

บทที่ 3
ผลการทดลอง

3.1 ปริมาณของโลหะหนักในตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก 5 ชนิด โคแบลต์ ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง สังกะสี แมงกานีส ในตัวอย่างหอยนางรมและหอยตะเภาในอ่าวไทย จากแหล่งเลี้ยงหอยที่สำคัญ 3 บริเวณ คือ บริเวณตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี อำเภอชลบุรี จังหวัดจันทบุรีและอำเภอเกาะกูด จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer, PYE UNICAM model SP 90 B series II ซึ่งผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในหอยนางรมบริเวณตำบลอ่างศิลา ของแต่ละเดือนในช่วงเวลา 1 ปีนั้น แสดงไว้ในตารางที่ 1

ปริมาณของโลหะหนักในหอยนางรมและหอยตะเภา จากบริเวณอำเภอชลบุรีนั้น แสดงในตารางที่ 2 และ 3 ส่วนปริมาณโลหะหนักในหอยตะเภาจากอำเภอเกาะกูดนั้น แสดงในตารางที่ 4

สำหรับปริมาณของโลหะหนักในน้ำบริเวณต่าง ๆ นั้น แสดงไว้ในตารางที่ 5, 6 และ 7 ส่วนปริมาณของโลหะหนักในดินตะกอนจากฟาร์มเลี้ยงหอย บริเวณตำบลอ่างศิลานั้น แสดงไว้ในตารางที่ 8

3.2 ปริมาณของคีคีทีและพีซีบี

การหาปริมาณของคีคีทีนั้น ได้ตรวจหาปริมาณของคีคีทีและคีคีที ซึ่งเป็นสารประกอบของคีคีทีด้วย ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณคีคีทีและพีซีบีนั้น ทำด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (gas chromatography) TRACOR แบบ MT 220 โดยมีภาวะของเครื่อง ดังนี้

- detector : electron capture detector (ECD)
- อุณหภูมิของ detector : 275 ° C.
- ชนิดของ column packing : 1.5 % SP - 2250 / 1.95 % SP - 2401 on Supelcon AW DMCS, 100 - 120 mesh.
- อุณหภูมิของ column : 200 ° C.
- ก๊าซตัวนำ (carrier gas) : ไนโตรเจน (Nitrogen)
- อัตราการไหลของก๊าซตัวนำ : 60 ลบ.ซ.ม./ นาที
- ความดันของก๊าซตัวนำ : 20 PSIG

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ไม่พบปริมาณของพีซีบีในทุก ๆ ตัวอย่าง แต่สำหรับคีลีที่นั้น พบในตัวอย่างหอยและดินทั้งหมด แต่ไม่พบในตัวอย่างน้ำเลย ซึ่งผลการวิเคราะห์ปริมาณของ คีลีทีในตัวอย่างหอยและดิน แสดงไว้ในตารางที่ 9 - 13

Table 1 Trace metals concentrations in oyster ; C. commercialis collected from Ang Sila, Chelburi. ($\mu\text{g/g}$, dry weight)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	12.13	3.96	55.52	346.33	9.80
Feb.	8.52	5.21	71.97	396.78	8.52
Mar.	11.97	7.56	88.00	384.50	10.90
Apr.	7.67	4.49	37.07	293.96	6.41
May	14.20	6.68	131.24	615.35	17.06
Jun.	16.59	7.39	111.29	739.47	16.79
Jul.	10.24	11.61	79.33	375.00	12.01
Aug.	11.21	6.97	87.87	473.13	18.43
Sep.	22.18	23.01	188.33	867.71	16.59
Oct.	21.70	12.60	254.73	1018.66	26.12
Nov.	27.34	10.58	153.81	697.10	20.57
Dec.	18.59	7.23	150.04	660.07	16.81
Average	15.19	8.94	117.43	572.33	15.00
S.D.	6.13	5.18	61.82	230.20	5.62

Table 2 - Trace metals concentrations in oyster ; C. lugubris collected from Khlung, Chanthaburi. ($\mu\text{g/g}$, dry weight)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	13.30	8.41	100.84	511.77	30.34
Mar.	4.65	6.15	67.69	371.79	17.93
May	8.80	7.36	71.84	347.06	19.14
Jul.	10.87	7.75	101.85	595.24	21.38
Sep.	10.24	9.44	106.18	560.53	27.49
Nov.	7.40	5.19	59.45	435.21	19.92
Average	9.21	7.38	84.64	470.26	22.70
S.D.	2.99	1.53	20.53	101.58	5.024

Table 3 Trace metals concentrations in oyster ; *C. commercialis* collected from Khlung, Chanthaburi. ($\mu\text{g/g}$, dry weight)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	9.33	4.06	92.11	498.25	29.10
Mar.	13.93	3.40	79.88	336.29	21.55
May	7.80	2.55	77.40	332.91	9.88
Jul.	10.89	3.09	95.05	576.81	13.56
Sep.	12.96	3.35	113.67	536.56	21.85
Nov.	11.48	4.45	91.11	387.34	19.18
Average	11.06	3.48	91.53	444.69	19.18
S.D.	2.26	0.68	12.94	106.11	6.77

Table 4 Trace metals concentrations in oyster ; C. lugubris collected from Kanchanadit, Surat Thani. ($\mu\text{g/g}$, dry weight)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	13.87	10.94	49.58	542.10	35.32
May	8.68	7.66	29.58	282.44	19.75
Sep.	11.14	7.56	32.26	253.17	24.73
Average	11.23	8.72	38.47	359.23	26.60
S.D.	2.60	1.92	10.86	159.03	7.95

Table 5 Trace metals concentrations in water samples collected from Kanchanadit, Surat Thani. ($\mu\text{g/l}$)

Month	P	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	5.92	0.48	2.00	4.40	16.00
May	6.24	0.56	2.00	7.04	20.00
Sep.	5.92	0.48	4.08	8.80	22.00
Average	6.03	0.51	2.69	6.75	19.33
S.D.	0.18	0.11	1.20	2.21	3.06

Table 6 Trace metals concentrations in water samples collected from
Khlung, Chanthaburi. ($\mu\text{g}/\text{l}$)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	5.92	1.04	2.40	2.24	29.60
Mar.	5.60	0.48	3.20	8.80	20.00
May	5.92	1.04	3.20	7.04	14.00
Jul.	6.20	0.40	3.20	1.90	14.00
Sep.	6.56	0.48	2.40	1.92	14.00
Nov.	6.24	0.56	2.00	31.20	20.00
Average	6.07	0.67	2.73	8.85	18.60
S.D.	0.33	0.29	0.53	11.34	6.14

Table 7 Trace metals concentrations in water samples collected from
Ang Sila, Cholburi. ($\mu\text{g/l.}$)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	5.60	0.56	2.00	1.12	14.00
Feb.	5.92	0.48	2.40	6.64	20.00
Mar.	6.56	0.56	3.20	4.16	20.00
Apr.	5.92	0.24	3.20	4.56	20.00
May	6.24	1.04	2.00	2.64	14.00
Jun.	6.48	0.48	2.40	1.52	20.00
Jul.	5.92	1.04	3.60	4.16	16.00
Aug.	5.60	0.48	2.00	1.52	20.00
Sep.	5.60	0.56	3.20	4.16	14.00
Oct.	6.24	0.24	2.60	5.52	14.00
Nov.	5.28	0.48	2.40	2.96	20.00
Dec.	6.24	0.48	0.40	7.76	22.00
Average	5.97	0.55	2.40	3.89	17.80
S.D.	0.39	0.25	1.22	2.07	3.13

Table 8 Trace metals concentrations in sediment samples collected from
Ang Sila, Cholburi. ($\mu\text{g/g}$, dry weight)

Month	Pb	Cd	Cu	Zn	Mn
Jan.	7.60	0.40	2.80	46.20	45.20
Feb.	7.60	0.68	6.40	45.32	45.20
Mar.	19.60	0.72	6.60	44.22	67.80
Apr.	*	*	*	*	*
May	9.60	0.72	5.40	46.20	62.80
Jun.	*	*	*	*	*
Jul.	11.40	4.80	5.40	25.08	67.80
Aug.	8.80	0.40	3.60	15.40	45.20
Sep.	*	*	*	*	*
Oct.	11.40	0.54	5.40	29.70	67.80
Nov.	8.80	0.36	5.20	30.80	45.20
Dec.	9.60	0.54	5.40	56.10	66.00
Average	10.48	1.01	5.13	37.66	57.00
S.D.	3.68	1.43	1.22	12.99	11.30

N.B. * = No sample

Table 9 Concentrations of DDT, DDD, DDE and PCB in oyster ; C. commercialis
from Ang Sila, Cholburi. ($\mu\text{g/g}$, wet weight)

Month	DDT	DDD	DDE	Σ DDT	PCB
Jan.	0.004	0.002	0.005	0.011	N.D.
Feb.	0.007	0.003	0.006	0.016	N.D.
Mar.	0.011	0.007	0.012	0.030	N.D.
Apr.	0.009	0.005	0.005	0.019	N.D.
May	0.017	0.028	0.017	0.062	N.D.
Jun.	0.005	0.022	0.013	0.040	N.D.
Jul.	0.003	0.002	0.006	0.011	N.D.
Aug.	0.008	0.004	0.007	0.019	N.D.
Sep.	0.020	0.007	0.005	0.032	N.D.
Oct.	0.006	0.006	0.008	0.020	N.D.
Nov.	0.008	0.008	0.010	0.026	N.D.
Dec.	0.006	0.006	0.009	0.021	N.D.
Average	0.009	0.008	0.008	0.025	N.D.
S.D.	0.007	0.005	0.003	0.014	-

