การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบางประการ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ *Escherichia coli* ในเขตว่ายน้ำบริเวณชายหาดถ้ำพัง เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

ศิริสัมพันธ์ มหัปประภาภิวัฒน์
โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์ อ.เมือง จ.ตาก 63000
Email : Sirisampun@gmail.com

บทคัดย่อ

เกาะสีชัง ถือเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณชายหาดถ้ำพังถือเป็นสถานที่เล่นน้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งของเกาะสีชัง ดังนั้นการศึกษาคุณภาพน้ำและปริมาณแบคทีเรียในน้ำทะเลจึงถือเป็นสิ่งสำคัญ เพราะการศึกษาและควบคุมดูแลให้น้ำทะเลชายฝั่งอยู่ในสภาพที่เหมาะสม ก็จะเป็นการอนุรักษ์แหล่งท่องเที่ยวให้คงอยู่ต่อไปได้ การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณชายหาดถ้ำพังบางประการ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในการศึกษาค่า pH และ DO สามารถศึกษาได้จากการออกภาคสนามได้ในทันทีโดยการศึกษา pH จะวัดค่าด้วยเครื่อง pH meter และการศึกษา DO จะวัดค่าด้วยเครื่อง DO meter ซึ่งจากการศึกษาพบว่าบริเวณชายหาดถ้ำพังมีค่า pH อยู่ระหว่าง 7.8 – 8.1 และ DO มีค่าอยู่ระหว่าง 4.76-5.40 mg/l เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งพบว่าคุณภาพน้ำทะเลบริเวณหาดถ้ำพังยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษได้ควบคุมไว้ นอกจากนี้การศึกษาปริมาณของแอมโมเนีย (NH_3) ก็ถือเป็นสิ่งสำคัญที่พึงศึกษาด้วยเช่นกัน ปริมาณของแอมโมเนีย (NH_3) ไม่สามารถทำได้ในทันที จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ภายในห้องปฏิบัติการโดยการหาปริมาณของแอมโมเนีย (NH_3) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ของ J.D.H. Strickland and T.R. Parson, 1972 ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณของแอมโมเนีย (NH_3) บริเวณชายหาดถ้ำพังมีค่าประมาณ 0.03-0.36 µg-N/l ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษได้ควบคุมไว้ การศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ *E. coli* เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากแบคทีเรียเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดโรคได้โดยเฉพาะ *E. coli* ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร การศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ *E. coli* จะใช้วิธี Total plate count สามารถทำได้โดยการนำตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อให้แบคทีเรียเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจึงนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น ซึ่งอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์จะมีความแตกต่างกันไป โดยการหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดจะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) และการหาปริมาณ *E.coli* จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methylene Blue Agar (EMB Agar) ซึ่งจากการทดลองพบว่าปริมาณของแบคทีเรียทั้งหมด(Total bacteria) มีค่า 5.45 x 10^4 CFU/ml ซึ่งมีค่าที่แตกต่างจากปี 2552[6] ส่วน *E.coli* มีค่าประมาณ 7x10^3 CFU/100ml ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้ควบคุมนี้

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้หาดถ้ำพังถือเป็นชายหาดที่มีผู้คนและนักท่องเที่ยวได้มาพักผ่อนและเล่นน้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจส่งผลให้น้ำบริเวณชายหาดเกิดการปนเปื้อน ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการทำกิจกรรมสันทนาการและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ รวมทั้งอาจทำให้สถานที่ท่องเที่ยวเกิดความเสื่อมโทรมได้

ดังนั้นในการวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการที่สำคัญของน้ำทะเล รวมทั้งการหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ *E. coli* ก็จะมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์สัตว์น้ำและสถานที่ท่องเที่ยวให้คงอยู่ต่อไป และยังเป็นการประกันคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษได้ควบคุมไว้ นอกจากนี้แล้วยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักท่องเที่ยวรวมทั้งผู้ที่ลงเล่นน้ำบริเวณชายหาดด้วย ซึ่งการศึกษาปริมาณแบคทีเรียโดยเฉพาะ *E. coli* ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคกับระบบทางเดินอาหาร ในการวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการที่สำคัญของน้ำทะเล รวมทั้งการหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ *E. coli* นอกจากจะก่อให้เกิดประโยชน์กับนักท่องเที่ยวโดยตรงแล้ว ยังสามารถเกิดประโยชน์ในทางอ้อมต่อชุมชนอีกด้วย นั่นคือหากสถานที่ท่องเที่ยวมีความสะอาดและเป็นที่น่าพักผ่อนก็จะทำให้มีนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่ต้องการเล่นน้ำและพักผ่อนเพิ่มจำนวนมากขึ้นด้วย ซึ่งก็จะมีผลทำให้ชุมชนมีอาชีพและมีรายได้ที่มากขึ้นเช่นกัน ด้วยเหตุนี้การวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการที่สำคัญของน้ำทะเลรวมทั้งการหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ *E. coli* จะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการประกันคุณภาพน้ำบริเวณชายหาดถ้ำพังได้

2.วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.1 <u>วัสดุอุปกรณ์</u>

1. pH meter
2. DO meter
3. ปิเปต ขนาด 1, 10, 20 มิลลิลิตร
4. ไมโครปิเปตต์ (micropipette)
5. Beaker ขนาด 50 มิลลิลิตร
6. Petri dish
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. แอลกอฮอล์ 70 %
9. แท่งแก้วปลายงอ (Spreader)
10. อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป Nutrient agar (NA) และ Eosin Methylene Blue Agar (EMB Agar)
11. Volumetric Flask ขนาด 50 ,100 , 500 ,1000 มิลลิลิตร
12. ขวดสีชา 4 ใบ
13. เครื่อง Spectrophotometer และ cuvette

2.2 วิธีการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

(1) pH ค่าความเป็นกรด-ด่าง

การวัดค่า pH สามารถวัดได้ในภาคสนามโดยใช้ pH meter

(2) DO (Dissolved Oxygen) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

การวัด DO สามารถวัดได้ในภาคสนามโดยใช้ DO meter (membrane electrode method)

(3) การหาปริมาณแอมโมเนีย(J.D.H Strickland and T.R. Parson,1972)

3.1 การวัดแอมโมเนียจะใช้น้ำยา 3 ชนิด คือ

3.1.1 Phenol solution (ฟีนอล)

3.1.2 Sodium nitroprusside solution (โซเดียมไนโตรปรัสไซด์)

3.1.3 Oxidizing reagent (ออกซิไดซ์ซิ่ง)

3.2 เริ่มทำการวิเคราะห์โดยการปิเปตตัวอย่างน้ำมา 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดแก้ว

3.2.1. เติม Phenol solution 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

วิธีเตรียมน้ำยาเคมี

ละลาย Phenol (C_6H_5OH) 20 g ใน 95% Ethyl alcohol (C_2H_5OH) 200 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วเขย่าให้เข้ากัน

3.2.2 เติม Sodium nitroprusside solution (โซเดียมไนโตรปรัสไซด์) 0.2 ml

วิธีเตรียมน้ำยาเคมี

ละลาย Sodium nitroprusside ($Na_2Fe(CN)_5NO.2H_2O$ หนัก 1.0 g ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร เก็บในขวดแก้วสีน้ำตาล สารละลายนี้มีอายุการใช้งาน 1 เดือน จากนั้นปิดฝาแล้วเขย่าให้เข้ากัน

3.2.3 เติม Oxidizing reagent 0.5 มิลลิลิตร

วิธีเตรียมน้ำยาเคมี

ผสมน้ำยาเคมี Alcaline citrate 4 ส่วนกับน้ำยาไฮโปคลอไรด์ 1 ส่วน หลังผสมแล้วต้องใช้ให้หมดใน 1 วัน

- Alcaline citrate เตรียมโดยละลาย Tri-Sodium citrate หรือ Sodium citrate ($C_3H_4OH(COONa)_3.2H_2O$ 40 g และ NaOH 2 g ในน้ำกลั่น 200 ml
- น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ใช้น้ำยาซักผ้าขาวไฮเตอร์

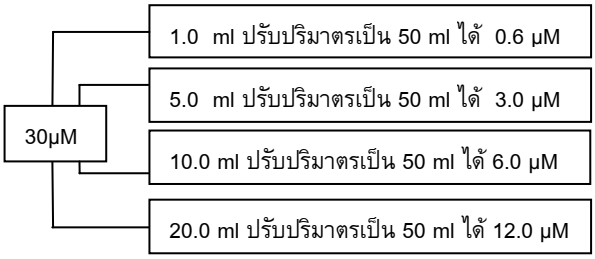
3.3 ปิดฝาแล้วเขย่าให้เข้ากัน สีจะเริ่มเกิดประมาณ 3 นาที และประมาณ 30 นาที สีจะเกิดสมบูรณ์ นำไปเก็บไว้ในที่มืด 10 ชั่วโมง จากนั้นวัดด้วยเครื่องสเป็กโตรโฟโตมิเตอร์ เครื่องจะอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ได้แล้วคำนวณออกมาเป็นค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียด้วยการเปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน

3.4 ขั้นตอนการทำสารละลายแอมโมเนีย (NH_3) มาตรฐาน

3.4.1 ละลายแอมโมเนียมซัลเฟต $NH_4(SO_4)_2$ ในน้ำ DI 0.1 g ปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร จะได้ 1 มิลลิลิตร เท่ากับ 1.5 µg-N (stock 1)

3.4.2 นำ (stock 1) มา 2.0 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ได้ความเข้มข้น 30 µM หรือ µg-N/l

3.4.3 ทำตามขั้นตอนดังแผนภาพ



ค่าคุณภาพน้ำที่ได้จากการศึกษาจะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งตามประเภทการใช้ประโยชน์ ได้แก่ ประเภทที่ 3 คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และประเภทที่ 4 คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการของกรมควบคุมมลพิษ

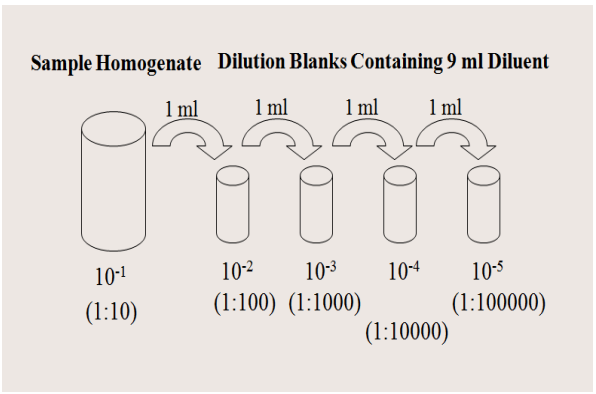
4. การหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด

วิธีการเจือจางตัวอย่าง

การเจือจางขั้นตอนนี้โดยทั่วๆ ไปนิยมทำให้เจือจาง 1:10 เท่า เรียกว่า Dilution 1:10 (หนึ่งต่อสิบ) สำหรับตัวอย่างที่เป็นของเหลว เขย่าแรงๆ อย่างน้อย 25 ครั้ง ใช้ปิเปตดูดน้ำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดซึ่งมีน้ำเกลือ (0.85% NaCl) 9 มิลลิลิตร โดยปล่อยตัวอย่างในปิเปตลงในหลอดให้หมด แล้วดูดน้ำกลับขึ้นมาใหม่ทำเช่นนี้สองสามครั้งเพื่อล้างตัวอย่างที่ติดอยู่ข้างปิเปต เขย่าขึ้นลงอย่างแรง 25 ครั้ง

การทำให้เจือจางลงตามลำดับ (Serial dilution)

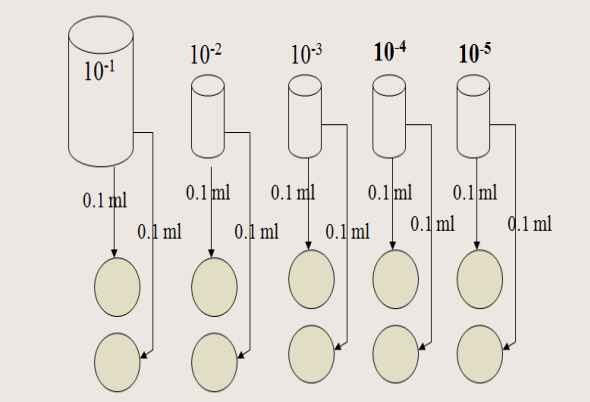
ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจางขั้นต้นแล้วมา 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดที่บรรจุน้ำเกลือ (0.85% NaCl) 9 มิลลิลิตร ปล่อยตัวอย่างน้ำให้หมดแล้วดูดน้ำที่เจือจางขึ้นไปใหม่สองสามครั้ง เขย่าหลอดตัวอย่างในขั้นนี้จะมีความเจือจางเป็น 1:100 (10^{-2}) เตรียมตัวอย่างเจือจาง 1:1,000 (10^{-3}), 1:10,000 (10^{-4}) ตามลำดับ (รูปที่ 1) โดยวิธีเดียวกัน ควรเปลี่ยนปิเปตใหม่ทุกๆ ระดับความเจือจางที่เตรียม



รูปที่ 1 ขั้นตอนการเจือจางตัวอย่างน้ำ

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด คือ Nutrient agar (NA) เป็นอาหารสำเร็จรูปที่ซื้อมาพร้อมใช้ทดสอบโดยวิธี spread plate มีขั้นตอน ดังนี้

