



อุปกรณ์

เสาไม้ไผ่ยาว 10-12 เมตร จำนวน 24 ต้น, กุญแจแสงคอปอนพิช, Atomic Absorption Spectrophotometer Pye Unicam 2900, Pye Unicam 90 B

วิธีการ

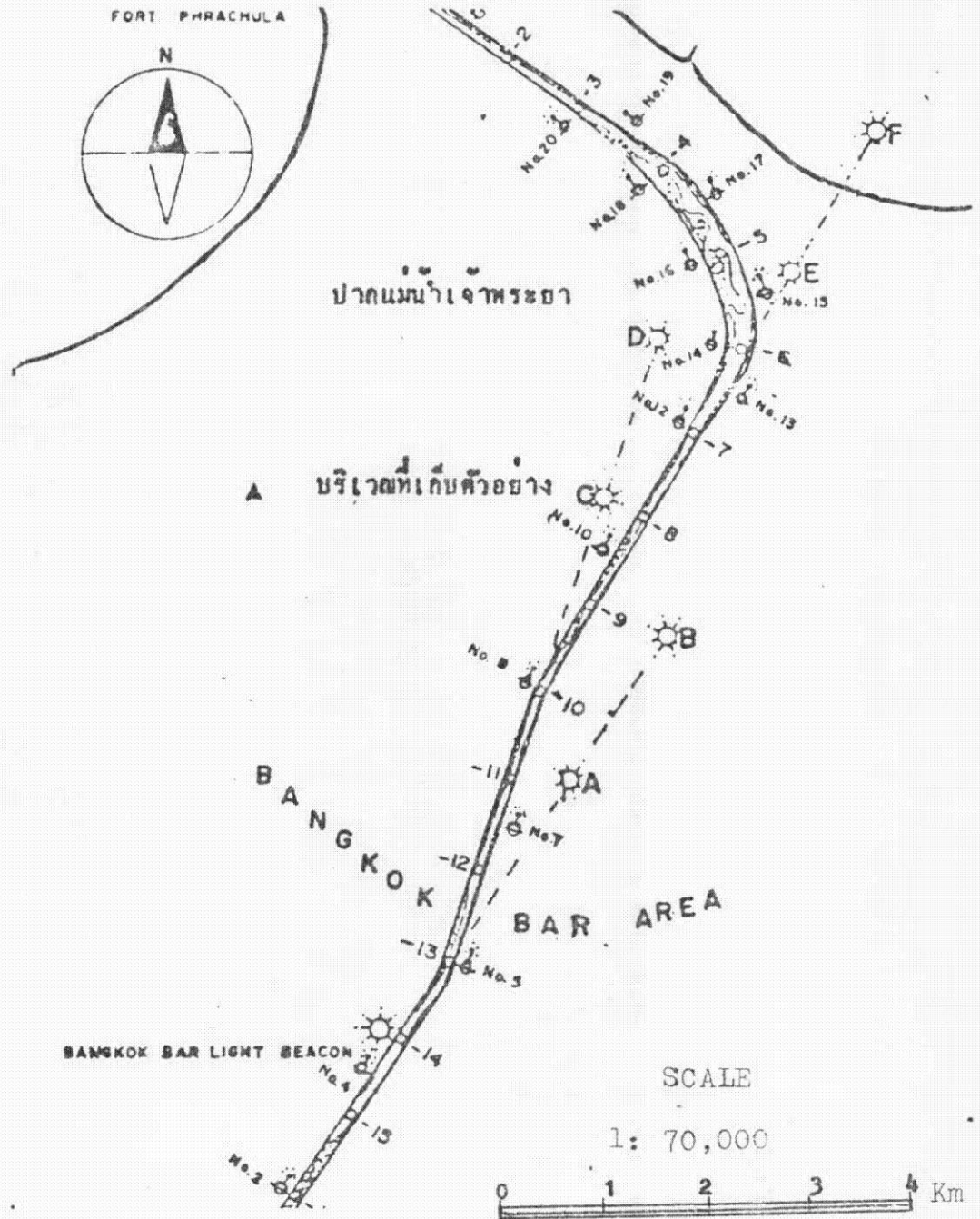
นำเสาไม้ไผ่ยาว 10-12 เมตร จำนวน 24 ต้น ไปปักไว้ในบริเวณหนึ่งของปากแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 4) เพื่อให้หอยแมลงภู่เกาะ เมื่อหอยเกาะแล้วเก็บหอยจากเสาทุกเดือน ๆ ละ 2 ต้น โดยเก็บจากสามระดับคือ ระดับผิวน้ำ ระดับกลางน้ำ และระดับใกล้พื้นดิน ตัวอย่างหอยที่เก็บในแต่ละระดับจะไม่ต่ำกว่า 50 ตัว ตัวอย่างหอยที่เก็บได้ได้นำไปแช่เย็นไว้ จนกว่าจะทำการวิเคราะห์หาโลหะหนักก่อนทำการวิเคราะห์ที่ได้มีการเตรียมตัวอย่างดังนี้คือ

1. แกะเอาเนื้อหอยใส่ Petri-dish และเก็บเปลือกหอยไว้วัดขนาดความกว้าง

ความยาว

2. ชั่งน้ำหนักเนื้อหอยสด
3. อบเนื้อหอยให้แห้งที่อุณหภูมิ 70-75 °C
4. บดหอยแห้งให้เข้ากันด้วยโกรงกระเบื้อง
5. นำหอยที่บดแล้วมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่งอย่างละเอียด เพื่อนำไปย่อยด้วยวิธี

wet ashing และหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer



รูปที่ 4 แสดงตำแหน่งที่ทำการศึกษา

ในการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้าย ให้นำการเก็บหอยอีก 25 ตัว เพื่อนำมาหาปริมาณโลหะหนักในแต่ละตัว

ตัวอย่างแพลงค์ตอนถูกเก็บโดยถุงแพลงค์ตอนพีชขนาดยาว 80 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 45 ซม. ขนาดตาไม่เกิน 74 ไมโครเมตร โดยวิธีลากในแนวระดับที่ระดับผิวน้ำในบริเวณที่เก็บหอยแล้วอบแพลงค์ตอนที่ได้อีกที่อุณหภูมิ 70 - 75 °C ซึ่งนำหนักแพลงค์ตอนแห้งอย่างละเอียด นำไปย่อยด้วยวิธี wet ashing และวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Pb และ Cd ใช้วิธี Flameless Atomic Absorption Spectrophotometer Pye Unicam 2900 Cu และ Zn ใช้วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometer Pye Unicam 90B

วิธีการย่อยด้วยวิธี Wet ashing

1. ชั่งตัวอย่างหอยแห้งอย่างละเอียด 1 - 2 กรัม ในบีกเกอร์ 250 ลบ.ซม. ปิดด้วยกระจกนาฬิกา
2. เติมกรด HNO_3 อย่างเข้มข้น 4 ลบ.ซม. คนให้ก๊าซ NO_2 ลอยขึ้น
3. ให้ความร้อนแล้วเติม HClO_4 2 ลบ.ซม. อาจเติม HNO_3 เข้มข้นเพิ่มอีก เพื่อป้องกันการระเบิด
4. การย่อยจะสมบูรณ์เมื่อเกิดควันสีขาว และสารละลายใส
5. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรรวมเป็น 50 ลบ.ซม.

การหา Precision

นำตัวอย่างหอยแห้ง 1 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 4 ส่วน นำไปหาปริมาณ
โลหะหนักทั้ง 4 ชนิด

การหา Recovery Percentage

นำตัวอย่างหอยแห้ง 1 ตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเติม โลหะหนัก
ทั้ง 4 ชนิดลงไปอีกตัวอย่างหนึ่งไม่เติมโลหะหนัก นำตัวอย่างทั้ง 2 ส่วนผ่านการย่อย
แล้วหาปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิด เทียบหาเปอร์เซ็นต์โลหะหนักที่วิเคราะห์ได้กับ
ปริมาณที่เติมลงไป

วันที่ เก็บตัวอย่าง

ครั้งที่ 1	1 กุมภาพันธ์ 2523
ครั้งที่ 2	6 มีนาคม 2523
ครั้งที่ 3	31 มีนาคม 2523
ครั้งที่ 4	3 พฤษภาคม 2523
ครั้งที่ 5	6 มิถุนายน 2523
ครั้งที่ 6	6 กรกฎาคม 2523
ครั้งที่ 7	3 สิงหาคม 2523
ครั้งที่ 8	6 กันยายน 2523
ครั้งที่ 9	20 ธันวาคม 2523
ครั้งที่ 10	25 กุมภาพันธ์ 2524
ครั้งที่ 11	15 กันยายน 2524



การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. มัชฌิมเลขคณิต (Mean value, \bar{X})

$$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3 \dots X_i)}{n}$$

เมื่อ X คือความยาว, ความกว้างของเปลือกหอย หรือปริมาณ
โลหะหนักของตัวอย่าง
 n คือจำนวนตัวอย่าง

2. การเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง (Sample standard deviation)

$$S = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}$$

3. Standard error

$$SE = \sqrt{\left(\frac{S^2}{n}\right)}$$

4. Analysis of Variance

เพื่อหาความแตกต่างของตัวอย่างเลขคณิต

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots \mu_i$$

$$H_i : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_i$$

u คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนัก

ระดับความมีนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

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

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า F จากตารางก็ยอมรับ

สมมุติฐาน

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่า F จากตารางก็จะไม่ยอมรับ

สมมุติฐาน

5. Correlation coefficient

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

6. Regression analysis

Regression	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
Formula	$y = a + bx$	$y = a \cdot e^{bx}$ $\ln y = \ln a + bx$	$y = a + b \ln x$	$y = ax^b$ $\ln y = \ln a + b \ln x$

$$\text{Coefficient A} = \frac{1}{n} (\sum y - b \sum x)$$

$$\begin{aligned} \text{Coefficient B} &= \frac{\sum xy - \frac{1}{n} \sum x \cdot \sum y}{\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2} \\ &= \frac{\sum xy - \bar{X} \sum y}{\sum x^2 - \bar{X} \sum x} \end{aligned}$$

$$\text{Determinating Coefficient } r^2 = \frac{A \cdot \sum y + B \sum xy - \frac{1}{n} (\sum y)^2}{\sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2}$$

x, y and A of each regression are as follows

	linear	Exponential	Logarithmic	Power
x	x_i	x_i	$\ln x_i$	$\ln x_i$
y	y_i	$\ln y_i$	y_i	$\ln y_i$
A	a	$\ln a$	a	$\ln a$

7. การทดสอบ β

$$H_0 : \beta = 0 \quad df = n - 2$$

ระดับนัยสำคัญ 0.05

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2}$$

$$\sum dyx^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$$

$$S_{yx}^2 = \frac{\sum dyx^2}{n - 2}$$

$$S_b = \frac{S_{yx}^2}{\sum x^2}$$

$$t = \frac{b}{S_b}$$

t ที่คำนวณได้เท่ากับหรือน้อยกว่า t จากตารางแสดงว่ายอมรับ H_0

t ที่คำนวณได้มากกว่า t จากตารางแสดงว่าปฏิเสธ H_0

8. การทดสอบค่า correlation coefficient (r)

$$H_0 : \rho = 0$$

$$\text{ระดับนัยสำคัญ } \alpha = 0.05 \quad df = n - 2$$

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

ถ้าค่า t ที่คำนวณได้อยู่ในบริเวณวิกฤต สรุปได้ว่าไม่ยอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรทั้งคู่นี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้น