N.B. N.D. = Non - detectable

Table 10 Concentrations of DDT, DDD, DDE and PCB in oyster C. lugubris
from Khlung, Chanthaburi. ($\mu\text{g/g}$, wet weight)

Month	DDT	DDD	DDE	DDT	PCB
Jan.	0.013	0.007	0.008	0.028	N.D.
Mar.	0.007	0.002	0.007	0.016	N.D.
May	0.008	0.003	0.010	0.021	N.D.
Jul.	0.007	0.005	0.016	0.028	N.D.
Sep.	0.007	0.002	0.015	0.024	N.D.
Nov.	0.004	0.003	0.010	0.017	N.D.
Average	0.008	0.004	0.011	0.022	N.D.
S.D.	0.003	0.002	0.004	0.005	-

N.B. N.D. = Non - detectable

Table 11 Concentrations of DDT, DDD, DDE and PCB in oyster ; C. commercialis
from Khlung, Chanthaburi. ($\mu\text{g/g}$, wet weight)

Month	DDT	DDD	DDE	Σ DDT	PCB
Jan.	0.006	0.005	0.033	0.044	N.D.
Mar.	0.003	0.048	0.015	0.066	N.D.
May	0.005	0.003	0.009	0.017	N.D.
Jul.	0.010	0.011	0.009	0.030	N.D.
Sep.	0.006	0.007	0.007	0.020	N.D.
Nov.	0.005	0.003	0.013	0.021	N.D.
Average	0.006	0.013	0.014	0.033	N.D.
S.D.	0.002	0.017	0.009	0.016	-

N.B. N.D. = Non - detectable

Table 12 Concentrations of DDT, DDD, DDE and PCB in oyster ; C. lugubris
from Kanchanadit, Surat Thani. ($\mu\text{g/g}$, wet weight)

Month	DDT	DDD	DDE	Σ DDT	PCB
Jan.	0.009	0.011	0.007	0.027	N.D.
May	0.005	0.003	0.008	0.016	N.D.
Sep.	0.006	0.004	0.007	0.017	N.D.
Average	0.007	0.006	0.007	0.020	N.D.
S.D.	0.0008	0.004	0.0005	0.006	--

N.B. N.D. = Non - detectable

Table 13 Concentrations of DDT, DDD, DDE and PCB in sediment samples, collected from Ang Sila, Cholburi. ($\mu\text{g/g}$, dry weight)

Month	DDT	DDD	DDE	Σ DDT	PCB
Jan.	Tr.	Tr.	N.D.	Tr.	N.D.
Feb.	0.001	0.003	N.D.	0.004	N.D.
Mar.	0.005	0.001	N.D.	0.006	N.D.
Apr.	*	*	*	*	*
May	0.001	Tr.	N.D.	0.001	N.D.
Jun.	*	*	*	*	*
Jul.	0.001	Tr.	N.D.	0.001	N.D.
Aug.	Tr.	Tr.	N.D.	Tr.	N.D.
Sep.	*	*	*	*	*
Oct.	Tr.	Tr.	N.D.	Tr.	N.D.
Nov.	0.001	Tr.	N.D.	0.001	N.D.
Dec.	0.001	Tr.	N.D.	0.001	N.D.
Average	0.001	Tr.	N.D.	0.002	N.D.

N.B.

* = no sample

Tr. = $< 0.001 \mu\text{g/g}$

N.D. = Non detectable

Table 14 Average concentrations of Lead in oysters; C. commercialis and C. lugubris. (dry weight)

Location	Pb ($\mu\text{g/g}$)	Range ($\mu\text{g/g}$)
Cholburi ¹	15.19	7.67 - 27.34
Chanthaburi ¹	11.06	7.80 - 13.93
Chanthaburi ²	9.21	4.65 - 13.30
Surat Thani ²	11.22	8.68 - 13.86

Table 15 Average concentrations of Cadmium in oysters; ;
C. commercialis and C. lugubris. (dry weight)

Location	Cd ($\mu\text{g/g}$)	Range ($\mu\text{g/g}$)
Cholburi ¹	8.94	3.96 - 23.01
Chanthaburi ¹	3.48	2.55 - 4.45
Chanthaburi ²	7.38	5.19 - 9.44
Surat Thani ²	8.72	7.56 - 10.94

N.B. 1 = C. commercialis
 2 = C. lugubris

Table 16 . Average concentrations of Copper in oysters ;
C. commercialis and C. lugubris. (dry weight)

Location	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Range ($\mu\text{g/g}$)
Cholburi ¹	117.43	37.07 - 254.73
Chanthaburi ¹	91.53	77.40 - 113.67
Chanthaburi ²	84.64	59.45 - 106.18
Surat Thani ²	38.47	29.58 - 49.58

Table 17 Average concentrations of Zinc in oysters ; C. Commercialis
and C. lugubris. (dry weight)

Location	Zn ($\mu\text{g/g}$)	Range ($\mu\text{g/g}$)
Cholburi ¹	572.33	293.96 - 1018.66
Chanthaburi ¹	444.69	332.91 - 576.81
Chanthaburi ²	470.26	347.06 - 595.24
Surat Thani ²	359.23	253.17 - 542.10

N.B. 1 = C. commercialis
 2. = C. lugubris

Table 18 Average concentration of Manganese in oysters ;
C. commercialis and C. lugubris. (dry weight)

Location	Mn ($\mu\text{g} / \text{g}$)	Range ($\mu\text{g} / \text{g}$)
Cholburi ¹	15.00	6.41 - 26.12
Chanthaburi ¹	19.18	9.88 - 29.10
Chanthaburi ²	22.70	17.93 - 30.34
Surat Thani ²	26.60	19.75 - 35.32

Table 19 Average concentrations of Σ DDT in oysters ;
C. commercialis and C. lugubris. ($\mu\text{g}/\text{g}$, wet weight)

Location	Σ DDT	Range
Cholburi ¹	0.025	0.011 - 0.062
Chanthaburi ¹	0.033	0.017 - 0.066
Chanthaburi ²	0.022	0.016 - 0.028
Surat Thani ²	0.020	0.016 - 0.027

N.B.

1 = C. commercialis

2 = C. lugubris

Table 20 Recovery percentage for each trace metals in oyster.

metal	sample μg	Std. μg	added Std. μg	% recovery
Cu	1.65	1.0	2.30	86.79
Cd	0.15	0.3	0.39	86.66
Pb	1.50	3.0	4.20	93.33
Zn	3.86	0.8	3.98	85.40
Mn	1.20	1.5	2.25	83.33

Table 21 Precision of the analytical method for each trace metals.

Metal	Calculated value				\bar{x}	Precision	
	1	2	3	4			
Cu	2.10	2.30	2.10	2.25	2.18	± 0.08	(3.6 %)
Cd	0.39	0.39	0.34	0.36	0.37	± 0.02	(5.4 %)
Pb	3.86	3.82	4.15	4.08	3.97	± 0.13	(3.2 %)
Zn	3.98	3.98	3.98	3.96	3.975	± 0.007	(0.18 %)
Mn	2.25	2.20	2.25	2.15	2.21	± 0.03	(1.3 %)

Table 22 Precision in the sample of trace metals in water samples

Metal	Calculated value (O.D.)				\bar{x}	Precision
	1	2	3	4		
Cd	0.09	0.100	0.105	0.085	0.095	\pm 0.010
Cu	0.08	0.850	0.090	0.075	0.082	\pm 0.015
Pb	0.10	0.115	0.120	0.100	0.108	\pm 0.017
Zn	0.14	0.130	0.135	0.150	0.138	\pm 0.012
Mn	0.08	0.085	0.075	0.095	0.083	\pm 0.012

Table 23 Precision values of the DDT in oysters determination.

Sample No.	Peak area (cm^2)
1	4.67
2	4.45
3	4.21
4	4.59

Table 24 Precision values of the PCB in oyster determination.

Sample No.	Peak area (cm^2)
1	2.21
2	2.32
3	2.66
4	2.35

Table 25 Recovery percentage of DDT and PCB in oysters.

