

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด
บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
Relationship between Water Quality and Total Coliform Bacteria
in Pra-sae estuary, Klaeng District, Rayong Province, Thailand

ศุณัฐฐา วิงวอน (Sunuttha Wingwon)* ดร.กาญจนา หริ่มเพ็ง (Dr.Karnjana Hrimpeng)**
ดร.นภาพร เลียดประถม (Dr.Napaporn Leadprathom)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2555 โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ เดือน จำนวน 3 สถานี ได้แก่ สถานีริมฝั่งแม่น้ำ สถานีกลางแม่น้ำและสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง พบว่า ทั้ง 3 สถานีมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.8 – 1,600 MPN/100 ml ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ($< 5,000$ MPN/100 ml) โดยปริมาณไนเตรทและฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในสถานีกลางแม่น้ำ ($R = 0.660$, 95%CI = 0.286 ถึง 7.783, $p < 0.05$: $R = 0.735$, 95%CI = 5.880 ถึง 41.371, $p < 0.05$) ตามลำดับ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ระดับสูงกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง ($R = 0.958$, 95%CI = 20.379 ถึง 34.065, $p < 0.05$)

ABSTRACT

This study was descriptive study relationship between water quality and Total Coliform Bacteria in Pra-sae Estuary, Klaeng District, Rayong Province, Thailand during January to December, 2012. The samples of water were monthly collected at 3 stations (river bank area, middle of the river area and fish farming area) The study revealed that all stations were Total Coliform Bacteria 1.8 – 1,600 MPN/100 ml met the Thailand standards of surface water quality ($< 5,000$ MPN/100 ml). The relationship between Total Coliform Bacteria and water quality in middle of the river area could be demonstrated by the correlation between nitrate-phosphate and Total Coliform Bacteria with $R = 0.660$, 95%CI = 0.286 to 7.783, $p < 0.05$: $R = 0.735$, 95%CI = 5.880 to 41.371, $p < 0.05$ In fish farming area, phosphate correlated with Total Coliform Bacteria with $R = 0.958$, 95%CI = 20.379 – 34.065, $p < 0.05$

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ปากแม่น้ำประแสร์

Key Words : Water quality, Total Coliform Bacteria, Pra-sae estuary

* นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

** อาจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน

*** อาจารย์ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

บทนำ

ในพื้นที่แม่น้ำและทะเลฝั่งตะวันออกของประเทศไทยเป็นบริเวณที่มีแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจำนวนมาก เช่น กุ้ง หอยนางรม ปลากระพงขาว เป็นต้น ซึ่งมีวิธีการเลี้ยงที่แตกต่างกันไปส่งผลให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ในช่วงปี พ.ศ.2550-2554 พบว่า คุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี โดยมีค่าค่อนข้างคงที่ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่มีน้ำหลากลงมาในในช่วงฤดูฝนและน้ำทิ้งจากชุมชน ทำให้เป็นบริเวณที่เสี่ยงต่อผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555)

พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอกะเลง จังหวัดระยอง เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยเฉพาะการเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชัง เนื่องจากมีความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุอาหาร เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำหลายชนิด ทั้งยังเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ แต่พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำ ประแสร์นั้นกลับประสบปัญหาการตายของปลาเนื่องจากโรคและพยาธิสภาพ ซึ่งพบได้ในปลาวัยอ่อน จนถึงขนาดพ่อแม่พันธุ์ที่มีน้ำหนัก 3-4 กิโลกรัมขึ้นไป จากผลการติดตามคุณภาพน้ำในพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ ในช่วงที่ผ่านมา พบว่า บริเวณริมฝั่งแม่น้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบว่า มีค่าสารอาหารบางชนิดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เช่น ฟอสเฟต แอมโมเนีย และไนเตรท สำหรับบริเวณเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังมีคุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้นในช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณโลหะหนักมีปริมาณน้อยและผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2554) จากรายงานคุณภาพน้ำดังกล่าวข้างต้นชี้ว่าพื้นที่ปากแม่น้ำแห่งนี้ อาจได้รับน้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและ

พื้นที่เกษตรกรรมต่างๆ แหล่งน้ำบริเวณนี้จึงเปรียบเสมือนรวบรวมความสกปรกสุดท้ายก่อนลงสู่ทะเล ดังนั้น ไม่เพียงแต่คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีเท่านั้นที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรสัตว์น้ำโดยตรง แต่คุณภาพน้ำทางชีวภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำนั้นเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นผู้ย่อยสลายที่สำคัญในทุกๆ ระบบนิเวศและยังมีอิทธิพลต่อปริมาณสัตว์น้ำโดยตรง หากแหล่งน้ำที่มีจุลินทรีย์ในกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ อาจคาดการณ์ได้ว่า แหล่งน้ำบริเวณนั้นมีแนวโน้มของเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารปะปนอยู่ด้วยและสามารถทำให้สัตว์น้ำเกิดโรคได้ ในแหล่งน้ำที่มีแร่ธาตุอาหารและสารอินทรีย์ต่างๆ ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูง มักส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดี ส่งผลให้ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำนั้นเพิ่มสูงขึ้น (Tortora, 1986)

งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด เพื่อประเมินสภาพของแหล่งน้ำและควบคุมคุณภาพน้ำให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเหมาะกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งได้ต่อไป

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอกะเลง จังหวัดระยอง
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอกะเลง จังหวัดระยอง

วิธีการวิจัย

1. สถานที่ในการวิจัย

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อ.กะเลง จ. ระยอง แม่น้ำมีความกว้าง 200 เมตร และลึก 4 เมตร ในสถานีเก็บตัวอย่าง 3 แห่ง ได้แก่ ริมฝั่งแม่น้ำ (ห่างจากฝั่งประมาณ 5-10 เมตร) กลางแม่น้ำ

(ห่างจากฝั่งประมาณ 90 เมตร) และเขตเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง (ห่างจากฝั่งประมาณ 140 เมตร) โดยใช้เครื่องตรวจวัดพิกัดบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม (GPS) ช่วยในการตรวจสอบสถานี โดยมีพิกัดของแต่ละสถานีดังตารางที่ 1 และใช้เรือประมงชายฝั่งเป็นพาหนะทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2555 และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการโครงการบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ 1 พิกัดของสถานีที่ใช้ในการศึกษา บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อ. แกลง จ. ระยอง

สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
1. ริมฝั่งแม่น้ำ	12°42'05.99" N	101°42'07.96" E
2. กลางแม่น้ำ	12°42'06.08" N	101°42'06.32" E
3. เขตเพาะเลี้ยงปลากะพงขาว	12°42'06.11" N	101°42'04.59" E



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อ. แกลง จ. ระยอง

2. การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ

สำหรับคุณภาพน้ำทางกายภาพที่ศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม การนำไฟฟ้า ความโปร่งแสงและความลึก โดยทำการตรวจวัด ณ สถานีเก็บ

ตัวอย่าง วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำถือตาม Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005 ของ APHA, AWWA และ WEF ร่วมกันกำหนดไว้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการตรวจสอบ
อุณหภูมิ (Temperature)	เครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร (YSI 85) วัดทันที ณ จุดเก็บตัวอย่าง
ความเค็ม (Salinity)	
การนำไฟฟ้า (Conductivity)	
ความโปร่งแสง	เครื่องมือวัดความโปร่งแสง (Secchi disc)
ความลึก	เครื่องวัดความลึกของน้ำแบบลูกดิ่ง

3. การศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี

เก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 3 สถานี ๆ ละ 3 ครั้ง (3 ซ้ำ) โดยเก็บที่ได้ผิวน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) จากนั้น ถ่ายตัวอย่างน้ำลงถังพลาสติกความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ถัง และขวดพลาสติกความจุ 240 มิลลิลิตร จำนวน 3 ขวด เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ค่าบีโอดี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าปริมาณแร่ธาตุอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย ไนเตรทและฟอสฟอรัส โดยมีวิธีการและเครื่องมือตรวจวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี

พารามิเตอร์	วิธีการตรวจสอบ	การรักษาดูอย่างน้ำ
ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO)	Azide Modification	วิเคราะห์ทันทีหรือแช่เย็นไม่เกิน 15 นาที
บีโอดี (BOD)	5-day BOD test	แช่เย็น เก็บได้สูงสุด 6 ชั่วโมง
พีเอช (pH)	เครื่องวัดพีเอชภาคสนาม (YSI 60)	วัดทันที ณ จุดเก็บตัวอย่าง
แอมโมเนีย (Ammonia)	Phenate method	วิเคราะห์ทันทีหรือแช่เย็นหลังเติม H_2SO_4 to pH<2 เก็บได้สูงสุด 7 วัน
ไนเตรท (Nitrate)	Cadmium reduction	วิเคราะห์ทันทีหรือแช่เย็น เก็บได้สูงสุด 48 ชั่วโมง
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	Colorimetric method	แช่เย็นหลังเติม H_2SO_4 to pH<2 เก็บได้สูงสุด 28 วัน

4. การวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด

(Total Coliform Bacteria)

เก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 3 สถานี ๆ ละ 3 ครั้ง (3 ซ้ำ) โดยเก็บที่ระดับ 30 เซนติเมตรจากระดับผิวน้ำ โดยใช้ขวดแก้วขนาด 150 มิลลิลิตร จำนวน 3 ขวด ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นนำขวดเก็บตัวอย่างน้ำแช่ในถังเก็บความเย็นที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส และตรวจวิเคราะห์ทันทีเมื่อถึงห้องปฏิบัติการตามวิธี Most probable number แบบ Multiple-tube fermentation technique ตาม Standard

Method for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005

4.1 การตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test)

ใช้ปิเปตปลอดเชื้อดูดน้ำตัวอย่างปริมาตร 10 มิลลิลิตร ถ่ายลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulfate tryptone lactose (LST) broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด จะให้ความเจือจางเท่ากับ 10^{-1} จากนั้นใช้ปิเปตปลอดเชื้อถ่ายน้ำตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร ถ่ายลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด จะให้ความเจือจางเท่ากับ 10^{-2} และใช้ปิเปตปลอดเชื้อถ่ายน้ำตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ถ่ายลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด จะให้ความเจือจางเท่ากับ 10^{-3} จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส นาน 48 ± 3 ชั่วโมง สังเกตการเจริญจากความขุ่นและการผลิตก๊าซจากการเกิดฟองอากาศในอาหารเลี้ยงเชื้อและมีที่ว่างในหลอดดักก๊าซ (Durham tube) ที่คว่ำอยู่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth (หลอดที่อ่านผลบวกจะต้องมีที่ว่างในหลอดดักก๊าซมากกว่า 1 ใน 10 ของปริมาตรหลอดดักก๊าซ) นำหลอดที่มีก๊าซมาตรวจยืนยันขั้นต่อไป

4.2 การตรวจสอบขั้นยืนยัน (confirmed test)

ใช้ห่วงเปียเชื้อ (loop) ถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth ที่ให้ผลบวกลงในหลอด

อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green lactose bile (BGLB) broth ทำเช่นเดียวกันจนครบทุกหลอดที่ให้ผลบวก จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส ตรวจผลหลังจากบ่มเป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง หลอดที่ให้ผลบวก อาหารเลี้ยงเชื้อจะขุ่นและเปลี่ยนจากสีเขียวเป็น สีน้ำตาลอมเหลือง และมีที่ว่างในหลอดดักก๊าซมากกว่า 1 ใน 10 ของปริมาตรหลอดดักก๊าซ และนำค่าของจำนวนหลอด BGLB broth ที่ให้ผลบวกจากทุกระดับความเจือจางอ่านค่า MPN/100 ml

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดด้วยสถิติค่าสหสัมพันธ์ (Coefficient of correlation) 95% Confidence interval ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 5 โดยวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS 11.5

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. การสำรวจพื้นที่เบื้องต้น

ปากแม่น้ำประแสร์เป็นบริเวณตอนปลายของแม่น้ำประแสร์ที่น้ำจืดของแม่น้ำไหลออกสู่อ่าวไทย ซึ่งแม่น้ำประแสร์เป็นแม่น้ำสายสำคัญสายหนึ่งของจังหวัดระยอง มีความยาวประมาณ 26 กิโลเมตร บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ด้านทิศตะวันตกจะเป็นที่ตั้งของบ้านแหลมสน หมู่บ้านชาวประมง ทางด้านทิศตะวันออกเป็นบ้านตลาดประแสร์ซึ่งเป็นชุมชนขนาดใหญ่ที่มีบ้านเรือนหนาแน่น

2. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพจากตัวอย่างน้ำทั้ง 3 สถานี ได้แก่ สถานีริมฝั่งแม่น้ำสถานีกลางแม่น้ำและสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 พบว่าอุณหภูมิของน้ำทั้ง 3 สถานีตลอดระยะเวลา 1 ปีอยู่ในช่วง 27.8 - 32.3 °C อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน และต่ำสุดในเดือนกันยายน ค่าความเค็มอยู่ในช่วง 4.4 - 32.6 ppt. และค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 16.5 - 54.8 ms. ทั้งสองค่านี้มีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคมและต่ำสุดในเดือนกันยายน

คุณภาพน้ำทางเคมี พบว่า ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ทั้ง 3 สถานี อยู่ในช่วง 3.08 - 6.70 mg/l มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม และพบว่า สถานีกลางแม่น้ำนี้มีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าสถานีริมฝั่งแม่น้ำและสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง ค่าบีโอดีของน้ำทั้ง 3 สถานี อยู่ในช่วง 0.47 - 1.85 mg/l มีค่าบีโอดีสูงสุดในเดือนกรกฎาคมและต่ำสุด

ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยพบว่า เดือนกรกฎาคมมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ทั้งนี้เป็นเพราะในช่วงเดือนนี้มีปริมาณน้ำในแม่น้ำ ประแสร์ค่อนข้างน้อยซึ่งขณะเดียวกันของเสียในกลุ่มสารอินทรีย์จากแหล่งชุมชนยังคงปล่อยลงสู่แม่น้ำในปริมาณเท่าเดิม จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในกระบวนการทางชีวภาพที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำมีค่าสูงขึ้น ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำทั้ง 3 สถานี อยู่ในช่วง 6.4 - 8.1 มีค่าความเป็นกรดด่างสูงสุดในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ และต่ำสุดในเดือนกันยายน ค่าปริมาณแอมโมเนียในน้ำทั้ง 3 สถานี อยู่ในช่วง 0.05 - 0.09 mg/l มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และพฤศจิกายน และต่ำสุดในเดือนมีนาคม สำหรับค่าปริมาณไนเตรทในน้ำทั้ง 3 สถานี อยู่ในช่วง 0.01 - 0.66 mg/l มีค่าปริมาณไนเตรทสูงสุดในเดือนตุลาคมและต่ำสุดในเดือนมกราคม ซึ่งถือว่ายังผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน โดยสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังมีแอมโมเนียสูงกว่าสถานีกลางแม่น้ำและสถานีริมฝั่งแม่น้ำ เนื่องจากบริเวณนั้นมีการนำปลาสดมาเป็นอาหารเลี้ยงปลาในกระชัง จึงทำให้ของเสียต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในน้ำและตะกอนดิน เกิดการย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์และไนเตรท ส่งผลให้บริเวณดังกล่าวมีปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ค่าปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำทั้ง 3 สถานี อยู่ในช่วง 0.01 - 0.13 mg/l มีค่าสูงสุดในเดือน

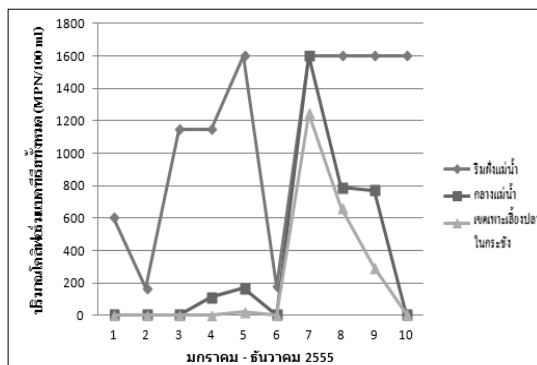
กันยายนและต่ำสุดในเดือนมกราคมกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน

3. การวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด

(Total Coliform Bacteria)

จากการวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดทั้ง 3 สถานี ดังภาพที่ 2 อยู่ในช่วง 1.8 - 1,600 MPN/100 ml มีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดในเดือนกรกฎาคมและต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ โดยสถานีริมฝั่งแม่น้ำมีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 167.3 - 1,600

MPN/100 ml สถานีกลางแม่น้ำมีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.8 – 1,600 MPN/100 ml และสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังมีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.8 – 1,246.6 MPN/100 ml ซึ่งถือว่าทั้ง 3 สถานีนั้นมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (Water Quality Index = 85.3%) กำหนดให้มีการตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 5,000 MPN/100 ml