(1) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำตามระดับความเจือจางที่ต้องการลงบนผิวหน้าอาหารเพาะเชื้อจานละ 0.1 มิลลิลิตร โดยทำ 2 จาน (2 ซ้ำ) ในแต่ละระดับความเจือจาง (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ขั้นตอนการปิเปตตัวอย่างน้ำลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ

(2) ใช้แท่งแก้วที่ปลายงอ (spreader) จุ่มแอลกอฮอล์ลนไฟตั้งไว้ให้เย็นแล้วเกลี่ย (spread) เชื้อให้กระจายไปทั่วผิวหน้าอาหารเพาะเชื้อ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้มือหนึ่งช่วยหมุนจานเพาะเชื้อ โดยแตะแท่งแก้วไว้บนผิวหน้าอาหารเพาะเชื้อ (รูปที่ 3)

รูปที่ 3 . การ spread ตัวอย่างน้ำบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

(3) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียทั้งหมดที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (รูปที่ 4)

ก ข

รูปที่ 4 ลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ก. ลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) ซึ่งเป็นอาหารสำหรับที่ใช้ทดสอบ Total bacteria โดยจะไม่เจาะจงกับแบคทีเรียใดแบคทีเรียหนึ่ง

ข ลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB Agar ซึ่งเป็นอาหารสำหรับที่ใช้ทดสอบ *E.coli* โดยจะมีลักษณะเฉพาะเจาะจงกับ *E.coli* เท่านั้น (*E. coli* ขึ้นเท่านั้น แบคทีเรียชนิดอื่นไม่ขึ้น ยกเว้น Enterobacter bacteria แต่โคโลนีมีลักษณะแตกต่างกัน)

การนับจำนวนเชื้อ

นับจำนวนโคโลนีที่ผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้หลักการนับเฉพาะจานที่มีโคโลนีระหว่าง 30–300 โคโลนี แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณค่า ดังนี้

$$\text{จำนวนแบคทีเรีย (ต่อ1 ml)} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีบนจานเลี้ยงเชื้อ}}{\text{ความเจือจางของตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบ}}$$

และเนื่องจากการเกลี่ยบนผิวหน้าอาหารนี้ใช้ตัวอย่างอาหารเพียง 0.1 มิลลิลิตร ดังนั้นในการคำนวณหาจำนวนจุลินทรีย์ต่อมิลลิลิตร ระดับความเจือจางที่จะใช้คูณค่าเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อจานจึงต้องเพิ่มขึ้นอีก 10 เท่าจากระดับความเจือจางที่เตรียมไว้เดิม

5.ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย *E. coli*

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย *E. coli* จะทำเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียรวม (Total bacteria) แต่จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methylene Blue Agar (EMB Agar)

3.ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการศึกษาพบว่า ค่า pH ของน้ำทะเลบริเวณชายหาดถ้ำพังมีความแตกต่างกันไม่มากนักตลอดช่วงที่เก็บตัวอย่างทั้ง 4 วัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่า pH บริเวณหาดถ้ำพังเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งของกรมควบคุมมลพิษ

วันที่	pH ที่วัดได้	pH มาตรฐาน	
		ประเภทที่	ประเภทที่
8/4/2553	8.1	7.0-8.5	7.0-8.5
10/4/2553	8.0	7.0-8.5	7.0-8.5
12/4/2553	8.0	7.0-8.5	7.0-8.5
14/4/2553	7.8	7.0-8.5	7.0-8.5

ค่า pH ที่วัดได้บริเวณชายหาดถ้ำพังมีค่าประมาณ 7.8-8.1 ซึ่งเป็นค่า pH ที่ค่อนข้างคงที่ โดยค่า pH ที่สูงสุดจะอยู่ในวันที่ 8 เมษายน 2553 และ pH ที่ต่ำสุดจะอยู่ในวันที่ 14 เมษายน 2553 จะเห็นว่า pH ที่วัดได้มีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้

3.2 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO)

จากการศึกษาพบว่า ค่า DO ของน้ำทะเลบริเวณหาดถ้ำพังมีความแตกต่างกันไม่มากช่วงที่เก็บตัวอย่างทั้ง 4 วัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า DO บริเวณหาดถ้ำพังเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งของกรมควบคุมมลพิษ

วันที่	DO ที่วัดได้ (mg/l)	DO มาตรฐาน (mg/l) ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4
8/4/2553	4.76	4.00	4.00
10/4/2553	5.40	4.00	4.00
12/4/2553	5.03	4.00	4.00
14/4/2553	5.25	4.00	4.00

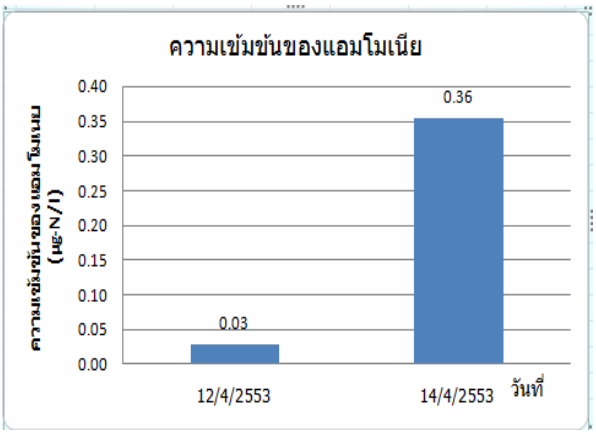
ค่า DO ที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 4.76-5.40 mg/l ซึ่งค่า DO ที่วัดได้นี้มีค่าค่อนข้างคงที่ โดยค่า DO ที่สูงสุดจะอยู่ในวันที่ 10 เมษายน 2553 และค่า DO ที่ต่ำสุดจะอยู่ในวันที่ 8 เมษายน 2553 จะเห็นว่า DO ที่วัดได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้

3.3 การศึกษาปริมาณแอมโมเนีย (NH_3)

จากผลการศึกษาปริมาณแอมโมเนียจำนวน 4 ครั้ง พบว่าปริมาณแอมโมเนียบริเวณชายหาดถ้ำพังมีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 และ 4 (ไม่เกิน 100 และ 70 µg-N/l ตามลำดับ) โดยพบว่าตลอดการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณหาดถ้ำพังมีค่าแอมโมเนียเฉลี่ย 0.20 µg-N/l ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ

วันที่	[NH3](µg-N/l)	[NH3] มาตรฐาน(µg-N/l) ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4
12/4/2553	0.03	ไม่เกิน100	ไม่เกิน70
14/4/2553	0.36	ไม่เกิน100	ไม่เกิน70
เฉลี่ย	0.20	ไม่เกิน100	ไม่เกิน70

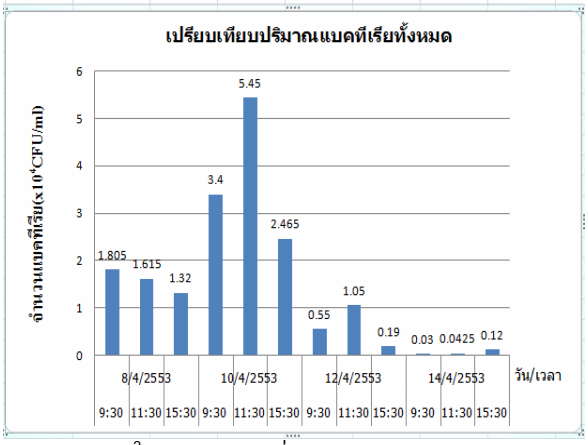


รูปที่ 9 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียบริเวณหาดถ้ำพัง

จากรูปที่ 9 จะเห็นว่าปริมาณแอมโมเนียในวันที่ 14 เมษายน 2553 จะมีค่าเท่ากับ 0.36 µg-N/l ซึ่งสูงกว่าในวันที่ 12 เมษายน 2553 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.03 µg-N/l โดยมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 µg-N/l ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานของน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 และ 4 (ไม่เกิน100 และ70 µg-N/l)

3.4 การหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria)

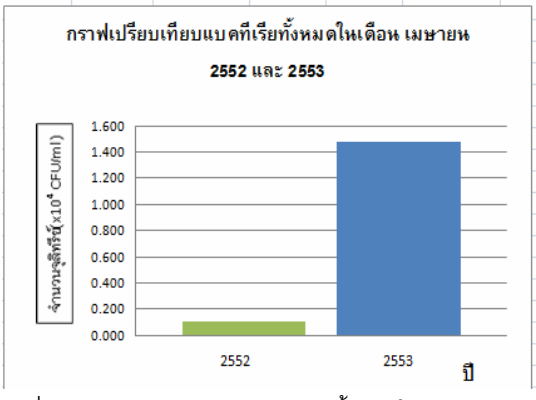
จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดจำนวน 12 ครั้ง คือ ในวันที่ 8, 10, 12 และ 14 เมษายน 2553 วันละ 3 ครั้ง คือ เช้า กลางวันและเย็น พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยเฉลี่ยในวันที่ 10 เมษายน 2553 มีปริมาณมากที่สุด คือ 5.45x10^4 CFU/ml และในวันที่ 14 เมษายน 2553 มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยต่ำที่สุด



ประมาณ 3x10^2 CFU/ml ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในวันที่ 8-14 เมษายน 2553

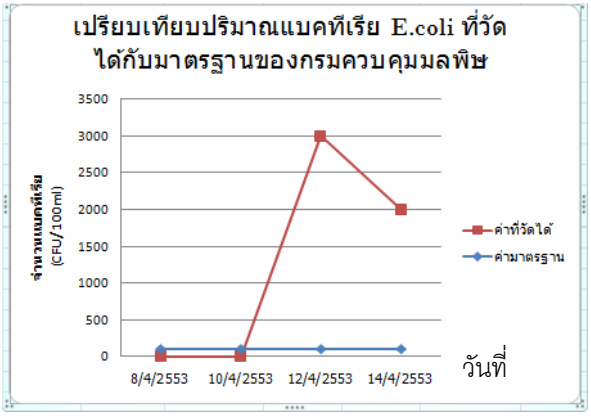
เมื่อนำผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในช่วงเดือนเมษายน 2553 เปรียบเทียบกับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในเดือนเมษายน 2552 ดังรูปที่ 6 จะเห็นว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดของเดือนเมษายน 2553 มีปริมาณมากกว่าในเดือนเมษายน 2552 มาก โดยในเดือนเมษายน 2552 จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.03x10^3 CFU/ml และในเดือนเมษายน 2553 จะมีปริมาณค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.47x10^4 CFU/ml



รูปที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในเดือนเมษายน 2552 และเมษายน 2553

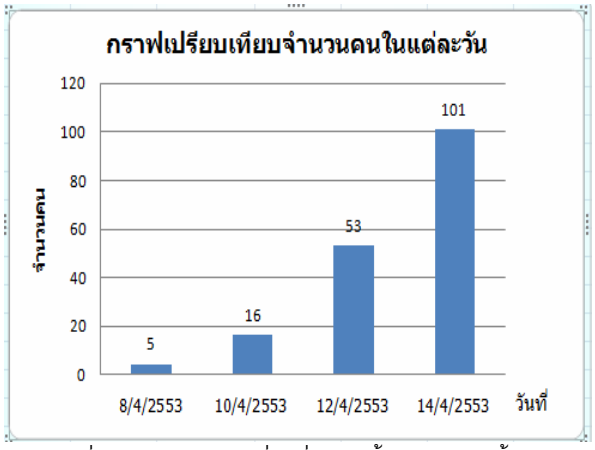
3.5 การหาปริมาณแบคทีเรีย *E.coli*

จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* จำนวน 12 ครั้ง คือ ในวันที่ 8 , 10 , 12 และ 14 เมษายน 2553 วันละ 3 ครั้ง เวลาเช้า กลางวันและเย็น พบว่า ปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* ในวันที่ 12 และ 14 เมษายน 2553 มีปริมาณที่มากกว่าวันอื่นๆ โดยวันที่มีปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* มากที่สุดจะเป็นวันที่ 12 เมษายน 2553 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $7x10^3$ CFU/100 ml และในวันที่ 8 และ 10 เมษายน 2553 ไม่พบแบคทีเรีย *E.coli* ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* วันที่ 8-14 เมษายน 2553 เทียบกับค่ามาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ

เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* กับค่ามาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ พบว่า ปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* บริเวณชายหาดถ้ำพังที่วัดได้มีค่าสูงสุดเท่ากับ $7x10^3$ CFU/100 ml จะเห็นว่ามีค่าที่มากกว่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ ซึ่งได้กำหนดคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 และ 4 ว่าคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการนันทนาการ ต้องมีค่าแบคทีเรีย *E.coli* ไม่เกิน 70 และ100 CFU/100ml

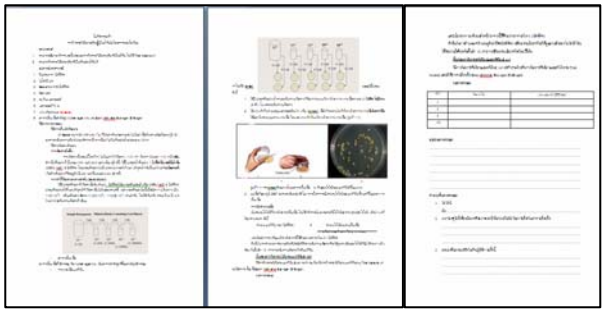


รูปที่ 8 จำนวนนักท่องเที่ยวที่ลงเล่นน้ำบริเวณหาดถ้ำพัง

จำนวนนักท่องเที่ยวที่ลงเล่นน้ำบริเวณหาดถ้ำพังในวันที่ 8 และ 10 เมษายน 2553 พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ย (เช้า กลางวัน เย็น)จำนวนน้อยมากโดยมีจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 5 และ16 คน ตามลำดับ ทำให้ไม่สามารถตรวจพบปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* (มีปริมาณน้อย) และในวันที่ 12 และ 14 เมษายน 2553 จำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ยมากขึ้น โดยมีจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 53 และ 101 คน ตามลำดับ จึงอาจทำให้มีจำนวนแบคทีเรีย *E.coli* มากขึ้นตามมาด้วยในวันที่ 12 และ 14 เมษายน 2553

กิจกรรมสื่อการเรียนการสอน

จัดทำเป็นกิจกรรม “การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดื่มในโรงอาหารของโรงเรียน” ในรายวิชา “ชุมนุมเชียนเคมี” สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยจัดทำเป็นใบกิจกรรม ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ตัวอย่างสื่อกิจกรรมการเรียนการสอน

4.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากผลการตรวจวัดความเป็นกรด-เบสของน้ำทะเลบริเวณชายหาดถ้ำพังทั้ง 4 ครั้ง พบว่า ระดับความเป็นกรด-เบสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ โดยมีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 7.8-8.1

4.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen:DO)

จากผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบริเวณชายหาดถ้ำพังทั้ง 4 ครั้ง พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ โดยมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.76-5.40 mg/l

4.3 การศึกษาปริมาณแอมโมเนีย (NH_3)

จากการศึกษาตรวจวัดปริมาณแอมโมเนียบริเวณชายหาดถ้ำพังทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ปริมาณแอมโมเนียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ โดยมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.03-0.36 µg-N/l

4.4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria)

ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณหาดถ้ำพังในเดือนเมษายน 2553 มีปริมาณที่สูงกว่าในเดือนเมษายน 2552 ซึ่งอาจเนื่องจากว่าน้ำในเดือนเมษายน 2552 มีความสะอาดมากกว่าในเดือนเมษายน 2553 หรืออาจเนื่องจากสาเหตุบางประการดังนี้ ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างอาจจะแตกต่างกัน (เป็นช่วงน้ำขึ้น-น้ำลง หรือ ช่วงน้ำเกิด-น้ำตาย) โดยในเดือนเมษายน 2553 มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ย $3x10^2$ – $5.45x10^4$ CFU/ml และพบว่า วันที่

10 เมษายน 2553 มีปริมาณแบคทีเรียสูงที่สุดประมาณ 5.45×10^4 CFU/ml ซึ่งเป็นช่วงน้ำตาย

4.5 การหาปริมาณแบคทีเรีย *E.coli*

ปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* บริเวณหาดถ้ำพังในเดือนเมษายน 2553 มีปริมาณเฉลี่ยที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้สำหรับน้ำทะเลประเภท 3 และ 4 (ไม่เกิน 70 และ 100 CFU/100ml ตามลำดับ) ซึ่งวันที่มีปริมาณแบคทีเรีย *E.coli* เกินมาตรฐาน คือ วันที่ 12 และ 14 เมษายน 2553 ซึ่งเป็นวันที่มีนักท่องเที่ยวลงเล่นน้ำมาก (เทศกาลสงกรานต์) เฉลี่ยตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป แต่หากเป็นวันที่ 8 และ 10 เมษายน 2553 มีจำนวนนักท่องเที่ยวลงเล่นน้ำไม่เกิน 50 คน ส่งผลให้ไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ดังนั้น จากการศึกษาพบว่า การจะใช้น้ำทะเลชายหาดถ้ำพังประกอบกิจกรรมตามน้ำทะเลประเภทที่ 3 และ 4 ควรใช้ในช่วงที่มีคนน้อยกว่า 50 คน ทั้งนี้ในส่วนของนักท่องเที่ยว ไม่ได้รวมถึงจำนวนคนที่ไม่ได้ลงเล่นน้ำที่อยู่บริเวณชายหาดและระบบสุขาภิบาลของชุมชนบริเวณหาดถ้ำพังด้วย

จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียและคุณภาพน้ำบริเวณหาดถ้ำพังในวันที่ 8 – 14 เมษายน 2553 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของกรมควบคุมมลพิษ [1] ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งหาดถ้ำพัง [3] ที่พบว่ามีคุณภาพน้ำทะเลอยู่ในระดับดี โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 8.2 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 8.74 mg/l ส่วนปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่อาจจะไม่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 10^4 CFU/ml [2] สำหรับปริมาณของแบคทีเรีย *E.coli* จะเห็นว่ามีปริมาณที่เกินเกณฑ์มาตรฐานอยู่ 2 ช่วง คือ ในวันที่ 12 และ 14 เมษายน 2553 ซึ่งเป็นวันที่มีนักท่องเที่ยวลงเล่นน้ำเฉลี่ยตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป แต่หากเป็นวันที่ 8 และ 10 เมษายน 2553 ซึ่งมีจำนวนนักท่องเที่ยวลงเล่นน้ำไม่ถึง 50 คน จำนวนแบคทีเรีย *E.coli* จะไม่พบ โดยจากผลการศึกษาที่ได้พบว่า ผลของน้ำเกิด-น้ำตายจะไม่มีผลต่อแบคทีเรีย *E.coli* มากนัก เนื่องจากแบคทีเรีย *E.coli* เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซึ่งจะพบในน้ำจืด ดังนั้นจากผลการศึกษาทีได้จึงอาจสรุปได้ว่า การใช้ประโยชน์จากน้ำทะเลบริเวณชายหาดถ้ำพังประกอบกิจกรรมตามคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 และ 4 นั้น ควรใช้ในช่วงที่มีคนทำกิจกรรมทางน้ำน้อยกว่า 50 คนและควรเป็นช่วงน้ำเกิด จึงจะเป็นช่วงที่น้ำทะเลมีคุณภาพดีและมีความสะอาดมากที่สุด ทั้งนี้ควรศึกษาปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยเช่นจำนวนนักท่องเที่ยวที่ไม่ได้ลงเล่นน้ำ ณ ขณะที่เก็บตัวอย่าง ระบบการสุขาภิบาลของชุมชนบริเวณหาดถ้ำพัง และควรจะศึกษาในระยะเวลาที่มากกว่านี้เพื่อเป็นการประกันคุณภาพผลการวิเคราะห์อีกทางหนึ่ง

5.ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาและวิจัยในหัวข้อดังกล่าวในช่วงระยะเวลาที่มากขึ้น ให้ครอบคลุมทั้งในช่วงน้ำเกิดน้ำตายและน้ำขึ้นน้ำลง
2. ควรเพิ่มจำนวนซ้ำการทดลองให้มากขึ้น เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง
2. ควรมีการศึกษาและวิจัยในหัวข้อดังกล่าวด้วยวิธีการอื่นด้วย เช่น Membrane Filter Technique หรือ Multiple Tube Fermentation Technique

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานสนับสนุนกองทุนวิจัยที่กรุณาให้ทุนการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและนักวิจัยพี่เลี้ยงทุกท่านที่ให้คำปรึกษา ให้การช่วยเหลือตลอดการทำวิจัย

ขอขอบคุณคณะอาจารย์จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมควบคุมสิ่งแวดล้อม http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html

[2] กุลวรา แสงรุ่งเรือง. (2534). การศึกษาปริมาณแบคทีเรียที่เปลี่ยนแปลงในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. รายงาน การสัมมนาวิชาการประจำปี 2534 วันที่ 16-18 กันยายน 2534 ณสถาบันวิจัยประมงน้ำจืด บางเขน กรมประมง

[3] กุลภัทร ศรีสุข. 2548. การประเมินคุณภาพน้ำและความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวและชุมชน เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยว: กรณีศึกษาเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร

[4] คู่มือปฏิบัติการ ครุวิจัย-วิทยาศาสตร์ทางทะเล เมษายน 2553 หน้า 4-5.

[5] เจนจิรา เดชรักษา คู่มือกิจกรรมเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นการพัฒนา คุณภาพดินสอพอง เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในดินสอพอง ระดับอุดมศึกษา library.tru.ac.th/ttpdf/r62764/16appendix.pdf

[6] ฉันทนา บุญส่ง การเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำทะเลบริเวณท่าล่าง และหาดถ้ำพัง อำเภอ เกาะสีชัง จังหวัด ชลบุรี 2552

[7] ธาดา วิมลวิมลรัตเวที. คู่มือการสอนภาคปฏิบัติการ วิชา สข 214 วิชาจุลชีววิทยา ในทางสาธารณสุข ภาควิชาสุขศึกษา คณะพละศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒน์. 2534 หน้า 141

[8] รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ วิริยจารี หลักการวิเคราะห์จุลินทรีย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 1 (คู่มือการสอน) 2545 หน้า 412http://www.agro.cmu.ac.th/Research/WebAjarn/pw2.html

[9] สุพรรณี เทพอรุณรัตน์ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ พิมพ์ครั้งที่ 1:1 กรกฎาคม 2547

[10] สาระวิทยาศาสตร์ทางทะเล โครงการนำทะเลมาสู่ห้องเรียน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จัดพิมพ์เผยแพร่ 2546