หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันการเพิ่มจำนวนประชากรมากขึ้นทุกปี ทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองและการขยายตัวทางอุตสาหกรรม แต่ในขณะเดียวกันการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำไม่ได้มีการควบคุมที่ดีพอ จึงเป็นเหตุให้ระดับคุณภาพน้ำในแม่น้ำต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ตั้งแต่จังหวัดอยุธยาจนถึงปากแม่น้ำ มีการทิ้งสิ่งปฏิกูลจากอาคารบ้านเรือน ตลอดจนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ทั้งสองฝั่งของแม่น้ำ (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2525)

ในบริเวณคลองสรรพสามิตซึ่งเป็นคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน มีการทำนากุ้งกันมาก มวลของน้ำบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลบางส่วนจากแม่น้ำเจ้าพระยาและลำคลองเล็ก ๆ หลายสาย การศึกษาคุณสมบัติของน้ำในบริเวณดังกล่าวจะทำให้ทราบถึงสภาวะของน้ำ เพื่อเป็นแนวทางที่จะหาวิธีการควบคุมไม่ให้คุณภาพน้ำบริเวณนี้เสื่อมสภาพลง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหาข้อมูลเบื้องต้น ทั้งในด้านฟิสิกส์, เคมี และชีววิทยา โดยเฉพาะคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา ซึ่งมีการศึกษากันน้อยมากในบริเวณแหล่งเลี้ยงกุ้ง การศึกษาดังกล่าวโดยใช้แบคทีเรียเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพของแหล่งน้ำได้ (Colwell, 1975) และทำการศึกษาแบคทีเรียที่มีความสัมพันธ์กับแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ Coliforms ที่สำคัญได้แก่ Fecal coliform ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น ในแหล่งน้ำจะมี Coliforms ปะปนอยู่ด้วย โดยปนเปื้อนมาจากอุจจาระของคนและสัตว์ (Wood, 1976)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแบคทีเรียบางชนิดในกุ้ง ดิน น้ำ และปัจจัยสภาวะแวดล้อมด้านฟิสิกส์และเคมีบางชนิด
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียบางชนิดกับปัจจัยสภาวะแวดล้อม
3. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่เป็นปัญหาทางสุขอนามัยของประชาชนที่เกิดในนากุ้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาแบคทีเรียในดินและน้ำ จะเป็นตัวบ่งชี้อย่างหนึ่งในการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ ทำให้ทราบถึงสถานการณ์ของแหล่งน้ำเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางนโยบาย และมาตรการควบคุมคุณภาพของแหล่งเลี้ยงกุ้งต่อไป สำหรับการศึกษาแบคทีเรียในกุ้ง จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของกุ้งว่ามีการปนเปื้อน หรืออันตรายจากเชื้อโรค อันจะเป็นผลกระทบต่อผู้บริโภคหรือไม่

การศึกษาและสำรวจเอกสาร

แบคทีเรียในทะเลมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง ซึ่งพบมากบริเวณชายฝั่งที่มีพืชและสัตว์มาก (Wood, 1967) แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะของสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้น ๆ และจะขึ้นกับปริมาณอาหารหรือแร่ธาตุที่มาจากแผ่นดิน แบคทีเรียจะพบมากในดินตะกอนตามแนวชายฝั่ง ปริมาณของแบคทีเรียจะลดลงเมื่อไกลชายฝั่งทะเลออกไป (Alexander, 1971) แบคทีเรียที่พบในบริเวณชายฝั่งจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแบคทีเรียที่อยู่ในดิน และส่วนใหญ่ของแบคทีเรียที่พบในทะเลจะเป็นแกรมลบ 80% ความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียอยู่ในช่วง 2.5 ถึง 4% (Rheinheimer, 1980)

ในการศึกษาหาปริมาณและชนิดของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคโดยตรง (pathogenic bacteria) จะแยกเชื้อได้ยาก และเชื้อมักตายง่าย ดังนั้นจึงทำการหาแบคทีเรียที่มีความสัมพันธ์กับแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งได้แก่ Coliforms, Fecal coliform, Fecal streptococci ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่พบอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น ถ้าพบในตัวอย่างน้ำแสดงว่าน้ำนั้นมีการปนเปื้อนจากอุจจาระ และจะเป็นการเตือนว่าอาจมี intestinal pathogens ด้วย ทั้งชนิดและจำนวนของแบคทีเรียยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความเป็นกรด-ด่าง, ธาตุอาหาร, อุณหภูมิ, ความเค็ม (Allen and Fabian, 1954; Colwell, 1975 และ Wood, 1976)

Salle (1961) รายงานว่า แบคทีเรียที่พบในแหล่งน้ำจืดเมื่อถูกนำสู่ทะเล จะสามารถมีชีวิตรอดได้น้อย เว้นแต่เป็นบริเวณที่มีมลภาวะหรืออยู่ใกล้ชายฝั่ง เช่น ทำให้เชื้อ Salmonella typhosa หรือ Escherichia coli ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว จากการศึกษาพบว่า น้ำทะเลสามารถฆ่าแบคทีเรียที่มาจากแหล่งน้ำโสโครกได้ 80% ในเวลา 30 นาที สำหรับแบคทีเรียในกลุ่ม Coliforms อาจมีชีวิตรอดในสัตว์ทะเลได้เป็นเวลาหลายสัปดาห์ ซึ่งปกติแล้ว Coliforms

ไม่ได้เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในสัตว์ทะเล ดังนั้นลักษณะองค์ประกอบภายในตัว host จะเป็นส่วนสำคัญต่อการอยู่รอดของแบคทีเรีย และการพบแบคทีเรียเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าสัตว์ทะเลนั้นได้ถูกนำมาจากแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะ หรือถูกปนเปื้อนในระหว่างการขนส่ง

ในบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงตามชายฝั่ง ได้มีการกำหนดถึงมาตรฐานของน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง โดยมีปริมาณ Total coliforms ในน้ำไม่เกิน 70 MPN/100 มล. และปริมาณ Fecal coliform ไม่เกิน 14 MPN/100 มล. (Andrew et al., 1976)

Wood (1976) ได้กล่าวถึงมาตรฐานของน้ำทะเลในบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีปริมาณ Coliforms ไม่เกิน 70 MPN/100 มล. และในตัวอย่างสัตว์น้ำปริมาณไม่เกิน 10% ที่มีค่า 230 MPN/100 มล.

สำหรับในประเทศฝรั่งเศส ได้แบ่งคุณภาพของน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ดังนี้

ระดับ 1 (Satisfactory) ไม่พบ E. coli

ระดับ 2 (Acceptable) มีปริมาณ E. coli 1-60 MPN/100 มล.

ระดับ 3 (Suspicious) มีปริมาณ E. coli 60-120 MPN/100 มล.

ระดับ 4 (Unfavourable) มีปริมาณ E. coli มากกว่า 120 MPN/100 มล. ขึ้นไป

International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF, 1978) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์แช่แข็งจะต้องไม่พบ Salmonella ในตัวอย่างกุ้ง 25 กรัม ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี/กรัม และปริมาณ E. coli ไม่เกิน 10 MPN/กรัม และในตัวอย่างถ้าพบ Vibrio cholerae ในปริมาณเพียงเล็กน้อย จะไม่เป็นที่ยอมรับ (Desmarchelier, 1978) การเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรียจะขึ้นอยู่กับขนาดของกุ้ง, แหล่งที่หาอาหาร, การปนเปื้อนจากภายนอก หรือการเกิดแผลในขณะทำการจับ ซึ่งจะทำให้มีการเพิ่มของแบคทีเรียได้มากขึ้น ในกุ้งจะพบแบคทีเรียบริเวณหัวมากที่สุด ดังนั้นการเด็ดหัวกุ้งจะช่วยลดปริมาณของแบคทีเรีย และชลอการเน่าเสียได้ ซึ่งแบคทีเรียทั้งหมดในกุ้งคือ 4.2×10^4 โคโลนี/กรัม นอกจากนี้การล้างกุ้งจะช่วยลดปริมาณแบคทีเรียได้ถึง 75% (Fieger, 1950 และ Carroll et al., 1968)

Vanderzant et al. (1970) ได้ศึกษาถึงชนิดของแบคทีเรียบริเวณอ่าวเม็กซิโกที่มีการเพาะเลี้ยงกุ้ง พบว่าปริมาณแบคทีเรียที่ 25°ซ มีค่าระหว่าง 8.7×10^2 ถึง 1.1×10^7 โคโลนี/กรัม ปริมาณของแบคทีเรียที่พบในบ่อกุ้งจะต่ำกว่าในบริเวณอ่าวเม็กซิโก

Foster et al. (1977) ได้ศึกษาปริมาณแบคทีเรียในกุ้งสด พบว่าปริมาณแบคทีเรียมีค่า 6.8×10^3 ถึง 3.8×10^9 โคโลนี/กรัม ปริมาณ Coliforms มีค่าน้อยกว่า 3 ถึง 1.1×10^4 MPN/กรัม ไม่พบ Salmonella และ Vibrio parahaemolyticus ปริมาณ E. coli น้อยกว่า 3 ถึง 3.6 MPN/กรัม

สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการตรวจหาแบคทีเรียดังต่อไปนี้คือ

1. Vibrio parahaemolyticus เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อนสั้น หรือท่อนโค้ง มีความยาวตั้งแต่ 1 ถึง 3 ไมครอน กว้าง 0.4-0.5 ไมครอน เจริญได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ โคโลนีทึบแสง จุดกลางโคโลนีสีเข้ม (Clair et al., 1970 และ Twedt, 1969) เชื้อเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 5 ถึง 45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 37.5 องศาเซลเซียส (Twedt, 1969) ความเป็นกรด-ด่าง 5 ถึง 11 และช่วงที่เหมาะสมคือ 7.5 ถึง 8.5 ความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์สูงสุดที่เจริญได้คือ 10% และต่ำสุด 0.5% เชื้อนี้เจริญได้ดีทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (Beuchat, 1974 และ Sakazaki, 1965) การแพร่กระจายของเชื้อพบมากในน้ำทะเลและอาหารทะเล Fujino et al. (1953) ได้รายงานครั้งแรกเกี่ยวกับอาหารเป็นพิษซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อนี้ และสามารถแยกได้จากน้ำ, สัตว์ทะเล และดินบริเวณชายฝั่ง โดยจะพบเชื้อมากในฤดูร้อน และน้อยในฤดูหนาว (Miyamoto et al., 1962)