Type of compound	% Recovery
DDT	84.11 %
PCB	81.05 %

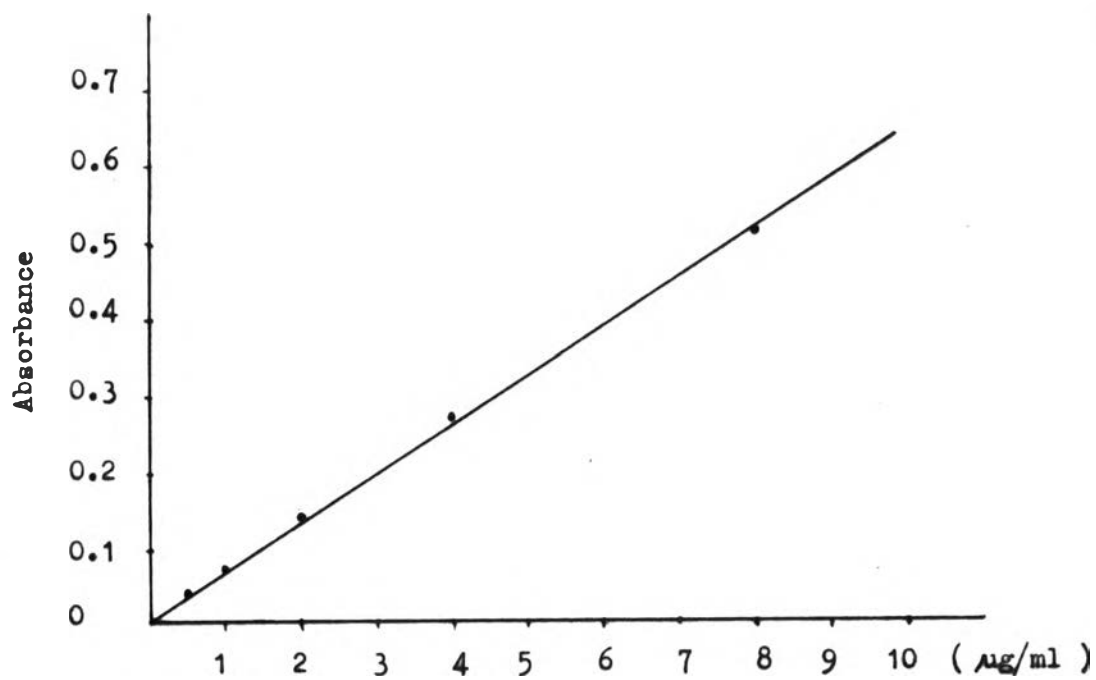


Fig. 1 Calibration curve for copper.

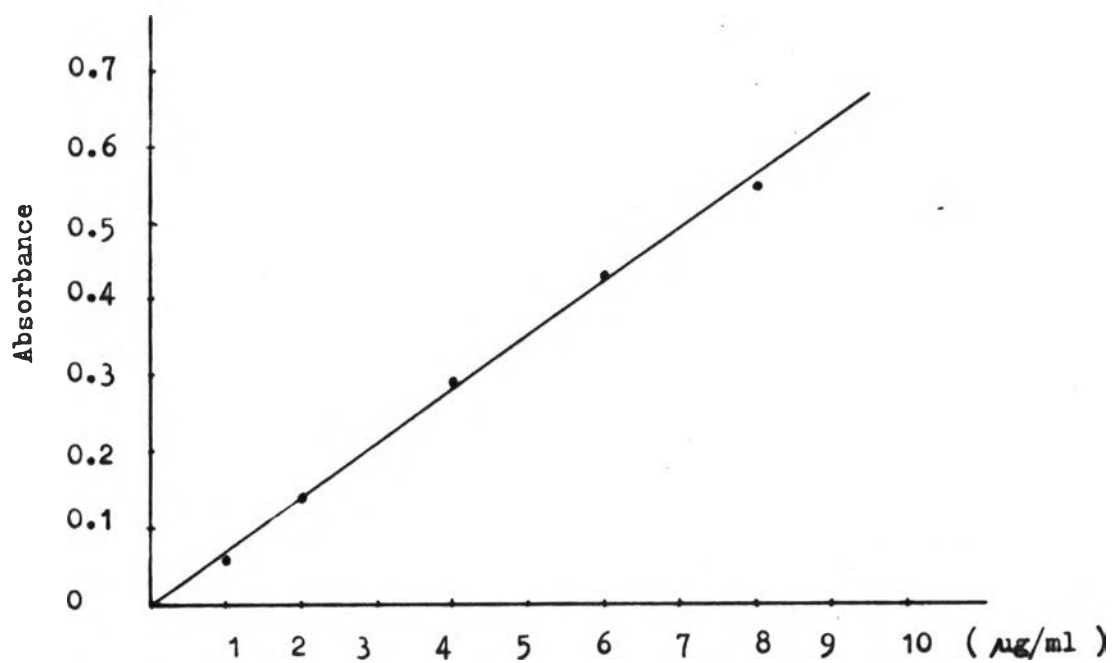


Fig. 2 Calibration curve for manganese.

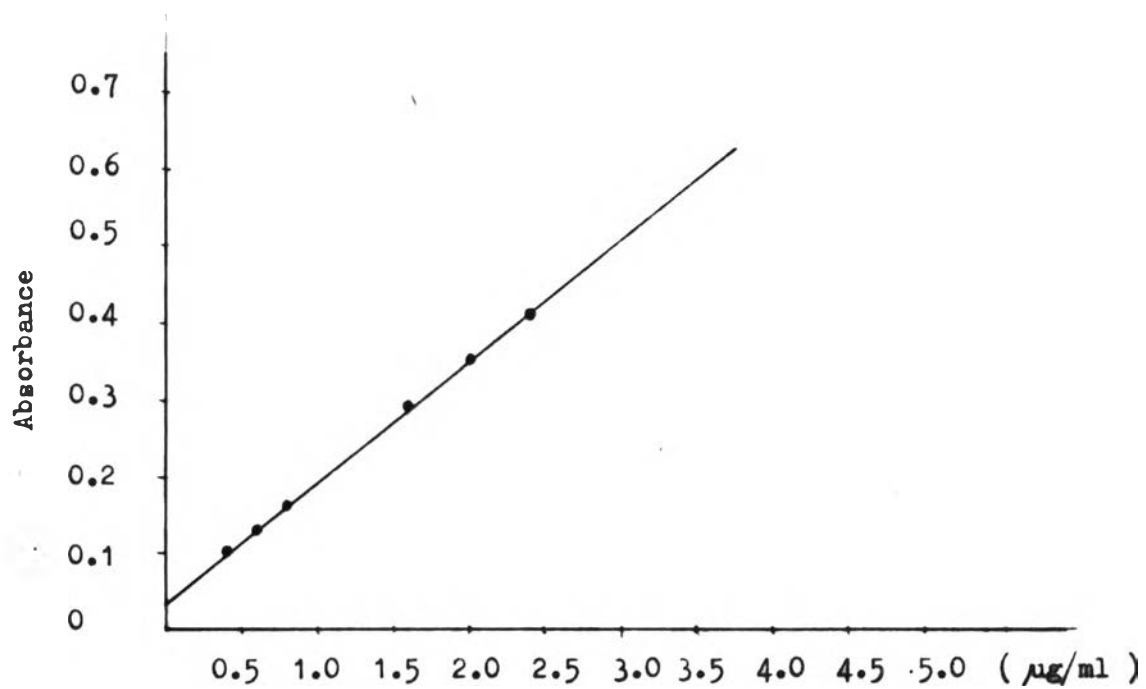


Fig. 5 Calibration curve for zinc.

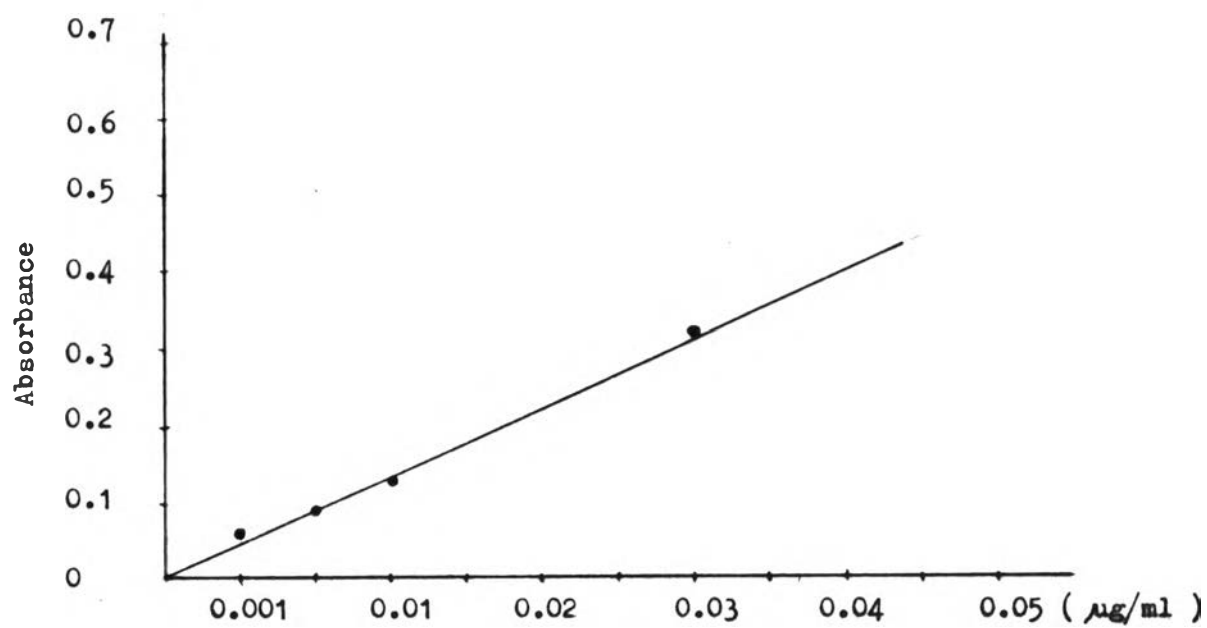


Fig. 6 Calibration curve for zinc in water.

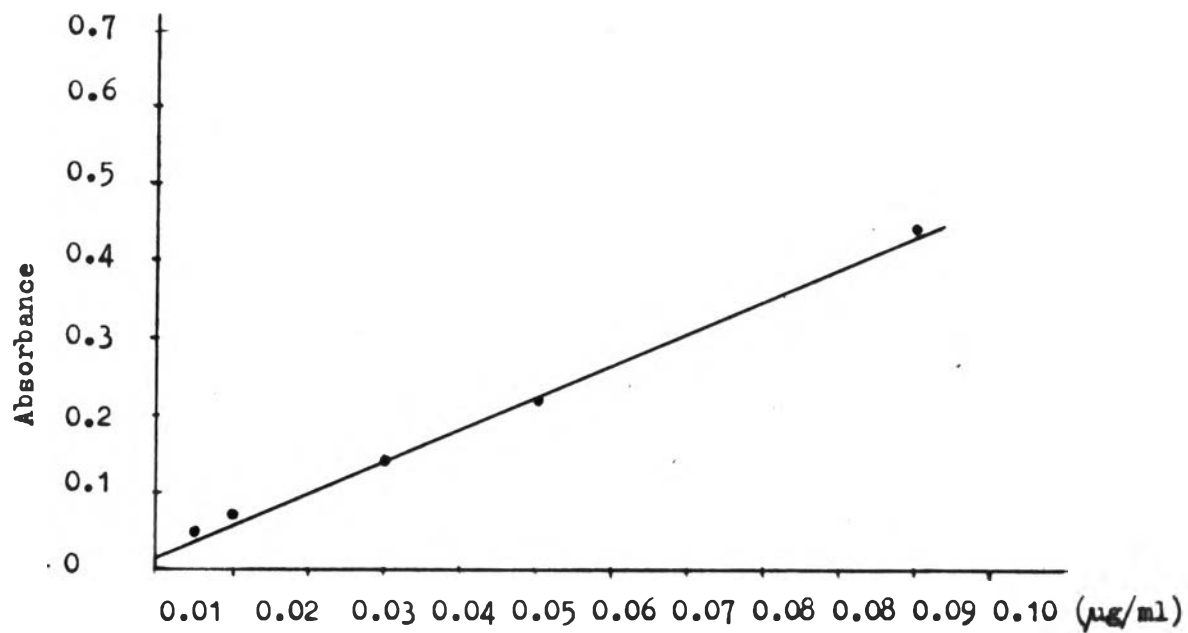


Fig. 7 Calibration curve for copper in water.

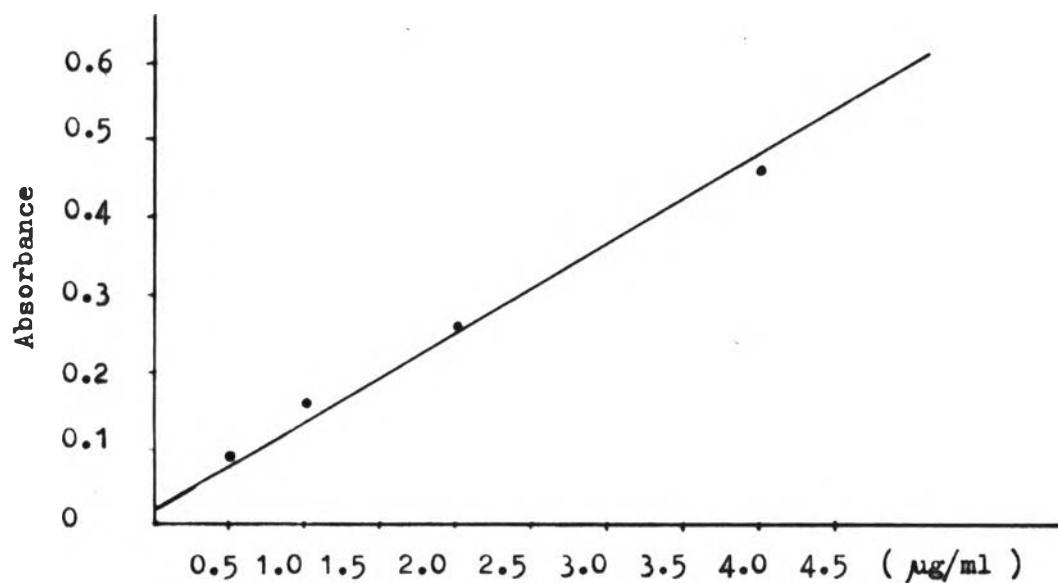


Fig. 8 Calibration curve for manganese in water.

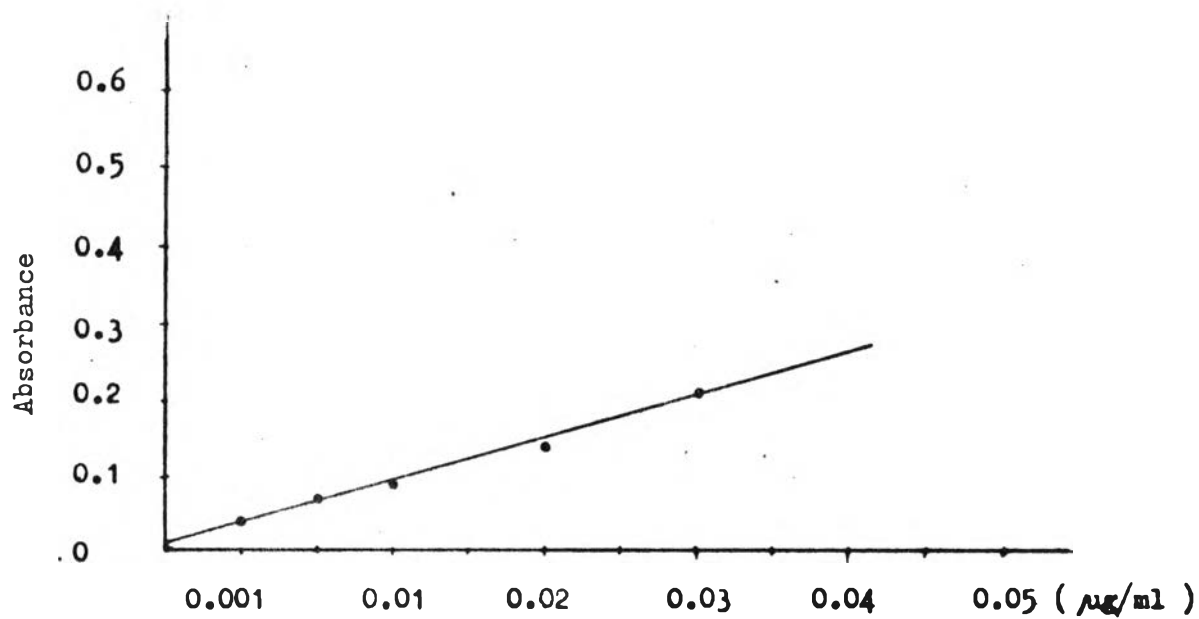


Fig. 9 Calibration curve for Cadmium in water.

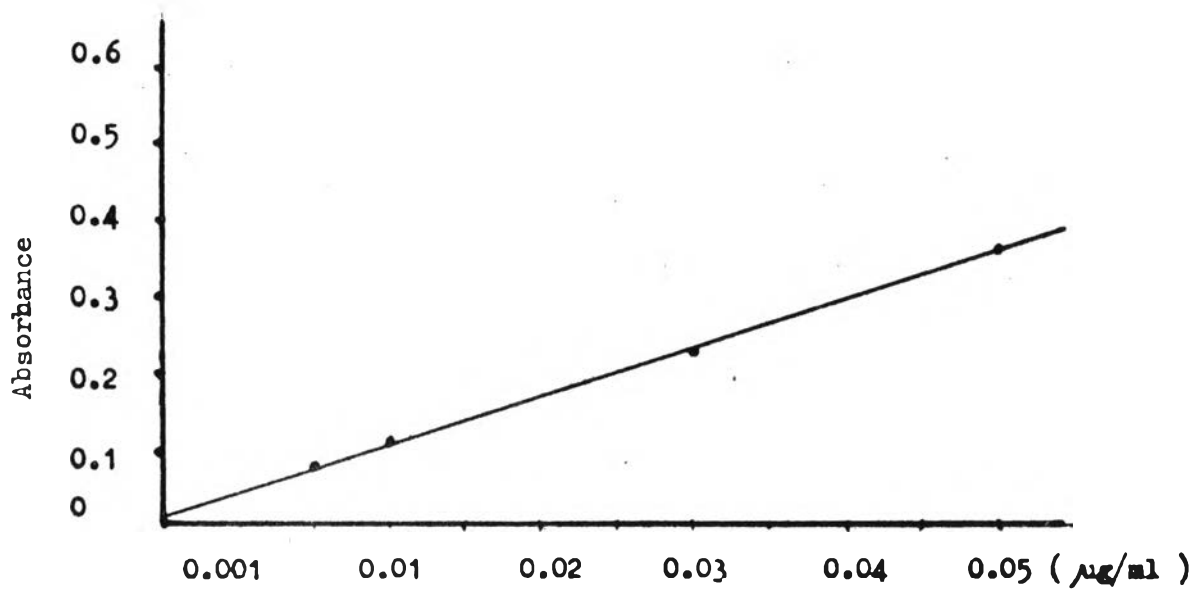


Fig. 10 Calibration curve for lead in water.

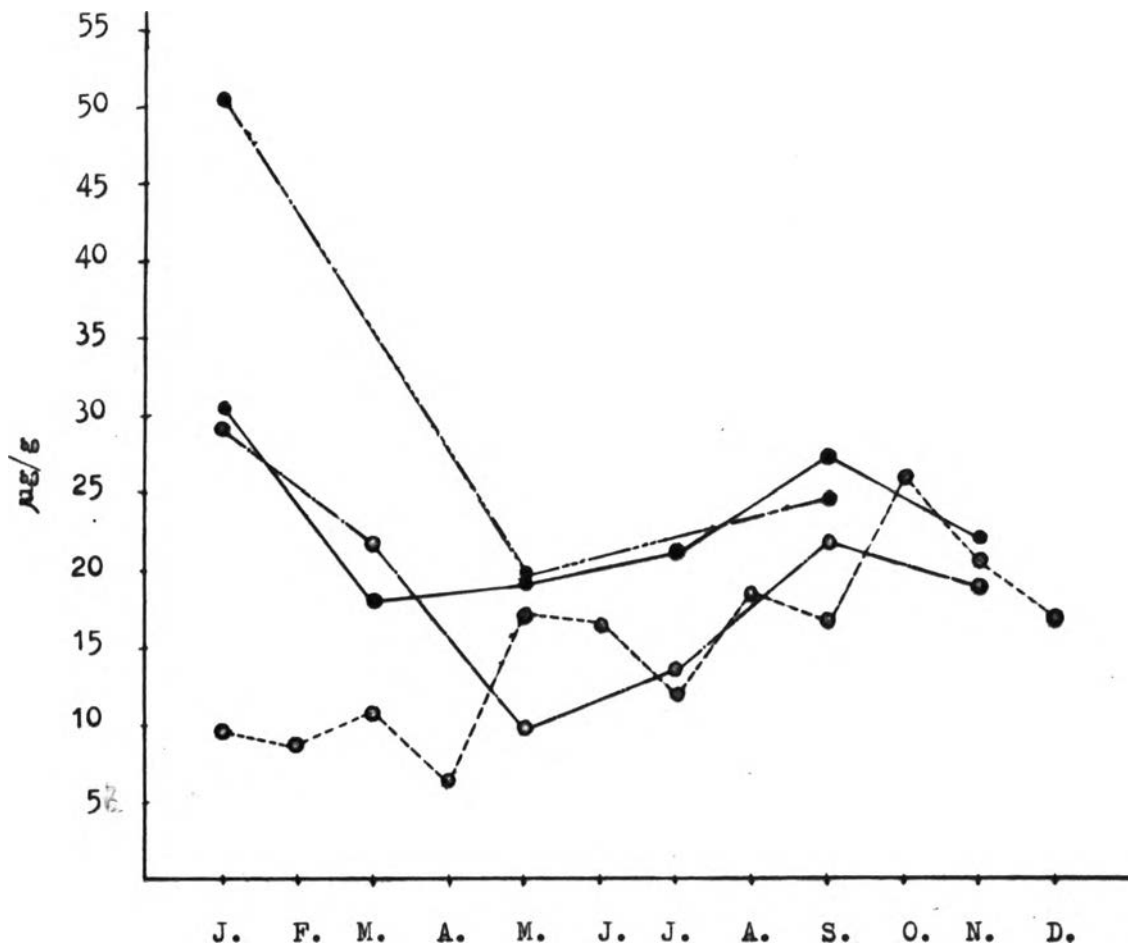


Fig. 11 Comparison of the concentrations of manganese in oysters C. commercialis and C. lugubris during one year.

N.B. ● ——— ● ——— ● C. lugubris, Surat Thani.
 ● ——— ● ——— ● C. lugubris, Chanthaburi.
 ○ ——— ○ ——— ○ C. commercialis, Chanthaburi.
 ○ - - - - ○ - - - - ○ C. commercialis, Cholburi.

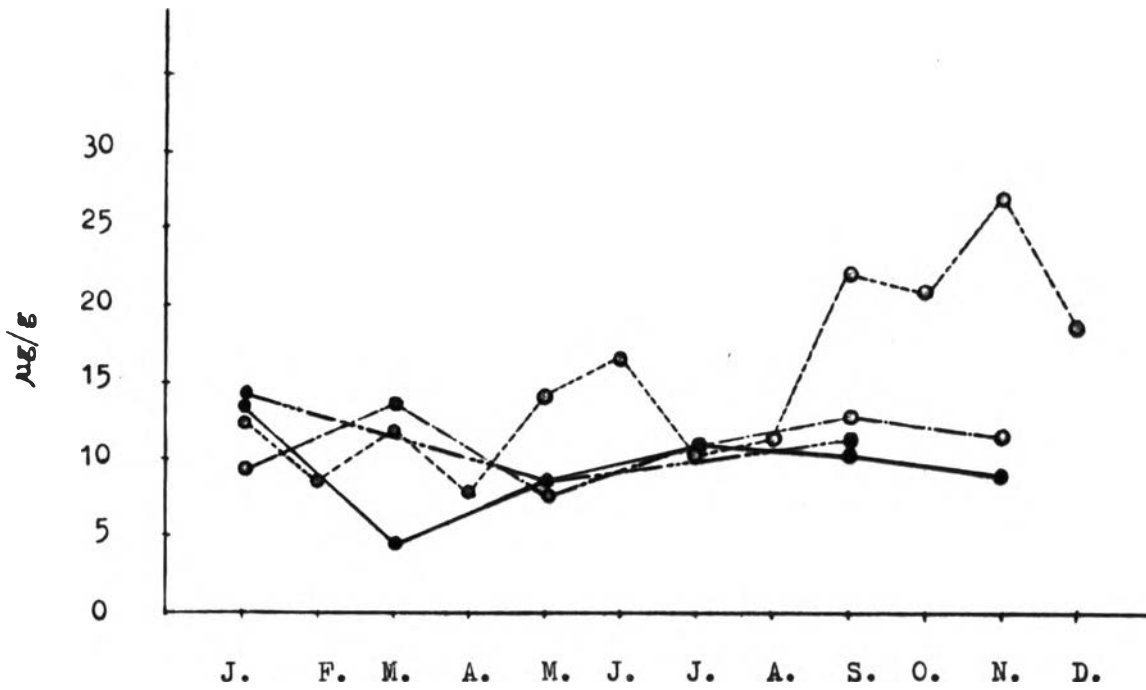


Fig. 12 Comparison of the concentrations of lead in oysters C. commercialis and C. lugubris during one year.

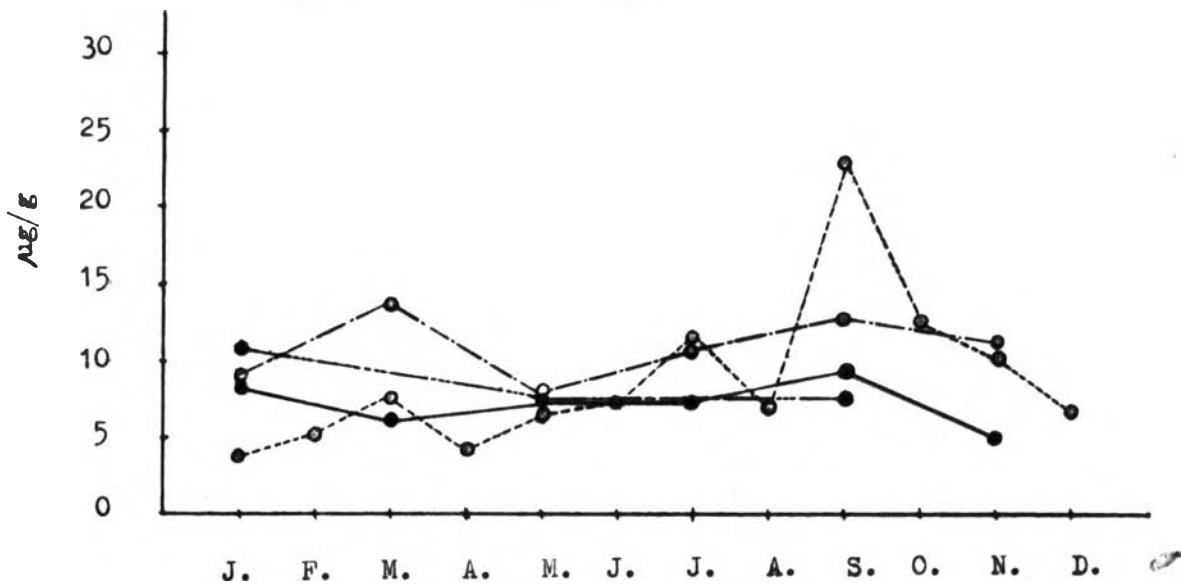


Fig. 13 Comparison of the concentrations of cadmium in oysters C. commercialis and C. lugubris during one year.

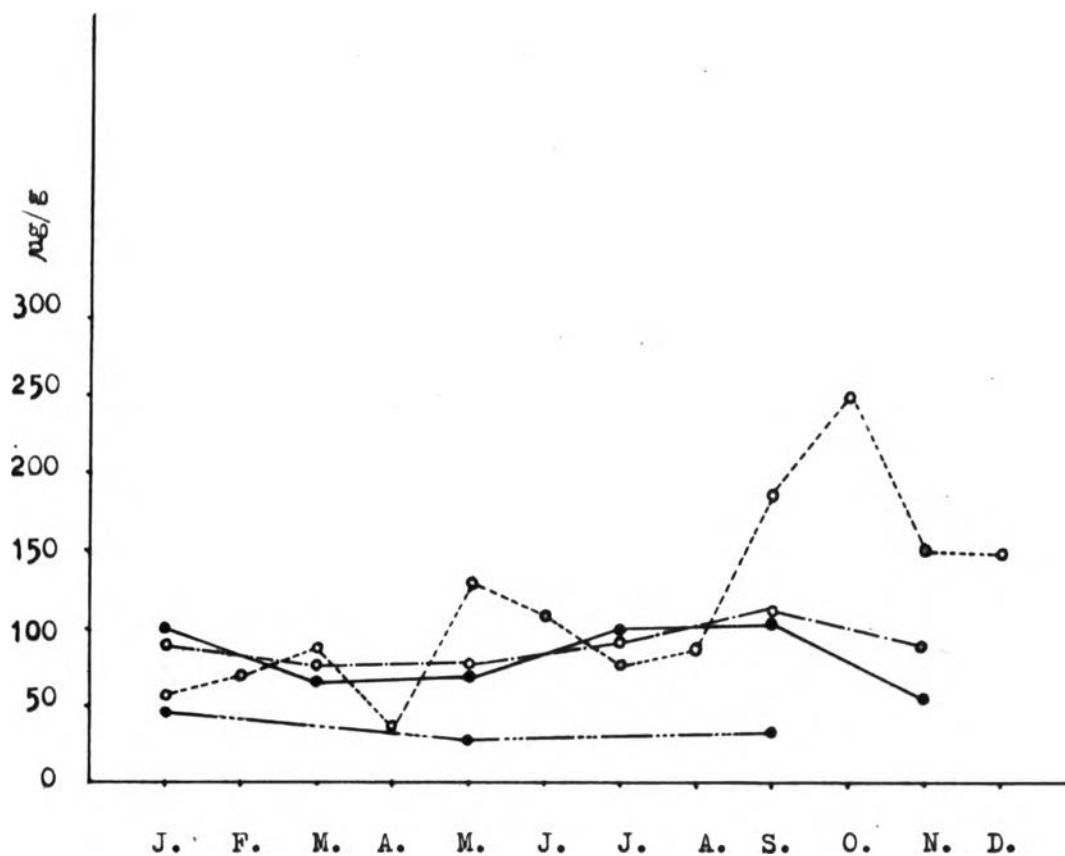


Fig. 14 Comparison of the concentrations of copper in oysters C. commercialis and C. lugubris during one year.

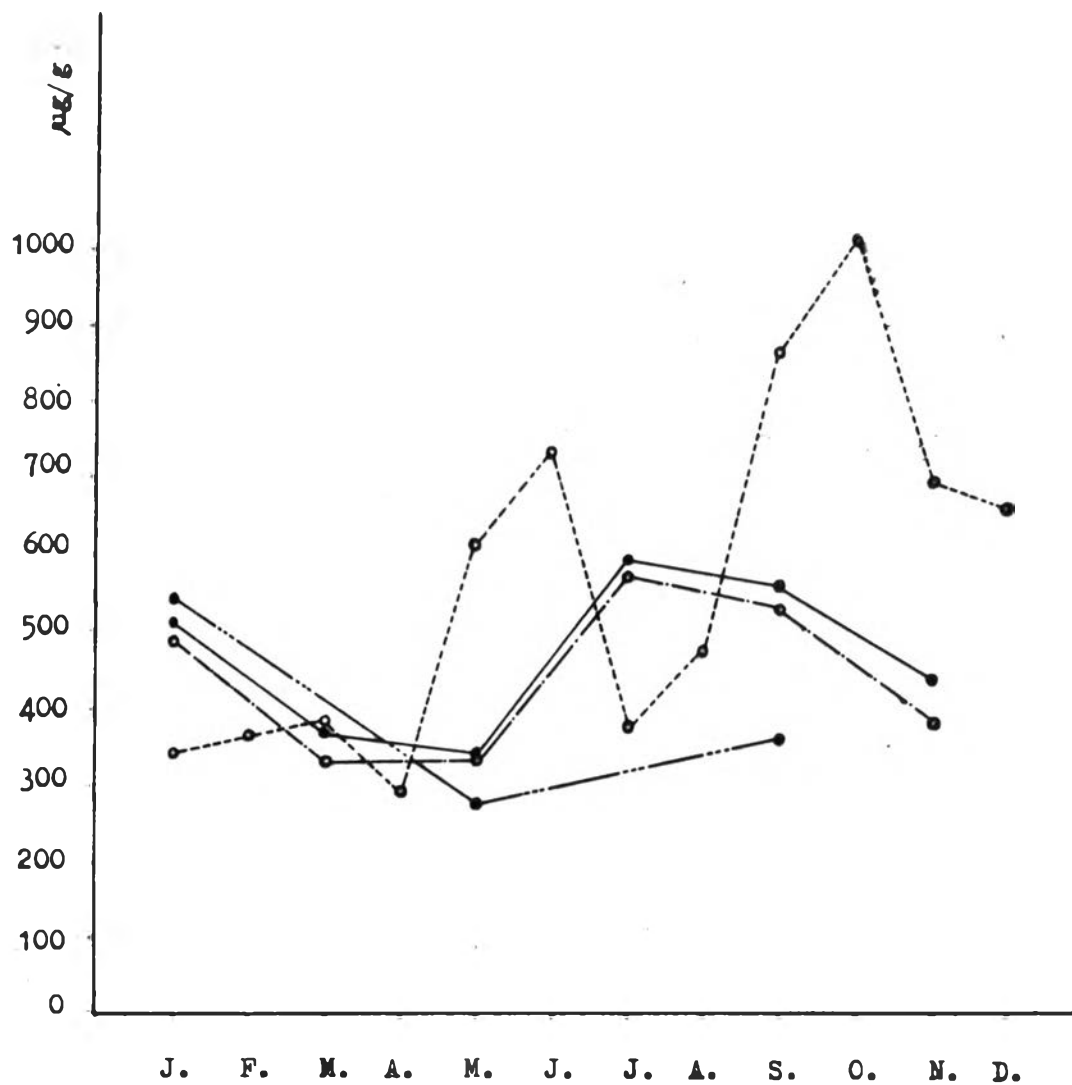


Fig. 15 Comparison of the concentrations of zinc in oysters C. commercialis and C. lugubris during one year.

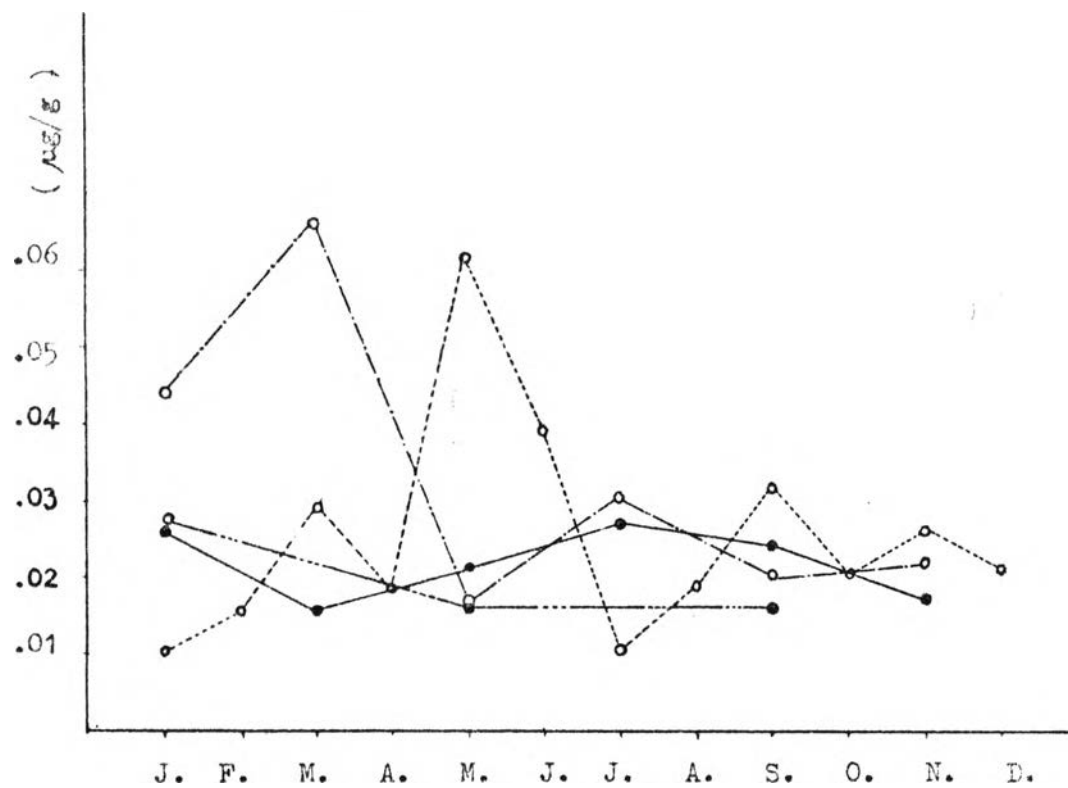


Fig. 16 Comparison of the concentrations of DDT in oysters *C. commercialis* and *C. lucubris* during one year.

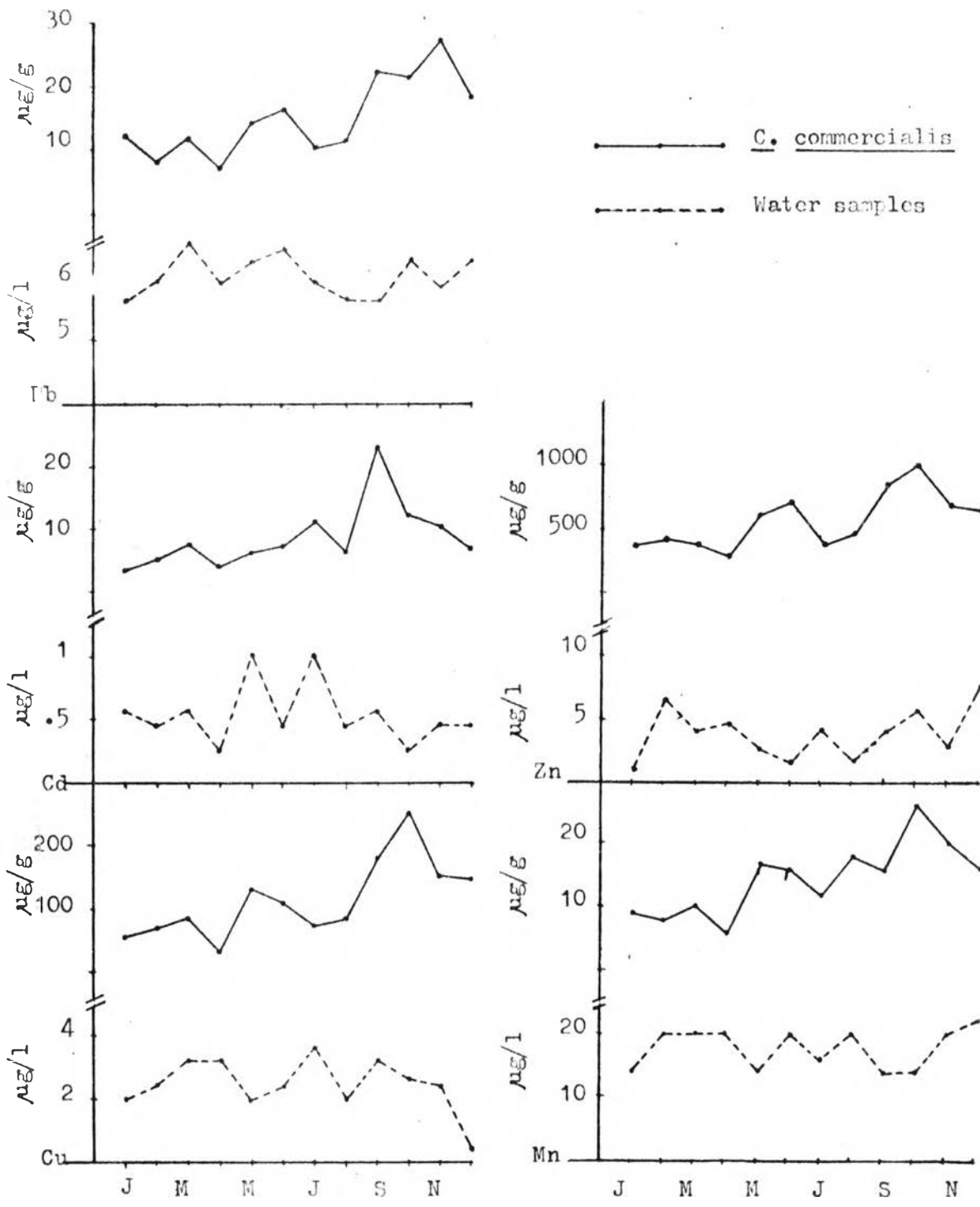


Fig. 17 Comparison concentrations of each trace metals between Oyster and water samples during one year from Cholburi.

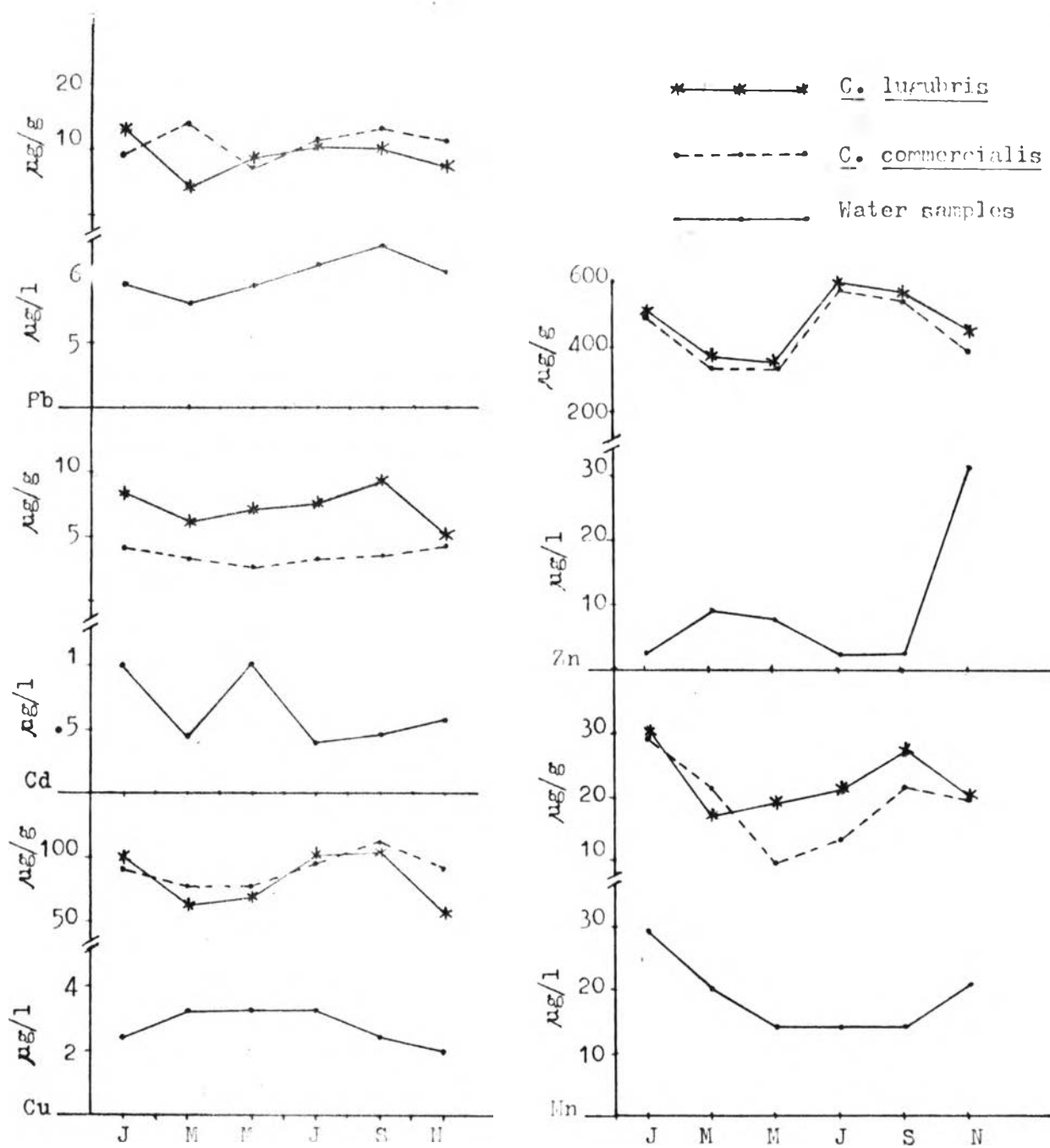


Fig. 18 Comparison concentrations of each trace metals between Oyster and water samples during one year from Chanthaburi.

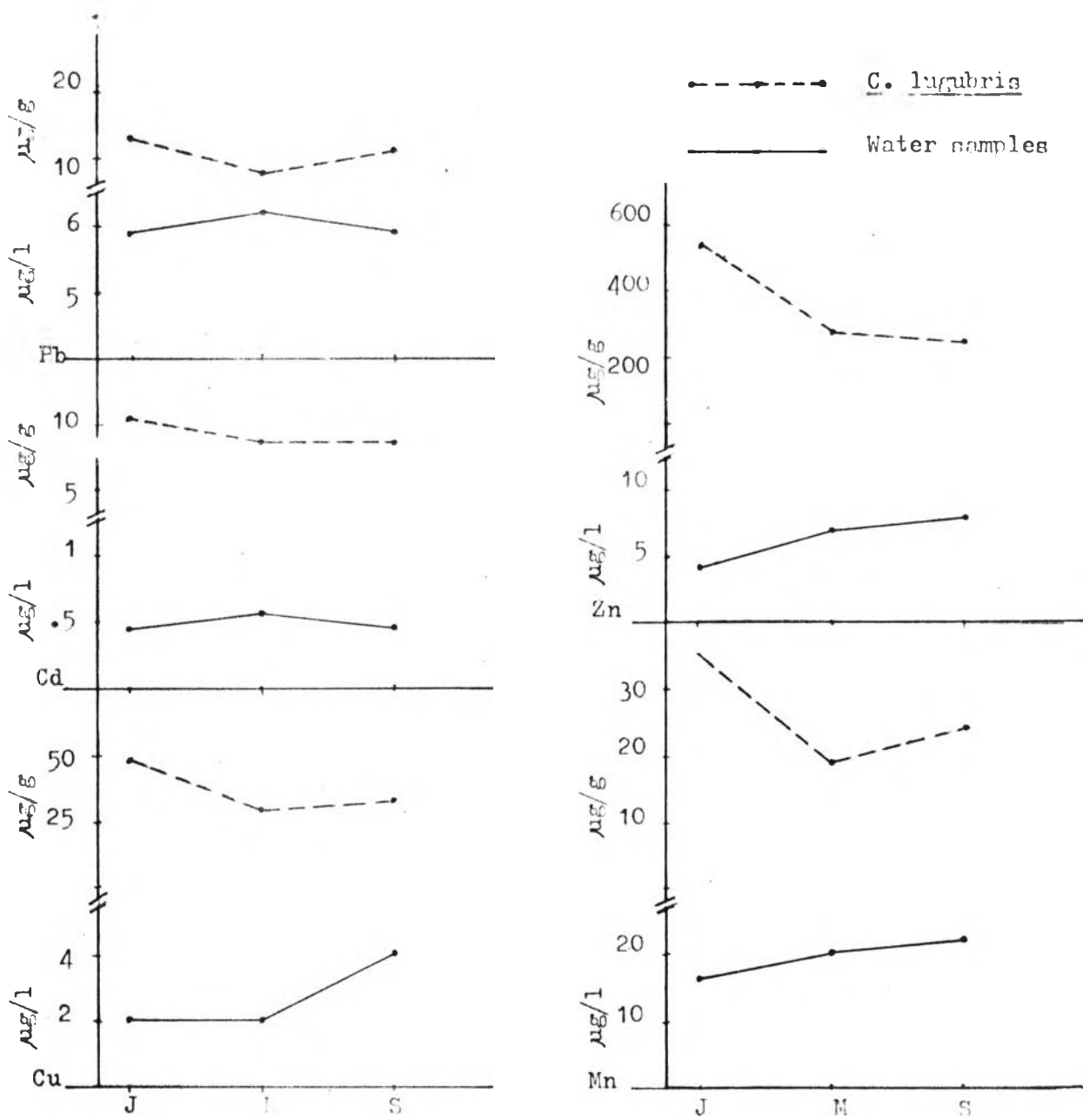


Fig. 19 Comparison concentration of each trace metals between Cyster and water samples during one year from Surat Thani.

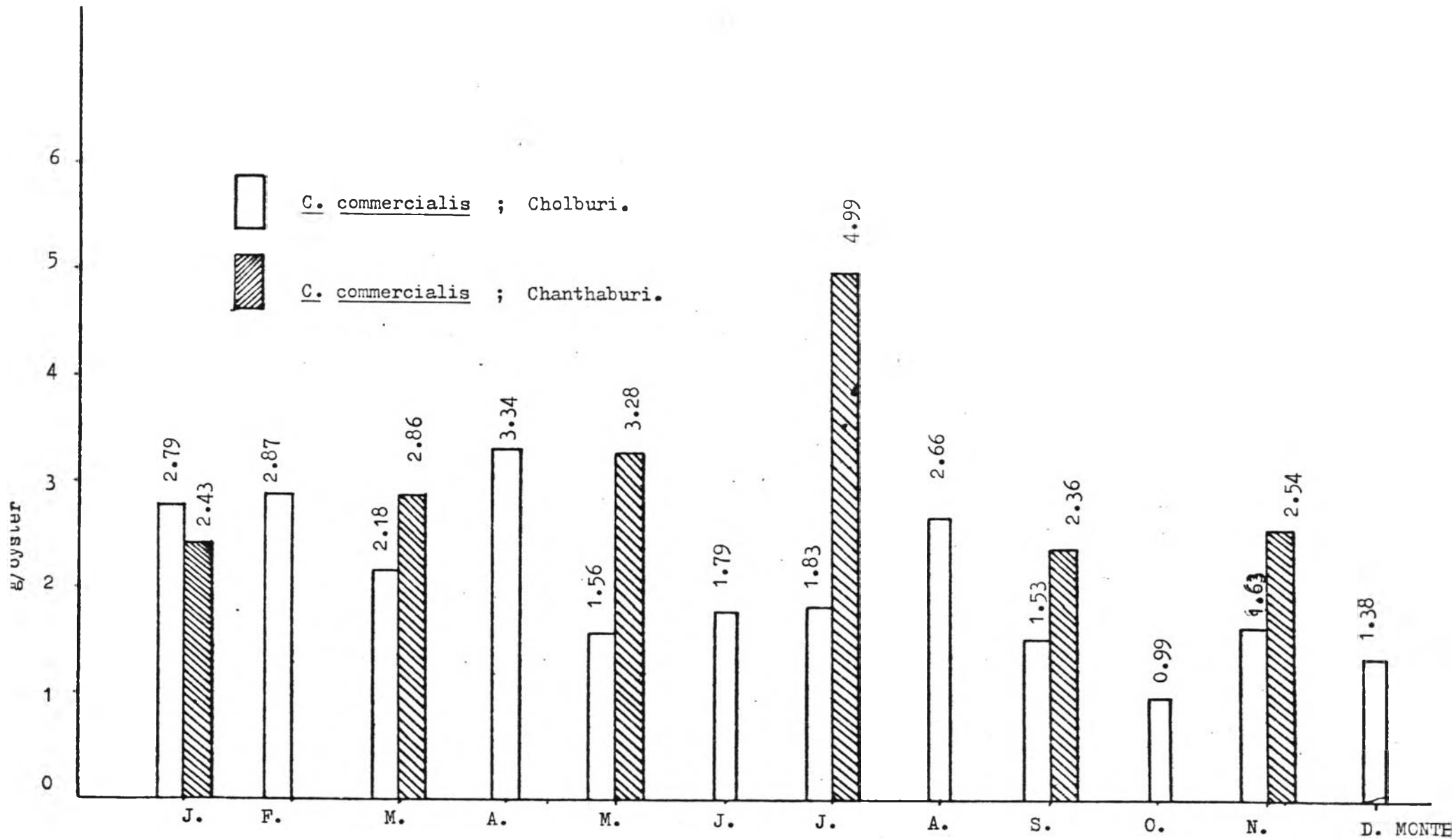


Fig. 20 Comparison of the weight between oyster ; C. commercialis from Cholburi and Chanthaburi.

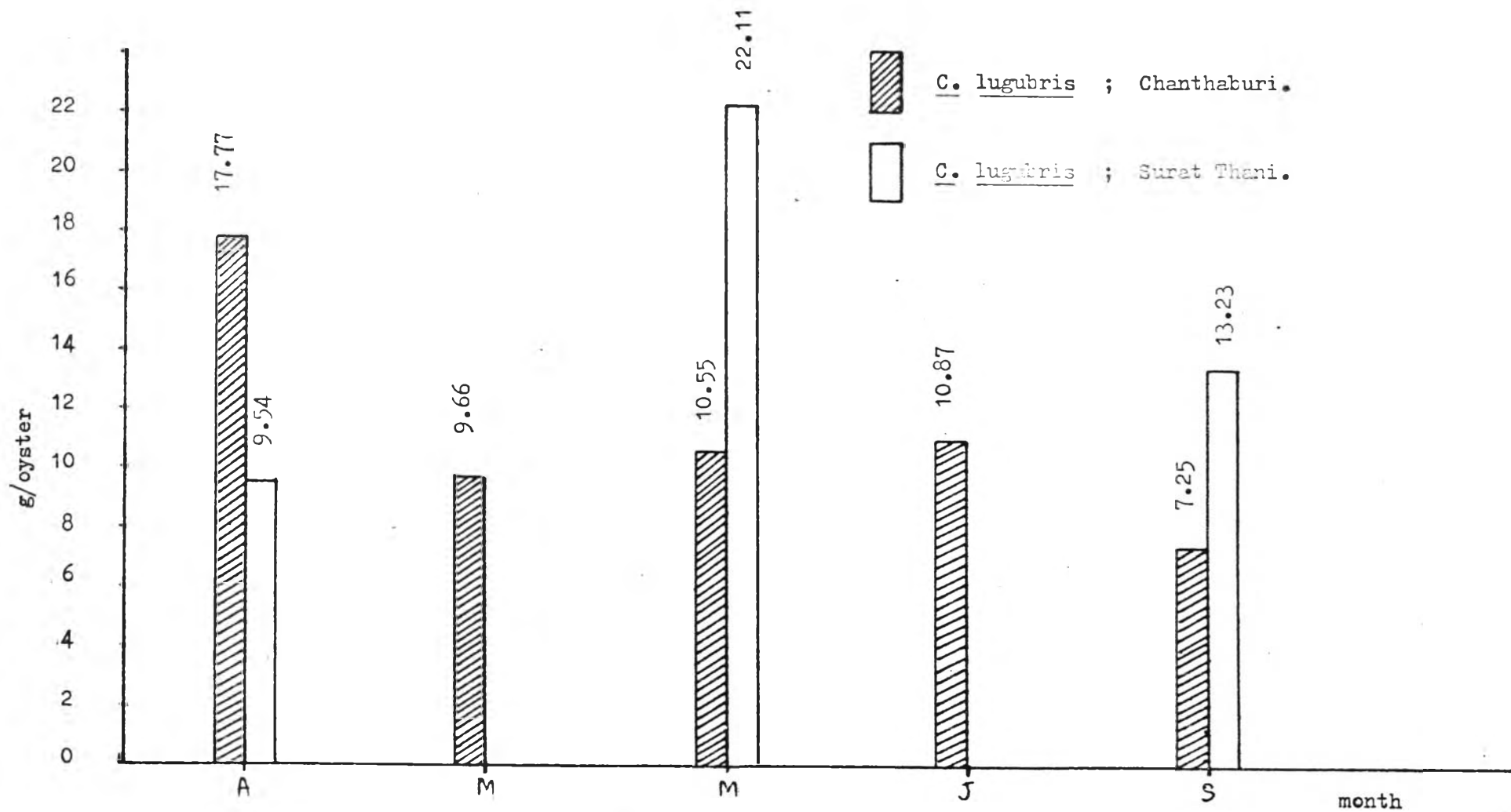


Fig. 21 Comparison of the weight between oyster ; C. lugubris from Chanthaburi and Surat Thani.