หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาปริมาณแบคทีเรียบริเวณแหล่งเลี้ยงกุ้ง จ. สมุทรปราการ

จากการตรวจหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อบน MA พบว่า ในตัวอย่างกุ้งและดิน จะพบปริมาณแบคทีเรียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.5×10^8, 3.1×10^7 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ และในน้ำเท่ากับ 1.2×10^7 โคโลนี/มล. ปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียบน PCA ในตัวอย่างกุ้ง และดินมีค่าเท่ากับ 1.9×10^7, 1.0×10^6 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ และในตัวอย่างน้ำเท่ากับ 1.7×10^5 โคโลนี/มล. ปริมาณเฉลี่ยของ Haemolytic bacteria ในกุ้งและดินเท่ากับ 6.1×10^8, 6.0×10^6 โคโลนี/กรัม และในตัวอย่างน้ำเท่ากับ 5.5×10^5 โคโลนี/มล. โดยจะพบปริมาณแบคทีเรียมากที่สุดบนอาหาร MA รองลงไปได้แก่ BA และ PCA ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ เกรียงศักดิ์ และคณะ (2527) ที่ศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำทะเลฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน และ เจิดจรรย์ (2528) ที่ศึกษาถึงลักษณะการกระจายของแบคทีเรียบางชนิดในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง เนื่องจากแบคทีเรียที่ศึกษาอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งแบคทีเรียมากกว่า 90% ต้องการเกลือแกงในการเจริญเติบโต (Macloed, 1965) ซึ่งปริมาณเกลือแกง (NaCl) ในอาหาร MA จะมากกว่าในอาหาร BA และ PCA ตามลำดับ และ Salle (1961) รายงานว่า แบคทีเรียที่พบในแหล่งน้ำจืดซึ่งจะสามารถขึ้นได้ดีบนอาหาร PCA จะสามารถมีชีวิตรอดได้น้อยเมื่อถูกนำสู่ทะเล เว้นแต่เป็นบริเวณที่มีปัญหามลพิษหรืออยู่ใกล้ชายฝั่งมาก โดยศึกษาพบว่าน้ำทะเลสามารถฆ่าแบคทีเรียที่มาจากแหล่งน้ำโสโครกได้ 80% ในเวลา 30 นาที และจากการศึกษาแบคทีเรียบน MA, BA โดยใช้อุณหภูมิบ่มเชื้อที่ $25^{\circ}C$ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ตรวจสอบแบคทีเรียที่สามารถทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารทะเล และแบคทีเรียส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 10-$20^{\circ}C$ แต่อุณหภูมิที่บ่มเชื้อบนอาหาร PCA ใช้ที่ $37^{\circ}C$ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ตรวจสอบแบคทีเรียที่มาจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค หรือมีความสัมพันธ์กับแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นการตรวจพบแบคทีเรียบน MA, BA จึงมากกว่า PCA (Elliott และ Michener, 1961; Morita, 1971)

ปริมาณแบคทีเรียบน MA, PCA, Haemolytic bacteria, Non-haemolytic bacteria มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแบคทีเรียในกุ้ง, ดิน และน้ำ สถานีที่ 3 ที่

$F_{2,10}$ = 12.12, 18.39, 5.95, 7.86 ตามลำดับ และในสถานีที่ 5 ที่ $F_{2,10}$ = 14.97, 18.72, 19.28 และ 16.01 ตามลำดับ โดยจะพบปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียบนอาหารทั้ง 3 ชนิด ในกุ้งมากกว่าในดินและน้ำ ซึ่ง Geldrich และ Norman (1966) รายงานว่า สัตว์ทะเลจะมีลักษณะองค์ประกอบซึ่งมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียได้ดีกว่าในดินและน้ำ

ปริมาณแบคทีเรียบน MA ในสถานีที่ 1 ถึง 7 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเดือน ที่ $F_{5,30}$ = 3.69 โดยพบปริมาณแบคทีเรียในเดือนมีนาคมแตกต่างกับเดือนพฤศจิกายนและมกราคม อาจเนื่องมาจากความเค็มที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ซึ่งพบว่าความเค็มในเดือน พฤศจิกายนและมกราคมมีค่าเป็น 11.2, 16.4‰ สำหรับในเดือนมีนาคม มีค่าเป็น 19.8‰ ซึ่ง Rheinheimer (1980) รายงานว่าความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียในทะเลส่วนใหญ่ อยู่ในช่วง 2.5-4‰