ภาพที่ 2 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (MPN/100 ml) ทั้ง 3 สถานีบริเวณปากแม่น้ำปะแสร์ อ.แก่ง จ.ระยอง (มกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2555)

หมายเหตุ เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดไว้ไม่เกิน 5,000 MPN/100 ml

4. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่ตรวจพบในแต่ละสถานี

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและด้านเคมีกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ด้วยสถิติ coefficient of correlation โดยวิธี Pearson พบความสัมพันธ์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่ตรวจพบในสถานีริมฝั่งแม่น้ำ

คุณภาพน้ำ	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (log ₁₀ MPN/100 ml)			
	R	R ²	95%CI	
			Lower	Upper
อุณหภูมิ	0.206	0.043	-0.179	0.303
ความเค็ม	0.612	0.374	-0.048	0.001
การนำไฟฟ้า	0.674	0.455	-0.050	-0.003
DO	0.467	0.218	-0.439	0.094
BOD	0.238	0.057	-0.447	0.831
pH	0.544	0.296	-1.127	0.129
แอมโมเนีย	0.097	0.009	-16.122	12.699
ไนเตรต	0.316	0.100	-0.908	2.165
ฟอสฟอรัส	0.514	0.264	-1.835	11.998

หมายเหตุ * = ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 5

จากตารางที่ 4 ไม่พบความสัมพันธ์หรืออิทธิพลของสภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในสถานีริมฝั่งแม่น้ำ

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่ตรวจพบในสถานีกลางแม่น้ำ

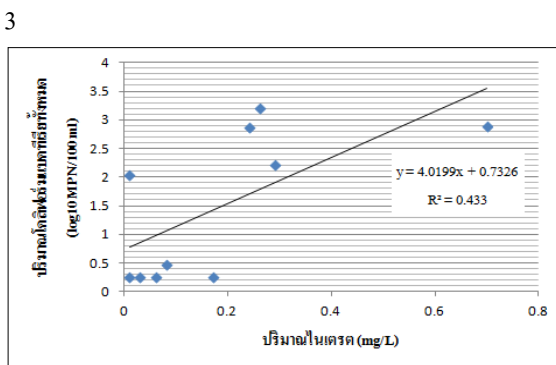
คุณภาพน้ำ	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (log ₁₀ MPN/100 ml)			
	R	R ²	95%CI	
			Lower	Upper
อุณหภูมิ	0.003	0.000	-0.856	0.861
ความเค็ม	0.766	0.586	-0.158	-0.029
การนำไฟฟ้า	0.618	0.382	-0.166	0.003
DO	0.315	0.099	-1.164	0.491
BOD	0.185	0.034	-2.793	4.473
pH	0.630	0.397	-3.215	0.008
แอมโมเนีย	0.315	0.099	-30.327	71.856
ไนเตรต	0.660*	0.433	0.286	7.783
ฟอสฟอรัส	0.735*	0.541	5.880	41.371

หมายเหตุ * = ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 5

จากตารางที่ 5 ความสัมพันธ์หรืออิทธิพลของคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดพบว่า ปริมาณไนเตรทและฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ในทางตรงต่อกัน (direct linear relationship) กับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในสถานีกลางแม่น้ำที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 5 ($R = 0.660$, $R = 0.735$, $p < 0.05$) ตามลำดับ ช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ระหว่าง 0.286 ถึง 7.783 และ 5.880 ถึง 41.371 ตามลำดับ ซึ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดังสมการที่ 1 และ 2

$$Y_{\text{ริมฝั่งแม่น้ำ}} = 4.0199x + 0.7326 \quad (R^2 = 0.433) \text{ ----- (1)}$$

จากสมการที่ 1 เมื่อ y คือ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ($\log_{10}$ MPN/100 ml) และ x คือ ปริมาณไนเตรท (mg/l) เมื่อปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้น 1 mg/l จะทำให้ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น $4.02 \log_{10}$ MPN/100 ml โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.433 แสดงให้เห็นว่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณกลางแม่น้ำนั้นได้รับอิทธิพลจากปริมาณไนเตรท 43.3% ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ($\log_{10}$ MPN/100ml) กับปริมาณไนเตรท (mg/L) บริเวณสถานีกลางแม่น้ำ

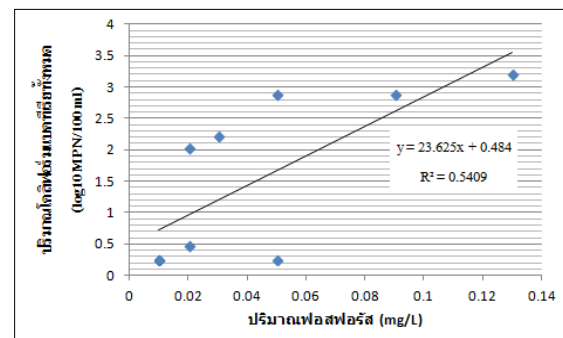
จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณไนเตรทมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณสถานีกลางแม่น้ำ โดยไนเตรทในแหล่งน้ำส่วนใหญ่เกิดจากจุลินทรีย์ทั้งกลุ่มที่

อาศัยสภาวะที่มีออกซิเจนและในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนในการเจริญหรือในกรณีที่ถูกพามาโดยน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำจากบ้านเรือน ซึ่งกระบวนการเมตาบอลิซึมและการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ จะทำให้ไนโตรเจนถูกเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบ ไนเตรท (เปี่ยมศักดิ์, 2543) ดังนั้น ปริมาณไนเตรทบริเวณกลางแม่น้ำที่เพิ่มขึ้น จึงอาจส่งผลให้ โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

$$Y_{\text{ริมแม่น้ำ}} = 23.625x + 0.484 \quad (R^2 = 0.5409) \text{ ----- (2)}$$

จากสมการที่ 2 เมื่อ y คือ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ($\log_{10}$ MPN/100 ml) และ x คือ ปริมาณฟอสฟอรัส (mg/l) และเมื่อปริมาณฟอสฟอรัส

เพิ่มขึ้น 1 mg/l จะทำให้ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น $2.36 \times 10^2 \log_{10}$ MPN/100 ml โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.5409 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณกลางแม่น้ำนั้นได้รับอิทธิพลจากปริมาณฟอสฟอรัส 54.1% ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ($\log_{10}$ MPN/100ml) กับปริมาณฟอสฟอรัส (mg/L) บริเวณสถานีกลางแม่น้ำ

จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณสถานีกลางแม่น้ำ เปี่ยมศักดิ์ (2543) กล่าวว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจะมีปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นกับรูปร่างของแหล่งน้ำ ถ้า

แหล่งน้ำมีขนาดใหญ่มีปริมาณมากก็จะมีโอกาส เจือจางฟอสฟอรัสได้มากส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายอยู่ในน้ำน้อยกว่าแหล่งน้ำที่มีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำ ถ้าแหล่งน้ำตั้งอยู่ในเขตที่มีหินฟอสเฟตก็จะทำให้มีความเข้มข้นของฟอสเฟตสูง และยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการย่อยสลายของฟอสเฟตอินทรีย์ในแหล่งน้ำโดยจุลินทรีย์ ถ้ามีปริมาณของฟอสเฟตในแหล่งน้ำมาก จุลินทรีย์ก็จะมีกระบวนการย่อยสลายฟอสเฟตมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้น ปริมาณฟอสฟอรัสบริเวณกลางแม่น้ำประแสร์ที่เพิ่มขึ้น จึงอาจส่งผลให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน เพื่อย่อยสลายฟอสเฟตที่มีอยู่ในบริเวณดังกล่าว

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่ตรวจพบในสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง

คุณภาพน้ำ	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (log ₁₀ MPN/100 ml)			
	R	R ²	95%CI	
			Lower	Upper
อุณหภูมิ	0.369	0.136	-1.081	0.373
ความเค็ม	0.696	0.485	-0.164	-0.014
การนำไฟฟ้า	0.574	0.329	-0.137	0.010
DO	0.228	0.052	-1.106	0.612
BOD	0.073	0.005	-2.412	2.012
pH	0.837	0.701	-2.530	-0.771
แอมโมเนีย	0.622	0.387	-1.212	97.794
ไนเตรด	0.543	0.295	-0.679	5.901
ฟอสฟอรัส	0.958*	0.918	20.739	34.065

หมายเหตุ * = ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 5

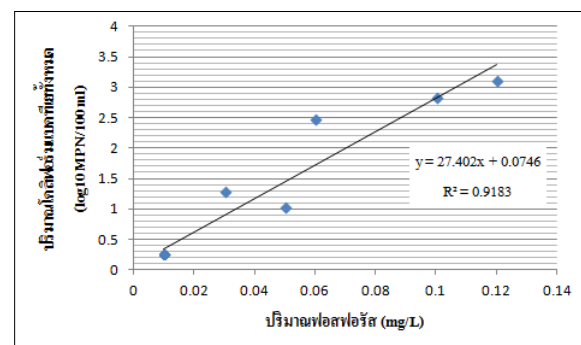
จากตารางที่ 6 ความสัมพันธ์หรืออิทธิพลของคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด

พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ในทางตรงต่อกัน (direct linear relationship) กับปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในสถานีกลางแม่น้ำที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 5 ($R = 0.958$, $p < 0.05$) ช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ระหว่าง 20.739 ถึง 34.065 ซึ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดังสมการที่ 3

$$Y_{\text{เขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง}} = 27.402x + 0.0746 \quad (R^2 = 0.9183) \quad \text{--(3)}$$

จากสมการที่ 3 เมื่อ y คือ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (log₁₀ MPN/100 ml) และ x คือ

ปริมาณฟอสฟอรัส (mg/L) และเมื่อปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น 1 mg/l จะทำให้ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 2.74×10^2 log₁₀ MPN/100 ml โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9183 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังนั้นได้รับอิทธิพลจากปริมาณฟอสฟอรัส 91.2% ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (log₁₀ MPN/100ml) กับปริมาณฟอสฟอรัส (mg/L) บริเวณสถานีเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง

ปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจเกิดจากบริเวณเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังมีการดูดซับฟอสฟอรัสที่ถูกชะล้างมาจากพื้นที่ต้นน้ำที่มีการทำเกษตรกรรมหรือชะล้างมาจากของเสียจากแหล่งชุมชน ซึ่งในแหล่งน้ำจะสามารถพบ

ฟอสฟอรัสได้ในรูปของฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้และอยู่ในอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำ ฟอสฟอรัสจัดเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืช โดยปกติฟอสฟอรัสจะสะสมอยู่ในดินและหินหรือแหล่งสะสมอื่นๆ ซึ่งจะปลดปล่อยฟอสเฟตออกมาในรูปที่ละลายน้ำได้โดยการชะล้าง เมื่อสิ่งมีชีวิตนำไปใช้หรือเมื่อตายลง แบคทีเรียจะย่อยสลายให้กลายเป็นฟอสฟอรัสที่สามารถละลายน้ำได้ จึงอาจทำให้บริเวณเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังมีปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงกว่าบริเวณอื่นๆ (สิทธิชัย, 2549)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อ.แกลง จังหวัดระยอง ในปี พ.ศ. 2555 พบว่า มีค่า %WQI = 85.3% จัดอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด พบว่า คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไนเตรทและฟอสฟอรัส เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดบริเวณกลางแม่น้ำประแสร์ ขณะที่บริเวณเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังจะมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดขึ้นอยู่กับการปนเปื้อนของฟอสฟอรัสที่สะสมอยู่ในแหล่งน้ำและดินตะกอนบริเวณดังกล่าว จะเห็นได้ว่าหากมีปริมาณไนเตรทและฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นในบริเวณกลางแม่น้ำและเขตเพาะเลี้ยงปลาในกระชังก็จะส่งผลให้ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดมีปริมาณสูงขึ้นด้วย และอาจทำให้คุณภาพน้ำบริเวณดังกล่าวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จึงสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสมต่อการทำประมงชายฝั่งได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโครงการบัณฑิตศึกษา ภาควิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาวาริชศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้อนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ในการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2555. ความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำประแสร์. ค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2557, จาก <http://marinegiscenter.dmcg.go.th>
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2543. แหล่งน้ำและปัญหามลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2554. รายงานประจำปี 2554. ค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2557, จาก <http://haii.or.th>
- สิทธิชัย ดันชนะสฤษฎี. 2549. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Tortora, G. J., B.R. Funke and C.L. Case. 1986. Microbiology. The Benjamin Cummings Publishing Company, California, 826 .