

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์แอมโมเนีย

1.1 Alkaline Stock Solution

ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 100 กรัม กับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น จนได้ปริมาตรครบ 0.5 ลิตร

1.2 Oxidizing Reagent

ใช้ Alkaline Stock Solution 4 ส่วน ผสมกับ Hypochlorite Stock 1 ส่วนสารละลายนี้ เตรียมเมื่อต้องการจะใช้ในแต่ละครั้ง แล้วเก็บไว้ในขวดทึบแสง ปิดฝาให้สนิทจนกระทั่งถึงเวลาใช้

1.3 Sodium nitroprusside reagent

ใช้ Sodium Nitroprusside 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น จนได้ปริมาตร 0.2 ลิตร

1.4 Phenol reagent

ใช้ Phenol 100 กรัม ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% จนได้ปริมาตรครบ 1 ลิตร

2. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ไนโตรเจน

2.1 Sulphanilamide Solution

ค่อย ๆ รินกรด HCl เข้มข้น 0.1 ลิตร ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 0.3 ลิตร คนให้เข้ากัน ชั่ง Sulphanilamide 5 กรัม แล้วนำมาละลายในสารละลายกรด แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 0.5 ลิตร

2.2 N-1-(Naphthyl) Ethylenediamine Dihydrochloride (NNED)

ใช้ NNED 0.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น จนได้ปริมาตรครบ 0.5 ลิตร จะได้สารละลาย สีชมพูจาง ๆ หรือไม่มีสี เก็บสารละลายในขวดสีน้ำตาล ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือน้ำตาลเข้มต้องเตรียมใหม่

3. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ในเทรต

3.1 สารละลายโซเดียมคลอไรด์

ละลายโซเดียมคลอไรด์ 300 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเติมให้ครบ 1 ลิตร

3.2 สารละลายกรดซัลฟูริก

ค่อย ๆ เทกรดซัลฟูริกเข้มข้น 500 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 125 มิลลิลิตร ทั้งให้เย็น ที่อุณหภูมิห้อง

3.3 สารละลายบรูซัน-กรดซัลฟานิลิก

ละลายบรูซัน 1 กรัม และกรดซัลฟานิลิก 0.1 กรัม ในน้ำร้อนประมาณ 70 มิลลิลิตร แล้วใส่กรดเกลือเข้มข้น 3 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็น เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้จะคงตัวอยู่ได้นานหลายเดือน ถ้ามีสีชมพูขึ้นก็ไม่กระทบกระเทือนต่อปฏิกิริยา

4. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์สารประกอบบิวทิลทิน

4.1 0.1 เปอร์เซ็นต์โทรโพโลนในเบนซีนหรืออะซิโตน

ชั่งโทรโพโลน 0.1 กรัมละลายในตัวทำละลายเช่น เบนซีนหรืออะซิโตน 100 มิลลิลิตร

4.2 กรดซัลฟูริก 1 นอร์มอล

กรดซัลฟูริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 510 มิลลิลิตร

4.3 กรดไฮโดรคลอริก 1 นอร์มอล

กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 85 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิลิตร

4.4 10 เปอร์เซ็นต์เบนซีนในเฮกเซน

เบนซีนปริมาณ 10 มิลลิลิตร ละลายในเฮกเซน 90 มิลลิลิตร

4.5 น้ำกลั่นล้างด้วยเฮกเซน

น้ำกลั่นกับเฮกเซนอัตราส่วน 1:1 เขย่าในกรวยแยก จึงไขแยกน้ำกลั่นออกมา เฮกเซน 1 ส่วนใช้เขย่ากับน้ำกลั่นได้ 3 ครั้ง

5. สารเคมีที่ใช้ในการย้อมสีแกรมแบคทีเรีย

5.1 Gram's Crystal Violet

สารละลาย A: Crystal violet 2 กรัม ethyl alcohol 20 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

สารละลาย B: Ammonium oxalate 0.8 กรัม น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

นำสารละลาย A ผสมกับสารละลาย B กรองแยกตะกอนก่อนนำไปใช้

5.2 Gram's Iodine

Iodine 1 กรัม Potassium Iodide 2 กรัม น้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร ละลาย Potassium Iodide ในน้ำกลั่นจนหมด แล้วเติม Iodine ก่อนนำไปใช้

5.3 Gram's Alcohol

ผสม Ethyl Alcohol 98 มิลลิลิตร และ Acetone 2 มิลลิลิตร ให้เข้ากัน

5.4 Gram's Safranin

ละลาย Safranin O (2.5% Solution in 95% Ethyl Alcohol) 10 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

6. สารเคมีที่ใช้ทดสอบทางชีวเคมี

6.1 สารละลาย Kovac's สำหรับทดสอบ Indole

ละลาย p-Dimethylaminobenzaldehyde 10 กรัม ในบิวทิลแอลกอฮอล์ 150 มิลลิลิตรทำให้ร้อนที่ 56 องศาเซลเซียส จนกระทั่งละลายหมด ทำให้เย็นเติมกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 50 มิลลิลิตร ลงไปช้าๆ เก็บในขวดสีน้ำตาลและในที่เย็น สารทดสอบควรมีสีเหลืองอ่อน

6.2 สารละลายทดสอบ Cytochrome Oxidase

ละลาย Tetramethyl-p-Phenylenediamine Dihydrochloride 1 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บในขวดสีชาและควรเตรียมใหม่ก่อนใช้

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Tryptic Soy Agar

Tryptone Peptone : Pancreatic Digest of Casein	15	กรัม
Soytone Peptone : Papaic Digest of Soybean Meal	5	กรัม
Sodium chloride	15	กรัม
Agar	15	กรัม

นำส่วนผสมทั้งหมดละลายในน้ำทะเล 1,000 มิลลิลิตร ต้มจนละลาย นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

2. Nutrient Agar

Beef extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม

นำส่วนผสมทั้งหมดละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ต้มจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

3. BT Medium

3.1 Stock BT salts

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	79	กรัม
KH_2PO_4	15	กรัม
NH_4Cl	3	กรัม

3.2 PS1

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20	กรัม
---	----	------

3.3 VS Salts

EDTA	5	กรัม
------	---	------

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2.2	กรัม
---	-----	------

CaCl_2	0.554	กรัม
-----------------	-------	------

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.506	กรัม
---	-------	------

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.499	กรัม
---	-------	------

$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.11	กรัม
---	------	------

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.157	กรัม
---	-------	------

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.161	กรัม
---	-------	------

นำ Stock BT Salts 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น 900 มิลลิลิตร เติม Agar 15 กรัม ต้มวุ้นให้ละลาย นำไปฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที หลังจากนั้นเติม PS1 และ VS Salts ที่ผ่านการกรองด้วยหัวกรองขนาด 0.45 ไมครอน แล้วอย่างละ 5 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ข

การทดสอบทางชีวเคมี

1. การทดสอบการสร้างเอนไซม์คะตะเลส (Catalase Test)

หลักการ

ในขบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจนของแบคทีเรีย จะมีการผลิต H_2O_2 ซึ่งเป็นสารพิษของเซลล์ขึ้น แต่แบคทีเรียส่วนใหญ่จะมี Enzyme Catalase สามารถย่อยสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ให้แตกออกกลายเป็นออกซิเจนและน้ำ ดังสมการ



วิธีทดสอบ

ใช้เข็มเย็บเชื้อตรงกลางโคโลนีตะบับสไลด์ หยด 3% H_2O_2 ลงบนสไลด์แล้วสังเกตดูฟองก๊าซ