แบคทีเรียบน MA มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกันกับแบคทีเรียบน PCA ในน้ำ สถานีที่ 1 ถึง 4 (r_s = -0.029) และสถานีที่ 5 ถึง 7 (r_s = -0.074) ในดินสถานีที่ 1 ถึง 7 (r_s = -0.180) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ เจิดจรรย์ (2528) โดยพบแบคทีเรียบน MA ในน้ำ มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามอย่างมีนัยสำคัญกับแบคทีเรียบน PCA (r_s = -0.428) ซึ่งแบคทีเรีย ในแหล่งน้ำจืดเมื่อถูกนำสู่ทะเลจะมีชีวิตรอดอยู่ในระยะหนึ่ง และจะถูกยับยั้งการเจริญโดยความเค็ม ของน้ำทะเล (Rheinheimer, 1980) นอกจากนี้ยังพบแบคทีเรียบน MA มีความสัมพันธ์ในทิศทาง เดียวกันอย่างมีนัยสำคัญกับความเค็ม และความเป็นกรด-ด่างในน้ำสถานีที่ 1 ถึง 4 (r_s = 0.916, 0.900 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Jonas et al. (1977) ศึกษาปริมาณแบคทีเรีย บริเวณลุ่มน้ำเค็ม โดยวิธี plate count พบว่าปริมาณแบคทีเรียมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กับความเค็มของน้ำทะเล

จากการเปรียบเทียบมาตรฐานอาหารทะเลสดหรือแช่แข็ง กำหนดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ไม่ควรเกิน 10^6 โคโลนี/กรัม (ICMSF, 1978) จะพบว่ากุ้ง 20% มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่ Stanier (1967) เสนอแนะว่า ปริมาณแบคทีเรียที่มีค่าสูงไม่ได้ชี้ให้เห็นถึงการเกิดมลภาวะ เสมอไป โดยเฉพาะจากการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูล แต่จะชี้ให้เห็นถึงการระวังให้มากกว่าปกติ และแบคทีเรียที่ตรวจพบในแหล่งน้ำหรือตัวกุ้งอาจเป็นแบคทีเรียที่พบตามธรรมชาติ หรือในดิน (Harrigan, 1976) และการพบแบคทีเรียทั้งหมด (Total plate count) ในปริมาณที่สูง หรือ ต่ำก็ตาม ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค และแบคทีเรียที่พบอาจจะไม่ก่อให้เกิด การเน่าเสียในอาหารนั้นเสมอไป (Elliott และ Michener, 1961)

V. parahaemolyticus ที่ศึกษา จะพบในตัวอย่างกุ้ง, ดิน และน้ำ โดยเฉลี่ยมีค่าเป็น 1.3×10^5 โคโลนี/กรัม, 1.2×10^4 โคโลนี/กรัม, 1.3×10^2 โคโลนี/มล. ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Fujino et al. (1953) โดยสามารถแยกเชื้อเป็นครั้งแรกจากน้ำ, ดิน และสัตว์ทะเลบริเวณชายฝั่ง Vanderzant และ Nickelson (1972) แยกเชื้อจากกุ้งลีน้ำตาล (Penaeus aztecus) ที่จับได้บริเวณอ่าวเม็กซิโก ซึ่ง Kaneko และ Colwell (1973) กล่าวว่า V. parahaemolyticus เป็น estuarine organism และพบ V. parahaemolyticus ในดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเดือนที่ $F_{5,30} = 2.97$ และในน้ำมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสถานีที่ $F_{6,30} = 5.14$ นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง V. parahaemolyticus ในกุ้ง, ดิน, น้ำ ของสถานีที่ 3 และ 5 ที่ $F_{2,10} = 11.39, 17.84$ ตามลำดับ โดยพบเชื้อในกุ้งมากกว่าในดินและน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sutton (1974) ได้ศึกษาปริมาณ V. parahaemolyticus ในหอยเมืองฮิตนีย์ พบว่าสามารถแยกเชื้อนี้จากหอยและดินได้บ่อยกว่าน้ำ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา จะพบเชื้อนี้อย่างสม่ำเสมอทุกเดือนที่ทำการสำรวจ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิของน้ำทะเลที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับประเทศที่มี 4 ฤดู อุณหภูมิจะมีความแตกต่างระหว่างฤดูมาก ดังนั้นการพบเชื้อจึงขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำทะเล โดยจะพบเชื้อมากและง่ายในฤดูร้อนเท่านั้น (Baross และ Liston, 1970) ซึ่งการเจริญเติบโตของเชื้อจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในทิศทางเดียวกัน คือในน้ำสถานที่ 1 ถึง 4 และในน้ำสถานีที่ 5 ถึง 7 (r_s = 0.25, 0.317 ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันระหว่าง V. parahaemolyticus กับแบคทีเรียบน MA ในดิน (r_s = 0.853) ในน้ำ สถานีที่ 1 ถึง 4 พบเชื้อนี้มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ V. parahaemolyticus (r_s = 1.000) และในน้ำสถานีที่ 5 ถึง 7 (r_s = 0.085) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Liston et al. (1971) ซึ่งศึกษาถึงการอยู่รอดและการเจริญของเชื้อนี้ในอาหารทะเล พบว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะพบปริมาณ V. parahaemolyticus สูงด้วย

V. parahaemolyticus มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับ Coliforms, Fecal coliform และ Fecal streptococci ในน้ำสถานีที่ 1 ถึง 4 (r_s = 0, -0.305, -0.143 ตามลำดับ) ในน้ำสถานีที่ 5 ถึง 7 (r_s = -0.029, -0.200, -0.638 ตามลำดับ) ซึ่ง Clair et al. (1970) รายงานว่า V. parahaemolyticus จะเจริญได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ 3% และการแพร่กระจายของเชื้อจะพบมากในอาหารทะเลและน้ำทะเล ซึ่งบริเวณที่ทำการศึกษาอาจเนื่องมาจากความเค็มของน้ำทะเลที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ,

แต่ indicator bacteria ซึ่งได้แก่ Coliforms, Fecal coliform, Fecal strepto cocci เป็นแบคทีเรียที่มากับน้ำจืด จึงทำให้มันมีชีวิตรอดได้น้อย ยกเว้นบริเวณที่อยู่ใกล้ชายฝั่ง และได้รับปริมาณเชื้อลงมาในความเข้มข้นที่สูง

ปริมาณ Coliforms ในน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสถานีที่ทำการศึกษา ($F_{6,30} = 4.96$) พบปริมาณ Coliforms สูงในสถานีที่ 5, 6 และ 7 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเค็มโดยเฉลี่ยต่ำกว่าในสถานีที่ 1, 2, 3 และ 4 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ Coliforms เมื่อแพร่กระจายลงสู่ทะเล ปริมาณเชื้อจะลดลงเนื่องจากการเจือจางของน้ำทะเล ทำให้เชื้อจำนวนหนึ่งตายไปเพราะความเค็มของน้ำทะเล ปริมาณแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นของเชื้อ (Carlucci et al., 1961; Lessard and Sieburth, 1983) และพบ Coliforms มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็มในน้ำสถานีที่ 1 ถึง 4 และในน้ำสถานีที่ 5 ถึง 7 ($r_s = -0.200$, -0.657 ตามลำดับ) ซึ่ง Faust et al. (1975) รายงานว่า เมื่อความเค็มของน้ำลดลง ปริมาณของ Coliforms และ Fecal coliform จะเพิ่มขึ้น

Coliforms จะมีปริมาณสูงกว่า Fecal coliform ซึ่งเป็นเพราะ Coliforms เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่ได้มาจากอุจจาระอย่างเดียว แต่จะมาจากแหล่งอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ Coliforms ในดินและพืช (Goyal et al., 1977) ค่าเฉลี่ยของ Coliforms และ Fecal coliform ในดินจะมีค่าสูงกว่าในน้ำ คือ Coliforms ในดิน 2.2×10^2 MPN/กรัม ในน้ำ 1.7×10 MPN/มล. Fecal coliform ในดิน 3.3×10 MPN/กรัม ในน้ำ 1.9 MPN/มล. ซึ่ง Rittenberg et al. (1958) รายงานว่า ระดับ Coliforms จะเพิ่มมากขึ้นหลังจากได้ตกลงสู่ตะกอนดินแล้ว โดยจะใช้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในตะกอนดินนั้น Sayler et al. (1975) รายงานว่า ปริมาณ indicator bacteria ในน้ำมีค่าสูงมากกว่าในตะกอนดิน จะแสดงให้เห็นถึงสถานีที่ทำการสำรวจอยู่ไกลจากชายฝั่งมาก

ปริมาณเฉลี่ยของ Coliforms ในกุ้งสถานีเดียวกัน จะมีค่าสูงกว่าในดินและน้ำ คือ สถานีที่ 3 ปริมาณ Coliforms ในกุ้ง, ดิน, น้ำ มีค่าเป็น 1.7×10^3 MPN/กรัม, 7 MPN/กรัม, 2.9 MPN/มล. ตามลำดับ สถานีที่ 5 ปริมาณ Coliforms ในกุ้ง, ดิน, น้ำ มีค่าเป็น 2.1×10^3 MPN/กรัม, 2.5×10 MPN/กรัม, 3.6×10 MPN/มล. และที่สถานีที่ 6 ปริมาณ Coliforms ในกุ้ง, ดิน, น้ำ มีค่าเป็น 1.9×10^3 MPN/กรัม, 9.7×10 MPN/กรัม และ 2.7×10 MPN/มล. ตามลำดับ ซึ่งในลักษณะเดียวกันจะพบว่าปริมาณ Fecal coliform, Fecal streptococci ในกุ้งที่สถานีเดียวกันจะพบมากกว่าในดินและน้ำด้วย และพบปริมาณ Coliforms, Fecal coliform มีความแตกต่างในกุ้ง, ดิน, น้ำ สถานีที่ 3 $F_{(2,10)} =$

11.2 และ 10.63 ตามลำดับ สถานีที่ 5 ที่ $F_{2,10}$ = 9.86 และ 15.36 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ เฉิดจรรย์ (2528) พบว่า ปริมาณ Coliforms ในหอยมากกว่าในดินและน้ำ โดยศึกษาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ปกติ Coliforms และ Fecal coliform ไม่ใช่เป็นแบคทีเรียที่พบในสัตว์ทะเล เว้นแต่สัตว์ทะเลนั้นจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่เกิดมลภาวะ การพบแบคทีเรียในกุ้งมากกว่าในดินและน้ำ แสดงว่าแบคทีเรียเหล่านี้สามารถเพิ่มจำนวน และมีชีวิตในสัตว์ทะเลที่มีสภาวะเหมาะสมกว่าในดินและน้ำ และการพบ Fecal coliform จะแสดงให้เห็นถึงระดับของมลภาวะที่เกิดขึ้นมากกว่าอุปนิสัยการกินอาหารของสัตว์ (Geldreich and Clark, 1966; Goyal et al., 1977 และ Elliott et al., 1978) นอกจากนี้ การหาอาหารของกุ้งจะคืบคลานอยู่ตามพื้นท้องน้ำที่มีดินโคลนและทรายอยู่ ดังนั้นโอกาสที่จะสัมผัสกับแบคทีเรียในดินโคลนจึงง่าย และเปลือกกุ้งซึ่งมีองค์ประกอบของไคตินก็เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของแบคทีเรียแหล่งหนึ่ง (Salle, 1961 และ FAO, 1980)

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดกับปัจจัยสภาวะแวดล้อม พบ Coliforms ในน้ำสถานีที่ 1 ถึง 4 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญกับ Fecal coliform ที่ r_s = 0.916 และปริมาณ Coliforms ในดินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับ Fecal coliform ที่ r_s = 0.942 ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวเป็น indicator ที่บอกถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น (Elliott et al., 1978) และตรวจพบ Coliforms จะมีปริมาณมากกว่า Fecal streptococci ในทุกสถานีที่ทำการศึกษา ซึ่งการพบ Fecal streptococci แสดงว่าน้ำนั้นปนเปื้อนจากอุจจาระเป็นเวลาไม่นาน และการพบ Coliforms เพียงอย่างเดียว แสดงว่าน้ำนั้นมีการปนเปื้อนเป็นเวลาที่นานกว่า เนื่องจาก Coliforms มีชีวิตอยู่ในน้ำได้นานกว่า Fecal streptococci (Stanier, 1957)

Salmonella spp. ตรวจไม่พบทุกสถานีที่ทำการสำรวจ โดยสอดคล้องกับรายงานของ เฉิดจรรย์ (2528), เกรียงศักดิ์ และคณะ (2527) ซึ่ง Wood (1976) รายงานว่า Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียที่มาจากการปนเปื้อนจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น หรือจากแหล่งน้ำที่มีปัญหาทางมลภาวะ และขัดแย้งกับรายงานของ Andrews et al. (1975) ได้ทำการศึกษาน้ำที่ใช้เลี้ยงหอย พบว่า ถ้าปริมาณ Fecal coliform มีค่าระหว่าง 0-2 x 10^2 MPN/100 มล. จะไม่พบเชื้อ Salmonella spp. ซึ่งจากการศึกษา Fecal coliform เฉลี่ยในกุ้ง 3.2 x 10 MPN/กรัม, ในดิน 3.3 x 10 MPN/กรัม และในน้ำ 1.9 x 10^2 MPN/มล. จะพบว่าปริมาณ Fecal coliform ที่พบนั้นมีค่าค่อนข้างต่ำ และ Andrew et al.,

(1975) พบความสัมพันธ์ระหว่าง Fecal coliform กับ Salmonella spp. โดยพบว่า Fecal coliform ปริมาณ 0-1 x 10^4 MPN/100 กรัม ในตัวอย่างหอยนางรม จะมีโอกาสพบ Salmonella spp. ได้ 60 เปอร์เซนต์ Smith และ Twedt (1971) ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำมิซิซิปี พบว่าโอกาสที่จะพบ Salmonella spp. ในตัวอย่างน้ำจะน้อยกว่า 27.6% ถ้าปริมาณ Fecal coliform น้อยกว่า 2 x 10^2 MPN/100 มล. และ Goyal (1977) รายงานว่า ปริมาณ Salmonella spp. ที่ทำการศึกษาบริเวณชายฝั่งรัฐเท็กซัส จะพบน้อยมาก ทั้งในดินและในน้ำ และเสนอแนะว่า แม้ว่าจะไม่พบ Salmonella spp. ในตัวอย่าง แต่ก็ไม่ได้หมายถึงว่าบริเวณนั้นจะปลอดภัยจากแบคทีเรียที่เป็นอันตรายชนิดอื่น ๆ Carney et al. รายงานว่า การตรวจไม่พบเชื้ออาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่ต่ำ หรือความเค็มที่สูง รวมถึงปัจจัยสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ ที่ไม่เหมาะสมต่อเชื้อนั้น

ตรวจไม่พบ V. anguillarum ในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษา ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ เฉิดจรรย์ (2517) โดยศึกษาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ซึ่งพบ V. anguillarum ในตัวอย่างน้ำและดินเดือนเมษายน, ในหอยแมลงภู่เดือนมีนาคม ซึ่ง Tubiash และคณะ (1970) รายงานว่าเชื้อนี้เป็นสาเหตุของโรค bacillary necrosis ในระยะตัวอ่อน (larva) และวัยรุ่น (juvenile) ของหอย (Mya arenaria). โดยจะทำความเสียหายต่อระบบหัวใจและ excurrent siphon injection นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความเสียหายต่อตัวเต็มวัยของหอยนางรม, หอยแมลงภู่ แต่ยังไม่พบว่ามีรายงานว่าเกิดโรคกับกุ้ง จึงควรจะมีการศึกษาต่อไป

ตรวจไม่พบ V. cholerae ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ เฉิดจรรย์ (2527) และเกรียงศักดิ์ และคณะ (2527) ซึ่ง Desmarchelier (1978) รายงานว่า V. cholerae จะมีชีวิตรอดอยู่ในอาหารและน้ำได้ไม่นานนัก Elliott et al. (1978) รายงานว่า V. cholerae จะไม่มีการเพิ่มจำนวนในน้ำและอาหาร และการอยู่รอดของเชื้อนี้ในทะเลพบว่าจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ, ความเป็นกรด-ด่าง, ความเค็ม, ปริมาณอินทรียสาร และระดับความปนเปื้อนของแบคทีเรีย (Hood และ Geogory, 1982) Kaper (1979) รายงานว่าความเค็มของน้ำทะเลจะเป็นตัวควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อ โดยพบว่าจะพบเชื้อนี้เมื่อความเค็มอยู่ระหว่าง 4-17‰ และไม่พบเชื้อนี้เมื่อความเค็มน้อยกว่า 4 และมากกว่า 17‰ และไม่พบว่าเชื้อนี้มีความสัมพันธ์กับ Fecal coliform โดยจะพบเชื้อในน้ำต่ำ (1 ถึง 10 cell/1000 มล.) ตลอดปี

<u>ปัจจัยสภาวะแวดล้อมด้านฟิสิกส์และเคมี</u>

อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 25.1-33.1°ซ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 27.9°ซ เดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม อุณหภูมิเป็น 25.6°ซ และเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในเดือนเมษายน คือ 30.7°ซ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเดือน และระหว่างสถานีที่ $F_{5,30} = 13.67$ และ $F_{6,30} = 6.85$ ตามลำดับ โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม จะมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำกว่าในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน

ความเค็มของน้ำในแต่ละเดือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $F_{5,30} = 13.49$ จากการตรวจวัดความเค็มโดยเฉลี่ยจะต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน คือ 11.26‰ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ติดต่อกับฤดูน้ำมาก หลังจากนั้นความเค็มจะค่อย ๆ สูงขึ้น และสูงสุดในเดือนมีนาคม คือ 19.87‰ และพบความเค็มแต่ละสถานีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $F_{6,30} = 17.37$ โดยความเค็มของน้ำจะแปรผันตามระยะทาง พบว่าสถานีที่ 1, 2, 3, และ 4 เป็นสถานีที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลมากกว่า และพบความเค็มสูงสุดคือ 24.6‰ ในสถานีที่ 2 เดือนมีนาคม สำหรับสถานีที่ 5, 6 และ 7 เป็นสถานีที่อยู่ลึกเข้าไปในลำคลอง และได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดได้มากกว่า จึงทำให้ความเค็มในบริเวณนี้ต่ำกว่าบริเวณที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเล และพบความเค็มต่ำสุดคือ 2.2‰ ในสถานีที่ 6 เดือนธันวาคม เนื่องจากมวลของน้ำบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง และแรงผลักดันของน้ำจืดที่ไหลลงมา จึงทำให้ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปในแต่ละเดือน ความเค็มของน้ำในแต่ละสถานีมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน แสดงให้เห็นถึงระยะห่างระหว่างสถานีซึ่งอยู่ใกล้เคียงกัน และอิทธิพลการหนุนของน้ำทะเลที่เข้าไปได้ถึงสถานีที่อยู่ลึกไปในคลอง

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแต่ละเดือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $F_{5,30} = 3.56$ และแตกต่างระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญที่ $F_{6,30} = 4.56$ ปริมาณออกซิเจนมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายนของสถานีที่ 7 คือ 2.1 มก./ล. และสูงสุดในเดือนมีนาคมของสถานีที่ 6 คือ 8.6 มก./ล. พบว่าปริมาณออกซิเจนโดยเฉลี่ยจะสูงสุดในนากุ้งสถานีที่ 6 คือ 5.6 มก./ล. ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ซึ่งทำให้แนวโน้มของการละลายของออกซิเจนเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 7 และ 9) ซึ่งการละลายของออกซิเจนในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำทะเล พบว่าการละลายของออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิน้ำลดลง ถ้าถือเอาระดับออกซิเจนละลาย 3 มก./ล. ซึ่ง The Aquatic

Life Advisory Committee of Orsanco ถือว่าเป็นปริมาณต่ำสุดที่จะรักษาระบบนิเวศน์ในน้ำเพื่อการดำรงอยู่ของปลา (McKee และ Wolf, 1963) จะพบว่าปริมาณออกซิเจนอยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยค่าเฉลี่ยออกซิเจนในน้ำอยู่ในระดับมากกว่า 3 มก./ล. อย่างไรก็ตาม มาตรฐาน 3 มก./ล. อาจจะไม่ถูกต้องต่อสภาพความเป็นจริงในบ้านเรา

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำระหว่างเดือน และสถานี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $F_{5,30} = 8.76$ และ $F_{6,30} = 2.66$ ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 6.9-8.6 โดยเฉลี่ยคือ 7.7 ซึ่งใกล้เคียงกับกรมอนามัย (2523) ได้ศึกษาความเป็นกรด-ด่างบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา พบความเป็นกรด-ด่างโดยเฉลี่ยมีค่าเป็น 7.2 จากตารางที่ 10 จะเห็นว่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าสูงกว่า 7 เพียงเล็กน้อย

ปริมาณธาตุอาหาร ซึ่งได้แก่ ไนเตรท, ไนไตรท์และฟอสเฟต พบว่าไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.207 มก./ล. ไนไตรท์มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.05 มก./ล. และ ออโธ-ฟอสเฟต มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.272 มก./ล. ปริมาณเฉลี่ยของไนเตรทและออโธฟอสเฟตที่สถานีที่ 5 จะมีค่าสูงกว่าสถานีอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพบริเวณริมฝั่งคลองโดยทั่วไปเป็นป่า-จาก และสวนมะพร้าว มีลำคลองด้านบนที่ลงมาต่อเชื่อมกับคลองสรรพสามิต อาจมีส่วนในการนำธาตุอาหารลงมากับมวลน้ำได้

โดยทั่วไปปริมาณไนไตรท์ตามแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีปริมาณไนไตรท์ประมาณ 0.0001 มก./ล. และตามคำแนะนำของ EPA (1972) เสนอว่า ปริมาณไนไตรท์สูงประมาณ 0.1 มก./ล. จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณไนไตรท์ต่ำกว่า 0.1 มก./ล. ทุกตัวอย่างสำหรับปริมาณไนเตรทซึ่งเป็นธาตุอาหารสำหรับพืชในขบวนการสังเคราะห์แสง และไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำและพืชน้ำ นอกจากจะมีปริมาณสูงถึง 10 มก./ล. โดยปกติแหล่งน้ำจะมีไนเตรทตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.5 มก./ล. ซึ่งจากการศึกษาพบว่าค่าไนเตรทยังมีค่าไม่สูงจนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และปริมาณฟอสเฟตตามธรรมชาติในแหล่งน้ำไม่ควรเกิน 0.1 มก./ล. ซึ่งการศึกษาพบว่าค่ายังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่าไนเตรท, ไนไตรท์ และฟอสเฟต มีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับความเค็มที่ $r_s = -0.714, -0.607, -0.482$ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ วรรณา และคณะ (2523) โดยศึกษาปริมาณธาตุอาหารในแหล่งเลี้ยงกุ้งในเขตจังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรปราการ ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนแสดงค่าสหสัมพันธ์เป็นลบกับค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำ แสดงว่าในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ จะพบแร่ธาตุอาหารนี้ในปริมาณสูง ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงธาตุอาหารในบริเวณนี้ส่วนใหญ่จะมากับน้ำจืดที่ไหลลงมา

จากมาตรฐานของน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดปริมาณโคไลฟอร์มไม่ควรเกิน 7 x 10 MPN/100 มล. และตัวอย่างไม่มากกว่า 10% ที่มีโคไลฟอร์มมากกว่า 3 x 10^2 MPN/100 มล. เมื่อใช้วิธี 3 หลอด จากการหาปริมาณเฉลี่ยของโคไลฟอร์มในน้ำมีค่าเท่ากับ 1.7 x 10^3 MPN/100 มล. ซึ่งจะมีค่ามากกว่ามาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับการประมงประเทศญี่ปุ่น ได้กำหนดค่าโคไลฟอร์มสำหรับน้ำ Class I 1.x 10^3 MPN/100 มล. ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในบริเวณแหล่งเลี้ยงกุ้ง จ. สมุทรปราการ และโคไลฟอร์มในบริเวณนี้มีค่ามากกว่าบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ที่ เลิดจรรย์ (2528) ได้ศึกษาไว้ คือ 2.9 x 10 MPN/100 มล. สำหรับเชื้อ V. parahaemolyticus ที่ตรวจพบในกุ้ง คือ 1.3 x 10^5 โคโลนี/กรัม ยังมีค่าต่ำกว่าปริมาณเชื้อที่ทำให้เกิดโรค คือ 10^6 ถึง 10^7 โคโลนี/กรัม และตรวจไม่พบเชื้อ V. cholerae, V. anguillarum และ Salmonella spp. ซึ่งแสดงว่าในบริเวณแหล่งเลี้ยงกุ้งบริเวณนี้ยังสามารถเป็นแหล่งเลี้ยงกุ้งที่ดีทั้งในด้านคุณภาพของกุ้ง และน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย