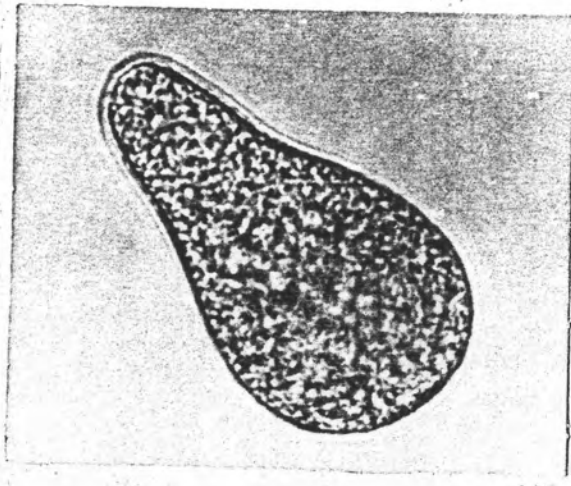


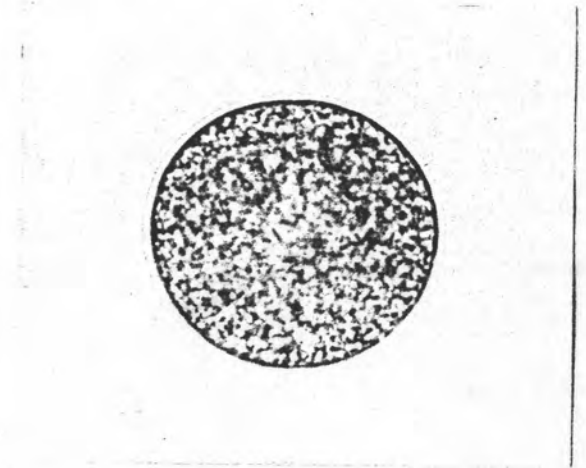
## ผลการทดลอง

ก. การพัฒนาการของหอยนางรมปากฉิบจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

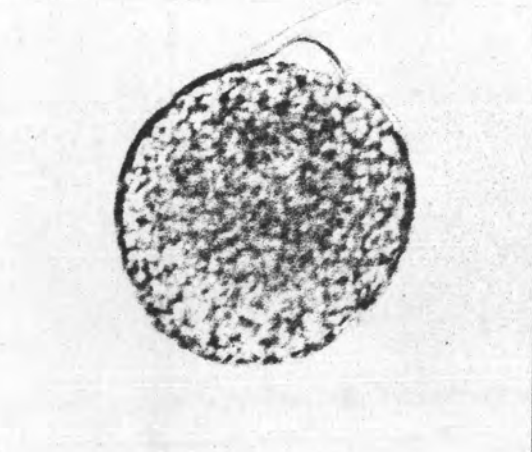
การพัฒนาการของไข่หอยนางรมปากฉิบที่อุณหภูมิปกติ (28.0 องศาเซลเซียส) พบว่าไข่หอยที่ออกมาใหม่ ๆ มีรูปร่างค่อนข้างรี (รูปที่ 4) และค่อย ๆ กลมมากขึ้นเมื่อถูกน้ำทะเล ไข่มีขนาดความกว้างประมาณ 37.50 - 45.0 ไมครอน และความยาวประมาณ 38.75 - 50.00 ไมครอน เมื่อไข่ปฏิสนธิกับสเปิร์มมีการสร้าง fertilization membrane ทำให้แข็งหนาขึ้น (รูปที่ 5) ในเวลาประมาณ 20 นาที มี first polar body (รูปที่ 6) เกิดขึ้นทาง animal pole และเกิด second polar body ในเวลาประมาณ 35 นาที (รูปที่ 7) หลังจากนั้นประมาณ 10 นาที เอมบริโอจะเจริญถึงระยะ first cleavage โดยตอนแรกเอมบริโอมี 3 เซลล์ ที่เรียกว่า trefoil (รูปที่ 8) ส่วนตอนหลังของระยะนี้เอมบริโอจะเป็น 2 เซลล์ (blastomere) ที่มีขนาดไม่เท่ากัน (รูปที่ 9) หลังจากนั้นเอมบริโอแบ่งเป็น 4 เซลล์ โดยมีเซลล์ขนาดเล็ก 3 เซลล์ และเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ ระยะนี้เรียกว่า second cleavage (รูปที่ 10) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 10 นาที หลังปฏิสนธิ ต่อมาเอมบริโอพัฒนาถึงระยะ third cleavage (รูปที่ 11) ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยการแบ่งเซลล์ออกเป็นเซลล์ขนาดเล็ก (micromere) อยู่ทาง animal pole และเซลล์ขนาดใหญ่ (macromere) อยู่ทาง vegetal pole เมื่อถึงระยะ fourth cleavage และ fifth cleavage ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 45 นาที และ 1 ชั่วโมง 55 นาที micromere มีจำนวน 16 และ 32 เซลล์ ดังรูปที่ 12 และ 13 ตามลำดับ ต่อมาเอมบริโอเจริญถึงระยะ sixth cleavage (Sterroblastula) ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง 5 นาที (รูปที่ 14) และ Swimming blastula ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง 35 นาที (รูปที่ 15) ซึ่งระยะนี้สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้ cilia และเจริญเป็นตัวอ่อนระยะ trochophore ในเวลาประมาณ 12 ชั่วโมงหลังปฏิสนธิ ต่อมาเกิดการสร้างเปลือกหุ้มตัว เจริญเป็นตัวอ่อนระยะ



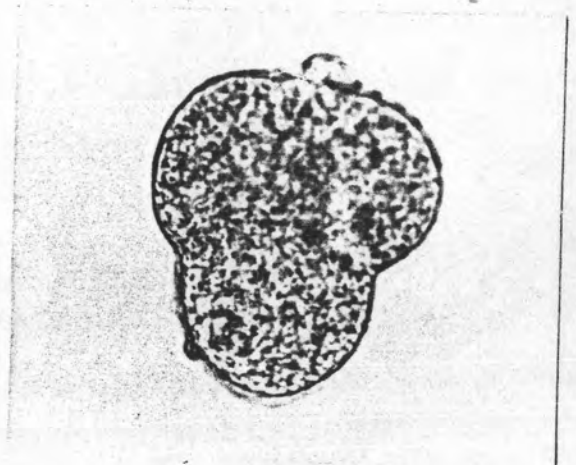
รูปที่ 4 ไข่หอยนางรมปากฉีบที่ถูก  
ปล่อยออกมาก่อนปฏิสนธิ



รูปที่ 5 ไข่หอยนางรมปากฉีบหลังปฏิสนธิ  
เกิด fertilization membrane



รูปที่ 6 ระยะ first polar body



รูปที่ 7 ระยะ second polar body



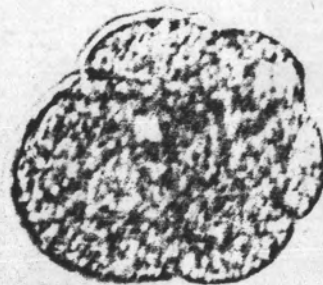
รูปที่ 8 ระยะเวลา first cleavage



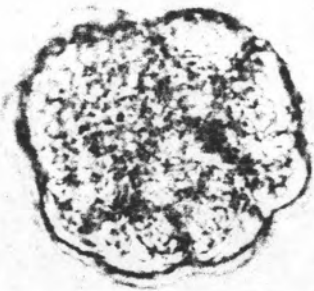
รูปที่ 9 ระยะเวลา first cleavage



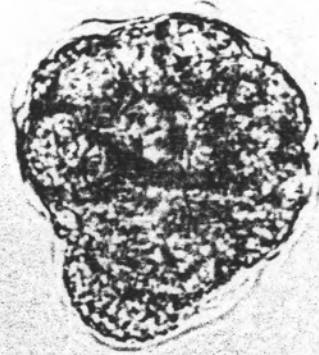
รูปที่ 10 ระยะเวลา second cleavage



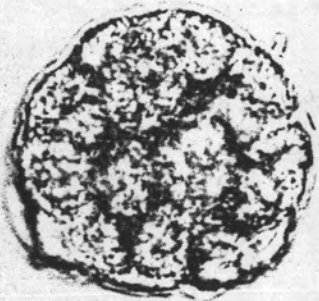
รูปที่ 11 ระยะเวลา third cleavage



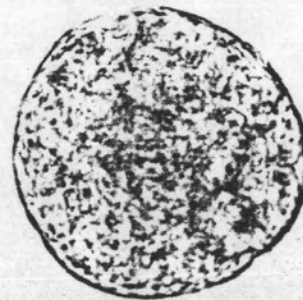
รูปที่ 12 ระยะ fourth cleavage



รูปที่ 13 ระยะ fifth cleavage



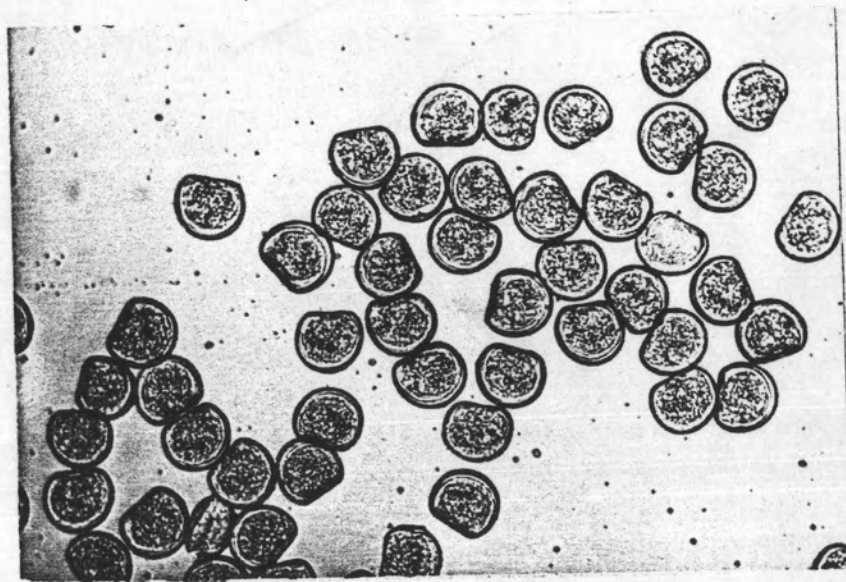
รูปที่ 14 ระยะ sixth cleavage



รูปที่ 15 ระยะ swimming blastula



รูปที่ 16 ระยะเวลา D-shaped



รูปที่ 17 ลักษณะของเอมบริโอที่มีพัฒนาการปกติจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped



รูปที่ 18 ลักษณะของ เอ็มบริโอที่มีพัฒนาการผิดปกติ

ตารางที่ 2      ระยะเวลาที่เอมบริโอของหอยนางรมปากสับ (Crassostrea commercialis)  
ใช้ในการพัฒนาจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 23.5,  
28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ระยะของเอมบริโอ	ระยะเวลาที่เอมบริโอใช้ในการพัฒนาการที่อุณหภูมิ 3 ระดับ		
	23.5 °ซ.	28.0 °ซ.	32.5 °ซ.
First polar body	35 นาที	20 นาที	15 นาที
Second polar body	45 นาที	35 นาที	30 นาที
First cleavage	75 นาที	45 นาที	35 นาที
Second cleavage	120 นาที	70 นาที	40 นาที
Third cleavage	135 นาที	90 นาที	55 นาที
Fourth cleavage	2 ชม. 45 นาที	1 ชม. 45 นาที	1 ชม.
Fifth cleavage	3 ชม. 20 นาที	1 ชม. 55 นาที	1 ชม. 15 นาที
Sixth cleavage	3 ชม. 30 นาที	2 ชม. 5 นาที	1 ชม. 20 นาที
Swimming blastula	5 ชม. 30 นาที	3 ชม. 35 นาที	2 ชม. 35 นาที
Trochophore larvae	16 ชม.	12 ชม.	8 ชม.
D-shaped larvae	23 ชม.	18 ชม.	12 ชม.



D-shaped (Straight-hinge stage) ใช้เวลาประมาณ 18 ชั่วโมงหลังปฏิสนธิ (รูปที่ 16) สำหรับเอมบริโอที่มีพัฒนาการปกติจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shape แสดงในรูปที่ 17 และลักษณะของเอมบริโอที่มีพัฒนาการผิดปกติแสดงในรูปที่ 18

ส่วนพัฒนาการของหอยนางรมปากสี่จากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 23.5 และ 32.5 องศาเซลเซียส มีขั้นตอนต่าง ๆ เช่นเดียวกับพัฒนาการของไข่หอยที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส แต่ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนนั้นแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่าระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นของพัฒนาการจะลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

ข. ผลของอุณหภูมิและโลหะหนักบางชนิด (ทองแดง และแคดเมียม) ที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสี่จากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของโลหะหนัก (ทองแดง และแคดเมียม) ที่ทำให้เอมบริโอมีพัฒนาการที่ผิดปกติ 50% ( $EC_{50}$ ) ในเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 3 จะเห็นว่าทองแดงมีพิษมากกว่าแคดเมียม แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงว่าพิษของโลหะหนักทั้งสองที่มีต่อหอยนางรมปากสี่นั้นแตกต่างกัน และความเป็นพิษของทองแดงและแคดเมียมที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส จะมีความเป็นพิษน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 23.5 และ 32.5 องศาเซลเซียส

เมื่อเปรียบเทียบความเป็นพิษของทองแดง และแคดเมียม ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าค่า  $EC_{50}$  ของโลหะหนักทั้งสองที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส และค่า  $EC_{50}$  ของโลหะหนักทั้งสองที่อุณหภูมิ 23.5 และ 32.5 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่า  $EC_{50}$  ของโลหะหนักทั้งสองที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส และค่า  $EC_{50}$  ของโลหะหนักทั้งสองที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.05$ )

ระดับปลอดภัยของทองแดงและแคดเมียม ที่อุณหภูมิปกติเท่ากับ 0.0002 และ 0.0139 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ



## ตารางที่ 3

ความเข้มข้นของทองแดงและแคดเมียม (ส่วนในล้านส่วน) ที่ทำให้เอมบริโอของ  
หอยนางรมปากสีบัพนาการที่ผิดปกติ 50% ( $EC_{50}$ ) ในเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ  
23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธี Litchfield and Wilcoxon  
(1949) และ Finney (1971)

โลหะ		ค่า 48-h. $EC_{50}$ ของโลหะหนักทั้งสองที่อุณหภูมิ 3 ระดับ		
		23.5 °ซ.	28.0 °ซ.	32.5 °ซ.
วิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949)				
ทองแดง	48-h. $EC_{50}$ (ppm.)	0.0049	0.0094	0.0029
	ช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95%	0.0031-0.0079	0.0067-0.0133	0.0019-0.0047
	$\chi^2$	5.25	6.91	7.79
	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ	3	3	3
แคดเมียม	48-h. $EC_{50}$ (ppm.)	0.2049	0.5542	0.1847
	ช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95%	0.1278-0.3285	0.3030-1.0138	0.1148-0.2972
	$\chi^2$	4.17	0.61	3.15
	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ	3	3	3
วิธีของ Finney (1971)				
ทองแดง	48-h. $EC_{50}$ (ppm.)	0.0037	0.0094	0.0022
	ช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95%	0.0024-0.0068	0.0056-0.0204	0.0014-0.0037
	$\chi^2$	4.24	4.20	4.24
	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ	3	3	3
แคดเมียม	48-h. $EC_{50}$ (ppm.)	0.2179	0.5542	0.1677
	ช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95%	0.1230-0.5434	0.2422-0.9310	0.0956-0.3942
	$\chi^2$	1.34	0.95	2.77
	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ	3	3	3

ตารางที่ 4 ปริมาณทองแดงที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (48 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของทองแดง (ส่วนในล้านส่วน)	ปริมาณทองแดงที่วัดได้ (ส่วนในล้านส่วน) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ					
	23.5 °ซ.		28.0 °ซ.		32.5 °ซ.	
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง
อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.
0.0001	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.
0.0005	0.0007	0.0006	0.0006	0.0005	0.0006	0.0004
0.001	0.0019	0.0008	0.0017	0.0009	0.0013	0.0006
0.005	0.0048	0.0035	0.0055	0.0023	0.0052	0.0036
0.01	0.0104	0.0082	0.0160	0.0094	0.0110	0.0077

หมายเหตุ - U.D. = ปริมาณทองแดงที่มีในน้ำต่ำกว่าความสามารถของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่จะวัดได้ (Undetectable)

- หน่วยที่ใช้วัดเป็นส่วนในพันล้านส่วน แต่เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบสิ่งเปลี่ยนแปลงหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน

ตารางที่ 5 ปริมาณแคดเมียมที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (48 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของแคดเมียม (ส่วนในล้านส่วน)	ปริมาณแคดเมียมที่วัดได้ (ส่วนในล้านส่วน) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ					
	23.5 °ซ.		28.0 °ซ.		32.5 °ซ.	
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง
อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.
0.005	0.0056	0.0034	0.0048	0.0043	0.0006	0.0038
0.01	0.0102	0.0090	0.0150	0.0084	0.0210	0.0083
0.05	0.0582	0.0477	0.0630	0.0504	0.0560	0.0496
0.1	0.1040	0.0811	0.1500	0.0900	0.1300	0.0846
0.5	0.5000	0.4500	0.5400	0.4700	0.5200	0.4100

หมายเหตุ - U.D. = ปริมาณแคดเมียมที่วัดได้ในน้ำต่ำกว่าความสามารถของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่จะวัดได้ (Undetectable)

- หน่วยที่ใช้วัดเป็นส่วนในพันล้านส่วน แต่เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบจึงเปลี่ยนหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน

สำหรับปริมาณของทองแดงและแคดเมียม ที่มีอยู่จริงในน้ำแล้ดงในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

ค. ผลการทดลองหาพิษเฉียบพลันของโลหะหนัก (ทองแดงและแคดเมียม) ที่มีต่อ หอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

1. พิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

1.1 ผลการทดลองโดยใช้หอยนางรมปากสีที่มีชีวิตทั้งตัว

ความเข้มข้นของทองแดงที่ทำให้หอยนางรมปากสีตาย 50% ( $LC_{50}$ ) ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 6 และ 7 จะเห็นว่าความรุนแรงของพิษเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\ln(M - a)$  และ  $H$  ตามสมการที่ 1 ผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายแสดงในตารางที่ 8 และเส้นโค้งความเป็นพิษแสดงในรูปที่ 19

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ระหว่าง  $\ln(M - a)$  และ  $H$  จากการทดลองหาพิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (°ซ.)	ระดับเริ่มเป็นพิษ (ส่วนในล้านส่วน)	ระยะตัดแถบตั้ง ( $\ln b$ )	ความเอียง ( $k$ )	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
23.5	3.55	4.5952	-0.0295	-0.9717	1
28.0	0.74	4.4354	-0.0404	-0.9997	1
32.5	0.46	3.9277	-0.0410	-0.9999	1

สำหรับระดับปลอดภัย (Safe level) ของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย เท่ากับ 0.1220 ส่วนในล้านส่วน

ตารางที่ 6 ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากสับที่โตเต็มวัย  
ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธี Litchfield  
and Wilcoxon (1949)

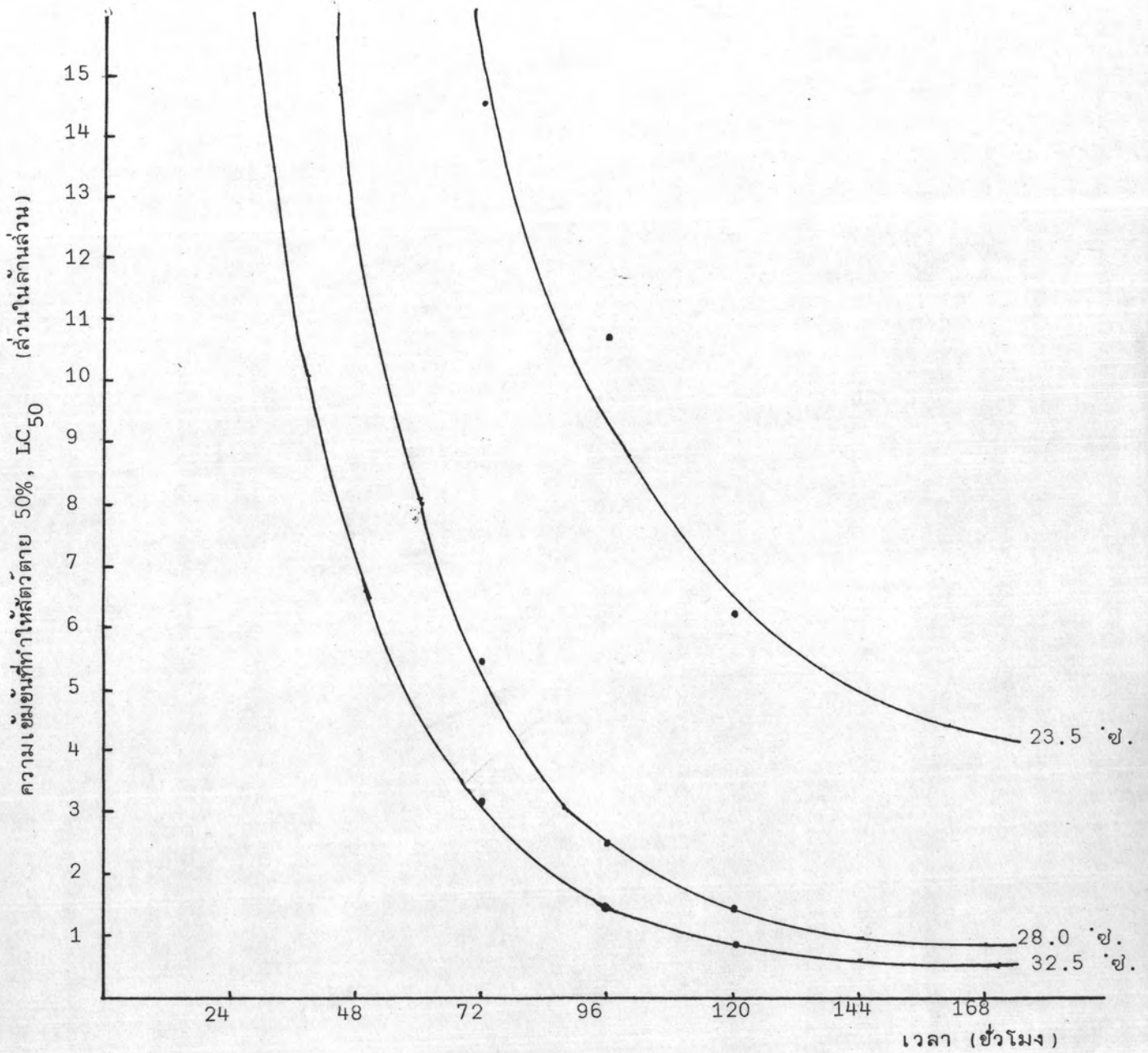
อุณหภูมิ (°ซ.)	เวลา (ชั่วโมง)	LC <sub>50</sub> (ppm.)	ช่วงแห่งความ เชื่อมั่นที่ 95%	$\chi^2$	ชั้นแห่งความ เป็นอิสระ
23.5	24	52.32*	-	-	-
	48	27.58*	-	-	-
	72	14.24	12.75 - 15.91	0.16	4
	96	10.64	9.71 - 11.66	1.84	4
	120	6.14	4.90 - 7.70	0.33	4
28.0	24	32.74*	-	-	-
	48	12.88*	-	-	-
	72	5.40	4.35 - 6.71	0.29	4
	96	2.44	1.75 - 3.40	0.13	4
	120	1.41	1.04 - 1.92	0.35	4
32.5	24	19.45*	-	-	-
	48	7.56*	-	-	-
	72	3.11	2.13 - 4.55	0.52	3
	96	1.45	1.14 - 1.85	0.55	3
	120	0.83	0.66 - 1.05	1.38	3

\* คำนวณจากเส้นโค้งความเป็นพิษ

ตารางที่ 7 ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของทองแดงที่มีต่อหอยนางปากสีที่โตเต็มที่ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Finney (1971)

อุณหภูมิ (°ซ.)	เวลา (ชั่วโมง)	LC <sub>50</sub> (ppm.)	ช่วงแห่งความเชื่อมั่น ที่ 95%	$\chi^2$	ชั้นแห่งความ เป็นอิสระ
23.5	24	49.31*	-	-	-
	48	25.88*	-	-	-
	72	14.26	12.5785 - 22.4180	0.0474	4
	96	10.85	9.4055 - 13.8918	0.3788	4
	120	6.17	5.8921 - 20.4939	0.7558	4
28.0	24	35.82*	-	-	-
	48	13.44*	-	-	-
	72	5.39	4.1826 - 20.9118	0.0831	4
	96	2.48	3.4885 - 8.2502	0.0497	4
	120	1.40	0.0687 - 8.6702	1.0514	4
32.5	24	21.69*	-	-	-
	48	6.08*	-	-	-
	72	3.31	2.1150 - 29.2762	0.4539	3
	96	1.44	1.1564 - 1.8174	0.5849	3
	120	0.71	0.3720 - 1.1582	4.0622	3

\* คำนวณจากเส้นโค้งความเป็นพิษ



รูปที่ 19 เส้นโค้งความเป็นพิษของทองแดงที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย  
ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

สำหรับความเข้มข้นของทองแดงที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 9

### 1.2 ผลการทดลองโดยใช้เนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสืบ

ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกต่อทองแดงที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 10, 11 และ 12 ตามลำดับ จะเห็นว่าความทนทานของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกลดลงเมื่อทองแดงมีความเข้มข้นสูงขึ้น รูปที่ 20, 21 และ 22 เป็นกราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสืบต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

### 2. ผลการทดลองหาพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสืบที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

#### 2.1 ผลการทดลองโดยใช้หอยนางรมปากสืบที่มีชีวิตทั้งตัว

ค่า  $LC_{50}$  ของแคดเมียมในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 13 และ 14 จะเห็นว่าความรุนแรงของพิษเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\ln(M - a)$  และ  $H$  แสดงในตารางที่ 15 และเส้นโค้งความเป็นพิษของแคดเมียมแสดงในรูปที่ 23

ระดับปลอดภัยของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสืบที่โตเต็มวัยเท่ากับ 0.1105 ส่วนในล้านส่วน

สำหรับความเข้มข้นของแคดเมียมที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 16

#### 2.2 ผลการทดลองโดยใช้เนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสืบ

ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกต่อแคดเมียมที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 17, 18 และ 19 จะเห็นว่าความ



ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\ln (M - a)$  และ  $H$  จากการทดลองหาพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (°ซ.)	ระดับเริ่มเป็นพิษ (ส่วนในล้านส่วน)	ระยะตัดแถบตั้ง ( $\ln b$ )	ความเอียง ( $k$ )	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์	ช่วงแห่งความ เป็นอิสระ
23.5	2.45	3.8585	-0.0223	-0.9857	1
28.0	0.53	3.7628	-0.0339	-0.9999	1
32.5	0.32	3.2721	-0.0345	-0.9990	1

ทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยให้ผลสอดคล้องกับการทดลองโดยใช้หอยนางรมที่มีชีวิต ทั้งตัว กล่าวคือ ถ้าความเข้มข้นของแคดเมียมมีค่าสูงขึ้น การทำงานของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีจะลดลงดังรูปที่ 24, 25 และ 26 ซึ่งเป็นกราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีต่อความเข้มข้นของแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกโดยสามารถทำงานได้ตามปกติถึง 168 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส ส่วนที่อุณหภูมิ 23.5 และ 32.5 องศาเซลเซียส เนื้อเยื่อส่วนเหงือกทำงานตามปกติได้ถึง 144 และ 120 ชั่วโมง ตามลำดับ

ง. ผลของอุณหภูมิและตะกั่วที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสีจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped และหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย

1. ผลของตะกั่วที่มีต่อพัฒนาการของหอยนางรมปากสีจากไข่ที่ผสมแล้วจนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shaped ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของตะกั่วที่ทำให้เอมบริโอมีพัฒนาการที่ผิดปกติ 50% ( $EC_{50}$ ) ในเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 20 จะเห็นว่าความเป็นพิษของตะกั่วที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส มีความเป็นพิษน้อยกว่า

ตารางที่ 9 ปริมาณของทองแดงที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและเมื่อทำการทดลองครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

		ปริมาณทองแดงในน้ำที่วัดได้ (ส่วนในล้านส่วน) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ			32.5 องศาเซลเซียส			
23.5 องศาเซลเซียส		28.0 องศาเซลเซียส			32.5 องศาเซลเซียส			
ความเข้มข้นของทองแดงที่ไฮดรอล	ก่อนการทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง	ความเข้มข้นของทองแดงที่ไฮดรอล	ก่อนการทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง	ความเข้มข้นของทองแดงที่ไฮดรอล	ก่อนการทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง
อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.
8.0	7.89	7.44	2.0	2.09	1.92	0.5	0.55	0.48
9.0	9.07	8.61	2.5	2.58	2.24	1.0	1.07	0.95
10.0	9.86	9.57	3.0	2.91	2.69	1.5	1.58	1.38
11.0	10.91	10.66	3.5	3.64	3.43	2.0	1.95	1.76
12.0	12.05	11.36	4.0	4.03	3.81	2.5	2.54	2.29

หมายเหตุ U.D. = ปริมาณของทองแดงที่พื้ในน้ำที่ต่ำกว่าความสามารถของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่ตรวจวัดได้ (Undetectable)

ตารางที่ 10 ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบต่อความเข้มข้นของ  
ทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส

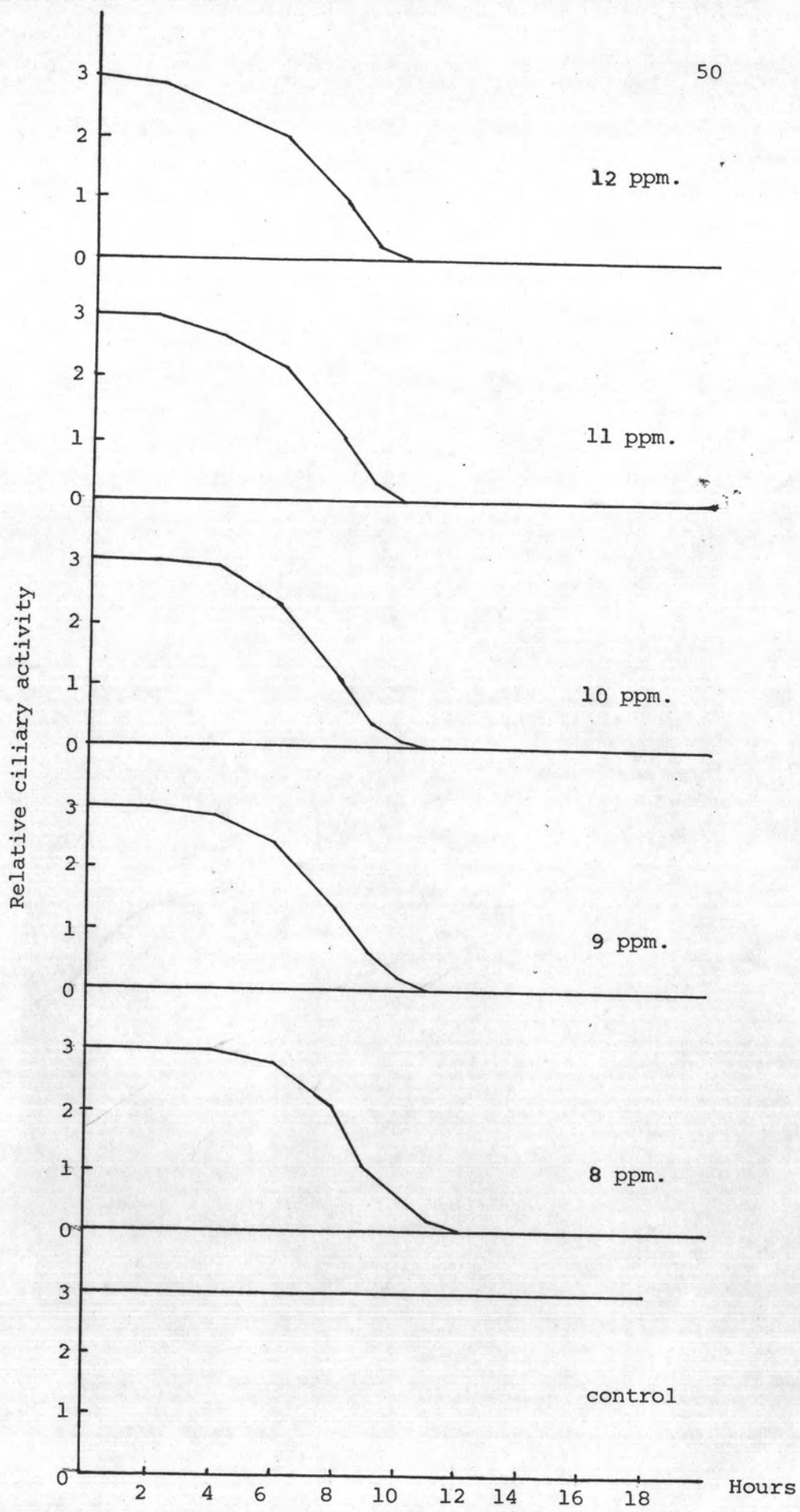
เวลา (ชั่วโมง)	ระดับการเคลื่อนไหวของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบที่ความ เข้มข้นต่าง ๆ ของทองแดง						
	control	8 ppm.	9 ppm.	10 ppm.	11 ppm.	12 ppm.	13 ppm.
0	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	2.9	2.8
4	3	3	2.9	2.9	2.7	2.5	2.3
6	3	2.8	2.4	2.3	2.2	2.0	1.8
8	3	2.0	1.3	1.1	1.0	1.0	0.9
9	3	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1
10	3	0.6	0.2	0.1	0	0	0
11	3	0.2	0	0	0	0	0
12	3	0	0	0	0	0	0
24	3	0	0	0	0	0	0
48	2.7	0	0	0	0	0	0
72	2.5	0	0	0	0	0	0
96	1.8	0	0	0	0	0	0
120	0.9	0	0	0	0	0	0
144	0.4	0	0	0	0	0	0
148	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 11 ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสับต่อความเข้มข้นของทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	ระดับการเคลื่อนไหวของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสับที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของทองแดง						
	control	2.0 ppm.	2.5 ppm.	3.0 ppm.	3.5 ppm.	4.0 ppm.	4.5 ppm.
0	3	3	3	3	3	3	3
2	3	2.9	2.9	2.7	2.7	2.4	1.9
4	3	2.7	2.5	2.3	1.9	1.1	0.7
6	3	2.6	2.2	1.8	1.0	0.3	0.1
8	3	1.9	1.5	1.0	0.4	0	0
9	3	1.5	0.9	0.5	0.1	0	0
10	3	0.8	0.3	0.2	0	0	0
11	3	0.5	0.1	0	0	0	0
12	3	0.2	0	0	0	0	0
13	3	0	0	0	0	0	0
24	3	0	0	0	0	0	0
48	2.9	0	0	0	0	0	0
72	2.5	0	0	0	0	0	0
96	2.0	0	0	0	0	0	0
120	1.6	0	0	0	0	0	0
144	1.1	0	0	0	0	0	0
168	0.5	0	0	0	0	0	0
174	0	0	0	0	0	0	0

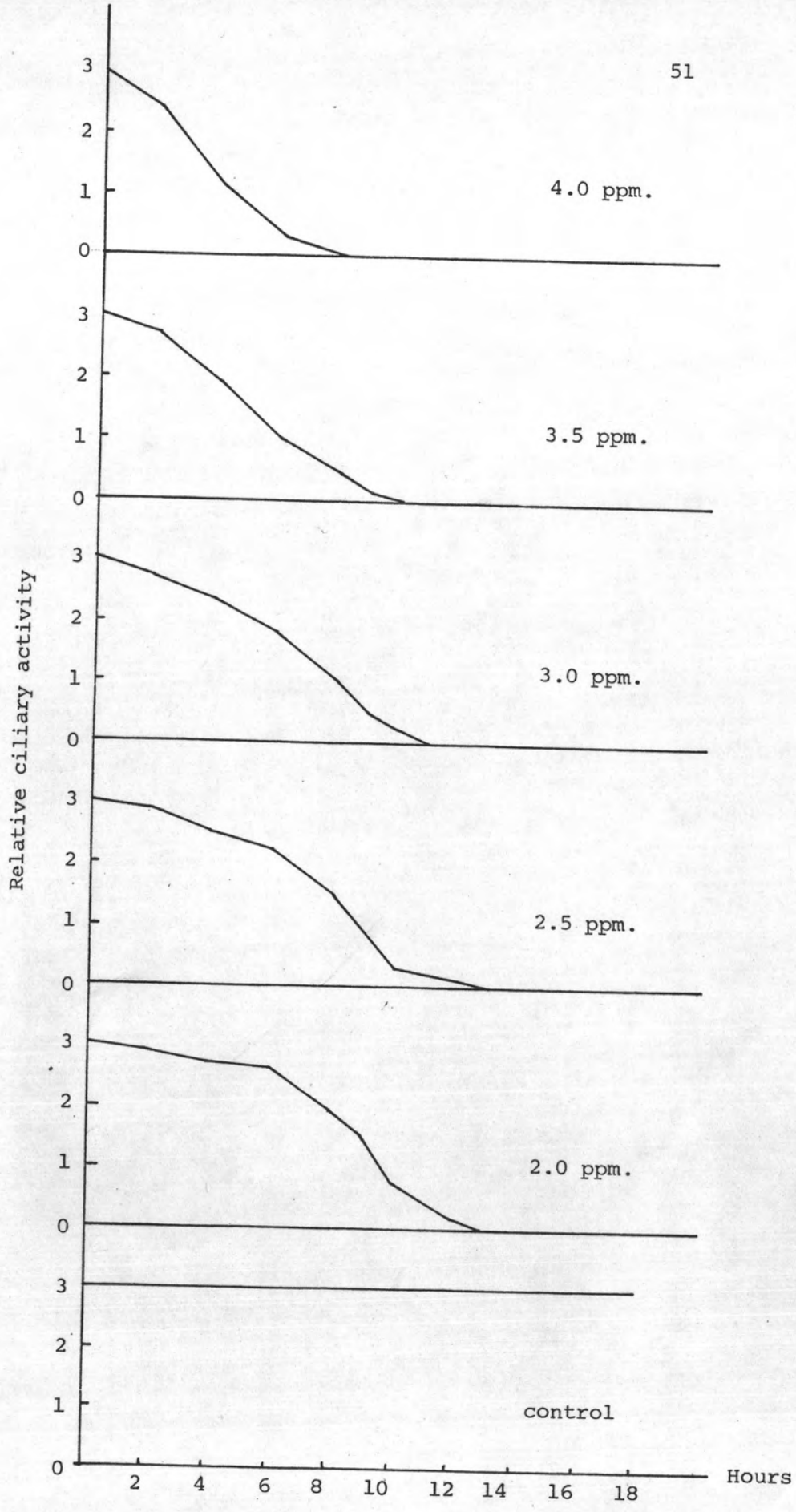
ตารางที่ 12 ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีต่อความเข้มข้นของ  
ทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	ระดับการเคลื่อนไหวของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีที่ ความเข้มข้นต่าง ๆ ของทองแดง					
	control	0.5 ppm.	1.0 ppm.	1.5 ppm.	2.0 ppm.	2.5 ppm.
0	3	3	3	3	3	3
2	3	3	2.9	2.7	2.4	2.0
4	3	3	2.5	2.1	1.9	1.4
5	3	3	2.2	1.6	1.0	0.5
6	3	2.9	1.9	0.8	0.5	0.2
7	3	2.6	1.5	0.6	0.1	0
8	3	2.0	0.8	0.2	0	0
9	3	1.4	0.3	0	0	0
10	3	0.8	0	0	0	0
11	3	0.2	0	0	0	0
12	3	0	0	0	0	0
24	2.8	0	0	0	0	0
48	2.5	0	0	0	0	0
72	1.9	0	0	0	0	0
96	1.2	0	0	0	0	0
120	0.4	0	0	0	0	0
123	0	0	0	0	0	0

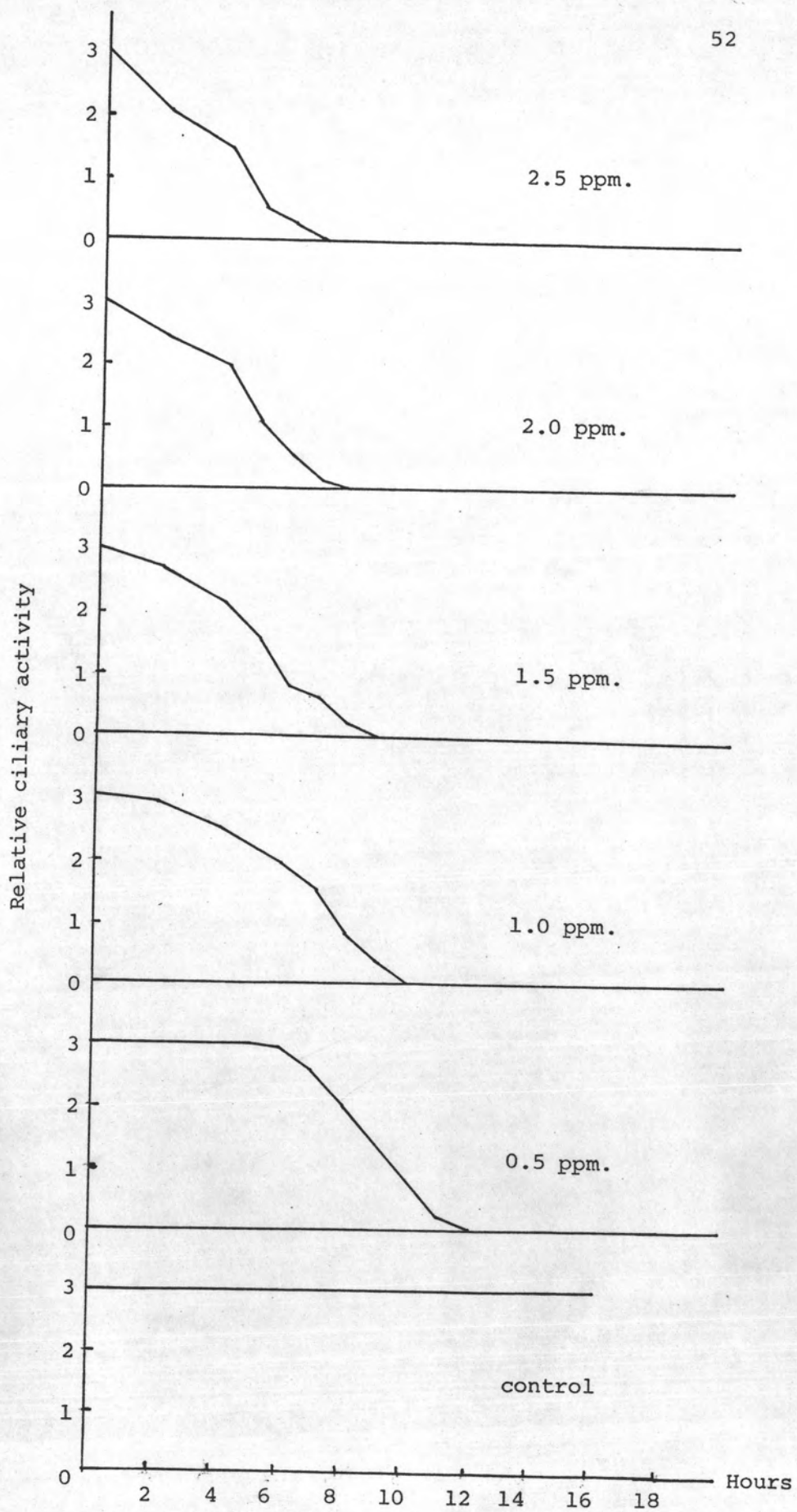


รูปที่ 20

กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือก  
ของหอยนางรมปากจับต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน  
ที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส



รูปที่ 21      กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือก  
 ของหอยนางรมปากสีบดต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน  
 ที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส



รูปที่ 22 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากจีบต่อทองแดงในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส



ตารางที่ 13 ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยที่  
อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Litchfield  
and Wilcoxon (1949)

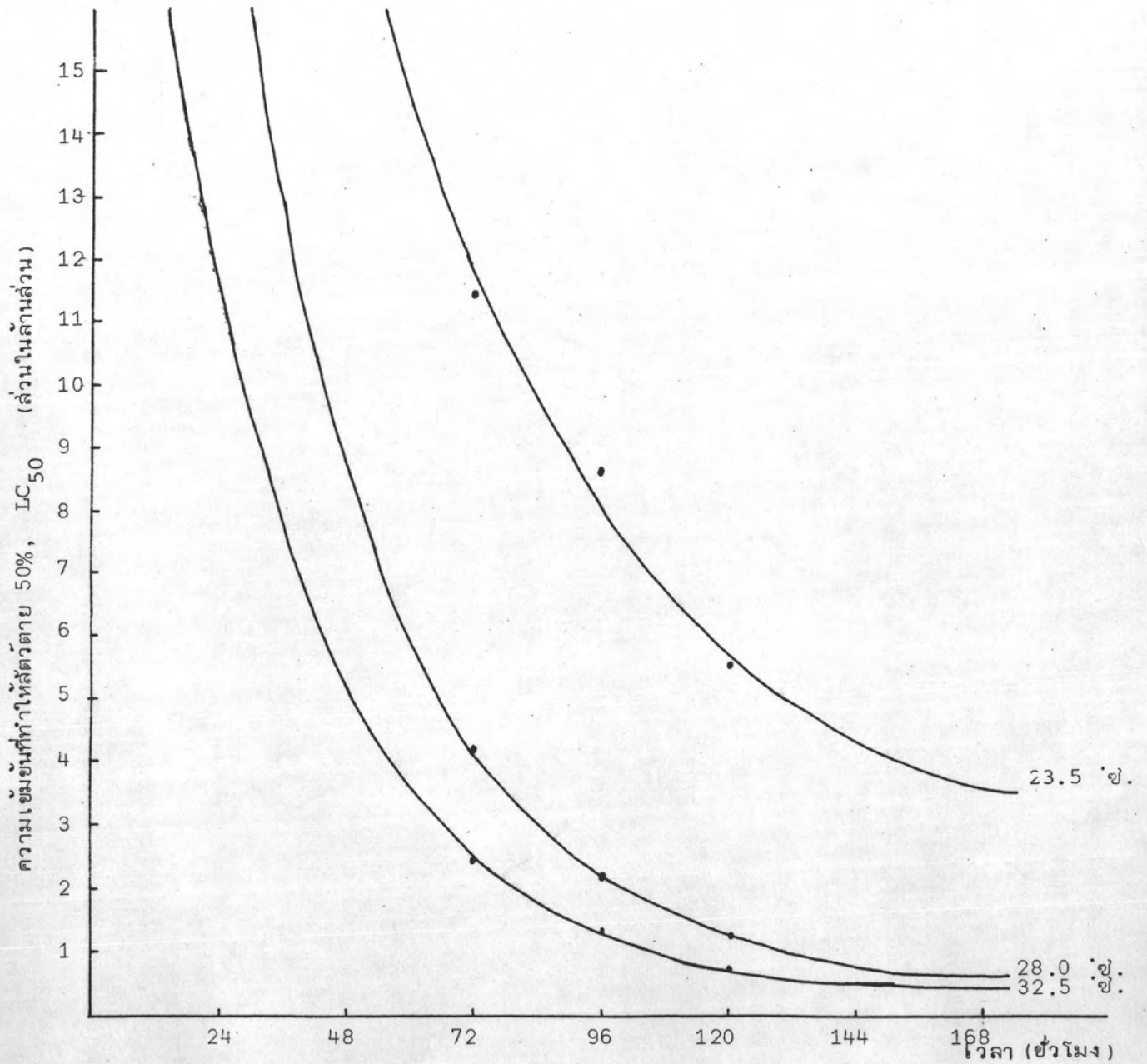
อุณหภูมิ (°ซ.)	เวลา (ชั่วโมง)	LC <sub>50</sub> (ppm.)	ช่วงแห่งความ เชื่อมั่นที่ 95%	$\chi^2$	ชั้นแห่งความเป็น อิสระ
23.5	24	30.20*	-	-	-
	48	18.70*	-	-	-
	72	11.45	9.33 - 14.05	0.81	3
	96	8.62	7.26 - 10.23	0.21	3
	120	5.53	4.55 - 6.72	0.17	3
28.0	24	19.62*	-	-	-
	48	8.99*	-	-	-
	72	4.25	3.14 - 5.75	1.38	4
	96	2.21	1.88 - 2.60	5.10	4
	120	1.27	0.97 - 1.64	4.68	4
32.5	24	11.84*	-	-	-
	48	5.35*	-	-	-
	72	2.47	2.07 - 2.95	3.95	3
	96	1.32	1.07 - 1.62	2.59	3
	120	0.73	0.47 - 1.14	1.43	3

\* คำนวณจากเส้นโค้งความเป็นพิษ

ตารางที่ 14 ผลการทดลองพิษเฉียบพลันของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสีบที่โตเต็มวัยที่  
อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Finney  
(1971)

อุณหภูมิ (°ซ.)	เวลา (ชั่วโมง)	LC <sub>50</sub> (ppm.)	ช่วงแห่งความเชื่อมั่น ที่ 95%	$\chi^2$	ชั้นแห่งความ เป็นอิสระ
23.5	24	31.61*	-	-	-
	48	19.28*	-	-	-
	72	11.68	9.3059 - 53.2150	0.6291	3
	96	8.72	7.4254 - 18.1728	0.4540	3
	120	5.53	0.7054 - 6.6542	0.0712	3
28.0	24	19.62*	-	-	-
	48	8.97*	-	-	-
	72	4.25	3.2168 - 11.4794	1.1749	4
	96	2.21	1.7646 - 2.8427	2.3841	4
	120	1.26	0.9344 - 1.5101	6.1458	4
32.5	24	14.28*	-	-	-
	48	6.24*	-	-	3
	72	2.63	2.2126 - 4.2254	5.4571	3
	96	1.30	0.9018 - 3.3098	0.2680	3
	120	0.73	0.5127 - 0.8717	1.1016	3

\* คำนวณจากเส้นโค้งความเป็นพิษ



รูปที่ 23 เส้นโค้งความเป็นพิษของแคดเมียมที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัย

ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 16 ปริมาณแคดเมียมที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและเมื่อครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ปริมาณแคดเมียมในน้ำที่วัดได้ (ส่วนในล้านส่วน) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ								
23.5 °ซ.			28.0 °ซ.			32.5 °ซ.		
ความเข้มข้นของแคดเมียมใช้ทดลอง	ก่อนการทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง	ความเข้มข้นของแคดเมียมใช้ทดลอง	ก่อนการทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง	ความเข้มข้นของแคดเมียมใช้ทดลอง	ก่อนการทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง
อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.
5.0	5.08	4.90	1.0	1.08	0.90	0.5	0.55	0.41
6.0	5.79	5.62	1.5	1.48	1.31	1.0	0.97	0.82
7.0	7.11	6.89	2.0	2.06	1.88	1.5	1.57	1.39
8.0	7.93	7.86	2.5	2.54	2.40	2.0	2.11	2.43
9.0	8.94	8.42	3.0	2.95	2.83	2.5	2.58	2.45

หมายเหตุ U.D. = ปริมาณของแคดเมียมที่น้อยกว่าความสามารถของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่จะวัดได้ (Undetectable)

ตารางที่ 17 ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบต่อความเข้มข้นของแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส

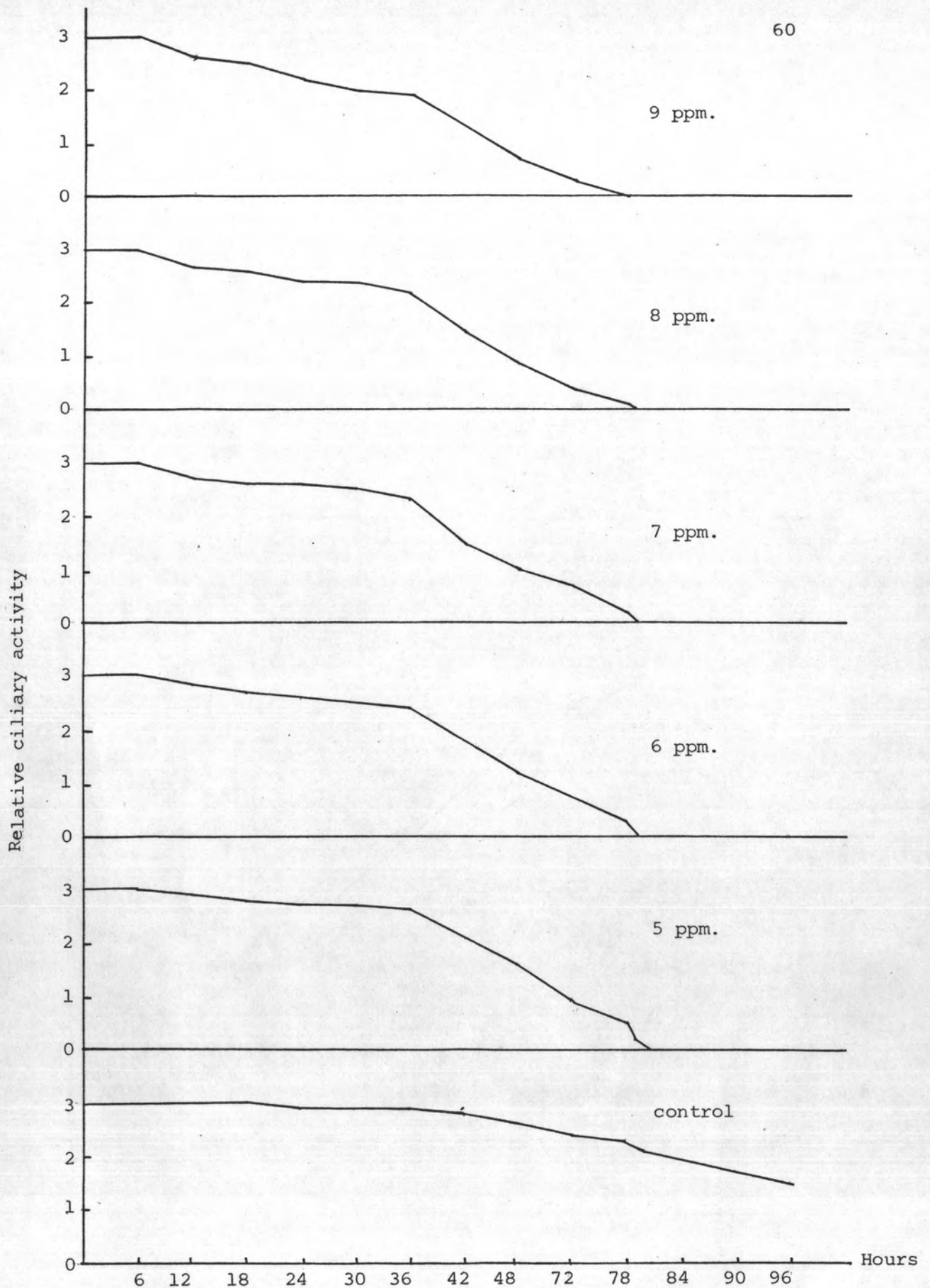
เวลา (ชั่วโมง)	ระดับความเคลื่อนไหวของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของแคดเมียม					
	control	5 ppm.	6 ppm.	7 ppm.	8 ppm.	9 ppm.
0	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3
12	3	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6
18	3	2.8	2.7	2.6	2.6	2.5
24	2.9	2.7	2.6	2.6	2.4	2.2
30	2.9	2.7	2.5	2.5	2.4	2.0
36	2.9	2.6	2.4	2.3	2.2	1.9
42	2.8	2.1	1.8	1.5	1.5	1.3
48	2.6	1.6	1.2	1.0	0.9	0.7
72	2.4	0.9	0.7	0.7	0.4	0.3
78	2.3	0.5	0.3	0.2	0.1	0
80	2.1	0.2	0	0	0	0
82	2.0	0	0	0	0	0
96	1.5	0	0	0	0	0
120	0.7	0	0	0	0	0
144	0.1	0	0	0	0	0
145	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 18 ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากจีบต่อความเข้มข้นของ  
แคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	ระดับการเคลื่อนไหวของ cilia ของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากจีบที่ ความเข้มข้นต่าง ๆ ของแคดเมียม						
	control	1.0 ppm.	1.5 ppm.	2.0 ppm.	2.5 ppm.	3.0 ppm.	3.5 ppm.
0	3	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	3
36	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.6	2.5
48	2.9	2.8	2.8	2.5	2.3	2.2	2.3
60	2.8	2.4	2.2	2.0	1.9	1.9	1.7
66	2.8	2.0	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9
72	2.6	1.6	1.1	1.0	0.5	0.5	0.2
78	2.5	0.6	0.4	0.4	0.1	0	0
80	2.5	0.3	0.2	0.1	0	0	0
86	2.3	0	0	0	0	0	0
96	1.8	0	0	0	0	0	0
120	1.2	0	0	0	0	0	0
144	0.9	0	0	0	0	0	0
168	0.3	0	0	0	0	0	0
170	0	0	0	0	0	0	0

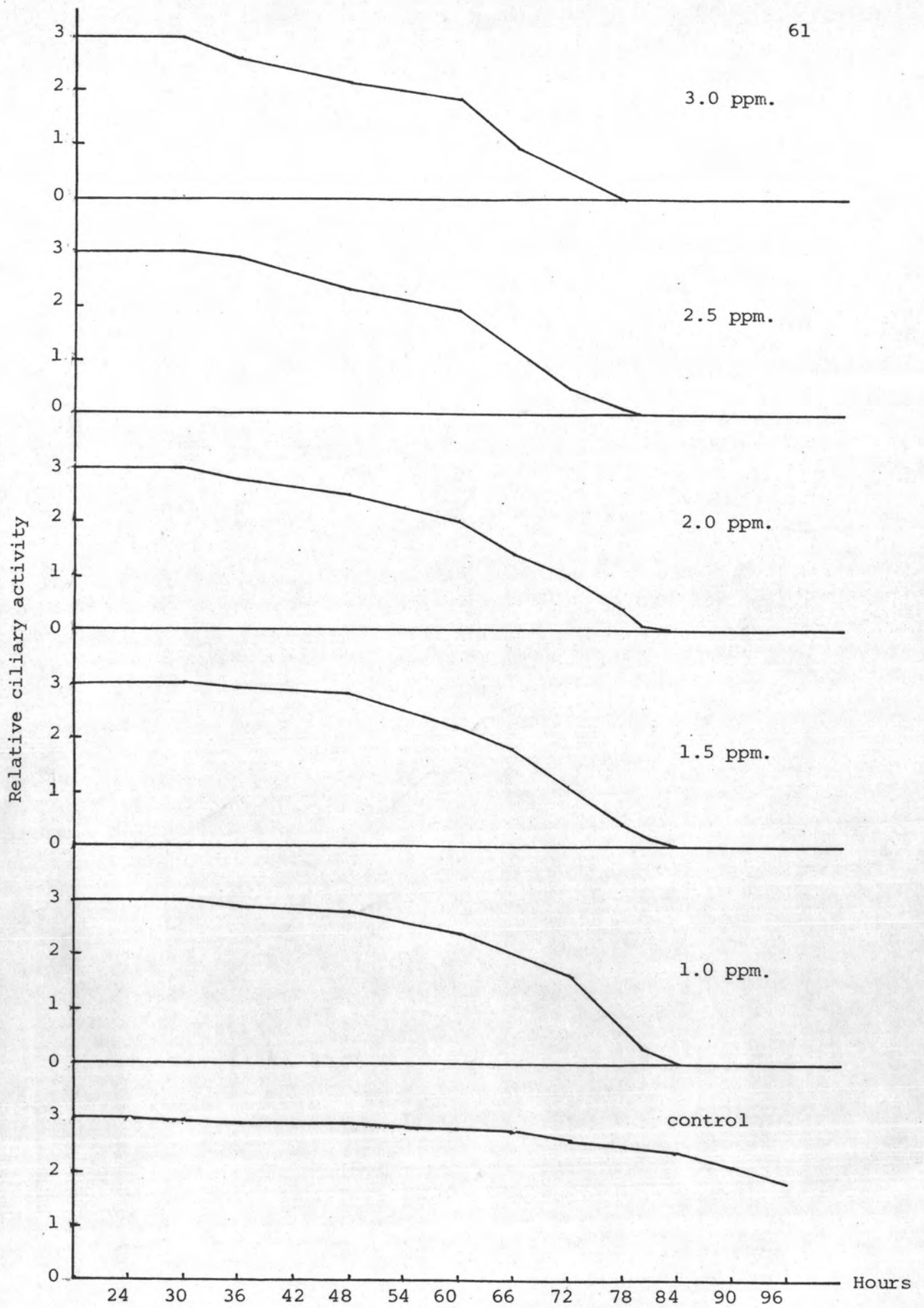
ตารางที่ 19 ความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบต่อความเข้มข้นของแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	ระดับการเคลื่อนไหวของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของแคดเมียม					
	control	0.5 ppm.	1.0 ppm.	1.5 ppm.	2.0 ppm.	2.5 ppm.
0	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	2.9	2.7	2.5
42	2.9	2.8	2.6	2.6	2.4	2.2
48	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	1.9
60	2.6	2.4	2.3	1.9	1.6	1.4
66	2.4	2.0	2.0	1.5	1.3	1.1
72	2.2	1.4	1.5	0.8	0.5	0.2
73	2.2	1.0	0.6	0.2	0.1	0
74	2.2	0.3	0.1	0	0	0
75	2.1	0	0	0	0	0
96	1.5	0	0	0	0	0
120	0.6	0	0	0	0	0
124	0.2	0	0	0	0	0
126	0	0	0	0	0	0