Vanderzant และ Nickelson (1972) ได้แยกเชื้อ V. parahaemolyticus จากกุ้งที่จับได้ในอ่าวเม็กซิโก พบว่ากุ้งลีน้ำตาล (Penaeus artecus) จะมีเชื้อนี้อยู่เป็นปริมาณมาก Krantz et al. (1969) ได้รายงานว่า V. parahaemolyticus เป็นสาเหตุการตายของปูลีน้ำเงิน (Collinectes sapidus) เชื้อนี้สามารถอยู่ได้ในสิ่งมีชีวิตที่ต่าง ๆ กัน และพบมากในดินบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีสารอินทรีย์สูง ในสภาพแวดล้อมที่มีของเสียต่าง ๆ จากสัตว์มาก จะทำให้ปริมาณเชื้อ V. parahaemolyticus มีความสัมพันธ์กับ Vibrio ชนิดอื่น ๆ สูงมากกว่าในบริเวณที่มีสารอินทรีย์เหล่านี้อยู่น้อย (Baross และ Liston, 1970) ในทะเลที่อยู่ห่างจากชายฝั่งออกไปมากกว่า 10 ไมล์ จะไม่พบเชื้อนี้เลย และในอาหารทะเลสดที่ถูกจับขึ้นมาหลังจาก 12-15 นาที ปริมาณเชื้อจะพบน้อย แต่เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณเชื้อจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Sakazaki, 1973 และ Colwell et al., 1973) เชื้อนี้เป็นสาเหตุของโรคท้องร่วง ปริมาณที่ทำให้เกิดโรคได้คือ 10^6 ถึง 10^7 โคโลนี/กรัม (Sakazaki, 1973 และ Lee, 1978) Sobsen (1980) ได้ศึกษา V. parahaemolyticus ในอ่าวรัฐแคโรไลนา พบว่าปริมาณเชื้อบน

ผิวน้ำจะมีค่าใกล้เคียงกับน้ำบริเวณผิวดิน และไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิด Fecal pollution

Kaneko และ Colwell (1973) ได้ศึกษาทางนิเวศวิทยาของ V. parahaemolyticus พบว่าเชื้อนี้นอกจากจะพบในสัตว์ทะเลแล้ว ยังพบในแพลงตอนต่าง ๆ ด้วย เมื่อสัตว์ทะเลกินแพลงตอนเหล่านี้เข้าไป จะทำให้เชื้อแพร่กระจายภายในตัวสัตว์นั้นด้วย นอกจากนี้เชื้อจะเข้าสู่ตะกอนดินในฤดูหนาว และเมื่อถึงฤดูร้อนเชื้อจะเคลื่อนย้ายจากตะกอนดินสู่มวลน้ำและแพลงตอนสัตว์ต่อไป (Thompson และ Vanderzant, 1976)

เกรียงศักดิ์ และคณะ (2524 ข) ได้ศึกษาการแพร่กระจายของ V. parahaemolyticus ในน่านน้ำไทย ผลสำรวจปี 2521 ได้สำรวจหาเชื้อในทะเลอันดามัน 25 สถานี และอ่าวไทยตอนบน 18 สถานี โดยเก็บน้ำ ดิน และสัตว์ทะเลของทะเลอันดามัน พบเชื้อ 8.44 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการสำรวจในอ่าวไทยตอนบน ในน้ำ ดิน และสัตว์ทะเล พบเชื้อ 54, 72 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำและดินตามชายฝั่งทะเลตะวันออก จากอู่ตะเภาถึงปากน้ำสมุทรปราการ สำรวจ 42 สถานี พบเชื้อในน้ำ 81 เปอร์เซ็นต์ และในดิน 94 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2522-2523 สำรวจอ่าวไทยตอนบน จำนวน 19 สถานี พบเชื้อในน้ำ ดิน และสัตว์ทะเล จำนวน 77, 89 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชายฝั่งทะเลตะวันออก สำรวจ 40 สถานี พบเชื้อในน้ำและดิน 76 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชายฝั่งทะเลตะวันตก สำรวจ 28 สถานี จากหัวหินถึงคลองมอญ พบเชื้อในน้ำ และดิน 86 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในเดือนเมษายน ผลการสำรวจฝั่งทะเลตะวันออก 32 สถานี พบเชื้อในน้ำ 38 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบเชื้อในน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก สำรวจ 26 สถานี พบเชื้อในน้ำ 42 เปอร์เซ็นต์ ในดิน 23 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเชื้อในดินมีมากกว่าในน้ำ ปี 2523-2524 สำรวจอ่าวไทยตอนบน 16 สถานี พบเชื้อในน้ำ ดิน และสัตว์ทะเล 27, 81 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สงคราม (2524) ได้สำรวจหาเชื้อวิบริโอในสัตว์ทะเล (Marine vibrio) ที่มีอยู่ในสัตว์ทะเลชนิดต่าง ๆ จำนวน 52 ตัวอย่าง จำแนกเป็น ปลา 38 ตัวอย่าง ปลาหมึก 8 ตัวอย่าง กุ้ง 2 ตัวอย่าง และปูม้า 4 ตัวอย่าง โดยวิธี Direct plating บน TCBS พบว่าสามารถแยกเชื้อ และนับปริมาณของเชื้อ Vibrio parahaemolyticus ในปริมาณเชื้อต่ำสุด-สูงสุดในปลา, ปลาหมึก, กุ้ง และปูม้า เป็น 0-1 x 10^6, 0-8 x 10^4, 0-1 x 10^3, 0-1 x 10^3 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ

2. Vibrio cholerae เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอหิวาต์ จัดอยู่ใน Family Vibrionaceae ปริมาณเชื้อที่ทำให้เกิดโรคมากกว่า 10^7 โคโลนี/กรัม ขึ้นไป (Lee, 1978) เซลเป็นรูปท่อนแบบคอมม่า ขนาดยาว 1.5 ถึง 3.0 µm กว้าง 0.5 µm ติดสีแกรมลบ โคโลนีขึ้นเป็นเมือกสามารถเฟอร์เมนต์ dextrose, sucrose, manital, maltose, mannose เชื้อนี้เป็นได้ทั้ง aerobic และ facultative anaerobic ความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญคือ 8.0 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิที่อยู่ได้คือ 16 ถึง 40 องศาเซลเซียส การแพร่กระจายของเชื้อโดยผ่านทางอาหารและน้ำ (Desmarchelier, 1978 และ Delaat, 1979) V. cholerae ไม่สามารถเพิ่มจำนวนในน้ำได้ แต่จะมีชีวิตรอดได้ในระยะเวลาหนึ่งถึง 2 สัปดาห์ ซึ่งอัตราการรอดของเชื้อจะขึ้นอยู่กับปริมาณเชื้อ, ธาตุอาหาร, ออกซิเจน, อุณหภูมิ, ความเป็นกรด-ด่าง, ความเค็ม เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ V. cholerae Kaper et al. (1979) ได้ตรวจสอบพบเชื้อ V. cholerae ในน้ำทะเลระดับต่ำ คือ 1 ถึง 10 โคโลนี/ลิตร ตลอดปี ในบริเวณอ่าว Cheakspeak และจากการศึกษาปัจจัยทางนิเวศวิทยาทางด้านฟิสิกส์และเคมี ไม่พบความสัมพันธ์กับเชื้อนี้ แต่พบว่า V. cholerae จะมีความสัมพันธ์กับ Fecal coliform, Total coliforms, Total viable count

Elliott et al. (1978) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความอยู่รอดของ V. cholerae ในอาหารที่เก็บไว้ภายใต้สภาวะแวดล้อมต่าง ๆ พบว่าเชื้อนี้จะอยู่รอดในอาหารที่มีความชื้น, ความเป็นกรดต่ำ และอยู่ภายใต้การแช่แข็งได้นานถึง 2 สัปดาห์ หรือมากกว่า สำหรับการอยู่รอดในอาหารที่มีความเป็นกรดสูง เชื้อ V. cholerae จะสามารถมีชีวิตอยู่ได้ 1 วัน หรือน้อยกว่า และอยู่ในอาหารแห้งได้ 2 วัน

พูลทรัพย์ และคณะ (2523) ได้ตรวจสอบคุณภาพทางปักเตรีในกุ้งแช่แข็งจากโรงงานที่ส่งกุ้งเป็นสินค้าออก พบว่าไม่มี V. cholerae ในตัวกุ้งแช่แข็งเลย ซึ่งการศึกษาสอดคล้องกับ มิ่งขวัญ (2526)

3. Coliforms และ Fecal coliform

Coliforms เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่พบได้ทั้งในดิน, น้ำ และถ้าพบในอุจจาระเรียกว่า Fecal coliform ซึ่ง Coliforms เป็นแบคทีเรียแกรมลบ facultative anaerobic สามารถเฟอร์เมนต์แลคโตสที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลา 48 ชั่วโมง (Bott, 1973) จะพบ Coliforms ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นเสมอ ดังนั้นการพบ

Coliforms จึงเป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ได้ โดยปกติแล้ว Coliforms ไม่ได้เป็นแบคทีเรียที่พบในลำไส้ของปลาหรือสัตว์ทะเลต่าง ๆ และการพบแบคทีเรียเหล่านี้เป็นปริมาณมาก ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะชี้ให้เห็นถึงอันตรายต่อมนุษย์ แต่จะเป็นการเตือนถึงการปนเปื้อนจากเชื้อโรคทางเดินอาหารอื่น ๆ ได้ง่าย เช่น ไทฟอยด์, บิด, อหิวาห์ (Iyer, 1971)

Andrews et al. (1976) ได้รายงานถึงการเพิ่มจำนวนของ Total coliforms และ Fecal coliform ในน้ำ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเพิ่มของ Total coliforms และ Fecal coliform ในเนื้อหอย และได้ทำการศึกษาน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงหอยบริเวณ Quahang ถ้ามีปริมาณ Fecal coliform ระหว่าง 0-200 MPN/100 มล. จะไม่พบเชื้อ Salmonella แต่ถ้าปริมาณ Fecal coliform มากกว่า 200 MPN/100 มล. จะพบเชื้อ Salmonella ในตัวอย่างน้ำนั้น

Smith และ Twedt (1971) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของแบคทีเรียบริเวณปากแม่น้ำมิชิแกน พบว่าโอกาสพบเชื้อ Salmonella ในตัวอย่างน้ำน้อยกว่า 27.6% ถ้าปริมาณ Fecal coliform น้อยกว่า 200 MPN/100 มล. และถ้าปริมาณ Fecal coliform อยู่ระหว่าง 201-2,000 MPN/100 มล. จะพบเชื้อ Salmonella เพิ่มขึ้นเป็น 85.2 และจะเพิ่มเป็น 95.1% เมื่อปริมาณของ Fecal coliform สูงกว่า 2,000 MPN/100 มล.

Colwell และ Liston (1960) ได้ทำการศึกษาแบคทีเรียในหอยนางรม (Crassostrea gigas) พบว่า ปริมาณ Coliforms ในหอยนางรมจะสูงกว่าในน้ำทะเลที่อยู่โดยรอบ

Hirn et al. (1980) ได้ศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่าง total coliforms, E. coli และ Streptococcus faecalis แต่ไม่พบความสัมพันธ์ของแบคทีเรียเหล่านี้กับอุณหภูมิ

เกรียงศักดิ์ และคณะ (2524 ก) ได้ทำการสำรวจจำนวนโคไลฟอร์มตามชายฝั่งทะเลตะวันออกจากบางแสนถึงปากน้ำสมุทรปราการ โดยเก็บตัวอย่างน้ำและดิน จำนวน 10 สถานี และชายฝั่งทะเลตะวันตก จากหัวหินถึงคลองมอญ จำนวน 15 สถานี ปรากฏว่าพบโคไลฟอร์มในน้ำทางฝั่งทะเลตะวันออก 9 สถานี ค่า MPN ต่ำสุด 17 สูงสุด 2,800 ส่วนทางฝั่งทะเลตะวันตก พบเชื้อ 14 สถานี แต่เชื้อมีจำนวนน้อยกว่า โดยพบค่า MPN ต่ำสุด 2 ใน 4 สถานี และสูงสุด 16,000 ดินตามชายฝั่งตะวันตกพบเชื้อนี้ 6 สถานี ค่า MPN ต่ำสุด 4

สูงสุด 90 ทุกตัวอย่างโคไลฟอร์มในน้ำจะมากกว่าในดิน สรุปถึงฝั่งทะเลฝั่งตะวันออกแปดเปื้อนด้วยเชื้อโรคมากกว่าฝั่งตะวันตก

เฉิดจรรย์ (2528) ได้ศึกษาลักษณะการกระจายของแบคทีเรียบางชนิดในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบว่าปริมาณ Coliforms ในน้ำจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ E. coli อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพบ E. coli ในดิน และหอยแมลงภู่ได้น้อยครั้งกว่าในน้ำ

สุมา (2527) ได้ศึกษาแบคทีเรีย Coliforms ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียง ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2523 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2525 พบว่าปริมาณ Coliforms จะสูงในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีปริมาณเฉลี่ย 1.0×10^5 MPN/100 มล. โดยพบสูงสุด 1.1×10^5 MPN/100 มล. และต่ำสุด 2.3×10 MPN/100 มล. สำหรับนอกบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาออกไปทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย ถึงจังหวัดชลบุรี พบว่าปริมาณโดยเฉลี่ยของ Coliforms คือ 1.2×10^2 MPN/100 มล. โดยพบสูงสุด 4.3×10^4 MPN/100 มล. และต่ำสุดเป็น 0 จากการทดลองทางสถิติ พบความสัมพันธ์ของ Coliforms, ปริมาณออกซิเจน และความเค็มของน้ำดังนี้คือ ปริมาณของ Coliforms มีแนวโน้มที่จะมีปริมาณสูงขึ้นเมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเค็มในน้ำต่ำลง

4. Fecal streptococci

Fecal streptococci เป็นแบคทีเรียที่พบเสมอในทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น ประกอบด้วย S. faecalis, S. faecium, S. bovis และ S. equinas สำหรับ S. faecalis จะพบในทางเดินอาหารของมนุษย์มากกว่าสัตว์ และ S. bovis, S. faecium พบในทางเดินอาหารของสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ เช่น โค, กระบือ, สุกร Fecal streptococci สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเป็นกรดด่างสูงถึง 1.6 และที่อุณหภูมิ 45°ซ ในอุจจาระ จะพบ Fecal streptococci ในปริมาณที่น้อยกว่า Coliform bacteria รวมถึงมีความสามารถในการดำรงชีวิตในน้ำได้ต่ำกว่า นอกจากนี้ Fecal streptococci ยังไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ภายนอกร่างกายของสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นการพบ Fecal streptococci จึงแสดงให้เห็นถึงแหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนจากอุจจาระที่เพิ่งเกิดขึ้น ในขณะที่การพบแบคทีเรีย Coliforms เพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นถึงแหล่งน้ำนั้นถูกปนเปื้อนจากอุจจาระเป็นเวลานานมากกว่า (Stanier, 1957)

Geldreich และ Kenner (1969) ได้รายงานถึงอัตราส่วนของ Fecal coliform ต่อ Fecal streptococci สามารถแสดงให้เห็นถึงแหล่งที่มาของ Fecal

pollution มาจากอุจจาระของมนุษย์และน้ำโสโครกจากอาคารบ้านเรือน และถ้าอัตราส่วนดังกล่าวน้อยกว่า 0.7 แหล่งของมลภาวะจะมาจากสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ

5. Salmonella spp.

Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ เช่น S. typhi ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ S. paratyphi ทำให้เกิดโรคพาราไทฟอยด์ เป็นต้น มนุษย์สามารถเกิดอาการของโรคได้ เนื่องจากรับประทานอาหารหรือน้ำที่ได้รับการปนเปื้อนจากเชื้อนี้ โดยปริมาณเชื้อที่ทำให้เกิดโรคได้คือ 10^7 โคโลนี/กรัม (Lee, 1978) เชื้อนี้พบว่ามีการแพร่กระจายอยู่ในธรรมชาติ เป็นผลมาจากการปนเปื้อนจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งสิ่งสกปรกต่าง ๆ จากแหล่งชุมชน อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของ Salmonella spp. คือ 37^{o}ซ และช่วงอุณหภูมิต่ำสุดที่เชื้อนี้สามารถเจริญอยู่ได้ระหว่าง 5.5 ถึง 6.8^{o}ซ พบว่าที่อุณหภูมิเยือกแข็ง เชื้อนี้จะไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ (Matches และ Liston, 1968) ในบริเวณชายฝั่งที่มีการปนเปื้อนจากเชื้อนี้ จะทำให้กุ้งหรือสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้รับเชื้อด้วย โดยจะเจริญในลำไส้หรือบริเวณผิวของสัตว์นั้น แต่ไม่ทำให้เกิดโรคกับสัตว์ที่มันอาศัยอยู่ นอกจากนี้ยังพบเชื้อในระหว่างขบวนการจับ และการผลิต ซึ่งเป็นการปนเปื้อนอีกครั้งหนึ่ง (Wood, 1976)

Varga และ Anderson (1968) ได้รายงานว่า ในอาหารทะเลที่ตรวจไม่พบเชื้อ Salmonella spp. สามารถเชื่อได้ว่าอาหารนั้นมีการปนเปื้อนจากอุจจาระของมนุษย์น้อยที่สุด Greenwood (1959) พบเชื้อ Salmonella spp. ในอาหารขณะที่ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าต่ำ และไม่พบ Fecal coliform ซึ่ง Kaper et al. (1979) ทดลองพบว่าบริเวณที่มี Fecal coliform สูงเท่านั้น จึงจะพบ Salmonella spp. โดยพบความสัมพันธ์ระหว่าง Salmonella spp. กับ Fecal coliform Smith และ Twedt (1971) รายงานว่าจะพบ Salmonella spp. ได้บ่อยครั้งในของเสียจากมนุษย์มากกว่าสัตว์เลือดอุ่นอื่น ๆ

6. Vibrio anguillarum

V. anguillarum เป็น pathogen ที่สำคัญทำให้เกิดโรคในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง พบเสมอในบริเวณแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยทำให้เกิดโรค Vibriosis เชื้อนี้มีการแพร่กระจายอยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำทะเล และเป็นเชื้อสาเหตุการตายของตัวอ่อนหอยนางรม ในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยเชื้อนี้จะสร้างสารพิษไปยับยั้งการว่ายน้ำของตัวอ่อนหอยนางรม (Disalvo et al., 1978) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าทำให้เกิดโรคระบาดในปลาไหล

บริเวณทะเลบอลติก โดยมีลักษณะเป็นแผลฟกช้ำ มีการตกเลือดตามกล้ามเนื้อ (Vanderzant และ Nickelson, 1972)

สำหรับปัจจัยสภาวะแวดล้อมทางด้านฟิสิกส์ และเคมีที่ได้ทำการศึกษาดังต่อไปนี้คือ

1. อุณหภูมิ

แบคทีเรียในทะเลสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ ระหว่าง 0-4°ซ แต่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 18-22°ซ แบคทีเรียในทะเลมีความสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงกว้าง แต่ถ้าในระดับอุณหภูมิที่สูงมาก จะพบว่าความสามารถในการทนทานอุณหภูมิจะน้อยกว่าแบคทีเรียที่อยู่บนบก และแบคทีเรียในแหล่งน้ำจืด การที่แบคทีเรียสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ความเค็ม และความดันของน้ำทะเลบริเวณนั้น (Wood, 1967 และ Rheinheimer, 1980)

จากการศึกษาของ Carroll et al. (1968) พบว่าการแช่แข็งในกุ้งจะลดปริมาณของแบคทีเรียได้ถึง 85% และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ V. parahaemolyticus กับอุณหภูมิของน้ำทะเลในขณะเก็บตัวอย่าง พบว่าสามารถแยกเชื้อนี้ได้จากดินและหอยนางรมที่อุณหภูมิ 9.4°ซ แต่ไม่สามารถแยกเชื้อนี้ได้จากน้ำทะเลที่อุณหภูมิต่ำกว่า 13°ซ เชื้อนี้จะเจริญช้าที่อุณหภูมิ 10°ซ และจะหยุดการเจริญเมื่ออุณหภูมิ 5-8°ซ เมื่อถูกแช่แข็งเชื้อจะลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว แต่ยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้ระยะเวลาหนึ่ง และมีรายงานว่า V. cholerae สามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำแข็งได้นาน 2-3 เดือน และอยู่ในอาหารทะเลแช่แข็งได้มากกว่า 3 สัปดาห์ การทำเยือกแข็งจะทำให้เชื้อ E. coli ตายได้ รวมทั้งทำให้ปริมาณแบคทีเรีย Coliforms ลดลงด้วย (Elliott และ Michener, 1961; Sakazaki, 1973 และ Desmarchelier, 1978)

กรมอนามัย (2524) ได้ทำการสำรวจคุณภาพน้ำในย่านน้ำกร่อย ตั้งแต่ พ.ศ. 2521 ถึง 2523 ในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณพระประแดง และสะพานกรุงเทพฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิบริเวณดังกล่าวตั้งแต่ พ.ศ. 2521, 2522 และ 2523 มีค่าเป็น 29, 30°ซ ตามลำดับ

สุชาดา และอรพินท์ (2527) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกับความเค็มบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าอุณหภูมิจะเป็นปฏิภาคกลับกับความเค็ม อุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 26-30°ซ และความเค็มอยู่ในช่วง 10-30‰ ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม และเมื่อถึงเดือนเมษายน อุณหภูมิสูงทั่วตลอดปากอ่าว ไม่มีความแตกต่างระหว่างน้ำในแม่น้ำและน้ำบริเวณ

ปากอ่าว อุณหภูมิอยู่ในช่วง 30-33 °ซ และความเค็มอยู่ในช่วง 5-20%.

2. ความเค็ม

ความเค็ม มีผลต่อการดำรงชีวิตของแบคทีเรียหลายประการ เช่น มีผลต่อช่วงเวลาที่ใช้ในการแบ่งเซล ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และสรีรวิทยาของเซล พบว่าแบคทีเรียบางชนิดเมื่ออยู่ในความเค็มที่สูงกว่าปกติมาก จะทำให้ขนาดของเซลยาวขึ้น ในย่านน้ำกร่อยซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเค็มน้อยกว่า 3% แบคทีเรียบริเวณนี้จะไม่สามารถเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีเกลือ หรือเจริญได้น้อยมาก ในทางตรงกันข้าม จะถูกยับยั้งการเจริญเมื่อความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อสูงกว่า 3% แบคทีเรียที่อาศัยอยู่แนวชายฝั่งทะเลจะสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้มากกว่าแบคทีเรียที่อยู่ห่างจากชายฝั่งออกไปมาก ความเค็มในย่านน้ำกร่อยที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 2% (Rheinheimer, 1980)

Carroll et al. (1968) ได้รายงานว่า เมื่อแช่น้ำแข็งบนตัวกุ้งที่จับได้จากทะเล จะทำให้แบคทีเรียที่ติดมากับตัวกุ้งลดลง เนื่องจากน้ำแข็งละลายจะไปลดความเค็มบนตัวกุ้ง และจะมีการเพิ่มของแบคทีเรียที่ติดมากับเขื้อ หรือเครื่องมือประมงขึ้นมาแทนที่

Jonas et al. (1977) ได้ทำการศึกษาปริมาณแบคทีเรียโดยวิธี plate count พบว่าปริมาณแบคทีเรียมีความสัมพันธ์กับความเค็มของน้ำทะเล แต่จากการศึกษาของ Hirn (1980) พบความสัมพันธ์ทางตรงข้ามระหว่าง Fecal bacteria กับความเค็ม

3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจน มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในน้ำ ปริมาณการละลายของออกซิเจนยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำได้ (Tebbutt, 1977) Hirn (1980) ได้รายงานว่า บริเวณที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำมาก จะพบความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ กับ indicator bacteria

Carney et al. (1977) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับปริมาณแบคทีเรีย ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับ Total coliform และ Fecal coliform

กรมอนามัย (2524) ได้ทำการสำรวจคุณภาพน้ำในย่านน้ำกร่อย บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2523 พบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521, 2522, และ 2523 มีค่าเป็น 1.5, 1.1, 1.4 มก./ลิตร ตามลำดับ

4. ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อการเจริญ และการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งความเป็นกรด-ด่างที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์จะอยู่ในช่วง 5-9 ซึ่งเป็นระดับที่พบทั่วไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญคือ 6.5-8.5 ในแหล่งน้ำจะค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต น้ำที่มีความเป็นกรดด่างสูง หรือต่ำกว่าช่วงนี้ อาจเนื่องจากถูกปะปนโดยกรดหรือด่าง และจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม (Alabaster, J.S. และ Lloyd, R., 1980)

Jonas (1977) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความเป็นกรด-ด่างกับ indicator bacteria พบความสัมพันธ์กัน ซึ่งการทดลองของเขายัดแย้งกับ Goyal (1977) ซึ่งได้ทำการศึกษาแบคทีเรียบริเวณชายฝั่งรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างกับ Coliform bacteria และ Fecal coliform

กรมอนามัย (2524) ได้ศึกษาความเป็นกรดด่างในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2523 พบว่าความเป็นกรดด่างโดยเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2521, 2522 และ 2523 มีค่าเป็น 7.1, 6.7 และ 7.2 ตามลำดับ

5. ธาตุอาหาร

ธาตุอาหารของพืชในแหล่งน้ำเค็ม เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมชนิดและความอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังเป็นดัชนีสำหรับมลพิษของแหล่งน้ำเค็ม ปริมาณธาตุอาหารของพืชอาจอยู่ในรูปที่เป็นสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ ธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้เช่น แอมโมเนีย, ไนไตรท์, ไนเตรท, ยูเรีย และฟอสเฟต การใช้ธาตุอาหารเหล่านี้ของพืชยังขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ความเค็ม, อุณหภูมิ, ออกซิเจน (Allen and Kramer, 1972)

ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติจะพบปริมาณไนไตรท์ในค่าที่ต่ำ เมื่ออยู่ในสภาวะน้ำเค็มปริมาณไนไตรท์จะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ไนไตรท์ที่เกิดขึ้นโดยการลดออกซิเจนของไนเตรทโดยสาหร่ายเซลเดียวในสกุล Chorella ไนไตรท์จะถูกย่อยสลายอีกขั้นหนึ่งโดยการเติมออกซิเจน จะเปลี่ยนเป็นไนเตรท แบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายไนไตรท์ ได้แก่ แบคทีเรียสกุล Nitrobacter สำหรับไนเตรทมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำมาก เพราะพืชสามารถใช้ไนเตรทในการสังเคราะห์โปรตีน โดยทั่วไปแล้วปริมาณไนไตรท์จะพบน้อยในแหล่งน้ำที่ดี โดยเฉลี่ยละลายอยู่ประมาณ 0.3 มก./ลิตร ในแหล่งน้ำเสียจะพบไนเตรทมาก และอาจทำให้เกิดการเพิ่มประชากรของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สัตว์น้ำได้รับผลกระทบจากการลดปริมาณออกซิเจนในเวลากลางคืน (Brezonik, 1972)

ฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำทั่วไป และในน้ำโสโครกอยู่ในรูปต่าง ๆ กันของฟอสเฟต เช่น ออโธฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟต ฟอสเฟตเหล่านี้อาจจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำ หรือในรูปของซากพืชและสัตว์ ฟอสเฟตรูปต่าง ๆ เข้ามาปะปนในแหล่งน้ำได้หลายทาง เช่น น้ำที่ใช้ในการซักฟอก (ในรูปฟอสเฟตและโพลีฟอสเฟต) หรือจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร (ในรูปของออโธ-ฟอสเฟต) ซึ่งถูกชะล้างมากับน้ำฝน ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีธาตุเหล่านี้อาจกระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว อันก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา (Kramer et al., 1972)

Jonas et al. (1977) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำ พบว่ามีความสัมพันธ์กันเช่นเดียวกับ Hirn (1980) พบความสัมพันธ์ระหว่าง Fecal bacteria กับปริมาณธาตุอาหาร

กรมอนามัย (2524) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ระหว่างปี พ.ศ. 2521-2523 พบปริมาณไนเตรทมีปริมาณ 0.1, 0.6 และ 0.3 มก./ลิตร และปริมาณฟอสเฟตมีปริมาณ 0.5, 0.3 และ 0.1 มก./ลิตร ตามลำดับ

จากการสำรวจเอกสารพบว่ายังไม่มีการศึกษาถึงแบคทีเรียในบริเวณแหล่งเลี้ยงกุ้งและในด้านของปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ก็ทำการศึกษาน้อยมากในบริเวณนี้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริเวณดังกล่าว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการหาทางป้องกันและแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปในบริเวณนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย