หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

การเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วในพื้นที่จำกัด และการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม โดยไม่มีการวางแผนสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ทำให้เกิดปัญหามลภาวะขึ้นในแหล่งน้ำทั่วไป ทั้งในแม่น้ำและชายฝั่งทะเล ซึ่งมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้น ปากแม่น้ำเป็นบริเวณซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นแหล่งอนุบาลและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งเป็นอาหารของคนและสัตว์ ในประเทศไทยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่ และเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียจากชุมชน จากอุตสาหกรรม และจากเกษตรกรรมของพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา จากผลการสำรวจที่ผ่านมา (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2525) คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง ไม่สามารถกล่าวได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี อีกทั้งท้องที่บางส่วนในบริเวณนี้ได้ถูกกำหนดให้เป็นเขตส่งเสริมการลงทุนทางด้านอุตสาหกรรมในส่วนภูมิภาคตามกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน การมีอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในอนาคตจึงมีโอกาสที่คุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเสื่อมโทรมลงตามระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมและการเติบโตของชุมชน

ดังนั้นการศึกษามลภาวะบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงจึงมีความสำคัญ อาจใช้แบคทีเรียเป็นตัวบ่งชี้ถึงมลภาวะของแหล่งน้ำได้ เพราะชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในแหล่งน้ำขึ้นกับปัจจัยสภาวะแวดล้อมหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ธาตุอาหาร มลภาวะจากโรงงานอุตสาหกรรม และจากสัตว์ เป็นต้น (Colwell, 1975) และการพบแบคทีเรียที่ไม่ทำให้เกิดโรค (non pathogenic bacteria) หรือ indicator organism ซึ่งอยู่ในอุจจาระของคนและสัตว์อาจชี้ได้ว่าแหล่งน้ำนั้นถูกปนเปื้อนด้วยอุจจาระและทำให้มีโอกาสพบแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) เกี่ยวกับทางเดินอาหารปะปนอยู่ด้วย (Fair et al., 1959)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณและการกระจายของแบคทีเรียบางชนิดในน้ำ ดิน และหอยแมลงภู่ บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียบางชนิดกับปัจจัยสภาวะแวดล้อมบางประการในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงระดับของมลภาวะในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

2. ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางนโยบาย และมาตรการควบคุมคุณภาพและทรัพยากรบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงต่อไป

3. เป็นแนวทางในการศึกษาทางด้านจุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมต่อไปในอนาคต

การศึกษาและสำรวจเอกสาร

การศึกษาวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณแบคทีเรียในน้ำ ดิน และหอยแมลงภู่ โดยศึกษาปริมาณของแบคทีเรีย, coliforms, *Escherichia coli*, fecal streptococci, *clostridium perfringens*, total vibrios, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *V. angiullarum* และ *Salmonella spp.* และได้ศึกษาปัจจัยสภาวะแวดล้อมในน้ำดังต่อไปนี้คือ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรดด่าง ความโปร่งแสง ออกซิเจนละลาย บีโอดี ซัลไฟด์ ไนเตรต-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และตะกอนแขวนลอย

Coliforms เป็น aerobic และ facultative anaerobic bacteria กรัมลบ ไม่สร้างสปอร์ มีรูปร่างเป็นแท่ง และสามารถย่อยสลาย lactose ที่อุณหภูมิ 37°ซ แล้วเกิดแก๊สขึ้นภายใน 48 ชั่วโมง (American Public Health Association, 1975) สามารถใช้เป็นตัวชี้ว่าเกิดมลภาวะในแหล่งน้ำขึ้น เนื่องจาก coliforms ในแหล่งน้ำมีกำเนิดจากทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น นอกจากนี้ยังพบ coliforms ในดิน ผัก แมลง และสัตว์น้ำ (Dockins and McFeters, 1978; Geldreich and Clarke, 1966 และ Geldreich, 1974)

สุทธิชัย (2521) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวน coliforms ในน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน และทะเลอันดามัน โดยได้ตรวจสอบ coliforms ในน้ำทะเลระดับผิวน้ำ และใกล้ผิวดินในอ่าวไทยตอนบน จำนวน 7 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2518 ถึงเดือน กันยายน

2520 พบว่าจำนวน coliforms ที่ระดับผิวน้ำมีจำนวนเฉลี่ย 143 เซล/100 มล. จำนวนต่ำสุดและสูงสุด 0-760 เซล/100 มล. ที่ระดับใกล้ผิวดินมีค่าเฉลี่ย 49 เซล/100 มล. จำนวนต่ำสุดและสูงสุด 0-464 เซล/100 มล. และได้ตรวจสอบในทะเลอันดามันจำนวน 2 ครั้ง ในเดือนมีนาคม 2519 และเดือนพฤษภาคม 2520 พบว่าจำนวน coliforms ที่ระดับผิวน้ำมีจำนวนเฉลี่ย 90 เซล/100 มล. จำนวนต่ำสุดและสูงสุด 0-640 เซล/100 มล. ที่ระดับใกล้ผิวดินมีจำนวนเฉลี่ย 68 เซล/100 มล. จำนวนต่ำสุดและสูงสุด 0-300 เซล/100 มล. ในอ่าวไทยตอนบนการแพร่กระจายของ coliforms ไม่แน่นอน ส่วนในทะเลอันดามัน พบว่าที่ห่างฝั่งออกไปจะมีจำนวนน้อยกว่าบริเวณใกล้ฝั่ง จำนวน coliforms ทั้งในอ่าวไทยตอนบน และในทะเลอันดามันที่ผิวน้ำจะมีจำนวนมากกว่าในระดับใกล้ผิวดิน โดยเฉพาะในอ่าวไทยมีมากกว่าถึง 4 เท่า ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ เกรียงศักดิ์ และคณะ (2524 ก.) ได้สำรวจจำนวน coliforms ตามชายฝั่งทะเลตะวันออกและตะวันตก ในน้ำและในดินรวม 25 สถานี ทุกตัวอย่างพบ coliforms ในน้ำน้อยกว่าในดิน โดยในน้ำค่า MPN/100 มล. สูงสุดคือ 2,800 ในดิน MPN/กรัม สูงสุดคือ 90 จากการสำรวจจำนวน coliforms ตามชายฝั่งทะเลตะวันออกจากบางแสนถึงปากน้ำสมุทรปราการ โดยเก็บตัวอย่างน้ำและดินจำนวน 10 สถานี ปรากฏว่าพบ coliforms ในน้ำ 9 สถานี ค่า MPN ต่ำสุด 17 สูงสุด 2,800 และพบ coliforms ในดิน 5 สถานี ค่า MPN ต่ำสุด 7 สูงสุด 90 ส่วนการสำรวจชายฝั่งทะเลตะวันตกจากหัวหินถึงคลองมอญ จำนวน 15 สถานี ปรากฏว่าพบ coliforms ในน้ำ 14 สถานี และจำนวนเชื้อน้อยกว่าทางชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยพบค่า MPN ต่ำสุด 2 ใน 4 สถานี และสูงสุด 1,600 และพบ coliforms ในดิน 6 สถานี ค่า MPN ต่ำสุด 4 สูงสุด 90 ซึ่งสรุปได้ว่า ทะเลฝั่งตะวันออกแปดเปื้อนด้วยเชื้อ coliforms มากกว่าทางฝั่งตะวันตก

วิมลและสุชนา (2524) ได้เก็บตัวอย่างเพื่อวิจัย coliforms ในน้ำ ดิน หอยนางรม และหอยแมลงภู่ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม 2524 จำนวน 38 ตัวอย่างต่อเดือน พบ coliforms ในทุกตัวอย่าง ค่า MPN ในหอยมากกว่าในน้ำหลายเท่า ค่า MPN ในน้ำในดิน และในหอยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในเดือนสิงหาคม และพบความแตกต่างระหว่างเดือนด้วย ค่า MPN จะเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มของน้ำลดลง เพราะการดำรงชีพของ coliforms ในน้ำทะเลขึ้นกับความเค็มของน้ำทะเล (Matsumota and Omura, 1970)

Total coliforms จะมีปริมาณสูงกว่า fecal coliforms เสมอ (Geldreich, 1974 และ Sayler et al., 1975) จากการศึกษาของ Sayler et al. (1975) พบว่า

79 เปอร์เซ็นต์ของ fecal coliforms ในตะกอนดินของเอลฑูรี่เป็น *Escherichia coli* type I ซึ่งสอดคล้องกับที่ Babinchak et al. (1977) พบว่า 82.3% ของ fecal coliforms ในตะกอนดินใน New York Bight เป็น *E. coli* สามารถแยก *E. coli* จาก coliform ซึ่งมีจุดกำเนิดจากแหล่งอื่นได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิในการเพาะเชื้อ โดย *E. coli* สามารถใช้อาหาร EC medium ที่อุณหภูมิ 45.5°ซ แล้วเกิดแก๊สภายใน 24 ชั่วโมง (American Public Health Association, 1975)

Sayler et al. (1975) ได้ศึกษาการแพร่กระจายของ fecal indicator organism ใน Upper Chesapeake Bay พบ total viable aerobic heterotrophic bacteria, total coliform, fecal coliform และ fecal streptococci จากทุกตัวอย่างจาก 5 สถานี ปริมาณการแพร่กระจายไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของ indicator organism ในตะกอนดินน้อยกว่าในน้ำ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Van Donsel and Geldreich (1971) ได้ศึกษาตะกอนดินหลายชนิดจากทะเลสาบ แม่น้ำ และลำธาร พบปริมาณ total coliform, fecal coliform และ fecal streptococci ในตะกอนดินสูงกว่าในน้ำที่สถานีเดียวกัน 100 ถึง 1,000 เท่า และจากการศึกษาของ Goyal et al. (1977) พบว่าปริมาณ total coliforms และ fecal coliform ในตะกอนดิน สูงกว่าในน้ำที่สถานีเดียวกัน โดยปริมาณ total coliform ในตัวอย่างตะกอนดินสูงกว่าในตัวอย่างน้ำ 3 ถึง 4,783 เท่า ส่วนปริมาณ fecal coliforms ในตัวอย่างดินสูงกว่าในตัวอย่างน้ำ 1 ถึง 383 เท่า ปริมาณของ total coliform และ fecal coliform มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9 เปอร์เซ็นต์ ค่า correlation coefficient (r) สำหรับในน้ำ และในตะกอนดิน เป็น 0.847 และ 0.717 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของ Total coliform ต่อ fecal coliform ในน้ำอยู่ระหว่าง 6 และ 45 ส่วนในตะกอนดิน อยู่ระหว่าง 150 และ 2,088 แสดงว่าปริมาณแบคทีเรียในตะกอนดินมี total coliform มากกว่า fecal coliform มาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Carney et al. (1975) ที่กล่าวว่า น้ำจะถูกแปดเปื้อนด้วยอุจจาระมากกว่าตะกอนดิน

Fecal streptococci เป็นแบคทีเรียที่เป็นกรัมบวก พบในทางเดินอาหารของคนและสัตว์ จัดอยู่ใน Lancefield's serologic group D ซึ่งประกอบด้วย *Streptococcus faecalis, S. faecium, S. bovis* และ *S. equinas* พบว่า fecal streptococci ทนทานต่อการแช่แข็ง ทนต่อสภาพความเป็นกรดด่างที่ต่ำ และทนต่อความร้อนได้ดีกว่า *E. coli*

(Harrigan and McCance, 1976) *S. faecalis* จะพบในทางเดินอาหารของคนมากกว่าสัตว์ ส่วน *S. bovis* และ *S. faecium* มักพบเป็นปริมาณมากในวัว ควาย และสุกร (deFigueireds and Jay, 1980)

อัตราส่วนของ fecal coliform ต่อ fecal streptococci (FC-FS) จะแสดงชนิดของมลภาวะ หรือแหล่งของมลภาวะได้ (Geldreich and Kenner, 1969 และ Lynch, 1980) อัตราส่วน FC-FS ที่มากกว่า 4 แสดงว่าเป็นมลภาวะจากน้ำโสโครกจากบ้านเรือน หรือจากอุจจาระของมนุษย์ แต่ถ้าอัตราส่วน FC-FS น้อยกว่า 0.7 แสดงว่าเป็นมลภาวะจากสัตว์เลือดอุ่นอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์ Sayler et al. (1975) รายงานว่า มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของ fecal streptococci คือ enterococci ซึ่งได้แก่ *Streptococcus faecalis* และ *S. faecium* (deFigueiredo and Jay, 1980) และส่วนใหญ่ของ enterococci มีแหล่งกำเนิดจากน้ำโสโครกจากบ้านเรือน แต่การใช้อัตราส่วน FC-FS ในการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีขอบเขตจำกัด เนื่องจากอัตราการตายของ fecal coliform และ fecal streptococci แตกต่างกัน *S. faecalis* มีชีวิตอยู่ได้นานกว่า fecal coliform ในขณะที่ *S. bovis* และ *S. equinas* มีอัตราการตายที่สูงกว่า fecal coliform (Lynch, 1980 และ Hirn, 1980)

Clostridium perfringens เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคซึ่งแพร่กระจายอยู่ทั่วไปมากกว่าแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคชนิดอื่น พบในทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลือดอุ่น (Matches and Liston, 1973) การกินอาหารที่มี vegetative cell ของ *C. perfringens* type A จะทำให้เกิดโรคท้องร่วง และปวดท้องได้ เนื่องจากมีสารพิษ (enterotoxin) ถูกผลิตขึ้นโดย *C. perfringens* ในทางเดินอาหาร (Elliott et al., 1978) การสร้างสารพิษจะสัมพันธ์กับขบวนการสร้างสปอร์ (Yamagishi et al., 1964; Duncan and Strong, 1969 และ Duncan et al., 1972)

Smith (1968) กล่าวว่า ตะกอนดินเป็นที่อยู่โดยธรรมชาติของ *C. perfringens* ไม่จำเป็นว่าตะกอนดินนี้ถูกแปดเปื้อนโดยอุจจาระเสมอไป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Matches et al. (1974) ที่รายงานว่า สามารถแยก *C. perfringens* ได้จากตะกอนดินทะเล ทั้งที่มีมลภาวะ และไม่มีมลภาวะ

ปริมาณ *C. perfringens* สัมพันธ์กับปริมาณมลภาวะ โดย Smith (1968) รายงานว่า พบเชื้อนี้ในตะกอนดินที่มีสารอินทรีย์อยู่เป็นปริมาณมาก Matches et al. (1974) รายงานว่าพบเชื้อนี้เป็นปริมาณมากในบริเวณที่มีการปล่อยน้ำเสีย และ Matches and Liston (1973, 1984) รายงานว่า พบเชื้อนี้เป็นปริมาณมากในตะกอนดินบริเวณที่ได้รับน้ำเสียจากบ้านเรือน

นอกจากนี้ *C. perfringens* ขึ้นกับชนิดของตะกอนดิน และความลึกของตะกอนดินด้วย Bonde (1974) กล่าวว่า ไม่พบ *C. perfringens* ในตะกอนดินที่เป็นทราย ซึ่งห่างจากชายฝั่งออกไป Matches et al. (1974) กล่าวว่า พบ *C. perfringens* ในตะกอนดินของน้ำตื้น (0-5 เมตร) มากกว่า 10,000/กรัม แต่ตะกอนดินของน้ำลึก (15-20 เมตร) พบเพียง 1,000-10,000/กรัม ลึกมากกว่า 20 เมตร จะพบปริมาณน้อย (Bonde, 1967) และที่ความลึก 880 เมตร ไม่พบเชื้อนี้เลย (Matches et al., 1974) การที่ปริมาณของ *C. perfringens* สัมพันธ์กับความลึกและชนิดของตะกอนดินนั้น อาจเนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินก็ได้ (Matches and Liston, 1973)

Matches and Liston (1973, 1974) ได้ศึกษาการแพร่กระจายของ *Clostridium spp.* ในเอล่ทูรี่ Puget Sound ในรัฐวอชิงตัน พบ *Clostridium spp.* จากทุกสถานีที่ศึกษา พบ *C. perfringens*, *C. bifermentans*, *C. novyi* และ *C. botulinum* หรือ *sporogens* รวมกันถึง 81% ของ *Clostridium spp.* ที่แยกได้จากตะกอนดิน โดยพบ *C. perfringens* มากที่สุด

Matches and Liston (1973) และ Matches et al. (1974) รายงานว่า พบ *C. perfringens* ในทางเดินอาหารของปลาเป็นปริมาณมากกว่าในตะกอนดิน ณ สถานีเดียวกัน คาดว่าขึ้นกับการกินอาหารของปลา พบ *C. perfringens* เป็นปริมาณมากในปลาพวก plaice, flounder และ mackerel (Bonde, 1974 และ Matches et al., 1974)

Bonde (1974) ได้เลือกใช้ *C. perfringens* เป็นตัวชี้มลภาวะในตะกอนดินโดยให้เหตุผลว่า *C. perfringens* ไม่แพร่กระจายทั่วไป และปริมาณ *C. perfringens* สัมพันธ์กับปริมาณและระยะทางของมลภาวะ นอกจากนี้การนับสปอร์จะทราบถึงอายุของมลภาวะได้

Vibrio parahaemolyticus เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วงแพร่กระจายโดยธรรมชาติในน้ำทะเลชายฝั่ง ตะกอนดิน แพลงค์ตอน ปลา และสัตว์น้ำต่าง ๆ (Fujino et al., 1974) เชื้อนี้ก่อให้เกิดโรคแก่ปู (Krantz et al., 1969) และกุ้ง (Vanderzant et al., 1970) พบในตะกอนดินบ่อยกว่าในน้ำ (Sutton, 1974) พบในบริเวณน้ำตื้นและบริเวณที่มีน้ำขึ้นลงมากกว่าในน้ำลึก (Baross and Liston, 1970) มีรายงานที่ศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจายของ *V. parahaemolyticus* ในสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

Kampelmacher et al. (1972) ศึกษาการแพร่กระจายของ *V. parahaemolyticus* ในหอยกาบ (mussel) และหอยนางรม (Oyster) ในเอสทูรี่ ประเทศเนเทอร์แลนด์ พบ *V. parahaemolyticus* 24% จากหอยกาบ จำนวน 288 ตัวอย่าง 4.7% จากน้ำ จำนวน 64 ตัวอย่าง และไม่พบเชื้อนี้จากหอย 80 ตัวอย่าง

Kaneko and Colwell (1974) ได้ศึกษาการแพร่กระจายของ *V. parahaemolyticus* และจุลชีพอื่น ๆ ในมหาสมุทรแอตแลนติกบริเวณไหล่ทวีปของรัฐคาโรไลน่าใต้ และชายฝั่งจอร์เจีย ซึ่งห่างจากฝั่งประมาณ 4-10 ไมล์ ไม่พบ *V. parahaemolyticus* เลยจากตัวอย่างน้ำทะเลทั้งที่ผิวน้ำและท้องน้ำ ตะกอนดินและแพลงค์ตอน