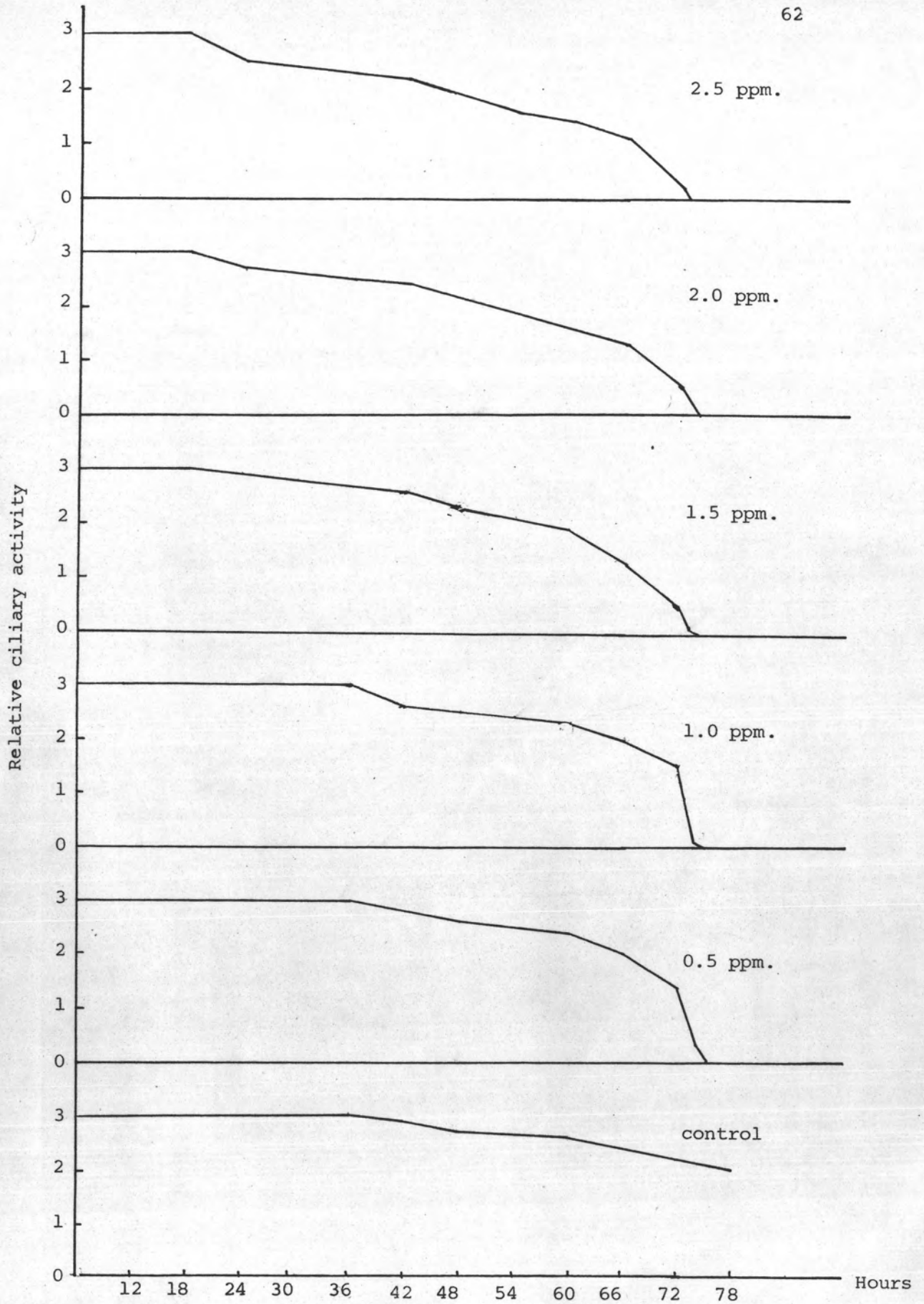


รูปที่ 24 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสืบ  
ต่อแคตเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส





รูปที่ 25 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากกสิบ ต่อแคดเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส



รูปที่ 26 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีบ ต่อแควตเมียมในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส

ที่อุณหภูมิ 23.5 และ 32.5 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความเป็นพิษของตะกั่วที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าค่า  $EC_{50}$  ของตะกั่วที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส และค่า  $EC_{50}$  ของตะกั่วที่อุณหภูมิ 23.5 และ 32.5 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่า  $EC_{50}$  ของตะกั่วที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส และค่า  $EC_{50}$  ของตะกั่วที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับปลอดภัยของตะกั่วที่อุณหภูมิปกติเท่ากับ 0.0276 ส่วนในล้านส่วน สำหรับปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำแสดงในตารางที่ 21 จะเห็นว่าปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำเมื่อเล็งการทดลองที่ความเข้มข้น 1.0 ส่วนในล้านส่วน มีค่าลดน้อยลงมาก

2. พิษเฉียบพลันของตะกั่วที่มีต่อหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

### 2.1 ผลการทดลองโดยใช้หอยนางรมปากสีที่มีชีวิตทั้งตัว

เนื่องจากตะกั่วที่ความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในล้านส่วนขึ้นไป จะตกตะกอนทำให้ปริมาณตะกั่วในน้ำลดน้อยลง และจากการทดลองไม่พบการตายของหอยนางรมปากสีที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ภายในเวลา 168 ชั่วโมง ดังตารางที่ 22 จึงทำให้หาค่าพิษเฉียบพลันของตะกั่วในเวลาต่าง ๆ กันไม่ได้ สำหรับปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำแสดงในตารางที่ 23

### 2.2 ผลการทดลองโดยใช้เนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสี

ตารางที่ 24, 25, 26 แสดงความทนทานของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกต่อตะกั่วที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส พบว่าการทำงานของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากตะกั่วที่ความเข้มข้นสูง ๆ จะตกตะกอนซึ่งจะไปอุดตันหรือขัดขวางการทำงานของ cilia บนเนื้อเยื่อส่วนเหงือกส่งผลทำให้การทำงานของ cilia ลดลง รูปที่ 27, 28 และ 29 เป็นกราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสีต่อความเข้มข้นของตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าความเป็นพิษของตะกั่วจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 20 ความเข้มข้นของตะกั่ว (ส่วนในล้านส่วน) ที่ทำให้เอมบริโอของหอยนางรมปากสีบมีพัฒนาการที่ผิดปกติ 50% ( $EC_{50}$ ) ในเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส โดยวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) และ Finney (1971)

Litchfield and Wilcoxon (1949)	48-h. $EC_{50}$ (ppm.)	0.3287	1.1059	0.1569
	ช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95%	0.1872-0.5571	0.4512-2.7106	0.0727-0.3386
	$\chi^2$	7.37	3.48	4.15
	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ	3	3	3
Finney (1971)	48-h. $EC_{50}$ (ppm.)	0.3187	1.1599	0.1659
	ช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95%	0.1773-0.7021	0.5592-4.4722	0.1023-0.3110
	$\chi^2$	6.54	3.48	5.25
	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ	3	3	3

ตารางที่ 21 ปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (48 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของตะกั่ว (ส่วนในล้านส่วน)	ปริมาณตะกั่วที่วัดได้ (ส่วนในล้านส่วน) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ					
	23.5 °ซ.		28.0 °ซ.		32.5 °ซ.	
	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง	ก่อน การทดลอง	หลัง การทดลอง
อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.
0.005	0.006	0.003	0.005	0.004	0.005	0.004
0.01	0.014	0.007	0.016	0.007	0.019	0.008
0.10	0.180	0.230	0.110	0.030	0.140	0.060
0.50	0.550	0.410	0.490	0.450	0.540	0.480
1.00	1.090	0.460	1.050	0.790	1.040	0.430

หมายเหตุ - U.D. = ปริมาณตะกั่วที่มีในน้ำต่ำกว่าความสามารถ ของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่จะวัดได้ (Undetectable)

- หน่วยที่ใช้วัดเป็นส่วนในพันล้านส่วน แต่เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบจึงเปลี่ยนหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน

ตารางที่ 22 ความทนทานของหอยนางรมปากสีที่โตเต็มวัยต่อความเป็นพิษของตะกั่วในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น ของตะกั่ว (ส่วนในล้านส่วน)	จำนวนตัวของหอยนางรมปากสีที่อยู่รอดในช่วงเวลาชั่วโมงต่างกันที่อุณหภูมิ 3 ระดับ																	
	23.5 °ซ.						28.0 °ซ.						32.5 °ซ.					
	24	48	72	96	120	144	24	48	72	96	120	144	24	48	72	96	120	144
อ้างอิงเปรียบเทียบ	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9
8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
50	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	9	9

ตารางที่ 23 ปริมาณตะกั่วที่มีอยู่จริงในน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการทดลองและเมื่อทำการทดลองครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23.5, 28.0 และ 32.5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของตะกั่ว ที่ใช้ทดลอง (ส่วนในล้านส่วน)	ปริมาณตะกั่วที่วัดได้ (ส่วนในล้านส่วน) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ					
	23.5 °ซ.		28.0 °ซ.		32.5 °ซ.	
	ก่อน การทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง	ก่อน การทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง	ก่อน การทดลอง	เมื่อครบ 24 ชั่วโมง
อ้างอิงเปรียบเทียบ	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.
1.0	0.96	0.84	1.05	0.92	1.08	0.88
2.0	1.89	1.74	1.92	1.78	2.08	1.86
4.0	4.08	3.86	3.88	3.74	3.95	3.77
6.0	6.05	6.01	6.08	5.97	6.08	5.93
8.0	6.64	6.52	6.51	6.45	6.52	6.39
10.0	6.54	6.45	6.58	6.46	6.61	6.42
50.0	6.55	6.52	6.62	6.56	6.58	6.45
100.0	6.58	6.56	6.53	6.44	6.62	6.56

หมายเหตุ

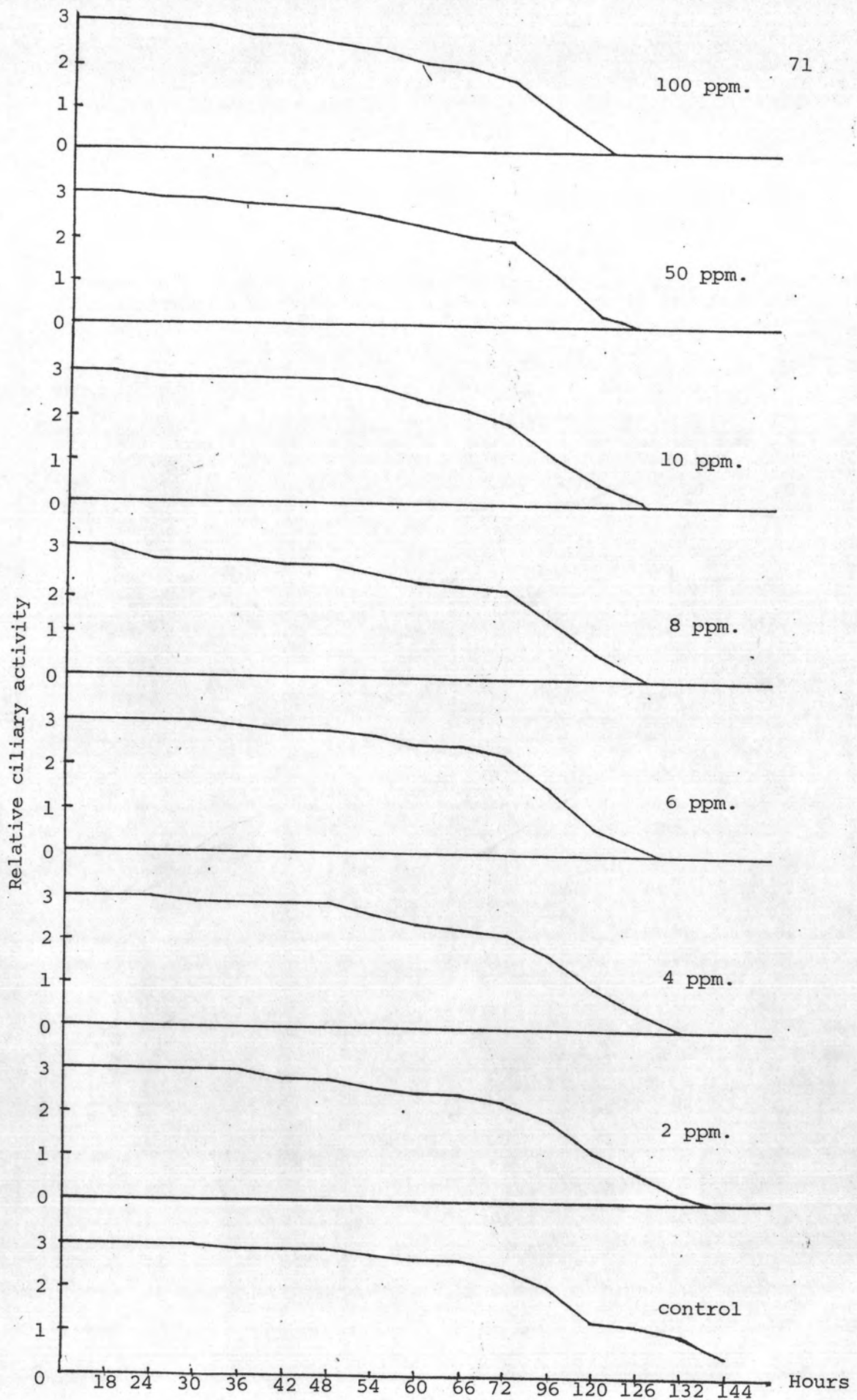
U.D. = ปริมาณตะกั่วที่มีในน้ำต่ำกว่าความสามารถของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่จะวัดได้ (Undetectable)



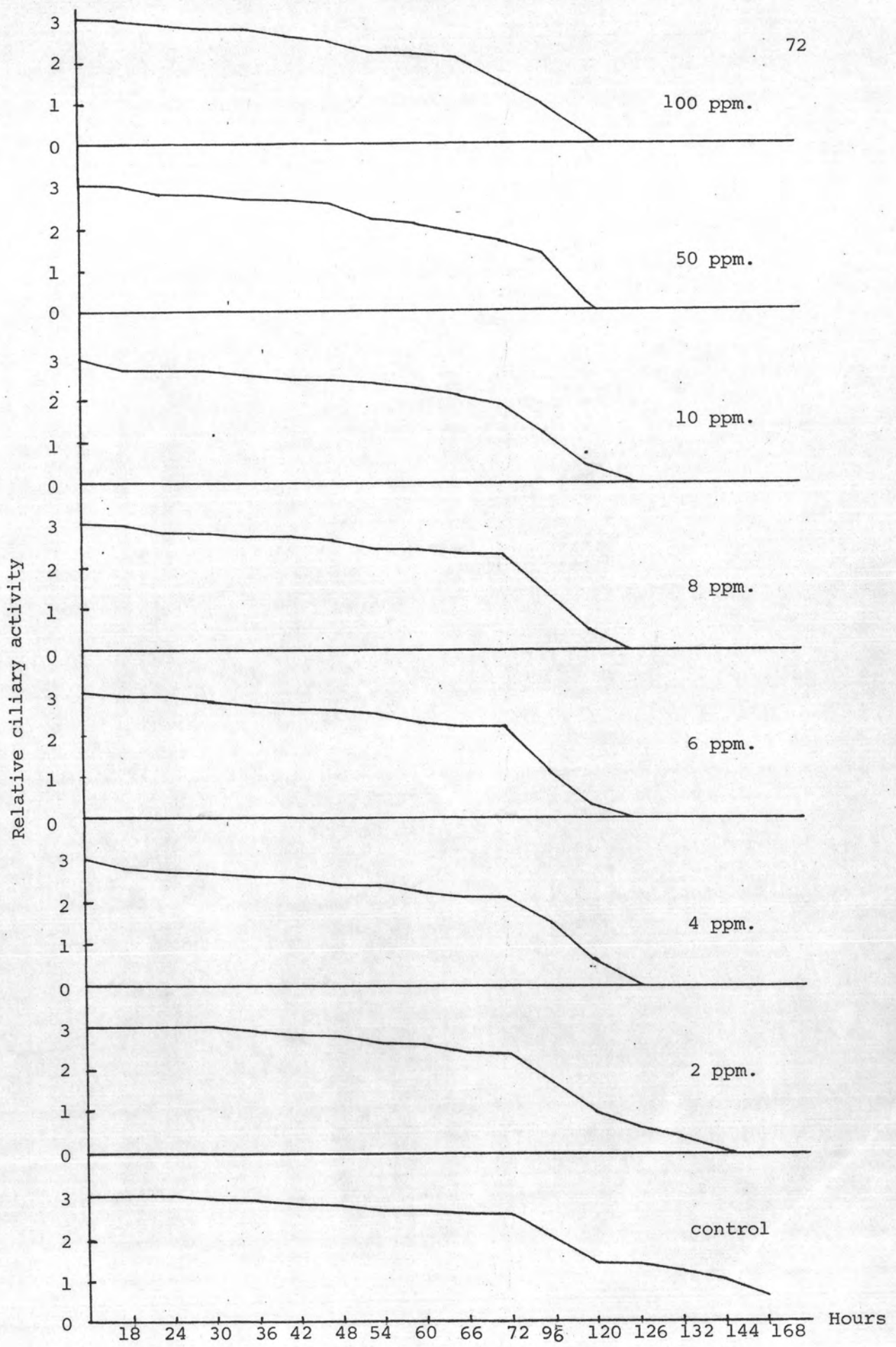




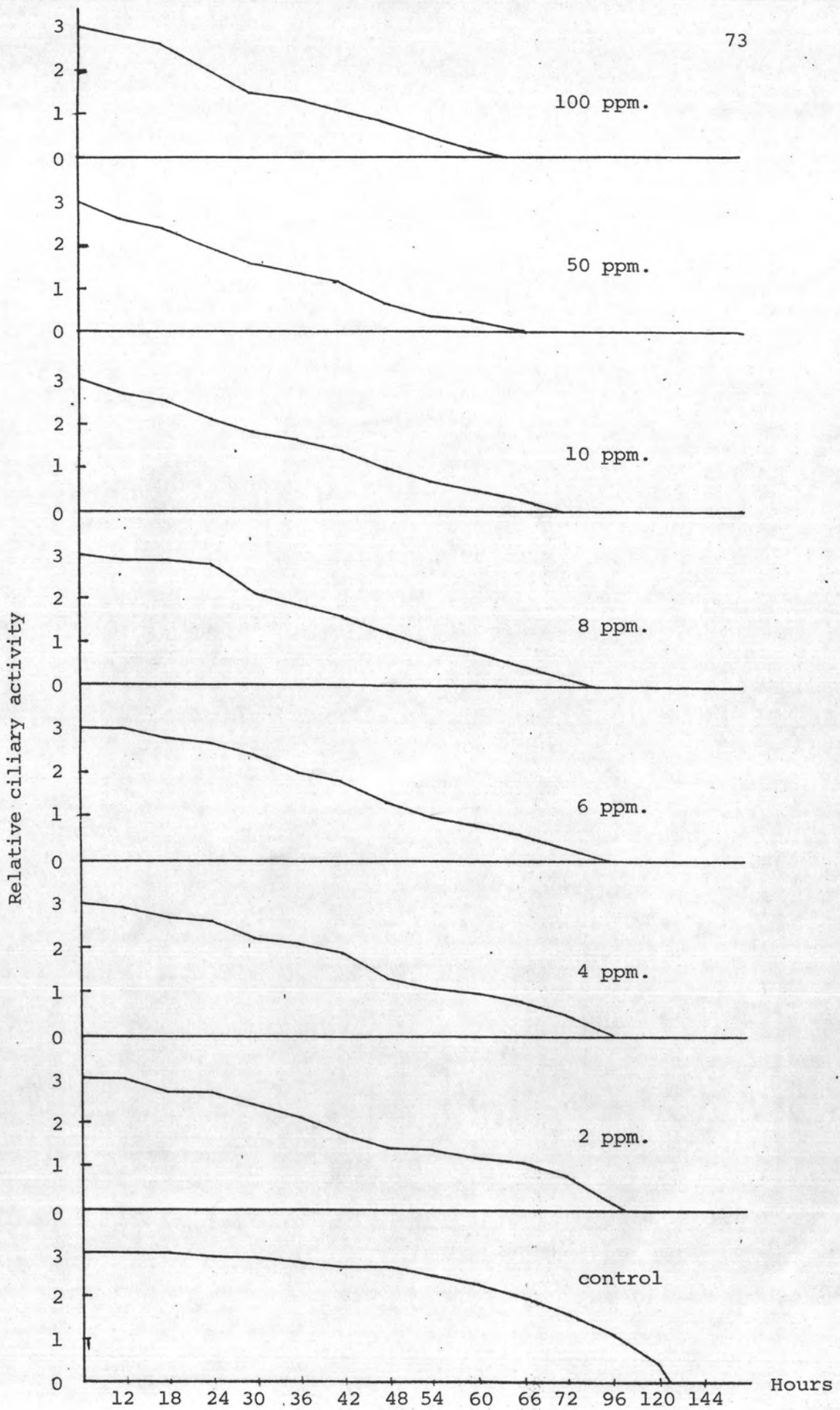




รูปที่ 27 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหมยน้ำจืดปากปลิง  
ต่อตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 23.5 องศาเซลเซียส



รูปที่ 28 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากสืบ ต่อตะกั่วในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส



รูปที่ 29 กราฟแสดงระดับการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อส่วนเหงือกของหอยนางรมปากลิบ ต่อตะกั่วในยว่งเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 32.5 องศาเซลเซียส