การอ่านผล

ผลบวก มีฟองก๊าซผุดขึ้นทันที

ผลลบ ไม่มีฟองก๊าซเกิดขึ้น

2. การทดสอบการผลิตเอนไซม์ Cytochrome Oxidase (Oxidase Test)

หลักการ

แบคทีเรียกลุ่มแอโรบัส จะมีขบวนการ Oxidative Phosphorylation สำหรับการหายใจและการสร้างพลังงาน ซึ่งขบวนการนี้จะมีการถ่ายทอดอิเล็กตรอนผ่าน Electron Chain ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของไซโตโครมชนิดต่าง ๆ ไซโตโครมตัวสุดท้าย (Cytochrome Oxidase) ซึ่งทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ออกซิเดส จะถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้ออกซิเจนเกิดเป็นน้ำ

Cytochrome Oxidase จะสามารถออกซิไดส์ Oxidase Reagent (1% Tetramethyl-p-Phenylenediamine Dihydrochloride หรือ Dimethyl-p-Phenylenediamine Dihydrochloride) ทำให้เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีม่วง

วิธีทดสอบ

เตรียมรีเอเจนต์ในน้ำเกลือปราศจากเชื้อ หยดรีเอเจนต์ลงบนแผ่นกระดาษกรองปราศจากเชื้อ ใช้ Loop เขี่ยเชื้อขีดบนกระดาษกรอง

การอ่านผล

ผลบวก เปลี่ยนเป็นสีม่วงใน 10 วินาที

ผลลบ ไม่เปลี่ยนเป็นสีม่วง

3. Indole test

หลักการ

ทดสอบความสามารถของแบคทีเรียในการผลิต indole จากทริปโตเฟน โดยอาหารเลี้ยงเชื้อจะมี Peptone ซึ่งเป็น Tryptophan Rich และ โซเดียมคลอไรด์ ซึ่งจะถูกออกซิไดส์โดยแบคทีเรียให้ Indole, Skatole และ Indoleacetic Acid (โดยเอนไซม์ Tryptophanase) และทำการตรวจสอบ Indole

วิธีทดสอบ

เลี้ยงเชื้อใน Tryptophan Broth บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง หยด Kovac's Reagent ลงไป 0.5 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ

การอ่านผล

ผลบวก เกิดสีแดงในชั้นของ Reagent

ผลลบ ไม่เกิดสีแดง

4. การทดสอบการเคลื่อนที่ (Motility Test)

หลักการ

เป็นการทดสอบความสามารถในการเคลื่อนที่ของเชื้อเนื่องจาก Flagella ซึ่งจะเคลื่อนที่จากบริเวณเดิมออกไปยังบริเวณใหม่และแบ่งตัวต่อไป

วิธีทดสอบ

Stab เชื้อตรง ๆ ครั้งเดียวลงใน Agar 2/3 ของส่วนสูงอาหาร บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง

การอ่านผล

ผลบวก เห็นรอยเจริญของเชื้อออกนอก รอย Stab หรืออาหารเลี้ยงเชื้อขุ่น

ผลลบ เชื้อเจริญตรงรอย Stab

5. การเจริญใน Lysine iron Agar (LIA)

หลักการ

ดูความสามารถในการดีคาร์บอกซิไลซ์ได้ออกจากกรดอะมิโน โดยเอนไซม์ Decarboxylase ในสภาพปกติ Lysine Iron Agar จะมีน้ำตาลกลูโคสอยู่ ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถย่อยกลูโคสในสถานะที่ไม่มีอากาศให้กรดทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนจากม่วงเป็นเหลือง แต่เกิดเฉพาะที่ก้นหลอด

แต่ถ้าผลิต Lysine Decarboxylase ได้จะดึง CO_2 ออกจาก Lysine ทำให้กรดที่กั้นหลุด เปลี่ยนกลับมาเป็นกลางเกิดสีม่วง

Lysine Deaminase จะดึงหมู่ Amino ออกจาก Lysine ในสภาพที่มี O_2 ซึ่งจะถูกเปลี่ยนต่อไปเป็นแอมโมเนีย บริเวณ Slant ที่สัมผัส O_2 กลายเป็นสีแดง

วิธีทดสอบ

บ่มเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบบน LIA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จัดเชื้อบน ผิวหน้าวุ้น และ Stab ลงไปตรง ๆ ในวุ้นถึงกลางหลอด

การอ่านผล

	Lysine DA	Lysine DC
Acid Slant/Acid Butt (ม่วง/เหลือง)	-	-
Acid Slant/Alk Butt (ม่วง/ม่วง)	-	+
Alk Slant/Acid Butt	+	-
สีดำทั้งหลอด	H_2S formation	

ภาคผนวก ค

การเตรียมสารละลายมาตรฐานและกราฟมาตรฐาน

1. การเตรียมสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียและกราฟมาตรฐาน

1.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย

นำแอมโมเนียมคลอไรด์ที่อบแห้งแล้วที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ไปเตรียมสารละลายสต็อกแอมโมเนีย โดยละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ 3.818 กรัม ในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร และนำสารละลายสต็อกแอมโมเนียไปเตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 42 การเตรียมสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียที่ความเข้มข้น 0.05–10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

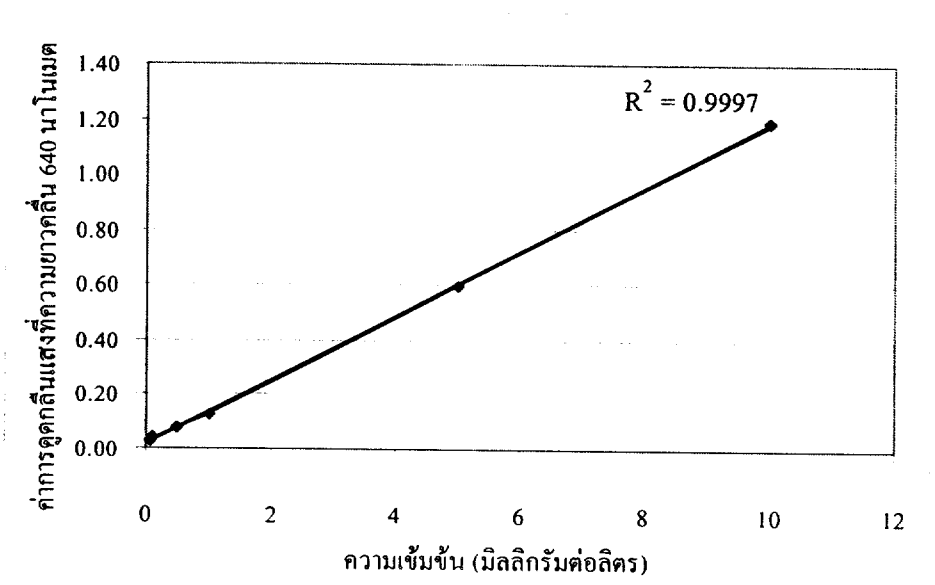
ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลายแอมโมเนีย (มิลลิลิตร)
0.05	0.005
0.10	0.01
0.50	0.05
1.00	0.10
5.00	0.50
10.00	1.00

นำสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียตามวิธีของไมตรี ดวงแก้ว และจารุวรรณ สมศิริ (2528) และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียและค่าการดูดกลืนแสง แสดงดังตารางที่ 43

ตารางที่ 43 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ความเข้มข้น 0.05-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร
0.05	0.0279
0.10	0.0408
0.50	0.0786
1.00	0.1255
5.00	0.5947
10.00	1.1885

จากข้อมูลในตารางที่ 43 สามารถเขียนกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียและค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร แสดงดังภาพที่ 68



ภาพที่ 68 แสดงกราฟมาตรฐานของแอมโมเนียที่ความเข้มข้น 0.05-10 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนเตรดและกราฟมาตรฐาน

2.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนเตรดความเข้มข้น 0.2-80.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเตรียมได้โดยนำแอนไฮดรัสโปแตสเซียมไนเตรด (KNO_3) 721.8 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่นจนมีปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้นี้จะใช้เป็นสารละลายสต็อกไนเตรด 1 มิลลิลิตรมีไนเตรด-ไนโตรเจน 100 ไมโครกรัม หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรด-ไนโตรเจนนำไปใช้เตรียมสารละลายที่ความเข้มข้นต่างๆ ในขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 44 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไนเตรดที่ความเข้มข้น 0.20-80.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

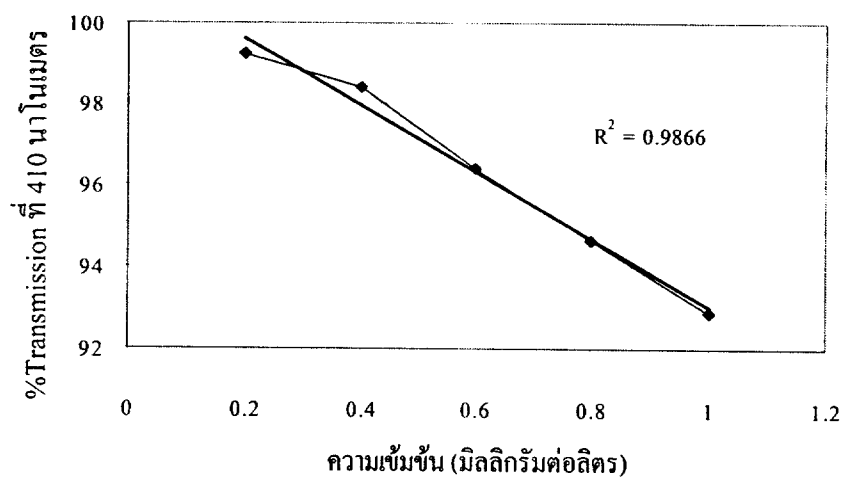
ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลายไนเตรด (มิลลิลิตร)
0.20	0.20
0.40	0.40
0.60	0.60
0.80	0.80
1.00	1.00
2.00	2.00
4.00	4.00
6.00	6.00
8.00	8.00
10.00	10.00
20.00	20.00
40.00	40.00
60.00	60.00
80.00	80.00

นำสารละลายไนเตรดที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรดตามวิธีของม้นสิน ตันทุลเวศม์ และนำไปวัด % Transmission ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนเตรดและ % Transmission ดังตารางที่ 45

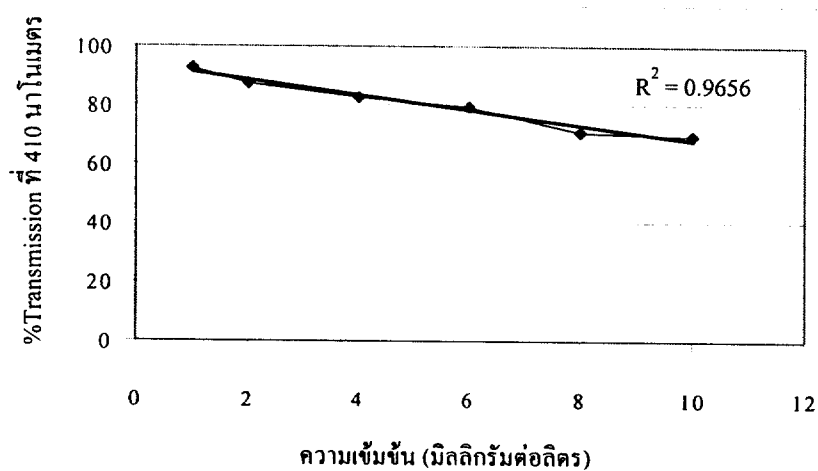
ตารางที่ 45 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนเตรดที่ความเข้มข้น 0.20-80.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และ % Transmission ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่า % Transmission ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร
0.20	99.2172
0.40	98.3956
0.60	96.3894
0.80	94.6485
1.00	92.8778
2.00	87.5572
4.00	82.9943
6.00	79.4382
8.00	70.4665
10.00	69.5141
20.00	70.0403
40.00	64.5582
60.00	59.1193
80.00	52.6537

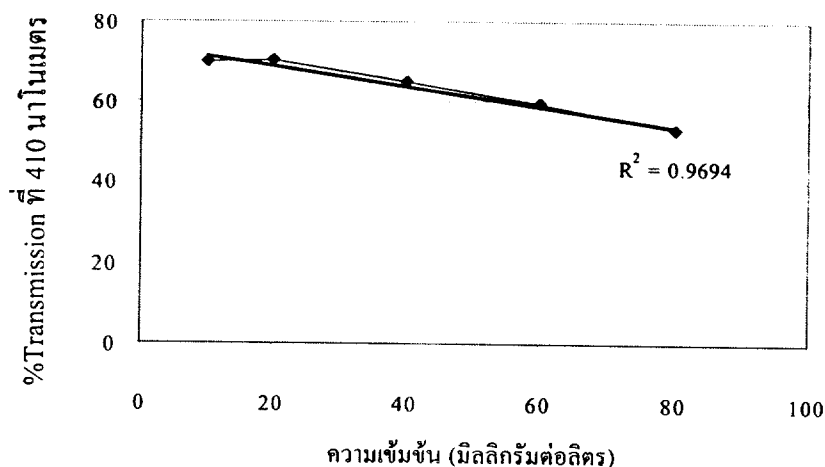
จากข้อมูลในตารางที่ 46 สามารถเขียนกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนเตรดและ % Transmission ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร แสดงดังภาพที่ 69-71



ภาพที่ 69 แสดงกราฟมาตรฐานของไนเตรดที่ความเข้มข้น 0.20-1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 70 แสดงกราฟมาตรฐานของไนเตรดที่ความเข้มข้น 1.00-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 71 แสดงกราฟมาตรฐานของไนเตรดที่ความเข้มข้น 10.00-80.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนไตรต์และกราฟมาตรฐาน

3.1 การเตรียมสารละลายไนไตรต์มาตรฐานความเข้มข้น 0.05-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

นำโซเดียมไนไตรต์ที่อบแห้งแล้ว 110 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง ไปเตรียมสารละลายสต็อกไนไตรต์ โดยละลายโซเดียมไนไตรต์ 0.345 กรัม ในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร สารละลายนี้ 1 มิลลิลิตรมีไนไตรต์-ไนโตรเจน 5 ไมโครกรัม นำไปเตรียมสารละลายที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 46 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไนไตรต์ที่ความเข้มข้น 0.001-1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

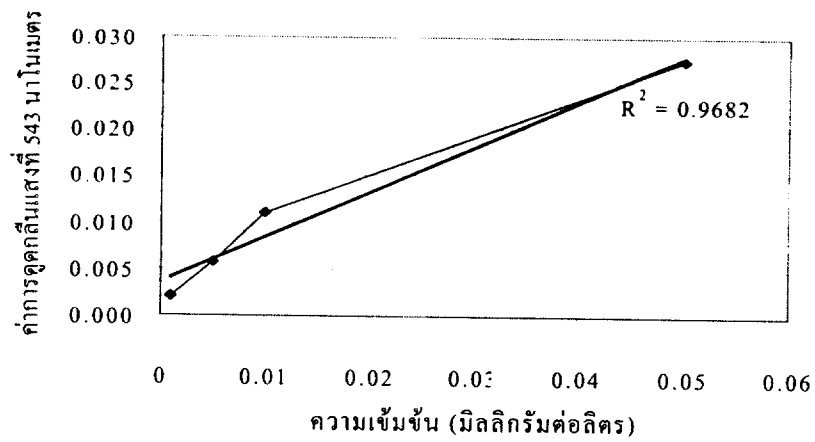
ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลายไนไตรต์ (มิลลิลิตร)
0.001	0.02
0.005	0.10
0.01	0.20
0.05	1.00
0.10	2.00
0.50	10.00
1.00	20.00

นำสารละลายมาตรฐานไนไตรต์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรต์ตามวิธีของ Strickland and Parsons และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนไตรต์และค่าการดูดกลืนแสง ดังตารางที่ 47

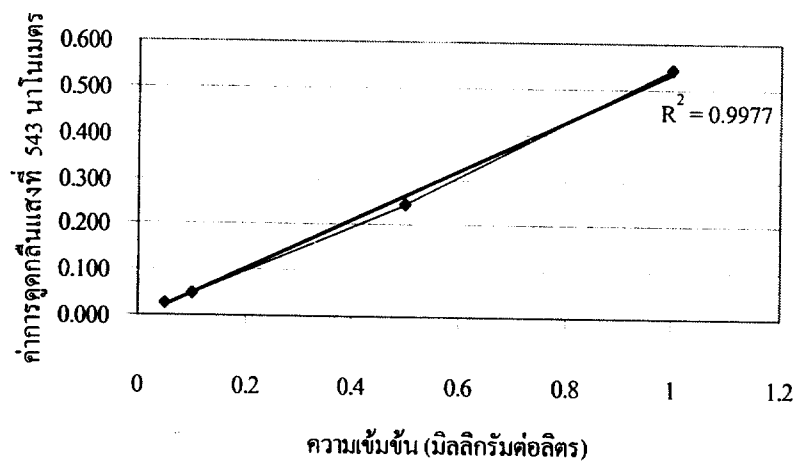
ตารางที่ 47 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนไตรต์ที่ความเข้มข้น 0.001-1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร
0.001	0.0020
0.005	0.0057
0.01	0.0111
0.05	0.0273
0.10	0.0499
0.50	0.2473
1.00	0.5425

จากข้อมูลในตารางที่ 14 สามารถเขียนกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไนไตรต์และค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร แสดงดังภาพที่ 72-73



ภาพที่ 72 แสดงกราฟมาตรฐานของไนไตรด์ที่ความเข้มข้น 0.001-0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร



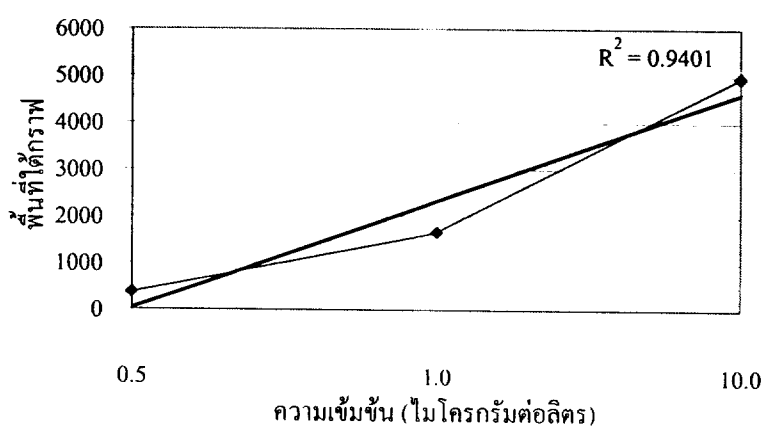
ภาพที่ 73 แสดงกราฟมาตรฐานของไนไตรด์ที่ความเข้มข้น 0.05-1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไทรบิวทิลทีนคลอไรด์และกราฟมาตรฐานในน้ำทะเล
 ปิเปตไทรบิวทิลทีนคลอไรด์ 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยไดเมทิลซัลฟอกไซด์
 (DMSO) ให้ครบ 100 มิลลิลิตร เป็นสารละลายสต็อกไทรบิวทิลทีนคลอไรด์ ปิเปตสารละลาย
 สต็อก 0.858 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย DMSO ให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายความ
 เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และนำไปเตรียมเป็น Working Solution 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
 เพื่อเตรียมเป็นความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อไป

ตารางที่ 48 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไทรบิวทิลทีนคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0.50-10.00
 ไมโครกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลาย (ไมโครลิตร)
0.50	5.00
1.00	10.00
10.00	100.00

ปรับปริมาตรด้วยน้ำทะเลให้ครบ 100 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ตามวิธีทดลองเช่นเดียว
 กับตัวอย่างน้ำทะเล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area) และ
 นำไปทำกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 74



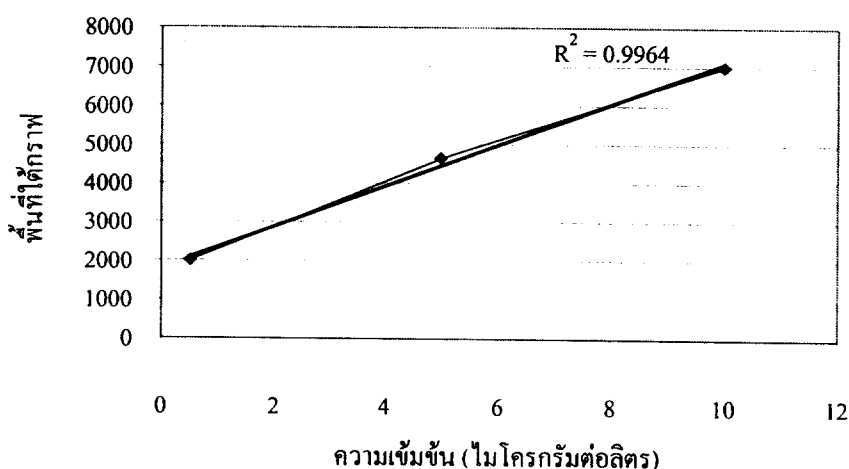
ภาพที่ 74 แสดงกราฟมาตรฐานของ TBT ในน้ำทะเลที่ความเข้มข้น 0.5-10.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

5. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไคบิวทิลทินไดคลอไรด์และกราฟมาตรฐานในน้ำทะเล
ซึ่งไคบิวทิลทินไดคลอไรด์ 0.1 กรัม ละลายใน DMSO และปรับปริมาตรให้ครบ 100
มิลลิลิตร เป็นสารละลายสต็อกไคบิวทิลทินไดคลอไรด์ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร และ
นำไปเตรียมเป็น working solution 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อเตรียมเป็นความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อไป

ตารางที่ 49 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไคบิวทิลทินไดคลอไรด์ที่ความเข้มข้น
0.50-10.00 ไมโครกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลาย (ไมโครลิตร)
0.50	5.00
5.00	50.00
10.00	100.00

ปรับปริมาตรด้วยน้ำทะเลให้ครบ 100 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ตามวิธีทดลองเช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำทะเล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area) และนำไปทำกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 75



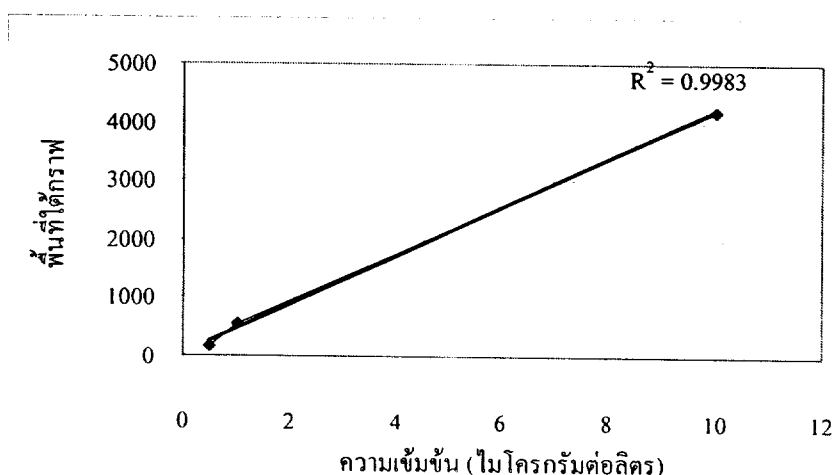
ภาพที่ 75 แสดงกราฟมาตรฐานของ DBT ในน้ำทะเลที่ความเข้มข้น 0.5-10.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

6. การเตรียมสารละลายมาตรฐานบิวทิลทินคโลไรด์และกราฟมาตรฐานในน้ำทะเล
 ปิเปตบิวทิลทินคโลไรด์ 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (DMSO)
 ให้ครบ 100 มิลลิลิตร เป็นสารละลายสต็อกบิวทิลทินคโลไรด์ ปิเปตสารละลายสต็อก 0.6218
 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย DMSO ให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายความเข้มข้น 100
 มิลลิกรัมต่อลิตร และนำไปเตรียมเป็น Working Solution 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อเตรียมเป็น
 ความเข้มข้นต่างๆ ต่อไป

ตารางที่ 50 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานบิวทิลทินคโลไรด์ที่ความเข้มข้น 0.50-10.00
 ไมโครกรัมต่อลิตร

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลาย (ไมโครลิตร)
0.50	5.00
1.00	10.00
10.00	100.00

ปรับปริมาตรด้วยน้ำทะเลให้ครบ 100 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ตามวิธีทดลองเช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำทะเล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area) และนำไปทำกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 76



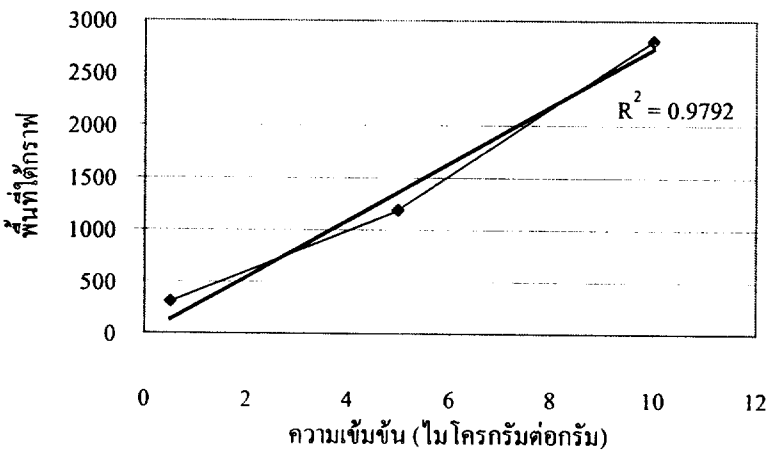
ภาพที่ 76 แสดงกราฟมาตรฐานของ MBT ในน้ำทะเลที่ความเข้มข้น 0.5-10.0 ไมโครกรัม
 ต่อลิตร

7. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไทรบิวทิลทีนคลอไรด์และกราฟมาตรฐานในดินตะกอน
เตรียมสารละลายสต็อกไทรบิวทิลทีนคลอไรด์ และนำไปเตรียมเป็น Working Solution
10 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อเตรียมเป็นความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อไป

ตารางที่ 51 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไทรบิวทิลทีนคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0.50-10.00
ไมโครกรัมต่อกรัม

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ปริมาตรสารละลาย (ไมโครลิตร)
0.50	0.05
5.00	0.50
10.00	1.00

ชั่งดินตะกอน 10 กรัม เติมสารละลายที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นำดินตะกอนไปวิเคราะห์
ตามวิธีทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area) และนำไป
ทำกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 77



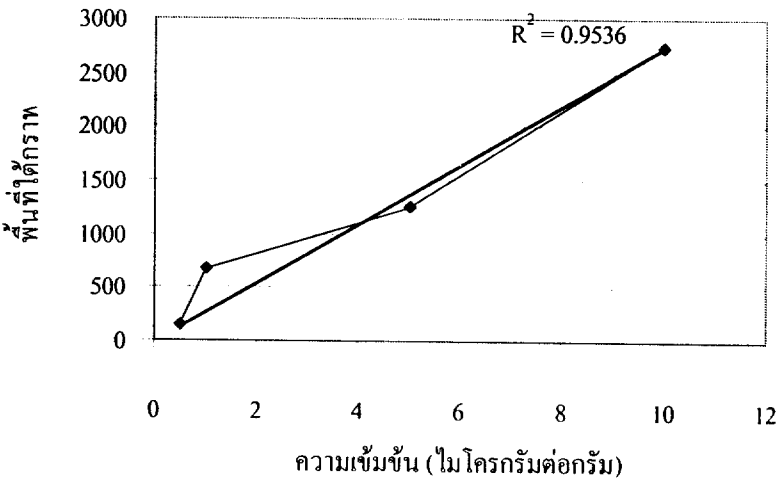
ภาพที่ 77 แสดงกราฟมาตรฐานของ TBT ในดินตะกอนที่ความเข้มข้น 0.5-10.0 ไมโครกรัม
ต่อกรัม

8. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไคบิวทิลทินไดคลอไรด์และกราฟมาตรฐานในดินตะกอน
เตรียมสารละลายสต็อกไคบิวทิลทินไดคลอไรด์ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร
และนำไปเตรียมเป็น Working Solution 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อเตรียมเป็นความเข้มข้นต่าง ๆ
ต่อไป

ตารางที่ 52 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไคบิวทิลทินไดคลอไรด์ที่ความเข้มข้น
0.50-10.00 ไมโครกรัมต่อกรัม

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ปริมาตรสารละลาย (ไมโครลิตร)
0.50	0.05
1.00	0.10
5.00	0.50
10.00	1.00

ชั่งดินตะกอน 10 กรัม เติมสารละลายที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นำดินตะกอนไปวิเคราะห์
ตามวิธีทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area) และนำไป
ทำกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 78



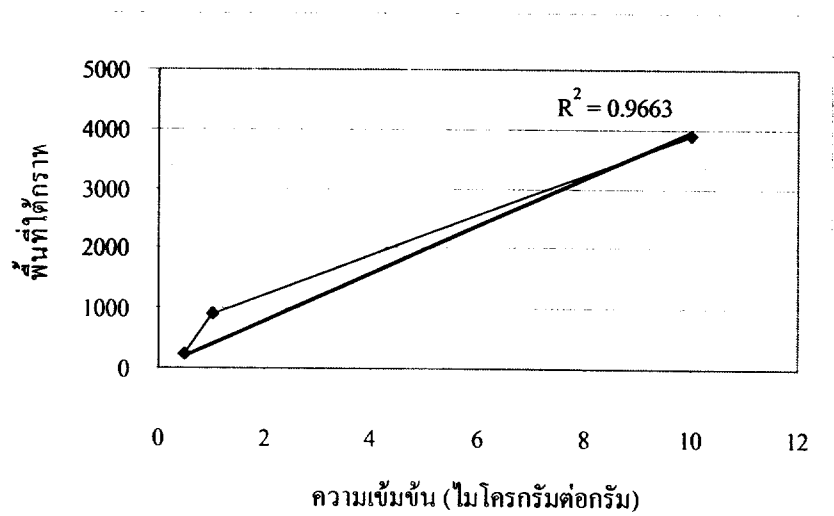
ภาพที่ 78 แสดงกราฟมาตรฐานของ DBT ในดินตะกอนที่ความเข้มข้น 0.5-10.0 ไมโครกรัม
ต่อกรัม

9. การเตรียมสารละลายมาตรฐานบิวทิลทินคโลไรด์และกราฟมาตรฐานในดินตะกอน
เตรียมสารละลายสต็อกบิวทิลทินคโลไรด์ และนำไปเตรียมเป็น Working Solution 10
มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อเตรียมเป็นความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อไป

ตารางที่ 53 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐานไตรบิวทิลทินคโลไรด์ที่ความเข้มข้น 0.50-10.00
ไมโครกรัมต่อกรัม

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ปริมาตรสารละลาย (ไมโครลิตร)
0.50	0.05
1.00	0.10
10.00	1.00

ชั่งดินตะกอน 10 กรัม เติมสารละลายที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นำดินตะกอนไปวิเคราะห์
ตามวิธีทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area) และนำไป
ทำกราฟมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 79



ภาพที่ 79 แสดงกราฟมาตรฐานของ MBT ในดินตะกอนที่ความเข้มข้น 0.5-10.0 ไมโครกรัม
ต่อกรัม

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ของคุณภาพน้ำทะเล

ตารางที่ 54 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ในทุกชุดการทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DO	Between Groups	2.334	6	.389	.271	.949
	Within Groups	110.672	77	1.437		
	Total	113.007	83			

ตารางที่ 55 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความเป็นกรด-ด่างในทุกชุดการทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	2.651	6	.442	5.619	.000
	Within Groups	6.055	77	7.863E-02		
	Total	8.706	83			

ตารางที่ 56 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอุณหภูมิในทุกชุดการทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEMP	Between Groups	1.186	6	.198	.598	.731
	Within Groups	25.445	77	.330		
	Total	26.631	83			

ตารางที่ 57 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความเค็มในทุกชุดการทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SALINE	Between Groups	11.431	6	1.905	.901	.499
	Within Groups	162.799	77	2.114		
	Total	174.230	83			

ตารางที่ 58 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของแอมโมเนียในทุกชุดการทดลอง

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AMMONIA	Between Groups	3.246	6	.541	.474	.825
	Within Groups	87.830	77	1.141		
	Total	91.077	83			

ตารางที่ 59 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไนไตรต์ในทุกชุดการทดลอง

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NITRITE	Between Groups	3.491E-04	6	5.818E-05	.458	.837
	Within Groups	9.776E-03	77	1.270E-04		
	Total	1.013E-02	83			

ตารางที่ 60 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไนเตรดในทุกชุดการทดลอง

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NITRATE	Between Groups	28.152	6	4.692	.499	.807
	Within Groups	723.558	77	9.397		
	Total	751.710	83			

ตารางที่ 61 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DO	Between Groups	77.571	11	7.052	14.329	.000
	Within Groups	35.435	72	.492		
	Total	113.007	83			

ตารางที่ 62 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความเป็นกรด-ด่างตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	3.589	11	.326	4.591	.000
	Within Groups	5.117	72	7.107E-02		
	Total	8.706	83			

ตารางที่ 63 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอุณหภูมิตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEMP	Between Groups	23.022	11	2.093	41.753	.000
	Within Groups	3.609	72	5.013E-02		
	Total	26.631	83			

ตารางที่ 64 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความเค็มตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SALINE	Between Groups	130.735	11	11.885	19.674	.000
	Within Groups	43.496	72	.604		
	Total	174.230	83			

ตารางที่ 65 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของแอมโมเนียตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AMMONIA	Between Groups	43.319	11	3.938	5.937	.000
	Within Groups	47.757	72	.663		
	Total	91.077	83			

ตารางที่ 66 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไนไตรต์ตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NITRITE	Between Groups	1.767E-03	11	1.606E-04	1.384	.199
	Within Groups	8.359E-03	72	1.161E-04		
	Total	1.013E-02	83			

ตารางที่ 67 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไนเตรดตามระยะเวลาทดลอง

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NITRATE	Between Groups	524.110	11	47.646	15.073	.000
	Within Groups	227.600	72	3.161		
	Total	751.710	83			

ตารางที่ 68 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ TBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตร ในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	113.651 ^b	29	3.919	2.873	.000	83.330	.999
Intercept	59.679	1	59.679	43.757	.000	43.757	1.000
DAYS	26.049	9	2.894	2.122	.041	19.100	.830
TREAT	13.829	2	6.914	5.070	.009	10.139	.800
DAYS * TREAT	73.772	18	4.098	3.005	.001	54.091	.996
Error	81.832	60	1.364				
Total	255.161	90					
Corrected Total	195.482	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .581 (Adjusted R Squared = .379)

ตารางที่ 69 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ TBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	284.898 ^b	29	9.824	9.384	.000	272.128	1.000
Intercept	83.696	1	83.696	79.944	.000	79.944	1.000
D	67.812	9	7.535	7.197	.000	64.773	1.000
T	29.262	2	14.631	13.975	.000	27.950	.998
D * T	187.824	18	10.435	9.967	.000	179.405	1.000
Error	62.816	60	1.047				
Total	431.410	90					
Corrected Total	347.714	89					

a. Computed using alpha = .05
b. R Squared = .819 (Adjusted R Squared = .732)

ตารางที่ 70 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ DBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	79.726 ^b	19	4.196	5.230	.000	99.367	1.000
Intercept	14.048	1	14.048	17.508	.000	17.508	.983
DAYS	33.518	9	3.724	4.642	.000	41.775	.994
TREAT	7.175	1	7.175	8.942	.005	8.942	.831
DAYS * TREAT	39.034	9	4.337	5.406	.000	48.650	.998
Error	32.094	40	.802				
Total	125.867	60					
Corrected Total	111.820	59					

a. Computed using alpha = .05
b. R Squared = .713 (Adjusted R Squared = .577)

ตารางที่ 71 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ DBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	306.985 ^b	19	16.157	8.391	.000	159.434	1.000
Intercept	87.222	1	87.222	45.299	.000	45.299	1.000
D	126.929	9	14.103	7.325	.000	65.921	1.000
T	.139	1	.139	.072	.790	.072	.058
D * T	179.917	9	19.991	10.382	.000	93.441	1.000
Error	77.019	40	1.925				
Total	471.226	60					
Corrected Total	384.004	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .799 (Adjusted R Squared = .704)

ตารางที่ 72 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	290.815 ^b	19	15.306	24.622	.000	467.822	1.000
Intercept	143.051	1	143.051	230.119	.000	230.119	1.000
TBT	3.071	1	3.071	4.941	.032	4.941	.583
DAYS	243.817	9	27.091	43.580	.000	392.217	1.000
TBT * DAYS	43.927	9	4.881	7.852	.000	70.664	1.000
Error	24.865	40	.622				
Total	458.731	60					
Corrected Total	315.681	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .921 (Adjusted R Squared = .884)

ตารางที่ 73 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	332.374 ^b	19	17.493	17.975	.000	341.533	1.000
Intercept	65.109	1	65.109	66.904	.000	66.904	1.000
DAYS	284.789	9	31.643	32.515	.000	292.637	1.000
DBT	2.698	1	2.698	2.772	.104	2.772	.369
DAYS * DBT	44.887	9	4.987	5.125	.000	46.124	.998
Error	38.927	40	.973				
Total	436.410	60					
Corrected Total	371.301	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .895 (Adjusted R Squared = .845)

ตารางที่ 74 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	319.237 ^b	19	16.802	15.114	.000	287.161	1.000
Intercept	128.456	1	128.456	115.549	.000	115.549	1.000
DAYS	268.593	9	29.844	26.845	.000	241.605	1.000
MBT	2.826	1	2.826	2.542	.119	2.542	.343
DAYS * MBT	47.818	9	5.313	4.779	.000	43.014	.996
Error	44.468	40	1.112				
Total	492.161	60					
Corrected Total	363.705	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .878 (Adjusted R Squared = .820)

ตารางที่ 75 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ TBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	78.591 ^b	29	2.710	1.114	.354	32.312	.792
Intercept	72.659	1	72.659	29.874	.000	29.874	1.000
DAYS	21.629	9	2.403	.988	.459	8.893	.442
TREAT	5.850	2	2.925	1.203	.308	2.405	.253
DAYS * TREAT	51.112	18	2.840	1.167	.316	21.014	.704
Error	145.934	60	2.432				
Total	297.184	90					
Corrected Total	224.525	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .350 (Adjusted R Squared = .036)

ตารางที่ 76 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ TBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	80.581 ^b	29	2.779	1.562	.073	45.304	.936
Intercept	62.608	1	62.608	35.199	.000	35.199	1.000
D	27.957	9	3.106	1.746	.098	15.718	.733
T	11.425	2	5.712	3.212	.047	6.423	.592
D * T	41.199	18	2.289	1.287	.229	23.163	.758
Error	106.721	60	1.779				
Total	249.910	90					
Corrected Total	187.301	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .430 (Adjusted R Squared = .155)

ตารางที่ 77 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ DBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	52.941 ^b	19	2.786	1.302	.236	24.740	.724
Intercept	55.742	1	55.742	26.049	.000	26.049	.999
DAYS	40.285	9	4.476	2.092	.054	18.826	.792
TREAT	.221	1	.221	.103	.750	.103	.061
DAYS * TREAT	12.435	9	1.382	.646	.751	5.811	.269
Error	85.596	40	2.140				
Total	194.279	60					
Corrected Total	138.537	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .382 (Adjusted R Squared = .089)

ตารางที่ 78 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ DBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตร
ในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	49.894 ^b	19	2.626	1.301	.236	24.720	.723
Intercept	52.659	1	52.659	26.090	.000	26.090	.999
D	24.253	9	2.695	1.335	.250	12.016	.556
T	.333	1	.333	.165	.687	.165	.068
D * T	25.307	9	2.812	1.393	.224	12.538	.579
Error	80.735	40	2.018				
Total	183.288	60					
Corrected Total	130.629	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .382 (Adjusted R Squared = .088)

ตารางที่ 79 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	41.213 ^b	19	2.169	2.184	.019	41.500	.947
Intercept	41.896	1	41.896	42.188	.000	42.188	1.000
DAYS	21.402	9	2.378	2.395	.028	21.551	.854
TBTSA	3.935	1	3.935	3.962	.053	3.962	.493
DAYS * TBTSA	15.876	9	1.764	1.776	.103	15.986	.708
Error	39.723	40	.993				
Total	122.832	60					
Corrected Total	80.936	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .509 (Adjusted R Squared = .276)

ตารางที่ 80 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	111.923 ^b	19	5.891	1.950	.038	37.051	.913
Intercept	103.379	1	103.379	34.222	.000	34.222	1.000
DAYS	62.262	9	6.918	2.290	.035	20.611	.835
DBTSA	.537	1	.537	.178	.676	.178	.070
DAYS * DBTSA	49.124	9	5.458	1.807	.097	16.262	.717
Error	120.832	40	3.021				
Total	336.135	60					
Corrected Total	232.756	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .481 (Adjusted R Squared = .234)

ตารางที่ 81 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	71.615 ^b	19	3.769	1.438	.164	27.319	.778
Intercept	52.820	1	52.820	20.149	.000	20.149	.992
DAYS	53.799	9	5.978	2.280	.036	20.523	.833
MBTSA	1.259	1	1.259	.480	.492	.480	.104
DAYS * MBTSA	16.557	9	1.840	.702	.703	6.316	.292
Error	104.859	40	2.621				
Total	229.294	60					
Corrected Total	176.474	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .406 (Adjusted R Squared = .124)

ตารางที่ 82 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ TBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	47.807 ^b	29	1.649	1.005	.478	29.158	.735
Intercept	55.992	1	55.992	34.150	.000	34.150	1.000
DAYS	25.719	9	2.858	1.743	.099	15.686	.732
TREAT	3.511	2	1.755	1.071	.349	2.141	.229
DAYS * TREAT	18.578	18	1.032	.629	.862	11.331	.383
Error	98.374	60	1.640				
Total	202.173	90					
Corrected Total	146.181	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .327 (Adjusted R Squared = .002)

ตารางที่ 83 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ TBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	28.743 ^b	29	.991	1.388	.142	40.238	.896
Intercept	32.750	1	32.750	45.849	.000	45.849	1.000
D	9.504	9	1.056	1.478	.177	13.305	.644
T	3.356	2	1.678	2.349	.104	4.698	.458
D * T	15.882	18	.882	1.235	.264	22.235	.736
Error	42.859	60	.714				
Total	104.352	90					
Corrected Total	71.601	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .401 (Adjusted R Squared = .112)

ตารางที่ 84 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ DBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	55.692 ^b	19	2.931	1.488	.143	28.273	.796
Intercept	58.234	1	58.234	29.564	.000	29.564	1.000
DAYS	16.505	9	1.834	.931	.509	8.379	.390
TREAT	.455	1	.455	.231	.633	.231	.076
DAYS * TREAT	38.732	9	4.304	2.185	.044	19.663	.813
Error	78.791	40	1.970				
Total	192.718	60					
Corrected Total	134.484	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .414 (Adjusted R Squared = .136)

ตารางที่ 85 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงสภาพ DBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares ^b	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	1580.666 ^b	19	83.193	1.127	.363	21.410	.642
Intercept	298.040	1	298.040	4.037	.051	4.037	.500
D	716.176	9	79.575	1.078	.400	9.701	.452
T	172.731	1	172.731	2.340	.134	2.340	.321
D * T	691.758	9	76.862	1.041	.426	9.370	.437
Error	2953.116	40	73.828				
Total	4831.821	60					
Corrected Total	4533.781	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .349 (Adjusted R Squared = .039)

ตารางที่ 86 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares ^b	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	84.486 ^b	19	4.447	1.844	.051	35.043	.893
Intercept	102.466	1	102.466	42.500	.000	42.500	1.000
DAYS	72.484	9	8.054	3.341	.004	30.065	.958
TBTSB	.794	1	.794	.329	.569	.329	.087
DAYS * TBTSB	11.208	9	1.245	.517	.854	4.649	.216
Error	96.438	40	2.411				
Total	283.390	60					
Corrected Total	180.925	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .467 (Adjusted R Squared = .214)

ตารางที่ 87 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	82.406 ^b	19	4.337	1.935	.039	36.756	.911
Intercept	149.679	1	149.679	66.763	.000	66.763	1.000
DAYS	69.410	9	7.712	3.440	.003	30.959	.964
DBTSB	5.660	1	5.660	2.525	.120	2.525	.341
DAYS * DBTSB	7.336	9	.815	.364	.946	3.272	.158
Error	89.678	40	2.242				
Total	321.763	60					
Corrected Total	172.084	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .479 (Adjusted R Squared = .231)

ตารางที่ 88 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	86.903 ^b	19	4.574	1.575	.112	29.931	.824
Intercept	67.585	1	67.585	23.277	.000	23.277	.997
DAYS	68.561	9	7.618	2.624	.017	23.614	.890
MBTSB	4.816	1	4.816	1.659	.205	1.659	.242
DAYS * MBTSB	13.525	9	1.503	.518	.853	4.658	.216
Error	116.138	40	2.903				
Total	270.626	60					
Corrected Total	203.041	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .428 (Adjusted R Squared = .156)

ตารางที่ 89 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบนและ
ชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	56.393 ^b	19	2.968	1.592	.107	30.251	.830
Intercept	51.415	1	51.415	27.581	.000	27.581	.999
DAYS	36.237	9	4.026	2.160	.046	19.439	.808
TREAT	7.190	1	7.190	3.857	.057	3.857	.483
DAYS * TREAT	12.965	9	1.441	.773	.642	6.955	.322
Error	74.565	40	1.864				
Total	182.373	60					
Corrected Total	130.958	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .431 (Adjusted R Squared = .160)

ตารางที่ 90 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบนและ
ชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	36.724 ^b	19	1.933	2.004	.032	38.070	.922
Intercept	61.930	1	61.930	64.200	.000	64.200	1.000
DAYS	23.581	9	2.620	2.716	.014	24.446	.903
TREAT	.714	1	.714	.740	.395	.740	.134
DAYS * TREAT	12.428	9	1.381	1.432	.208	12.884	.593
Error	38.586	40	.965				
Total	137.239	60					
Corrected Total	75.309	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .488 (Adjusted R Squared = .244)

ตารางที่ 91 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบนและชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	70.936 ^b	19	3.733	2.042	.029	38.795	.928
Intercept	71.254	1	71.254	38.968	.000	38.968	1.000
DAYS	47.683	9	5.298	2.897	.010	26.077	.923
TREAT	.828	1	.828	.453	.505	.453	.101
DAYS * TREAT	22.426	9	2.492	1.363	.237	12.265	.567
Error	73.141	40	1.829				
Total	215.331	60					
Corrected Total	144.077	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .492 (Adjusted R Squared = .251)

ตารางที่ 92 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบนและชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	78.734 ^b	19	4.144	1.224	.287	23.260	.689
Intercept	160.521	1	160.521	47.422	.000	47.422	1.000
D	68.140	9	7.571	2.237	.039	20.130	.824
T	2.037	1	2.037	.602	.442	.602	.118
D * T	8.557	9	.951	.281	.976	2.528	.129
Error	135.398	40	3.385				
Total	374.653	60					
Corrected Total	214.131	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .368 (Adjusted R Squared = .067)

ตารางที่ 93 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบนและชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	30.445 ^b	19	1.602	2.221	.017	42.197	.951
Intercept	29.601	1	29.601	41.028	.000	41.028	1.000
DAYS	30.397	9	3.377	4.681	.000	42.131	.995
TREAT	4.815E-03	1	4.815E-03	.007	.935	.007	.051
DAYS * TREAT	4.319E-02	9	4.799E-03	.007	1.000	.060	.051
Error	28.859	40	.721				
Total	88.905	60					
Corrected Total	59.304	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .513 (Adjusted R Squared = .282)

ตารางที่ 94 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในดินตะกอนชั้นบนและชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	108.603 ^b	19	5.716	1.137	.354	21.612	.647
Intercept	88.408	1	88.408	17.593	.000	17.593	.983
D	102.226	9	11.358	2.260	.037	20.343	.829
T	5.681E-02	1	5.681E-02	.011	.916	.011	.051
D * T	6.320	9	.702	.140	.998	1.258	.086
Error	201.003	40	5.025				
Total	398.015	60					
Corrected Total	309.607	59					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .351 (Adjusted R Squared = .042)

ตารางที่ 95 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล ดินตะกอนชั้นบน และชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares ^b	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	7.5E+07	29	2578708	1.912	.017	55.458	.979
Intercept	4.2E+07	1	4.2E+07	31.282	.000	31.282	1.000
DAYS	2.9E+07	9	3172627	2.353	.024	21.175	.874
TREAT	2.5E+07	2	1.2E+07	9.136	.000	18.271	.970
DAYS * TREAT	2.2E+07	18	1199490	.890	.592	16.011	.550
Error	8.1E+07	60	1348461				
Total	2.0E+08	90					
Corrected Total	1.6E+08	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .480 (Adjusted R Squared = .229)

ตารางที่ 96 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ TBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล ดินตะกอนชั้นบน และชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares ^b	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	6.3E+07	29	2163747	3.879	.000	112.497	1.000
Intercept	4.0E+07	1	4.0E+07	71.158	.000	71.158	1.000
D	1.4E+07	9	1555929	2.790	.008	25.106	.931
T	2.1E+07	2	1.1E+07	18.979	.000	37.959	1.000
D * T	2.8E+07	18	1531822	2.746	.002	49.433	.991
Error	3.3E+07	60	557779.1				
Total	1.4E+08	90					
Corrected Total	9.6E+07	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .652 (Adjusted R Squared = .484)

ตารางที่ 97 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล ดินตะกอนชั้นบน และชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	9.5E+07 ^b	29	3263853	2.677	.001	77.646	.999
Intercept	4.8E+07	1	4.8E+07	38.998	.000	38.998	1.000
DAYS	3.2E+07	9	3529318	2.895	.007	26.057	.941
TREAT	2.5E+07	2	1.2E+07	10.067	.000	20.133	.981
DAYS * TREAT	3.8E+07	18	2130281	1.748	.055	31.456	.901
Error	7.3E+07	60	1219012				
Total	2.2E+08	90					
Corrected Total	1.7E+08	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .564 (Adjusted R Squared = .353)

ตารางที่ 98 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ DBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล ดินตะกอนชั้นบน และชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	1.2E+08 ^b	29	4167046	1.784	.030	51.725	.968
Intercept	1.2E+08	1	1.2E+08	49.685	.000	49.685	1.000
D	4.6E+07	9	5087527	2.178	.036	19.598	.841
T	4.1E+07	2	2.1E+07	8.843	.000	17.685	.965
D * T	3.4E+07	18	1874396	.802	.690	14.441	.496
Error	1.4E+08	60	2336294				
Total	3.8E+08	90					
Corrected Total	2.6E+08	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .463 (Adjusted R Squared = .203)

ตารางที่ 99 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 5 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล ดินตะกอน
ชั้นบนและชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	4.0E+07 ^b	29	1388853	2.888	.000	83.738	.999
Intercept	2.0E+07	1	2.0E+07	41.101	.000	41.101	1.000
DAYS	2.0E+07	9	2251809	4.682	.000	42.135	.997
TREAT	9836822	2	4918411	10.226	.000	20.451	.983
DAYS * TREAT	1.0E+07	18	565201.4	1.175	.310	21.152	.708
Error	2.9E+07	60	480987.4				
Total	8.9E+07	90					
Corrected Total	6.9E+07	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .583 (Adjusted R Squared = .381)

ตารางที่ 100 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ MBT 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล ดินตะกอน
ชั้นบนและชั้นล่าง

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CONC10

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	1.3E+08 ^b	29	4480297	1.307	.189	37.889	.871
Intercept	6.1E+07	1	6.1E+07	17.701	.000	17.701	.985
D	7.1E+07	9	7916305	2.309	.027	20.777	.866
T	2.6E+07	2	1.3E+07	3.833	.027	7.667	.674
D * T	3.2E+07	18	1799551	.525	.935	9.446	.315
Error	2.1E+08	60	3429147				
Total	4.0E+08	90					
Corrected Total	3.4E+08	89					

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .387 (Adjusted R Squared = .091)