Kaneko and Colwell (1975 b) ได้ศึกษาการแพร่กระจายของ *V. parahaemolyticus* ใน Chesapeake Bay ไม่พบเชื้อนี้ในตัวอย่างน้ำ แต่พบในตัวอย่างตะกอนดินและแพลงค์ตอน และพบว่าเชื้อนี้มีความสัมพันธ์กับ Copepod

Van den Brock et al. (1979) ได้ศึกษา *V. parahaemolyticus* ใน Dutch mussels จาก East Schelde Estuary พบเชื้อนี้ใน 3 ตัวอย่าง (3.8%) จาก 79 ตัวอย่าง และในตัวอย่างอีกชุดหนึ่ง พบเชื้อนี้ 6 ตัวอย่าง (26%) จาก 23 ตัวอย่าง

Golten and Scheffers (1975) ได้แยก marine vibrios จากน้ำทะเล น้ำจากเอสทูรี่ และน้ำเค็ม หรือน้ำกร่อยชายฝั่งบริเวณชายฝั่ง Dutch ปรากฏว่าไม่พบ *V. parahaemolyticus* จากตัวอย่างที่ศึกษาเลย

Vasconcelos et al. (1975) ได้แยกเชื้อ *V. parahaemolyticus* จากเอสทูรี่ ทางตะวันออกเฉียงใต้ของ Alaska ในบริเวณใกล้โรงงานอาหารทะเล พบ *V. parahaemolyticus* 36 โคโลนี/100 กรัม จากกุ้งเสีย 1 ตัวอย่าง และ 4 โคโลนี/100 มล. จากน้ำเสียบริเวณโรงงานกุ้งและปูตัวอย่างเดียวเช่นกัน คาดว่าการพบเชื้อนี้เป็น

ปริมาณน้อย เนื่องจากอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำที่ต่ำ

การศึกษาการแพร่กระจายของ *V. parahaemolyticus* ในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยมีรายงานน้อยมาก เกรียงศักดิ์ และคณะ (2524 ก) ได้รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2521 ทำการสำรวจเชื้อนี้ในทะเลอันดามัน 25 สถานี และอ่าวไทยตอนบน 18 สถานี โดยเก็บน้ำ ดิน และสัตว์ทะเลของทะเลอันดามัน พบเชื้อ 8, 44 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการสำรวจในอ่าวไทยตอนบนในน้ำ ดิน และสัตว์ทะเล พบเชื้อ 54, 72 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำและดินตามชายฝั่งทะเลตะวันออกจากอู่ตะเภาถึงปากน้ำสมุทรปราการซึ่งสำรวจ 42 สถานี พบเชื้อในน้ำ 81 เปอร์เซ็นต์ และในดิน 94 เปอร์เซ็นต์ ในปี พ.ศ. 2522-2523 สำรวจอ่าวไทยตอนบนจำนวน 19 สถานี พบเชื้อในน้ำ ดิน และสัตว์ทะเล จำนวน 77, 89 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในปีนี้ได้เพิ่มการสำรวจที่ชายฝั่งทะเลตะวันตก และเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ผลการสำรวจครั้งแรกในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปรากฏว่า ชายฝั่งทะเลตะวันออกสำรวจ 40 สถานี พบเชื้อในน้ำ และดิน 76 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชายฝั่งทะเลตะวันตกสำรวจ 28 สถานี จากหัวหินถึงคลองมอญ พบเชื้อในน้ำและดิน 86 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในเดือนเมษายน ผลการสำรวจชายฝั่งทะเลตะวันออก 32 สถานี พบเชื้อในดิน 38 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบเชื้อในน้ำเลย ส่วนชายฝั่งตะวันตก สำรวจ 26 สถานี พบเชื้อในน้ำ 42 เปอร์เซ็นต์ ในดิน 23 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเชื้อในดินมากกว่าในน้ำ ปี พ.ศ. 2523-2524 สำรวจอ่าวไทยตอนบน 16 สถานี พบเชื้อในน้ำ ดิน และสัตว์ทะเล 27, 81 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับผลการสำรวจตามชายฝั่งทะเลเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และมีนาคม-พฤษภาคม กำลังอยู่ในระหว่างการศึกษา

เกรียงศักดิ์ และคณะ (2524 ข) ตรวจพบเชื้อ Marine Vibrios (ยกเว้น *V. parahaemolyticus*) ในตัวอย่างน้ำ และดินที่เก็บจากชายฝั่งทะเลตะวันออกจากบางแสนถึงปากน้ำสมุทรปราการ 10 สถานี โดยเชื้อจะมีอยู่ในดินมากกว่าในน้ำ (ปริมาณเชื้อสูงสุดในดิน 140,000 เซลต่อกรัม ในน้ำ 1,400 เซลต่อมิลลิลิตร) ส่วนเชื้อ *V. parahaemolyticus* ตรวจพบทั้งในดิน และน้ำ 8 สถานี โดยเชื้อจะมีอยู่ในดินมากกว่าในน้ำ (ปริมาณเชื้อสูงสุดในดิน 90,000 เซลต่อกรัม ในน้ำ 200 เซลต่อมิลลิลิตร)

เกรียงศักดิ์ และคณะ (2524) ได้ตรวจหาเชื้อ *V. parahaemolyticus* จากหอย 4 ชนิด ที่ขายในตลาดสดกรุงเทพมหานคร 12 แห่ง ในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2522

จำนวน 214 ตัวอย่าง ได้แก่ หอยลาย หอยแครง หอยกะพง และหอยแมลงภู่ 54, 57, 52 และ 51 ตัวอย่าง ตามลำดับ พบเชื้อเป็นจำนวนเฉลี่ยดังนี้คือ หอยลาย 110,000 เซล/กรัม หอยแครง 68,000 เซล/กรัม หอยกะพง 149,000 เซล/กรัม และหอยแมลงภู่ 57,000 เซล/กรัม และผลการศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ 14 ลักษณะ ไม่แตกต่างจากรายงานของต่างประเทศ

Kaneko and Colwell (1973) พบ *V. parahaemolyticus* เป็นปริมาณมากที่แพลงค์ตอนสัตว์ใน Chesapeake Bay โดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิน้ำมากกว่า 14°ซ คาดว่าในฤดูหนาวเชื้อนี้จะอาศัยอยู่ในแพลงค์ตอนสัตว์ และในตะกอนดิน ส่วนในฤดูร้อน อุณหภูมิน้ำสูงขึ้น เชื้อนี้จึงแพร่กระจายออกมาสู่แหล่งน้ำ Kaneko and Colwell (1975 a, 1975 b) รายงานว่า เชื้อนี้สามารถเกาะติดบน chitin ของ copepod ได้ และการเกาะติดขึ้นกับสภาพความเป็นกรดด่าง ความเข้มข้นของเกลือ NaCl และประจุอื่น ๆ ในน้ำทะเล อาจใช้การเกาะติดของ *V. parahaemolyticus* บน chitin ของ copepod ในการศึกษาการแพร่กระจายของเชื้อนี้ในเอสทูรี่ได้

Sutton (1974) พบว่า อุณหภูมิน้ำสัมพันธ์กับปริมาณของ *V. parahaemolyticus* โดยพบเชื้อนี้เป็นปริมาณสูงในตัวอย่างหอย น้ำ และตะกอนดิน เมื่ออุณหภูมิสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kaneko and Colwell (1973)

Vibrio anguillarum มักพบในแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้เกิดโรค vibriosis หรือ bacillary necrosis กับตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Tubiash et al., 1970) DiSalvo et al.(1978) แยกเชื้อ *V. anguillarum* ได้จากลูกหอยที่ Pigeon Point คาลิฟอร์เนีย และพบว่าสารพิษ (enterotoxin)ของเชื้อนี้จะยับยั้งการว่ายน้ำของสัตว์ตัวอ่อน และทำให้ถึงแก่ความตายได้

สำหรับ *Vibrio cholerae* ซึ่งเป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค พบแพร่กระจายอยู่ในน้ำ ตะกอนดิน และสัตว์น้ำ ในเอสทูรี่ (Colwell et al., 1977; Kaper et al., 1979 และ Hood et al., 1981)

Colwell et al. (1981) สามารถแยกเชื้อ *V. cholerae* serotype 01 ได้จาก Chesapeake Bay ใน Maryland, จากเอสทูรี่ และจากท่อระบายใน Louisiana พบเชื้อนี้ในบริเวณที่ไม่มีการแปดเปื้อนด้วยอุจจาระ โดยใช้ *E. coli* เป็นตัวชี้ นอกจากนี้ยัง

พบว่า *V. cholerae* มีความสัมพันธ์กับแพลงค์ตอน เช่น Copepod รวมทั้งตัวอ่อนของพวกปู และสัตว์น้ำอื่น ๆ (Sizemore et al., 1975 และ Sochard et al., 1979) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hood et al. (1981) ได้แยกเชื้อ *V. cholerae* serotype 01 Inaba ได้จากหอยนางรม *(Crassostrea virginica)* ในเอสทูรี่ของรัฐฟลอริดา ในบริเวณที่ไม่มีการแปดเปื้อนด้วยอุจจาระ

Hood and Ness (1982) ได้ศึกษาการดำรงชีพของ *V. cholerae* และ *E. coli* ในน้ำ และตะกอนดินจากเอสทูรี่ พบว่าในสภาวะของเอสทูรี่ *V. cholerae* ดำรงชีพได้ดีกว่า *E. coli* และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง *V. cholerae* กับ *E. coli* ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Colwell et al. (1981) และ Hood et al. (1981) จึงไม่สามารถใช้ *E. coli* เป็นตัวชี้ว่าเอสทูรี่นั้นมี *V. cholerae* ได้

Kaper et al. (1979) ได้ศึกษา *V. cholerae* serotype อื่น ๆ นอกจาก serotype 01 ในตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และสัตว์น้ำที่เป็นอาหารใน Chesapeake Bay ความเค็มของน้ำจะควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อนี้ โดยพบเชื้อเมื่อความเค็ม 4-17 ‰ ไม่พบเชื้อเมื่อความเค็มน้อยกว่า 4 ‰ และมากกว่า 17 ‰ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง fecal coliform และ *V. cholerae* ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Colwell et al. (1981); Hood et al. (1981) และ Hood and Ness, (1982)

Salmonella spp. เป็นเชื้อสาเหตุของ Salmonellosis พบได้ในอุจจาระคนและสัตว์ และจากแหล่งน้ำที่เกิดมลภาวะขึ้น (Wood, 1976)

Salyer et al. (1976) ศึกษาการแพร่กระจายของ *Salmonella* จุลชีพที่คล้าย *V. parahaemolyticus* และ *Clostridium botulinum* ใน Upper Chesapeake Bay เอสทูรี่ของชายฝั่งแอตแลนติก สหรัฐอเมริกา พบ *Clostridium botulinum* type B และ type E 12.3 เปอร์เซ็นต์ จากตัวอย่างตะกอนดิน พบ *V. parahaemolyticus* 10.4 เปอร์เซ็นต์ จากตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และตะกอนแขวนลอยรวม 86 ตัวอย่าง และที่ความเค็มต่ำ ๆ พบ *V. parahaemolyticus* น้อย พบ *Salmonella spp.* 3 เปอร์เซ็นต์จาก 131 ตัวอย่าง ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคกับแบคทีเรียที่ยึมลภาวะ พบว่า *Salmonella* ในตัวอย่างตะกอนดินมีปริมาณสูงกว่าในตัวอย่างน้ำ (Hendricks, 1972

และ Van Donsel and Geldreich, 1971) และมีความสัมพันธ์กับน้ำโสโครกจากบ้านเรือน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Spino (1966) ที่สามารถแยก *Salmonella spp.* ได้จากบริเวณที่มี coliform และ fecal coliform อยู่เป็นปริมาณมาก

การพบ *Salmonella spp.* เป็นปริมาณน้อยในเอสทูรี่ อาจเนื่องจากเชื้อนี้ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และหรืออาจเนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ไม่เหมาะสม และ Goyal et al. (1977) ได้ตรวจหา *Salmonella spp.* โดยใช้วิธี Most Probable Number (MPN) พบเชื้อเป็นปริมาณน้อยในตะกอนดิน ซึ่ง Carney et al. (1975) ได้กล่าวว่า *Salmonella spp.* ไม่อาจดำรงชีวิตอยู่ได้ในเอสทูรี่ หรืออาจเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากอุณหภูมิที่ต่ำ หรือความเค็มที่สูงขึ้น หรือปัจจัยสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ ฉะนั้น การใช้ selective media จึงจำเป็นในการตรวจหา *Salmonella spp.*

Geldreich (1972) กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง *Salmonella spp.* และ fecal coliform ในตะกอนดินไม่คงที่ สามารถแยก *Salmonella spp.* ได้เมื่อมี fecal coliform มากกว่า 2,000/100 มล.

Salmonella spp. ในตะกอนดินจะดำรงชีพได้นานกว่าในน้ำ (Goyal et al., 1977) และสามารถแยก *Salmonella spp.* จากตะกอนดินได้มากกว่าจากน้ำ ณ สถานีเดียวกัน (Van Donsel and Geldreich, 1971 และ Hendricks, 1971)

Bölter et al. (1981) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ทางจุลชีววิทยาเคมีและฟิสิกส์ในระบบนิเวศน์ซึ่งเป็นน้ำกร่อย บริเวณน้ำตื้นใกล้หาดทรายที่ Kiel Fjord และ Kiel Bight (Western Baltic Sea) โดยทำการศึกษาทั้งหมด 33 พารามิเตอร์ และวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธี rank correlation พบว่าจำนวนแบคทีเรียสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำ ความเค็มและบีโอดี มีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์อื่นในทิศตรงข้าม ส่วนฟอสเฟตไม่มีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ศึกษาเลย

<u>ปัจจัยสภาวะแวดล้อมต่อการดำรงชีพของแบคทีเรีย</u>

ชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในสิ่งแวดล้อมจะแตกต่างกัน ซึ่งจะขึ้นกับปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก เช่นเป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ (เปี่ยมศักดิ์, 2524) การดำรงชีพของ *Escherichia coli* ในเอสทูรี่สัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำในทิศตรงข้าม (Carlucci and Pramer 1960 a; Jones, 1971; McFeters and Stuart, 1972; Faust et al., 1975 และ Matsumoto and Omura, 1980) โดยอุณหภูมิที่ต่ำจะยืดการดำรงชีพ (Carlucci and Pramer, 1960 a; Jones, 1971 และ McFeters and Stuart, 1976) เพราะที่อุณหภูมิต่ำ metabolic rate ของแบคทีเรียจะต่ำ (Jones, 1971) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Goyal et al. (1977) รายงานว่าปริมาณ fecal coliform ในฤดูหนาวจะมากกว่าในฤดูร้อน

Babinchak et al. (1977) รายงานว่าเมื่อเก็บตะกอนดินทะเลไว้ที่อุณหภูมิ 4^{o}ซ 4 วัน แล้วนำมาตรวจหา fecal coliform พบว่าปริมาณเชื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

Yamagishi et al. (1964) ได้ทำการแยก *C. perfringens* จากตัวอย่างดินที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูง จะแยกเชื้อที่เป็นพิษได้น้อย เชื้อที่เป็นพิษจะตายเมื่อให้ความร้อน 100^{o}ซ นาน 10 นาที ส่วนเชื้อที่ทนต่อสภาวะนี้ได้ พบว่าไม่เป็นพิษ

การแพร่กระจายของ *V. parahaemolyticus* สัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำ พบเชื้อนี้เป็นปริมาณน้อยเมื่ออุณหภูมิต่ำ (Kaneko and Colwell, 1973 และ Baross and Liston, 1970) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Sutton (1974) รายงานว่า พบเชื้อนี้เป็นปริมาณมากในตัวอย่างหอยนางรม น้ำ และตะกอนดิน เมื่ออุณหภูมิสูง Vanderzant (1972) รายงานว่า เชื้อนี้จะตายภายใน 2-3 นาที เมื่อให้อุณหภูมิ 60^{o}ซ การแช่เย็นและแช่แข็งอาจทำให้เชื้อนี้ตายได้

สำหรับ *V. cholerae* มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ เช่นเดียวกับ *V. parahaemolyticus* คือ พบเชื้อเป็นปริมาณน้อยเมื่ออุณหภูมิต่ำ เนื่องจากอัตราการตายเพิ่มขึ้น ที่อุณหภูมิ 10^{o}ซ ความเค็ม 25‰ *V. cholerae* มีชีวิตอยู่ได้น้อยกว่า 4 วัน (Singleton, 1982)

2. ความเค็ม

ความเค็มของน้ำในเอสทูรี่ขึ้นกับปริมาณน้ำจากแผ่นดิน ปริมาณน้ำฝน และการระเหยของน้ำในเอสทูรี่ (Perkin, 1974)

Faust et al. (1975) และ Goyal et al. (1977) รายงานว่า ปริมาณ total coliform และ fecal coliform สัมพันธ์กับความเค็มในทิศทางตรงข้าม เมื่อความเค็มต่ำลง จะพบ total coliform และ fecal coliform เพิ่มมากขึ้นในตัวอย่างน้ำและดิน การเพิ่มความเข้มข้นของเกลือจะลดการอยู่รอดของ *E. coli* (Carlucci and Pramer, 1960b) ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Sayler et al. (1975) ที่รายงานว่า การแพร่กระจายของ pollution indicator organism ไม่ขึ้นกับความเค็มและอุณหภูมิ

Matsumoto และ Omura (1980) กล่าวว่า เนื่องจากการดำรงชีพของ coliform ขึ้นกับความเค็ม ฉะนั้นจึงไม่สามารถใช้ coliform เป็นตัวชี้มลภาวะจากอุจจาระในน้ำทะเลได้ เขาเสนอว่า น่าจะใช้พวก enterococcus แทน ซึ่งการดำรงชีพของพวกนี้ไม่ขึ้นกับความเค็ม

ความเค็มมีอิทธิพลต่อการดำรงชีพของ *Vibrios* ในบริเวณที่มีความเค็มต่ำจะพบ *V. parahaemolyticus* น้อย (Sayler et al., 1976) ความเค็มและโซเดียม-ไอออนจำเป็นต่อการดำรงชีพของ *V. cholerae* ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติของ *V. cholerae* ว่าเป็น estuarine bacteria (Colwell et al., 1981; Mac Leod, 1965 และ Singleton, 1982)

3. ความเป็นกรดด่าง

ความเป็นกรดด่างภายใต้สภาวะปกติของเอสทูรี่ อยู่ในช่วง 6.8-9.25 และที่ผิวน้ำจะมีค่าสูงกว่าที่พื้นท้องน้ำ (Perkin, 1974) จุลชีพส่วนมากจะเจริญได้ในช่วงความเป็นกรดด่าง 4.0-9.0 ดีพร้อม และวิวัฒน์ (2517) กล่าวว่า แบคทีเรียในทางเดินอาหารของคนและสัตว์ จะทนทานต่อสภาวะกรดและด่างได้ดี

Carlucci และ Pramer (1960b) พบว่า *E. coli* จะตายอย่างรวดเร็วในภาวะที่เป็นด่างมากกว่าในภาวะที่เป็นกรด

Kaper et al. (1977) รายงานว่า *V. cholerae* มีชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่เป็นด่างแก่ Huq et al. (1984) พบว่า สภาพความเป็นกรดด่างที่ 8.5 จะเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการที่ *V. cholerae* เกาะติด copepod และต่อการขยายพันธุ์

4. ออกซิเจน

การละลายของออกซิเจนในน้ำ ขึ้นกับความเค็ม อุณหภูมิ และความกดดันของอากาศ (Perkin, 1974 และเสริมพลและไชยยุทธ์, 2518)

Faust et al. (1975) รายงานว่า ในแหล่งน้ำที่อุ่น จะมีออกซิเจนละลายอยู่น้อยกว่าในน้ำที่เย็น ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะสัมพันธ์กับการดำรงชีพของ *E. coli* MC-6 ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Hanes et al. (1964) รายงานว่า เมื่อปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ (0.4 มก./ล.) *E. coli* จะมีชีวิตอยู่ได้นาน แต่เมื่อมีออกซิเจนละลายสูง (7.8-38 มก./ล.) ปริมาณเซลจะลดลงอย่างรวดเร็ว

5. ธาตุอาหาร

ถ้าสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เช่นความเป็นกรดด่าง และอุณหภูมิไม่ขัดต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแล้ว อัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารเท่านั้น (เสริมพล และไชยยุทธ์, 2518)

น้ำบริเวณชายฝั่งทะเล บริเวณผิวน้ำทะเล และในตะกอนดิน จะมีธาตุอาหารอินทรีย์อยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งพบแบคทีเรียเป็นปริมาณมากด้วย ส่วนธาตุอาหารอนินทรีย์ (ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต) จะมีปริมาณมากขึ้นตามความลึกของน้ำทะเล (Carlucci, 1974) สามารถแสดงปริมาณของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำได้ด้วยค่าบีโอดี (BOD, Biochemical Oxygen Demand) เพราะบีโอดีคือปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จากขบวนการนี้ แบคทีเรียจะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และแบ่งตัวต่อไป ผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการออกซิไดส์สารอาหารเหล่านี้อาจเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ หรือแอมโมเนีย ขึ้นอยู่กับชนิดของสารอาหาร (กรรณิการ์, 2522)

Zo Bell (1946) รายงานว่า สารอินทรีย์ประมาณ 10-100 ppm. จำเป็นต่อการเจริญและการแพร่พันธุ์ของ heterotrophic bacteria ในทะเล แต่การที่ *E. coli* ไม่สามารถใช้อินทรียสารในทะเลได้ อาจเนื่องจากมีการแก่งแย่งอาหารกันกับแบคทีเรียที่อาศัยอยู่

ตามธรรมชาติในแหล่งนั้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Carlucci and Pramer (1960 b) ที่กล่าวว่า ความสามารถของ *E. coli* ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในทะเลถูกจำกัดโดยสภาพความเป็นกรดด่าง ความเค็ม และประชากรของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติในทะเลนั้น

Savage และ Hanes (1971) รายงานว่า เมื่อน้ำทะเลมีค่าบีโอดีสูง จะทำให้พิษของน้ำทะเลต่อ coliform และ fecal coliform น้อยลง

สำหรับไนเตรทซึ่งเป็นธาตุอาหารอนินทรีย์ ถ้ามีอยู่ในแหล่งน้ำเป็นปริมาณมาก อาจก่อให้เกิด Eutrophication ได้ เนื่องจากไนเตรทเป็นสารที่ไปเร่งการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสีเขียว (เสริมพล และไชยยุทธ์, 2518)

ในสภาวะที่มีออกซิเจน แบคทีเรียพวก Nitrosomonas จะเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนไตรท์ และแบคทีเรียพวก Nitrobacter จะเปลี่ยนไนไตรท์ไปเป็นไนเตรทได้ ส่วนในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ไนเตรทจะถูกแบคทีเรียรีดิวส์ไปเป็นไนไตรท์ได้โดยขบวนการ denitrification (Sawyer and McCarty, 1967)

6. ตะกอนแขวนลอย

ตะกอนแขวนลอยที่อยู่ในมวลน้ำ มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ อัตราการกินอาหารของหอยนางรม *(Crassostrea virginica)* จะสูงเมื่ออาหารของมันมีขนาดเล็ก และความขุ่นน้อย เมื่อตะกอนแขวนลอย (silt) 100 ppm. อัตราการกินอาหารจะลดลง 57-90% และถ้าได้รับตะกอนแขวนลอยเป็นระยะเวลานาน และปริมาณมาก อาจทำให้ *Crassostrea virginica* และ *Mytilus edulis* ตายได้ (Perkin, 1974)

ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยสูง แบคทีเรียส่วนใหญ่จะเกาะติดตะกอนแขวนลอยมากกว่าอยู่เป็นอิสระในน้ำนั้น และจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มันเกาะติด (Goulder, 1977 และ Fukami et al., 1983)

7. ซัลไฟด์

ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่มีออกซิเจนและไนเตรท anaerobic bacteria สามารถใช้ออกซิเจนจากซัลเฟตไปย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ เกิดเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ขึ้น (Sawyer and McCarty, 1967)

010038

ณิฏฐารัตน์ (2524) ได้ศึกษาผลของสารประกอบซัลไฟด์ (H_2S) ที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินที่ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด พบว่าพวก Crustacean จะมีความทนทานต่อสารประกอบซัลไฟด์มากกว่าพวกหอยสองฝา ในกลุ่มหอยสองฝาที่ศึกษา 4 ชนิด คือ หอยแมลงภู่ *(Mytilus viridis* L.), หอยลาย *(Paphis Undulata)*, หอยแครง *(Anadara granosa)* และหอยนางรมปากจีบ *(Crassostrea commercialis)* พบว่า หอยแมลงภู่ทนต่อความเป็นพิษของสารประกอบซัลไฟด์ได้น้อยที่สุด

คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางประการของแม่น้ำบางปะกง

สุชาดา (2521) ได้รายงานปริมาณธาตุอาหารในส่วนผิวน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงไว้ดังนี้ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2520 พบว่าปริมาณไนเตรทมีค่า 0.33 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ปริมาณไนไตรท์มีค่า 0.00 ไมโครกรัม/ลิตร ส่วนในเดือนกันยายน ถึงตุลาคม พ.ศ. 2520 พบว่าปริมาณไนเตรทมีค่า 4.45 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร และปริมาณไนไตรท์มีค่า 0.61 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร

เจริญ (2521, 2524) ได้สำรวจความลักปรก ของน้ำทะเลชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย พบว่าน้ำทะเลชายฝั่งตั้งแต่จังหวัดสมุทรปราการ ถึงปากแม่น้ำบางปะกง จะมีปริมาณตะกอนแขวนลอยสูงมาก ระหว่าง 360 ถึง 3100 มก./ล. จากแม่น้ำบางปะกงถึงอำเภอสัตหีบมีตะกอนแขวนลอยปานกลางประมาณ 40 มก./ล. นอกจากบริเวณที่เป็นแหล่งชุมชน จะมีค่ามากถึง 220 มก./ล. (เจริญ, 2524)

กรมอนามัย (2524) ได้ทำการสำรวจปริมาณมลสารในแม่น้ำ 19 สาย ที่ระบายลงอ่าวไทย โดยสำรวจคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2521-2523 พบว่าแม่น้ำบางปะกง มีค่าบีโอดี 1.1-1.9 มก./ล. (13,807 กก./วัน)

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2525) ได้สรุปผลการสำรวจคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงระหว่างปี 2524-2525 ไว้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำ 28.8±3.0°ซ

ค่าความเป็นกรดด่างสูงสุด 8.3 ต่ำสุด 5.8 และค่าเฉลี่ย 7.2±0.5

ความเค็มของน้ำในช่วงน้ำขึ้น จะมีค่าสูงกว่าในช่วงน้ำลงเพียงเล็กน้อย เมื่อน้ำจืดที่ไหลในแม่น้ำมีปริมาณลดลง ความเค็มจะลุกล้ำเข้าไปไกลจากปากแม่น้ำเพิ่มขึ้น

การผันแปรของค่าบีโอดีตามระยะทาง มีรูปแบบไม่แน่นอน ค่าบีโอดีจะแปลี่ยนแปลงขึ้นลงในลำน้ำอยู่ในช่วง 0.2-3.86 มก./ล. การที่ค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วงแคบ แล่ดงถึงปริมาณน้ำจืดในแม่น้ำไม่มีผลมากนักต่อการเปลี่ยนแปลงค่าบีโอดี และจากการวิเคราะห์ frequency analysis ของแม่น้ำบางปะกง พบว่ามีโอกาส 50% ที่ค่าบีโอดีจะสูงกว่า 1.56 มก./ล. และมีโอกาส 5% ที่ค่าบีโอดีจะสูงกว่า 2.93 มก./ล.

ค่าออกซิเจนละลายบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงจะอยู่ในช่วง 4-8.8 มก./ล. ในฤดูน้ำหลาก เช่น ในเดือนสิงหาคม 2524 ค่าออกซิเจนละลายจะใกล้เคียงกันตลอดลำน้ำบางปะกง คืออยู่ในช่วง 4.0-4.3 มก./ล. และจากการวิเคราะห์ frequency analysis ของแม่น้ำบางปะกง พบว่ามีโอกาส 50% ที่ค่าออกซิเจนละลายจะสูงกว่า 4.85 มก./ล. และมีโอกาส 5% ที่ค่าออกซิเจนละลายจะสูงกว่า 6.8 มก./ล. หรือต่ำกว่า 3.3 มก./ล.

ไนเตรท-ไนโตรเจน มีรูปแบบการผันแปรที่ไม่แน่นอน ไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าตั้งแต่ 0.02-4.65 มก./ล. แต่โดยทั่วไปจะต่ำกว่า 1 มก./ล. ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนจะเพิ่มมากขึ้นในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม-พฤษภาคม) และไนเตรท-ไนโตรเจนในช่วงน้ำลงจะมากกว่าในช่วงน้ำขึ้น จากการวิเคราะห์ frequency analysis พบว่ามีโอกาส 50% ที่แม่น้ำบางปะกงจะมีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนสูงกว่า 0.5 มก./ล.

ตะกอนแขวนลอยของแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ในช่วง 9.7-1010 มก./ล. ค่าตะกอนแขวนลอยจะแปรผันตามระยะทางโดยบริเวณต้นแม่น้ำ ค่าจะต่ำแล้วสูงขึ้นเรื่อยไปจนถึงปากแม่น้ำในฤดูน้ำหลาก ในช่วงน้ำขึ้นและน้ำลง จะมีค่าใกล้เคียงกัน และอยู่ในระดับต่ำ คือโดยทั่วไปไม่เกิน 100 มก./ล. ในฤดูน้ำน้อย ค่าตะกอนแขวนลอยที่ขยับสูงที่ตัวเมืองฉะเชิงเทราจะลดต่ำลงหลังจากผ่านตัวเมืองไปแล้ว และไปสูงอีกครั้งที่ละพานบางปะกง (กม. ที่ 10 จากปากแม่น้ำ) และลดต่ำลงที่บริเวณปากแม่น้ำ ค่าตะกอนแขวนลอยในช่วงน้ำขึ้นจะน้อยกว่าในช่วงน้ำลงอย่างเห็นได้ชัด จากการวิเคราะห์ frequency analysis พบว่ามีโอกาส 50% ที่ค่าตะกอนแขวนลอยจะสูงกว่า 108 มก./ล. และมีโอกาส 10% ที่ค่าตะกอนแขวนลอยจะสูงกว่า 383 มก./ล.

จากการสำรวจเอกสารเหล่านี้ จึงกล่าวได้ว่ายังไม่มีผู้ใดได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทางจุลชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมาก่อน ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะได้ใช้เป็นข้อมูลในการวางมาตรการในการจัดการ และควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงต่อไป