เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย. "การสำรวจคุณภาพน้ำในย่านน้ำกร่อย." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 88-100. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

_____. "การสำรวจคุณภาพน้ำในย่านน้ำกร่อย." การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 62-78. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2527.

กรรณิการ์ สิริสิงห. *เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์*, หน้า 165. บริษัทสารมวลชน จำกัด, 2522.

เกรียงศักดิ์ พูนสุข, เกรียงศักดิ์ สายธนู และ สงคราม เหลืองทองคำ. "การตรวจหาเชื้อวิบริโอ พาราฮีโมลัยติคัส จากหอย 4 ชนิดในกรุงเทพฯ." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำ และคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 272-278. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

เกรียงศักดิ์ สายธนู, เกรียงศักดิ์ พูนสุข และ สงคราม เหลืองทองคำ. "โคไลฟอร์ม และวิบริโอตามชายฝั่งทะเลตะวันออกและตะวันตก การเปลี่ยนแปลงจำนวนเชื้อหลังจากการเก็บตัวอย่าง." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 272-271. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524ก.

________. "การแพร่กระจายของวิบริโอ พาราฮีโมลัยติคัสในน่านน้ำไทย ผลการสำรวจปี 2521-2524." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำ และคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 255-261. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524ข.

เกรียงศักดิ์ สายธนู, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, สงคราม เหลืองทองคำ และ ธงชัย เฉลิมชัยกิจ. "คุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของทะเลฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน." การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำ และคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 258-276. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2527.

เจริญ วัชระรังษี. "การสำรวจความสกปรกของน้ำทะเลชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย." สรุปผลซิมโปเซียมการสำรวจ และวิจัยสภาวะน้ำเสียในน่านน้ำไทย, หน้า 243-261. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2521.

__________. "แหล่งความสกปรกตามชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิต, หน้า 101-114. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2523.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. "ผลของสารประกอบประเภทซัลไฟด์ (H_2S) ที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดินที่ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำ และคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 180-187. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ และ วิวัฒน์ แดงสุภา. *จุลชีววิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มิตรสยาม กรุงเทพมหานคร, 2517.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. *แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ*, หน้า 36. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

วิมล เหมะจันทร และ สุชนา วิเศษสังข์. "โคลิฟอร์มในหอยนางรมปากจีบ และหอยแมลงภู่ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง." *วารสารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* 8(2524): 76-88.

สงคราม เหลืองทองคำ, เกรียงศักดิ์ สายธนู และ เกรียงศักดิ์ พูนสุข. "การทดสอบคานากาวาฟีโนเมนอน ของเชื้อวิบริโอ พาราฮีโมลัยติคัสที่แยกได้จากอ่าวไทยตอนบน." การสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำ และคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 279-283. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. รายงานการสำรวจคุณภาพน้ำแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2524-2525. งานคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2525.

_____. รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ. 2524-2525 สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, 2526ก.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. ข้อมูลคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พ.ศ. 2521-2525, งานคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2526ข.

สุชาดา ศีลพิพัฒน์. "มลภาวะชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยตอนบน." สรุปผลซิมโปเซียมการสำรวจและวิจัยสภาวะน้ำเสียในน่านน้ำไทย, หน้า 81-92, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2521.

สุทธิชัย เตมียวณิชย์. "การศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียชนิดโคไลฟอร์มในน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน และทะเลอันดามัน." สรุปผลซิมโปเซียมการสำรวจและวิจัยสภาวะน้ำเสียในน่านน้ำไทย, หน้า 191-200. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2521.

สุทธิชัย เตมียวณิชย์, ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์, ระวิวรรณ โรจนวิภาต, ศุภชัย แสงรัตนกุล และ สุมาลี ลิงหนิยม. "วิธีการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลทางสภาพแวดล้อมในบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน." การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย, หน้า 165-172. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2527.

เสริมพล รัตสุข และ ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. สถาบันวิจัยและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2518.

American Public Health Association. "Recommended Procedures for the Examination of Se Water and Shellfish." American Public Health Association Inc., New York, 1970.

____. "Standard Method for the Examination of Water and Waste Water." American Public Health Association Inc., Washington D.C., 1975.

Babinchak J.A.; Graikoski, J.T.; Dudley, S. and Nitkowski, M.F. "Distribution of Faecal Coliforms in Bottom Sediment from the Nww York Bight." Marine Polution Bull. Vol. 8, No. 7, pp. 150-153, U.S.A., 1977.

Bölter, M.; Meyer-Reil, L.A.; Dawson, R.; Liebezeit, G.; Walter, K. and Szwerinski, H. "Structure Analysis of Shallow Water Ecosystems: Interaction of Microbiological, Chemical and Physical Characteristics Measured in the Overlying Water of Sandy Beach Sediments." Estuarine Coastal Shelf Sc. 13 (1981): 579-589.

Bonde, G.J. "Pollution of Marine Environment." J. Water Pollut. Contr. Fed. 39 (2), (1967): 45-63.

________. "Microbiological Pollutants." The First FAO/SIDE Training Course on Marine Pollution in Relation to Protection of Living Resources, pp. 118-134. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Room, 1974.

Baross, J. and Liston, J. "Occurence of *Vibrio parahaemolyticus* and Related Haemolytic Vibrios in the Marine Environment of Washington State." Appl. Microbiol. 20 (1970): 179-186.

Carlucci, A.F. Nutrients and Microbial Response to Nutrients in the Sea Water in Effect of the Ocean Environment on Microbial Activities (Colwell, R.R. and Morita, R.Y. eds.), pp. 245-248. University Park Press, Maryland, 1974.

Carlucci, A.F. and Pramer, D. "An Evaluation of Facters Affecting the Survival of *Escherichia coli* in Sea Water I Experimental Procedure." Appl. Microbiol. 8 (1960a): 243-247.

________. "An Evaluation of Factors Affecting the Survival of *Escherichia coli* in Sea Water II Salinity pH and Nutrients." Appl. Microbiol. 8 (1960b): 247-250.

Carney, J.F.; Carty, C.E. and Colwell, R.R. "Seasonal Occurence and Distribution of Microbial Indicators and Pathogens in the Rhode River of Chesapeak Bay." Appl. Microbiol. 30 (1975): 771-780.

Chayabongse, C. "Environmental Quality Standards" a supplement of Environmental Pollution Control Programme Socialist Republic of the Union of Burma, United Nation Environmental Programma, Thailand, 1981.

Collins, C.H. and Patricia M. Lyne. Microbiological Method. Butterworths, London, 1976.

Colwell, R.R. Marine and Estuarine Microbiology Laboratory Manual. University Park Press. Baltimore, 1975.

________. "Polyphasic Taxonomy of the Genus *Vibrio*: Numerical Taxonomy of *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* and Related *Vibrio* species." J. Appl. Bacteriol. 104 (1970): 410-433.

Colwell, R.R.; Kaper, J. and Joseph, S.W. "*Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* and other Vibrios: Occurence and Distribution in Chesapeake Bay." Science 198 (1977): 394-396.

Colwell, R.R.; Seidler, R.J.; Kaper, J.; Joseph, S.W.; Garges, S.; Lockman, H.; Maneval, D.; Bradford, H.; Roberts, N.; Remmers, E.; Huq, I. and Huq, A. "Occurence of *Vibrio cholerae* Serotype 01 in Maryland and Louisiana Estuaries." Appl. Environ. Microbiol. 41 (2), (1981): 555-558.

Defigueiredo, M.P. and Jay, J.M. Coliforms, Enterococci and Other Microbial Indicators in Food Microbiology Public Health and Spoilage Aspects (Defigueiredo, M.P. and Splittstoesser, D.F. eds.), pp. 271-297. Avi Publishing Company Inc., Connecticut, 1980.

Disalvo, L.H.; Blecka, J. and Zebal, R. "*Vibrio anguillarum* and Larval Mortality in a California Coastal Shellfish Hatchery." Appl. Environ. Microbial. 35 (1), (1978): 219-221.

Dockins, W.S. and McFeters, G.A. "Fecal Coliform Elevated Temperature Test: a Physiological Basis." Appl. Environ. Microbiol. 36 (2), (1978): 341-348.

Duncan, C.L. and Strong, D.H. "Ileal Loop Fluid Accumulation and Production of Diarrhea in Rabbits by Cell Free Products of *Clostridium perfringes*." J. Bacteriol. 100 (1969): 86-94.

Duncan, C.L.; Strong, D.H. and Sebald, M. "Sporulation and Enterotoxin Production by Mutants of *Clostridium perfringens*." J. Bacteriol. 110 (1972): 378-391.

Duursma, E.K. "River Inputs and Other Pathway of Organic Materials in the Coastal Zone." River Input to Ocean System (Martin, J.M.; Burton, J.D. and Eisma, D. eds.), pp. 352-355. Switzerland, 1981.

Elliott, R.P.; Clark, D.S. and Lewis, K.H. Microorganism in Food I Their Significance and Method of Enumeration 2nd ed. University of Toronto Press, London, 1978.

Fair, C.; Geyer, J.C. and Morris, M. Water Supply and Wastewater Disposal. John Wiley & Son Inc., New York, 1959.

Faust, M.A.; Aotaky, A.E. and Hargadon, M.T. "Effect of Physical Parameter on the in Situ Survival of *Escherichia coli* MC-6 in an Estuarine Environment." Appl. Microbiol. 30 (1975): 800-806.

Fonselius, S.H. "Nutrient Relation in Baltic Surface Water." River Input to Ocean System (Martin, J.M.; Burton, J.D. and Eisma, D. eds.), pp. 319-323. Switzerland, 1981.

Fujino, T.,; Sakaguchi, G.; Sakazaki, R. and Takeda, Y. "International Symposium on *Vibrio parahaemolyticus*." Saikon Publishing Co. Ltd. Tokyo, 1974.

Gameson, A.L. and Soxon, J.G. "Field Studies on the Effect of Daylight in Mortality of Coliform Bacteria." Water Res. 1 (1967): 279-295.

Geldreich, E.E. "Buffalo Lake Recreational Water Quality: a study in Bacteriological Data Interpretation." Water Res. 6 (1972): 913-924.

________. "Microbiological Criteria Concepts for Coastal Bathing Waters." Ocean Management 3 (1974): 225-248.

Geldreich, E.E. and Clarke N.A. "Bacterial Pollution Indicators in the Intestinal Tract of Freshwater Fish." Appl. Microbiol. 14 (1966): 429-437.

Geldreich, E.E. and Kenner, B.A. "Concepts of Fecal Streptococci in Stream Pollution." J. Water Pollut. Control Fed. 41 (1969): R336-R352.

Golten, C. and Scheffers, W.A. "Marine Vibrio Isolated from Water Along the Dutch Coast." Netherland J. Sea Res. 9 (3-4), (1975): 351-364.

Goulder, R. "Attached and Free Bacteria in an Estuary with Abundant Suspended Solids." J. Appl. Bacteriol. 43 (1977): 399-405.

Goyal, S.M.; Gerba, C.P. and Melnick, J.L. "Occurence and Distribution of Bacterial Indicators and Pathogens in Canal Communities Along the Texas Coast." Appl. and Env. Microbiol. 34 (2), (1977): 139-149.

Hanes, N.B.; Sarles, W.B. and Rohlich, G.A. "Dissolved Oxygen and Survival of Coliform Organisms and Enterococci." J. Am. Water Work Assoc. 56 (1964): 441-446.

Harrigan, W.F. and Margaret E. Mc. Cance. Laboratory Method in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London, 1976.

Hendricks, C.W. "Increase Recovery Rate of Salmonellae from Bottom Stream Sediments Versus Surface Water." Appl. Microbiol 21 (1971): 379-380.

________. "Enteric Bacterial Growth Rates in River Water." Appl. Microbiol. 24 (1972): 168-174.

Hendrie, M.S.; Hodgkiss, W. and Shewan, J.M. "Proposal That the Species *Vibrio anguillarum* Bergman 1909, *Vibrio piscium* Davis 1927, and *Vibrio ichthyodermis* (Wells and ZoBell) Shewan, Hobbs, and Hodgkiss 1960 Be Combined as a Single Species, *Vibrio anguillarum*." Int. J. Syst. Bacteriol. 21 (1) (1971): 64-68.

Hirn, J. "Indicator Bacteria and Salmonella in Food Processing and Domestic Effluent." WPCF 52 (1), (1980): 48-52.

Hood, M.A. and Ness G.E. "Survival of *Vibrio cholerae* and *Escherichia coli* in Estuarine Water and Sidments." Appl. Environ. Microbiol. 43 (3), (1982): 578-584.

Hood. M.A.; Ness, G.E. and Rodrick, G.E. "Isolation of *Vibrio cholerae* Serotype 01 from the Eastern Oyster, *Crassortrea virginica*." Appl. Environ. Microbiol. 41 (2), (1981): 559-560.

Huq, A.; West, P.A.; Small, E.B.; Huq, M.I. and Colwell, R.R. "Influence of Water Temperature Salinity and pH on Survival and Growth of Toxigenic *Vibrio cholerae* Serovar 01 Associated with Live Copepods in Laboratory Microcosms." App. Environ. Microbiol. 48 (2), (1984): 420-424.

Jones, G.E. "The Fate of Fresh Water Bacteria in the Sea." Dev. Ind. Microbiol. 12 (1971): 141-151.

Kampelmacher, E.H.; Van Noorle Jansen, L.M.; Mossel, D.A.A. and Groen, F.J. "A Survey of the Occurence of *Vibrio parahaemolyticus* and *V. alginolyticus* on Mussels and Oysters and in Estuarine Waters in the Netherlands." J. Appl. Bact. 35 (1972): 431-438.

Kaneko, G. and Colwell, R.R. "Ecology of *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Bay." J. Bact. 113 (1973): 24-32.

________. "Distribution of *Vibrio parahaemolyticus* and Related Organisms in the Atlantic Ocean off South Carolina and Georgia." Appl. Microbiol. 28 (6), (1974): 1009-1017.

________. "Adsorption of *Vibrio parahaemolyticus* onto Chitin and Copepods." Appl. Microbiol 29 (2), (1975a): 269-274.

Kaneko, G. and Colwell, R.R. "Incidence of *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Ban." Appl. Microbiol. 30 (2), (1975b): 251-257.

Kaper, J.; Lockman, H.; Colwell, R.R. and Joseph, S.W. Ecology, Serology and Enterotoxin Productionoof *Vibrio cholerae* in Chesapeake Bay." Appl. Environ. Microbiol. 37 (1), (1979): 91-103.

Krantz, G.E.; Colwell, R.R. and Lovelace, E. "*Vibrio parahaemolyticus* from the blue crab *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay." Science 164 (1969): 1286-1287.

Lennette, E.H.; Spaulding, E.H. and Truant, J.P. Manual of Clinical Microbiology. 2nd ed. American Society of Microbiology, Washington D.C., 1974.

Lynch, J.M. and Pool N.T. Microbial Ecology: A Conceptual Approch. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1980.

Mc Feters, G.A. and Stuart, D.G. "Survival of Coliform Bacteria in Natural Water: Field and Laboratory Studies with Membrane Filter Chambers." Appl. Microbiol. 24 (1972): 805-811.

Mac Leod, R.A. "The Question of the Existence of Specific Marine Bacteria." Bacteriol Rev. 29 (1965): 9-23.

Matches, J.R. and Liston, J. Method and Techniques for the Isolation and Testing of Clostridium from the Estuarine Environment in Marine Science Vol. 1 Estuarine Microbiol. Ecology (Stevenson, L.H. and Colwell, R.R. eds.), pp. 345-362. University of South Carolina Press, Columbia, 1973.

Matches, J.R. and Liston, J. "Mesophilic Clostridium im Puget Sound." Can. J. Microbiol. 20 (1), (1974): 1-7.

Matches, J.R.; Liston, J. and Curran D. "*Clostridium perfringens* in the Environment." App. Microbiol. 28 (4), (1974): 655-660.

Matsumoto, J. and Omura, T. "Some Factors Affecting the Survival of Fecal Indicator Bacteria in Sea Water." 45 (2) Technology Reports, Tohuku Univ., Japan, 1980.

Perkin, E.J. The Biology of Estuaries and Coastal Waters. Academic Press, London, 1974.

Poonsuk, K. Media Tests & Reagents for Medical Bacteria and Fungi. Veterinary Faculty Chulalongkorn University, 1978.

Savage, H.P. and Hanes, N.B. "Toxicity of Sea Water to Coliform Bacteria." J. Water Pollut. Control Fed. 43 (1971): 954-861.

Sawyer, C.N. and McCarty, P.L. Chemistry for Sanitary Engineers. McGraw Hill, London, 1967.

Sayler, G.S.; Nelson, J.D.; Justice, Jr. A. and Colwell, R.R. "Distribution and Significance of Fecal Indicator Organisms in the Upper Chesapeake Bay." Appl. Microbiol. 30 (4), (1975): 625-638.

________. "Incidence of *Salmonella spp.*, *Clostridium botulinum* and *Vibrio parahaemolyticus* in an Estuary." Appl. Environ. Microbiol. 31 (5), (1976): 723-730.

Singleton, F.L.; Attwell, R.; Jangi, S. and Colwell, R.R. "Effect of Temperature and Salinity on *Vibrio cholerae* growth." Appl. Environ. Microbiol. 44 (5), (1982): 1047-1058.

Sizemore, R.K.,; Colwell, R.R.; Tubiash, H.S. and Lovelace, T.E. "Bacterial Flora of the Hemolymph of the Blue Crab *Callinectes sapidus* Numerical Taxonomy." Appl. Microbiol. 29 (1975): 393-399.

Spino, D.F. "Elevated Temperature Technique for the Isolation of Salmonella from Streams." Appl. Microbiol. 14 (1966): 591-595.

Smith, L. Ds. "The Clostridal Flora of Marine Sediments from a Productive and from a Non Productive Area. Can J. Microbiol. 14 (1968): 1301-1304.

Snedecor, G.W. and William, G.G. Statistical Methods, 6 th ed., Iowa State University Press, Iowa U.S.A., 1967.

Sochard, M.R.,; Wilson, D.F.; Austin, B. and Colwell, R.R. "Bacteria Associated with the Surface and Gut of Maring Copepods." Appl. Environ. Microbiol. 37 (1979): 750-759.

Sutton, R.G.A. "Some Quantitative Aspects of *Vibrio parahaemolyticus* in Oysters in the Sydney Area." International Symposium on *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino, T.; Sakaguchi, G.; Sakazaki R. and Takeda, Y. eds.), pp. 71-76. Saikon Publishing Col Ltd., Tokyo, 1974.

Tubiash, H.S. Colwell, R.R. and Sakazaki, R. "Marine Vibrios Associated with Bacillary Necreosis a Disease of Larval and Juvenile Bivalve Mollusks." J. Bact. 103 (1970): 272-272.

U.S. Environmental Protection Agency. Method for Chemical Analysis of Water and Wastes. EPA-600-4-79-020. Environmental Monitoring and Support Laboratory, Office of Research and Development, Ohio 45268, 1979.

Van Den Broek, M.J.M.; Mossel, D.A.A. and Eggenkamp, A.E. "Occurence of *Vibrio parahaemolyticus* in Dutch Mussels." Appl. Environ. Microbiol. 37 (1979): 438-442.

Vanderzant, C. and Nickelson, R. "Survival of *Vibrio parahaemolyticus* in Shrimp Tissue Under Various Environmental Conditions." Appl. Microbiol. 23 (1972): 34-37.

Vanderzant, C. and Nickelson, R. and Parker, J.C. "Isolation of *Vibrio parahaemolyticus* from Gulf Coast Shrimp." J. Milk Fd. Technol. 33 (1970): 161-162.

Van Donsel, D.J. and Geldreich, E.E. "Relationship of Salmonella to Fecal Coliforms in Bottom Sediments." Water Res. 5 (1971): 1079-1087.

Vasconcelos, G.J.; Stang, W.J. and Laidlaw, R.H. "Isolation of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio alginolyticus* from Estuarine Area of Southeastern Alaska." Appl. Microbiol. 29 (4), (1975): 557-559.

Walker, H.M. and Joseph, L. Statistical Inference Oxford & IBH Publishing Co., Calcutta, 1965.

Wood, P.C. Guide to Shellfish Hygiene World Health Organization, Geneva, 1976.

Yamagishi, T.; Ishida, S. and Nishida, S. "Isolation of Toxigenic Strains of *Clostridium perfringens* from Soil." J. Bacteriol. 88 (3), (1964): 646-652.

Zo Bell, C.E. Marine Microbiology. Chronica Botanica Co., Waltham Massuchusetts, 1946.

ภาคผนวก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การเตรียมอาหาร และสารละลายเคมีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดิน และหอยทางแบคทีเรีย

1. การเตรียมอาหารเพาะแยกเพื่อนับจำนวนแบคทีเรีย

1.1 Alkaline Peptone Water (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

Peptone	10.0 g.
Sodium chloride, NaCl	5.0 g.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งสองด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 9.0-9.2 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 90 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที

1.2 Blood Agar (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

0.5% NaCl Nutrient agar	200 ml
Sheep blood	10 ml

วิธีเตรียม

ละลาย 0.5% NaCl Nutrient agar แล้วอุ่นให้ได้อุณหภูมิ 45-50°ซ เติม sheep blood ลงไป เขย่าให้เข้ากัน เทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

1.3 Brilliant Green Agar (Elliott et al., 1978)

ส่วนผสม

Yeast extract	3.0 g.
Proteose peptone	10.0 g.
Sodium chloride, NaCl	5.0 g.
Lactose	10.0 g.
Sucrose	10.0 g.
Phenol red (0.2% solution)	40.0 ml.
Brilliant green (0.5% w/v aqueous solution)	2.5 ml.
agar	20.0 g.

วิธีเตรียม

ส่วนผสมทั้งหมดละลายในน้ำกลั่น 960 มล. นำไปต้มแล้วปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างให้ได้ 6.9±0.1 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที เมื่อจะใช้นำไปละลาย แล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

1.4 Brilliant Green Lactose Bile Broth 2% (American Public Health Association, 1970)

ส่วนผสม

Peptone	10.0 g.
Lactose	10.0 g.
Oxgall	20.0 g.
Brilliant green	0.0133 g.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร แบ่งใส่หลอดทดลองซึ่งมี durham fermentation tube คว่ำอยู่หลอดละ 10 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที

1.5 Differential Reinforced Clostridium Medium (Harrigan and Mc. Cance, 1976)

ส่วนผสมที่ 1 (Basal Medium) (single strength)

Peptone	10.0 g.
Beef extract	10.0 g.
Sodium acetate, hydrate	5.0 g.
Yeast extract	1.5 g.
Soluble starch	1.0 g.
D-Glucose	1.0 g.
L-Cystein monohydrochloride	0.5 g.
Distilled water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลาย Peptone, Beef extract, Sodium acetate และ Yeast extract ในน้ำกลั่น 800 มล.

ละลาย soluble starch ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย ต้มน้ำส่วนที่เหลือให้เดือด แล้วจึงเท soluble starch ที่ละลายแล้วลงไป

นำสารละลายทั้งสองมาผสมกัน ต้มต่อไปประมาณ 30 นาที แล้วเติม D-Glucose และ L-Cystein monohydrochloride ลงไป ปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างให้ได้ 7.1-7.2 แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 5 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที

สำหรับ double strength มีส่วนผสม และวิธีเตรียมเช่นเดียวกับ single strength แต่ใช้น้ำกลั่นเพียง 500 มล. แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 50 มล. และหลอดทดลองหลอดละ 10 มล.

ส่วนผสมที่ 2

Sodium sulphite solution 4% (w/v)

ละลาย sodium sulphite 4.0 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล. ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองด้วย membrane filter ใส่ขวดจุกเกลียวเก็บไว้ในตู้เย็น

Ferric citrate solution 7% (w/v)

ละลาย ferric citrate 7.0 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล. ต้มให้ละลาย ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองด้วย membrane filter ใส่ขวดจุกเกลียวเก็บไว้ในตู้เย็น

เมื่อจะใช้ ผสมสารละลายทั้งสองนี้เข้าด้วยกัน ในอัตราส่วน 1:1

ส่วนผสมที่ 3 Polymyxin solution

ละลาย polymyxin 350 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 100 มล. ทำให้ปราศจากเชื้อในการกรองด้วย membrane filter

วิธีเตรียมก่อนใช้

double strength DRCM 50 มล. ใช้ส่วนผสมที่ 1, 2 และ 3 ในอัตราส่วน 50:2:2 มล. ตามลำดับ

double strength DRCM 10 มล. ใช้ส่วนผสมที่ 1, 2 และ 3 ในอัตราส่วน 10:0.4:0.4 มล. ตามลำดับ

single strength DRCM 5 มล. ใช้ส่วนผสมที่ 1, 2 และ 3 ในอัตราส่วน 5:0.1:0.1 มล. ตามลำดับ

1.6 EC Medium (American Public Health Association, 1970)

ส่วนผสม

Tryptose or Trypticase	20.0 g.
Lactose	5.0 g.
Bile salt, Bacto No. 3	1.5 g.
Potassium phosphate dibasic, K_2HPO_4	4.0 g.

Potassium phosphate monobasic, KH_2PO_4	1.5 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Distilled water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.9 แบ่งใส่หลอดทดลองซึ่งมี Durham fermentation tube คว่ำอยู่หลอดละ 10 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที

1.7 Eosin Methylene Blue Agar (American Public Health Association, 1970)

ส่วนผสม

Peptone	10.0 g.
Lactose	10.0 g.
Potassium phosphate, dibasic K_2HPO_4	2.0 g.
Agar, bacteriologic grade	15.0 g.
Eosin Y	0.4 g.
Methylene blue	0.065 g.
Distilled water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ต้มส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันจนละลายดีแล้วจึงแบ่งใส่ขวดแก้ว ขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที เมื่อจะใช้นำไปละลายแล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

1.8 Glucose Azide Broth (Harrigan and Mc. Cance, 1976)

ส่วนผสม (Single strength)

Peptone	10.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Dipotassium hydrogen phosphate	5.0 g.
Potassium dihydrogen phosphate	2.0 g.
D-Glucose	5.0 g.
Yeast extract	3.0 g.
Sodium azide	0.25 g.
Bromcresol purple (1.0% solution)	3 ml.
Distilled water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.6-6.8 แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 10 มล. และ 5 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที

สำหรับ Double Strength มีส่วนผสมและวิธีเตรียมเช่นเดียวกับ single strength แต่ปริมาณน้ำกลั่นเป็น 500 มล. แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 10 มล.

1.9 Lactose Broth (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม (Single strength)

Beef extract	3.0 g.
Peptone	5.0 g.
Lactose	5.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.7-6.9 แบ่งใส่หลอดทดลองซึ่งมี Durham fermentation tube คว่ำอยู่หลอดละ 10 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121^{o}ซ นาน 15 นาที

สำหรับ double strength มีส่วนผสม และวิธีเตรียมเช่นเดียวกับ single strength แต่ปริมาณน้ำกลั่นเป็น 500 มล.

1.10 Litmus Milk (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

Skim milk powder	100 g.
Litmus	5.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกัน ต้มจนละลายดีแล้วปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.8 กรองผ่านผ้ามัสลิน แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 10 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121^{o}ซ นาน 5 นาที

1.11 Maltose Azide Broth (Harrigan and Mc. Cance, 1976)

ส่วนผสม

Proteose peptone No. 3	10.0 g.
Yeast extract	10.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Sodium glycerophosphate, hydrated	10.0 g.
Maltose	20.0 g.
Lactose	1.0 g.
Sodium azide	0.4 g.
Sodium carbonate	0.636 g.

Bromcresol purple (1% aqueous solution)	1.5 ml.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 7.2 แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 10 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ นาน 15 นาที

1.12 Marine Agar 2216 (อาหารผสมสำเร็จรูปของ Diffco)

ละลาย Marine agar 55.1 g. ในน้ำ 1000 มล. นำไปต้มจนละลายดี แล้วจึงแบ่งใส่ขวด ๆ ละ ประมาณ 250 มล. เมื่อจะใช้นำไปละลาย แล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

1.13 Nutrient Agar 0.5% NaCl (American Publich Health Association, 1970)

ส่วนผสม

Beef extract	3.0 g.
Peptone	5.0 g.
Agar	15.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ต้มส่วนผสมทั้งหมดจนละลาย แล้วปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.8-7 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 200 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ นาน 15 นาที เมื่อจะใช้นำไปละลาย แล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

1.14 Nutrient Agar, 3% NaCl (American Public Health Association, 1970)

ส่วนผสมและวิธีเตรียมเช่นเดียวกับ Nutrient agar 0.5% NaCl แต่ใช้ Sodium chloride 30 กรัม

1.15 Peptone Salt Dilution Fluid (PSD) (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

Peptone	1.0 g.
Sodium chloride	8.5 g.
Distilled Water	100 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างเป็น 7.0±0.1 แบ่งใส่ขวดแล้วขวดละ 90 มล. และใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ นาน 15 นาที

1.16 Plate Count Agar (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

Tryptone	5.0 g.
Yeast extract	2.5 g.
Glucose	1.0 g.
Agar	15.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ต้มส่วนผสมทั้งหมดจนละลาย แล้วปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้ได้ 7.0±0.1 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ นาน 15 นาที เมื่อจะใช้นำไปละลาย แล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

1.17 Reinforced Clostridium Medium (Harrigan and Mc. Cance, 1976)

ส่วนผสม

Yeast extract	3.0 g.
Peptone	10.0 g.
Beef extract	10.0 g.
D Glucose	5.0 g.
Sodium acetate, hydrate	5.0 g.
Cystein	0.5 g.
Soluble starch	1 g.
Distilled water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ต้มส่วนผสมทั้งหมดจนละลาย ปรับสภาพความเป็นกรดด่างเป็น 7.4 เทใส่ขวดแก้วขวดละ 90 มล. และใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ นาน 15 นาที

1.18 Tetrathionate Brilliant Green Broth (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสมที่ 1 Tetrathionate Broth Base เป็นอาหารผสมสำเร็จรูป ซึ่งใน 46 กรัมประกอบด้วย

Proteose Peptone	5.0 g.
Bacto-Bile Salts	1.0 g.
Sodium thiosulfate	30.0 g.
Calcium carbonate	10.0. g.

วิธีเตรียม

ละลาย Tetrathionate Broth Base 46 กรัม ในน้ำ 1000 มล. นำไปต้มจนละลายเข้ากันดี แบ่งใส่ขวด ๆ ละ 90 มล. แล้วนำไปต้มอีกครั้งหนึ่ง เมื่อเย็นลง นำเก็บไว้ในตู้เย็น (5-8°ซ)

ส่วนผสมที่ 2

Iodine crystal	6.0 g.
Potassium iodide	5.0 g.
Sterile distilled water	20 ml.

วิธีเตรียม

ผสมส่วนผสมที่ 2 ให้เข้ากัน เก็บไว้ในขวดสีชา

ส่วนผสมที่ 3

Brilliant Green	0.5 g.
Distilled water	100 ml.

วิธีเตรียม

ต้มส่วนผสมที่ 3 ให้ละลาย ประมาณ 10 นาที เก็บไว้ในขวดสีชา

วิธีเตรียมก่อนใช้

เติมส่วนผสมที่ 2 1.8 มล. และส่วนผสมที่ 3 0.18 มล. ลงในส่วนผสมที่ 1 90 มล.

1.19 Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar (TCBS) เป็นอาหารผสมสำเร็จรูปซึ่งใน 86 กรัม ประกอบด้วย

Yeast Extract	5.0 g.
Peptone	10.0 g.
Sodium citrate	10.0 g.
Sodium thiosulfate	7.0 g.
Oxgall	5.0 g.
Sodium cholate	3.0 g.
Saccharose	20.0 g.
Sodium chloride	10.0 g.
Ferric citrate	1.0 g.
Bromthymol blue	0.04 g.

Thymol Blue	0.04 g.
Agar	15.0 g.

วิธีเตรียม

ต้มอาหารผสมสำเร็จรูปนี้ 86 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มล. จนละลายดีแล้ว แบ่งใส่ขวด ๆ ละประมาณ 250 มล. นำไปต้มอีกครั้งหนึ่ง เมื่อจะใช้นำไปละลาย แล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารแห้ง

2. การเตรียมอาหารทดสอบเชื้อ

อาหารทดสอบเชื้อจะเตรียมตามสูตรต่อไปนี้ทุกประการ ยกเว้นอาหารทดสอบเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio anguillarum* จะต้องเติมเกลือแกง (sodium chloride) ลงในอาหารให้เป็น 3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการปรับสภาพความเป็นกรดด่าง ใช้ 10% Hydrochloric acid และ 10% Sodium hydroxide

2.1 Carbohydrate Fermentation Test Medium (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสม

Peptone	10.0 g.
Beef extract	3.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Distilled water	1000 ml.
Bromthymol blue 0.2%	15.0 ml.

Carbohydrate ได้แก่ Arabinose, Lactose, Maltose, Mannitol, Starch, Sucrose, Glucose, Galactose และ Sorbitol

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.2 แล้วจึงเติม Bromthymol blue แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 200 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้เติมคาร์โบไฮเดรทให้เป็น 1 เปอร์เซ็นต์ แบ่งใส่หลอด ๆ ละ ประมาณ 2 มล.

2.2 Christensen's Urea Medium (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสมที่ 1

Peptone	1.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Potassium dihydrogen phosphate	2.0 g.
Agar	20.0 g.
Distilled Water	1000 ml.
Phenol red, 0.2% solution	6.0 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 6.8 ก่อน แล้วจึงเติม Phenol red แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 200 มล. นึ่งฆ่าเชื้อโดย autoclave ที่ 121^{o}ซ 15 นาที

ส่วนผสมที่ 2

Glucose	50.0 g.
Distilled Water	100 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกัน ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองด้วย membrane filter เก็บไว้ในตู้เย็น

ส่วนผสมที่ 3

Urea	20.0 g.
Distilled Water	100 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกัน ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองด้วย membrane filter เก็บไว้ในตู้เย็น

วิธีเตรียมก่อนใช้

ละลายส่วนผสมที่ 1 200 มล. แล้วอุ่นที่อุณหภูมิ 45°ซ เติมส่วนผสมที่ 2 และส่วนผสมที่ 3 ลงไป 0.4 มล. และ 2.0 มล. ตามลำดับ ผสมให้เข้ากัน แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 2 มล. วางเอียงให้เกิด slant ทิ้งไว้จนแข็ง

2.3 Decarboxylase Test Medium (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสม

Peptone	5.0 g.
Yeast extract	3.0 g.
Glucose	1.0 g.
Distilled Water	1000 ml.
Bromcresol purple, 0.2% solution	10.0 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 6.7 แบ่งใส่ขวดแล้วขวดละ 200 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้เติม steriled 0.5% amino acid (L-arginine HCl, L ornithine HCl และ L-Lysine HCl) ที่ต้องการลงไป แล้วแบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 2 มล.

2.4 Gelatin Agar (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสม

Gelatin	4.0 g.
Beef extract	10.0 g.
Peptone	10.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Agar	20.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน นำไปต้ม แล้วปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.0 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที เมื่อจะใช้นำไปละลาย แล้วเทใส่ petridish ประมาณ 15 มล. อบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 50°ซ 30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของหาแห้ง

2.5 Gluconate Broth (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสม

Peptone	1.5 g.
Yeast extract	1.0 g.
Dipotassium hydrogen phosphate	1.0 g.
Potassium gluconate	40.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.0 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอดแก้วหลอดละประมาณ 2 มล.

2.6 Hugh-Leifson Medium (Oxidative-Fermentative Medium, O-F Medium) (Elliott *et al.*, 1978)

ส่วนผสม

Peptone	2.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Dipotassium hydrogen phosphate	0.3 g.
Agar	3.0 g.
Glucose	10.0 g.
Distilled Water	985 ml.

Bromthymol blue, 0.2% solution	15.0 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.1 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 2 มล.

2.7 Indol Broth (Peptone Water) (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสม

Peptone	10.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 8.0 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 2 มล.

2.8 Methyl Red-Voges Proskaur Medium (MR-VP Medium) (Poonsuk, 1978)

ส่วนผสม

Peptone	5.0 g.
Dipotassium hydrogen phosphate	5.0 g.
Glucose	5.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างเป็น 7.5 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 4 มล.

2.9 Nutrient Broth (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

Beef extract	3.0 g.
Peptone	5.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 6.8 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 200 มล. เติม Sodium chloride 0, 3, 8 และ 10% นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด หลอดละประมาณ 2 มล.

2.10 Simmons' Citrate Agar (Elliott *et al*., 1978)

ส่วนผสม

Magnesium Sulfate heptahydrate	0.2 g.
Ammonium dihydrogen phosphate	1.0 g.
Potassium monohydrogen phosphate	1.0 g.
Sodium citrate dihydrate	2.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Bromthymol blue, 0.2% solution	40.0 ml.
Agar	15.0 g.
Distilled Water	960 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 6.8-7.0 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 3 มล. วางเอียงให้เกิด Slant (2.5 cm. butts.) ทิ้งไว้จนแข็ง

2.11 Tryptone Broth, 3% Sodium Chloride (Elliott et al., 1978)

ส่วนผสม

Tryptone	10.0 g.
Sodium chloride	30.0 g.
Distilled Water	1000 ml.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.2 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 2 มล.

2.12 Triple Sugar Iron Agar (TSI) (Elliott et al., 1978)

ส่วนผสม

Tryptone	20.0 g.
Sodium chloride	5.0 g.
Lactose	10.0 g.
Sucrose	10.0 g.
Glucose	1.0 g.
Ferrous ammonium sulfate	0.2 g.
Sodium thiosulfate	0.2 g.
Phenol red, 0.2% solution	12.0 g.
Agar	13.0 g.
Distilled Water	988 ml.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.3±0.1 แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละประมาณ 250 มล. นึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°ซ 15 นาที ก่อนใช้แบ่งใส่หลอด ๆ ละประมาณ 3 มล. วางเอียงให้เกิด slant (2.5 cm. butts.) ทิ้งไว้จนแข็ง

3. การเตรียมสารละลายเคมีเพื่อทดสอบและย้อมเชื้อ (Poonsuk, 1978)

3.1 Acid Mercuric Chloride solution

ละลาย **mercuric chloride** 12.0 กรัม ในน้ำกลั่น 80 มล. แล้วเติม **hydrochloric acid** เข้มข้นลงไป 16 มล. ผสมให้เข้ากัน

3.2 Benedict's Solution

ละลาย **sodium citrate** 17.3 กรัม และ **sodium carbonate anhydrous** 10 กรัม ในน้ำกลั่น 60 มล.

ละลาย **copper sulfate pentahydrate** 1.72 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มล.

ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มล.

3.3 Gram Stain Reagents

3.3.1 Crystal Violet Solution

ละลาย **crystal violet (85-90% dye content)** 2.0 กรัม ใน **ethyl alcohol** (95%) 20 มล.

ละลาย **ammonium oxalate** 0.8 กรัม ในน้ำกลั่น 80 มล.

ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงก่อนใช้

3.3.2 Lugol's Iodine Solution

ละลาย **iodine 1.0** กรัม และ **potassium iodide** 2.0 กรัม ในน้ำกลั่น 300 มล. ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ **iodine** ละลาย

3.3.3 Counterstain

ละลาย **safranin O** 0.25 กรัม ใน **ethyl alcohol** 10 มล. แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 100 มล. ผสมให้เข้ากัน

3.4 Hydrogen Peroxide Solution 3%

เจือจาง **hydrogen peroxide** 3 มล. ด้วยน้ำกลั่น 97 มล.

3.5 Indole Reagent (Kovac's Reagent)

ละลาย paradimethyl aminobenzaldehyde 5.0 กรัม ใน isoamyl alcohol 75 มล. แล้วเติม hydrochloric acid เข้มข้นลงไป 25 มล. ผสมให้เข้ากัน

3.6 Methyl Red Solution

ละลาย methyl red 0.04 กรัม ใน ethyl alcohol 300 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่น 500 มล. ลงไป ผสมให้เข้ากัน

3.7 Nitrate Reduction Test Reagents

3.7.1 Solution A

ละลาย sulphanilic acid 0.8 กรัม ใน acetic acid 5 N 100 มล.

3.7.2 Solution B

ละลาย alpha-napthylamine 0.5 กรัม ใน acetic acid 5 N 100 มล.

3.8 Cytochrome Oxidase Reagent

ละลาย N, N-dimethyl-p phenylene-diamine dihydrochloride 1 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มล. เก็บไว้ในตู้เย็น

3.9 Voges-Proskauer Reagent

3.9.1 α-naphthol solution

ละลาย α naphthol 5.0 กรัม ใน absolute ethyl alcohol 100 มล.

3.9.2 Potassium hydroxide solution

ละลาย potassium hydroxide 40 กรัม และ creatine 0.2 กรัม ลงในน้ำกลั่น 100 มล.

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารละลายเคมีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี

(American Public Health Association, 1975 และ

U.S. Environmental Protection Agency, 1979)

1. Alkali-iodide azide reagent

ละลาย **sodium hydroxide** 500 กรัม (หรือ **potassium hydroxide** 200 กรัม) และ **sodium iodide** 135 กรัม (หรือ **potassium iodide** 150 กรัม) ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร หลังจากนั้นเติม **sodium azide** 10 กรัม ซึ่งละลายในน้ำกลั่น 40 มล. เสียก่อน ลงในสารละลายที่เตรียมไว้ข้างต้น

2. Ammonium chloride-EDTA solution

ละลาย **Ammonium chloride** 13 กรัม และ **disodium ethylenediamine tetraacetate** 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 900 มล. ปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เป็น 8.5 ด้วย **Ammonium hydroxide** แล้วทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร

3. Complexing reagent (Color reagent)

เจือจาง **phosphoric acid** เข้มข้น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น 800 มล. ละลาย **sulfanilamide** 10 กรัม และ **N (1-naphthyl)-ethylene-diamine dihydrochloride** 1 กรัม ในสารละลายที่เตรียมไว้ข้างต้น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

4. Copper sulfate solution 2%

ละลาย **Copper sulfate pentahydrate** 20 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มล. แล้วทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร

5. Dilute ammonium chloride-EDTA solution

เจือจาง **ammonium chloride EDTA solution** (4.2) 300 มล. ให้เป็น 500 มล. ด้วยน้ำกลั่น

6. Hydrochlorid acid, 6 N

เจือจาง Hydrochloric acid เข้มข้น 50 มล. ให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

7. Manganese sulfate solution

ละลาย Manganese sulfate tetrahydrate 480 กรัม หรือ Manganese sulfate dihydrate 400 กรัม หรือ Manganese sulfate monohydrate 364 กรัม ในน้ำกลั่น กรอง แล้วทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร

8. Standard iodine solution, 0.025 N

ละลาย potassium iodide 20-25 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อยใน volumetric flask แล้วเติม iodine ลงไป 3.2 กรัม ละลายให้เข้ากัน ทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร

Standardize ด้วย 0.025 N sodium thiosulfate โดยใช้น้ำแป้งเป็น indicator

9. Stock nitrate solution

ละลาย potassium nitrate 7.2182 กรัม ในน้ำกลั่น และทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร เพื่อให้เก็บไว้ได้นานเติม Chloroform 2 มล. ลงไป สารละลายนี้จะใช้ได้นานอย่างน้อยที่สุด 6 เดือน (1.0 มล. = 1.00 มล. NO_3-N)

10. Standard nitrate solution

เจือจาง nitrate stock solution (9) 10.0 มล. ให้เป็น 1000 มล. ด้วยน้ำกลั่น (1.0 มล. = 0.01 มล. NO_3-N)

11. Stock nitrite solution

ละลาย sodium nitrite 4.9259 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มล. แล้วทำให้เจือจางเป็น 1000 มล. เพื่อให้เก็บไว้ได้นานเติม Chloroform 2 มล. ลงไป แล้วเก็บไว้ในตู้เย็น สารละลายนี้ใช้ได้นานประมาณ 3 เดือน (1.0 มล. = 1.00 มก. NO_2-N)

12. Standard nitrite solution

เจือจาง stock nitrite solution (11) 10.0 มล. ให้เป็น 1000 มล. ด้วยน้ำกลั่น (1.0 มล. = 0.01 มล. NO_2-N)

13. Standard potassium dichromate solution, 0.025 N

ละลาย potassium dichromate (ซึ่งได้อบแห้งที่อุณหภูมิ 103°ซ นาน 2 ชั่วโมง) 1.226 กรัม ด้วยน้ำกลั่น เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

14. Standard sodium thiosulfate solution, 0.025 N

ละลาย **sodium thiosulfate pentahydrate** 6.205 กรัม ในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดและทำให้เย็นแล้ว เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1000 มล. เพื่อให้เก็บไว้ได้นาน เติม **chloroform** 5 มล. หรือ **sodium hydroxide** 0.4 กรัม ต่อสารละลาย 1 ลิตร (1.00 มล. = 200 ไมโครกรัม ออกซิเจนละลาย)

15. Starch solution

ละลายแป้ง (soluble starch) 5 กรัม ในน้ำกลั่นเล็กน้อย แล้วเทลงไปในน้ำกลั่นซึ่งกำลังเดือด 800 มล. คนให้เข้ากัน เจือจางให้เป็น 1 ลิตร ต้มต่อไปอีก 2-3 นาที ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน รินส่วนที่ใสมาใช้ เติม **salicylic acid** 1.25 กรัม หรือ **toluene** 2-3 หยด เพื่อให้เก็บได้นาน

16. Zinc acetate solution, 2 N

ละลาย **zinc acetate dihydrate** 220 กรัม ในน้ำกลั่น 870 มล. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

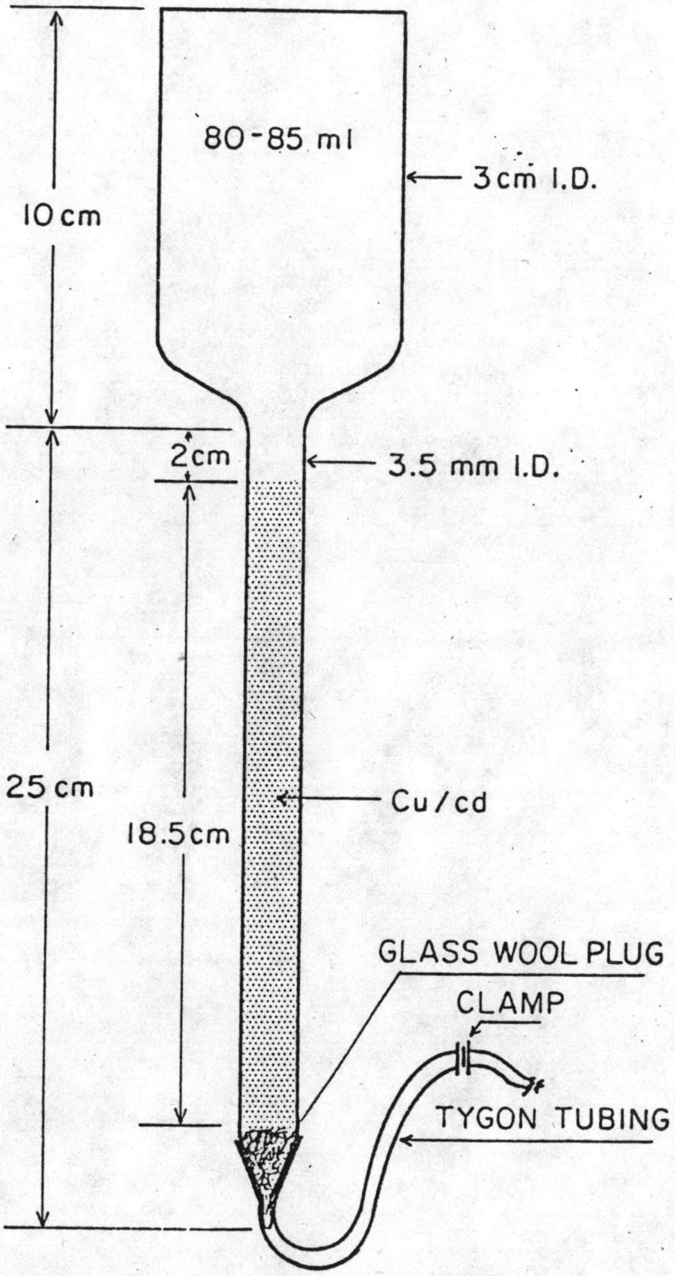
การเตรียม Reduction Column สำหรับวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน

(U.S. Environmental Protection Agency, 1979)

นำแท่งโลหะแคดเมี่ยมบริสุทธิ์มาตะไบให้ได้เม็ดแคดเมี่ยมขนาด 40-60 **mesh** ล้างเม็ดแคดเมี่ยมเหล่านี้ด้วย **hydrochloric acid 6 N** แล้วล้างกรดออกด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง นำเม็ดแคดเมี่ยมประมาณ 25 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ซึ่งมี **2% copper sulfate solution** 100 มล. แกว่งบีกเกอร์เบา ๆ (**swril**) ประมาณ 5 นาที หรือจนกระทั่งสีฟ้าของ **copper sulfate solution** จางไป เทสารละลายนี้ทิ้ง แล้วทำซ้ำจนกระทั่งเห็นตะกอนสีน้ำตาลเกิดขึ้น ล้างเม็ด **copper-cadmium** นี้ด้วยน้ำกลั่นอย่างน้อย 10 ครั้ง เพื่อล้างตะกอน **copper** ออกไป ในขณะนี้เม็ด **copper-cadmium** จะเป็นสีดำ

ใส่ใยแก้ว (**glass wool**) ลงไปที่ก้นของ **reduction column** เติมน้ำกลั่นลงไปจนเต็ม ค่อย ๆ เติมเม็ด **copper-cadmium** ลงไปทีละน้อย อย่าให้เกิดฟองอากาศ จนได้ความยาว 18.5 ซม. ระดับน้ำกลั่นควรจะอยู่เหนือเม็ด **copper-cadmium**

ล้าง **column** ด้วย **dilute ammonium chloride solution** 200 มล. แล้ว **activate column** โดยผ่านสารละลาย 100 มล. ซึ่งประกอบด้วยสารละลายไนเตรท-ไนโตรเจนที่มีความเข้มข้น 1.0 มก./ล. 25 มล. และ **ammonium chloride-EDTA solution** 75 มล. โดยปรับอัตราการไหลให้อยู่ระหว่าง 7-10 มล./นาที


80-85 ml
3cm I.D.
10 cm
2cm
3.5 mm I.D.
25 cm
18.5cm
Cu/cd
GLASS WOOL PLUG
CLAMP
TYGON TUBING

รูป REDUCTION COLUMN สำหรับการวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน

ภาคผนวก ค

ตาราง MPN (Most Probable Number) สำหรับใช้ในการหาปริมาณของแบคทีเรียดังต่อไปนี้ คือ Coliforms, *Eschericia coli* Fecal Streptococci และ *Clostridium perfringens*

ตารางที่ 1 Most probable number (MPN) ต่อตัวอย่าง 100 มล. (100 กรัม) โดยใช้ 3 หลอดในแต่ละความเจือจาง 3 ความเจือจาง ซึ่งเป็นอนุกรมเรขาคณิต (American Public Health Association, 1970 และ 1975)

Number of Positive Tubes			MPN	Number of Positive Tubes			MPN	Number of Positive Tubes			MPN	Number of Positive Tubes			MPN
10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)	
0	0	0	0	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	3	0	0	23
0	0	1	3.0	1	0	1	7.2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6.0	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9.0	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3.0	1	1	0	7.3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6.1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9.2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6.2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9.3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9.4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1,100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	≥2,400

ตารางที่ 2 Most probable number (MPN) ต่อตัวอย่าง 100 มล. (100 กรัม) โดยใช้ 5 หลอดในแต่ละความเจือจาง 3 ความเจือจาง ซึ่งเป็นอนุกรมเรขาคณิต (American Public Health Association, 1970 และ 1975)

No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN
10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)	
0	0	0	0	1	0	0	2.0	2	0	0	4.5	3	0	0	7.8	4	0	0	13	5	0	0	23
0	0	1	1.8	1	0	1	4.0	2	0	1	6.8	3	0	1	11	4	0	1	17	5	0	1	31
0	0	2	3.6	1	0	2	6.0	2	0	2	9.1	3	0	2	13	4	0	2	21	5	0	2	43
0	0	3	5.4	1	0	3	8.0	2	0	3	12	3	0	3	16	4	0	3	25	5	0	3	58
0	0	4	7.2	1	0	4	10	2	0	4	14	3	0	4	20	4	0	4	30	5	0	4	76
0	0	5	9.0	1	0	5	12	2	0	5	16	3	0	5	23	4	0	5	36	5	0	5	95
0	1	0	1.8	1	1	0	4.0	2	1	0	6.8	3	1	0	11	4	1	0	17	5	1	0	33
0	1	1	3.6	1	1	1	6.1	2	1	1	9.2	3	1	1	14	4	1	1	21	5	1	1	46
0	1	2	5.5	1	1	2	8.1	2	1	2	12	3	1	2	17	4	1	2	26	5	1	2	54
0	1	3	7.3	1	1	3	10	2	1	3	14	3	1	3	20	4	1	3	31	5	1	2	84
0	1	4	9.1	1	1	4	12	2	1	4	17	3	1	4	23	4	1	4	36	5	1	4	110
0	1	5	11	1	1	5	14	2	1	5	19	3	1	5	27	4	1	5	42	5	1	5	130
0	2	0	3.7	1	2	0	6.1	2	2	0	9.3	3	2	0	14	4	2	0	22	5	2	0	49
0	2	1	5.5	1	2	1	8.2	2	2	1	12	3	2	1	17	4	2	1	26	5	2	1	70
0	2	2	7.4	1	2	2	10	2	2	2	14	3	2	2	20	4	2	2	32	5	2	2	95
0	2	3	9.2	1	2	3	12	2	2	3	17	3	2	3	24	4	2	3	38	5	2	3	120
0	2	4	11	1	2	4	15	2	2	4	19	3	2	4	27	4	2	4	44	5	2	4	150
0	2	5	13	1	2	5	17	2	2	5	22	3	2	5	31	4	2	5	50	5	2	5	180

ตารางที่ 2 (ต่อ)

No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN	No.Positive Tubes			MPN
10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)		10 ml (g)	1 ml (g)	0.1 ml (g)	
0	3	0	5.6	1	3	0	8.3	2	3	0	12	3	3	0	17	4	3	0	27	5	3	0	79
0	3	1	7.4	1	3	1	10	2	3	1	14	3	3	1	21	4	3	1	33	5	3	1	110
0	3	2	9.3	1	3	2	13	2	3	2	17	3	3	2	24	4	3	2	39	5	3	2	140
0	3	3	11	1	3	3	15	2	3	3	20	3	3	3	28	4	3	3	45	5	3	3	180
0	3	4	13	1	3	4	17	2	3	4	22	3	3	4	31	4	3	4	52	5	3	4	210
0	3	5	15	1	3	5	19	2	3	5	25	3	3	5	35	4	3	5	59	5	3	5	250
0	4	0	7.5	1	4	0	11	2	4	0	15	3	4	0	21	4	4	0	34	5	4	0	130
0	4	1	9.4	1	4	1	13	2	4	1	17	3	4	1	24	4	4	1	40	5	4	1	170
0	4	2	11	1	4	2	15	2	4	2	20	3	4	2	28	4	4	2	47	5	4	2	220
0	4	3	13	1	4	3	17	2	4	3	23	3	4	3	32	4	4	3	54	5	4	3	280
0	4	4	15	1	4	4	19	2	4	4	25	3	4	4	36	4	4	4	62	5	4	4	350
0	4	5	17	1	4	5	22	2	4	5	28	3	4	5	40	4	4	5	69	5	4	5	430
0	5	0	9.4	1	5	0	13	2	5	0	17	3	5	0	25	4	5	0	41	5	5	0	240
0	5	1	11	1	5	1	15	2	5	1	20	3	5	1	29	4	5	1	48	5	5	1	350
0	5	2	13	1	5	2	17	2	5	2	23	3	5	2	32	4	5	2	56	5	5	2	540
0	5	3	15	1	5	3	19	2	5	3	26	3	5	3	37	4	5	3	64	5	5	3	920
0	5	4	17	1	5	4	22	2	5	4	29	3	5	4	41	4	5	4	72	5	5	4	1,600
0	5	5	19	1	5	5	24	2	5	5	32	3	5	5	45	4	5	5	81	5	5	5	≥2,400

ตารางที่ 3 Most probable number (MPN) ต่อตัวอย่าง 100 มล. โดยใช้ 50 มล. 1 หลอด, 10 มล. 5 หลอด และ 1 มล. 5 หลอด

(Harrigan and Mc. Cance, 1976)

50-ml tubes positive	10-ml tubes positive	1-ml tubes positive	MPN per 100 ml
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	1
0	1	1	2
0	1	2	3
0	2	0	2
0	2	1	3
0	2	2	4
0	3	0	3
0	3	1	5
0	4	0	5
1	0	0	1
1	0	1	3
1	0	2	4
1	0	3	6
1	1	0	3
1	1	1	5
1	1	2	7
1	1	3	9
1	2	0	5
1	3	1	7
1	2	2	10
1	2	3	12
1	3	0	8
1	3	1	11
1	3	2	14
1	3	3	18
1	3	4	20
1	4	0	13
1	4	1	17
1	4	2	20
1	4	3	30
1	4	4	35
1	4	5	40
1	5	0	25
1	5	1	35
1	5	2	50
1	5	3	90
1	5	4	160
1	5	5	180

ภาคผนวก ง

ปริมาณแบคทีเรียในน้ำ ดิน และหอยแมลงภู่ และค่าปัจจัยสภาวะแวดล้อมในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ตารางที่ 1 แบคทีเรียในน้ำในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

แบคทีเรีย	สถานี	เดือน					
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
Coliforms (MPN/100 มล.)	1	930	4,300	930	430	15,000	2,900
	2	15,000	3,900	930	750	9,300	46,000
	3	150	43	230	1,500	9,300	290
	4	0	93	3.6	2,300	9,300	7,500
	5	43	39	0	230	150	4,300
	6	0	75	3.6	23	43	930
Escherichia coli (MPN/100 มล.)	1	150	9.1	93	93	75	640
	2	93	20	930	28	28	27
	3	9.1	0	93	93	15	35
	4	0	0	0	0	9.1	430
	5	9.1	3.6	0	7.3	3	19
	6	0	0	0	3.6	3.6	23
Fecal Streptococci (MPN/100 มล.)	1	150	0	21	93	930	93
	2	230	9.1	15	43	430	230
	3	0	9.1	9.1	39	430	430
	4	0	3.6	0	93	11	20
	5	0	0	3.6	43	23	230
	6	0	0	0	3.6	0	23
Clostridium perfringens (MPN/100 มล.)	1	130	11	130	15	330	35
	2	790	46	7.8	79	220	1,100
	3	47	18	79	34	140	20
	4	33	49	20	110	27	490
	5	33	41	23	49	17	35
	6	4.5	31	13	13	17	79
แบคทีเรียบน PCA (โคโลนี/มล.)	1	530	2,700	23,000	8,100	160,000	27,000
	2	20,000	9,000	6,000,000	4,600	87,000	18,000
	3	300	390	2,100	160,000	1,000,000	9,700
	4	470	3,700	120	110,000	9,500,000	5,200
	5	3,700	830	580	950	100,000	14,000
	6	1,300	790	90	5,800	8,100	6.600
แบคทีเรียบน MA (โคโลนี/มล.)	1	4,600	21,000	27,000	10,000	8,900	12,000
	2	6,800	43,000	1,300,000	14,000	11,000	4,600
	3	4,300	13,000	180,000	19,000	6,000	12,000
	4	5,900	14,000	33,000	93,000	170,000	4,500
	5	160,000	1,900,000	1,800	10,000	120,000	19,000
	6	1,700,000	28,000	-	7,500	3,500	5,100
แบคทีเรียบน BA (โคโลนี/มล.)	1	3,300	48,000	18,000	13,000	14,000	8,200
	2	3,800	27,000	56,000	5,600	68,000	12,000
	3	6,800	14,000	86,000	14,000	31,000	7,100
	4	900	210,000	11,000	370,000	110,000	5,200
	5	1,500	84,000	2,600	2,400	180,000	39,000
	6	1,300	13,000	970	8,600	2,500	2,400
Haemolytic bacteria (โคโลนี/มล.)	1	500	2,300	6,900	900	800	2,600
	2	700	2,000	5,000	500	700	800
	3	1,000	300	21,000	2,100	1,700	400
	4	400	700	35,000	40,000	2,700	700
	5	-	6,700	2,400	400	2,000	5,000
	6	200	-	290	600	80	900
Vibrio parahaemolyticus (โคโลนี/มล.)	1	20	220	200	0	10	0
	2	10	40	0	10	0	0
	3	0	90	350	20	0	0
	4	-	170	3,500	10	1,100	140
	5	0	500	0	20	530	110
	6	0	30	0	0	0	20
Total Vibrios (โคโลนี/มล.)	1	130	730	1,700	30	10	0
	2	50	690	300	10	0	0
	3	50	540	2,750	20	0	0
	4	-	580	7,100	10	1,380	140
	5	30	4,700	600	60	830	110
	6	70	650	120	0	0	20

ตารางที่ 2 แบคทีเรียในดินในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

แบคทีเรีย	สถานี	เดือน					
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
Coliforms (MPN/กรัม)	1	23	93	9.1	3	230	43
	2	15	29	0	39	23	7.3
	3	43	20	9.1	3.6	3.6	230
	4	3.6	3.6	3.6	9.1	7.3	9.1
	5	15	15	3.6	0	0	11
	6	15	93	3.6	23	0	15
Escherichia coli (MPN/กรัม)	1	3.6	9.1	0	0	-	0
	2	0	0	0	9.1	-	0
	3	0	0	0	0	-	9.1
	4	0	0	0	0	-	0
	5	0	0	0	0	-	0
	6	0	0	0	9.1	-	7.3
Fecal Streptococci (MPN/กรัม)	1	230	13	17	0	0	0
	2	2.0	23	0	2.0	0	0
	3	49	0	0	0	13	7.8
	4	7.8	0	0	0	0	0
	5	0	0	7.8	0	0	2.0
	6	0	4	0	0	4.5	0
Clostridium perfringens (MPN/กรัม)	1	4,300	9.1	3.6	21	93	4,300
	2	4,300	3.6	75	15	20	230
	3	930	3.6	21	430	93	2,300
	4	9,300	93	7.3	15	75	2,300
	5	230	4,300	93	93	230	930
	6	3,900	210	230	430	430	4,300
แบคทีเรียบน PCA (โคโลนี/กรัม)	1	84,000	590,000	110,000	400,000	30,000	10,000,000
	2	68,000	1,110,000	280,000	80,000	51,000	270,000
	3	130,000	310,000	950,000	220,000	80,000	120,000
	4	690,000	5,700,000	81,000	70,000	28,000	33,000
	5	81,000	2,000,000	34,000	60,000	98,000	360,000
	6	36,000,000	27,000,000	27,000	2,600,000	330,000	110,000
แบคทีเรียบน MA (โคโลนี/กรัม)	1	3,100,000	1,500,000	780,000	790,000	490,000	2,300,000
	2	6,000,000	740,000	220,000	210,000	1,100,000	350,000
	3	2,800,000	6,400,000	120,000	520,000	220,000	210,000
	4	2,700,000	22,000,000	770,000	260,000	750,000	420,000
	5	240,000	470,000	210,000	90,000	370,000	270,000
	6	7,400,000	1,100,000	240,000	700,000	690,000	1,000,000
แบคทีเรียบน BA (โคโลนี/กรัม)	1	250,000	510,000	500,000	560,000	400,000	67,000,000
	2	1,500,000	600,000	700,000	330,000	180,000	160,000
	3	540,000	440,000	40,000	530,000	710,000	120,000
	4	670,000	840,000	140,000	130,000	160,000	180,000
	5	150,000	570,000	300,000	59,000	2,600,000	140,000
	6	540,000	720,000	-	16,000,000	290,000	460,000
Haemolytic bacteria (โคโลนี/กรัม)	1	44,000	80,000	150,000	100,000	20,000	27,000,000
	2	480,000	320,000	140,000	5,000	90,000	79,000
	3	110,000	140,000	30,000	90,000	390,000	17,000
	4	220,000	200,000	40,000	10,000	110,000	100,000
	5	88,000	180,000	20,000	4,000	1,200,000	65,000
	6	160,000	240,000	-	16,000,000	80,000	70,000
Vibrio parahaemolyticus (โคโลนี/กรัม)	1	1,000	600	2,400	0	0	0
	2	400	0	-	1,900	1,000	0
	3	3,000	0	0	500	900	500
	4	0	2,000	200	100	0	1,100
	5	0	400	2,500	0	3,000	200
	6	0	700	40	300	1,900	200
Total Vibrios (โคโลนี/กรัม)	1	13,000	1,500	2,800	0	0	0
	2	2,200	1,700	-	2,700	1.000	0
	3	25,000	5,000	200	3,300	5,500	800
	4	1,300	39,000	1,600	100	2,500	2,500
	5	400	5,600	5,500	100	4,000	300
	6	100	4,300	940	900	6,900	1,400

ตารางที่ 3 แบคทีเรียในหอยแมลงภู่ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

แบคทีเรีย	สถานี	เดือน					
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
Coliforms	4	0	1,500	23	0	230	43
(MPN/กรัม)	5	0	0	0	15	23	230
Escherichia coli	4	0	0	23	0	–	23
(MPN/กรัม)	5	0	0	0	0	–	11
Fecal Streptococci	4	0	0	2	0	0	0
(MPN/กรัม)	5	0	0	0	4.5	2.0	0
Clostridium perfringens	4	43	0	3.6	3.6	3.6	29
(MPN/กรัม)	5	43	0	9.1	9.1	9.1	150
แบคทีเรียบน PCA	4	2,100,000	2,700	3,700	31,000	57,000	2,800,000
(โคโลนี/กรัม)	5	2,900,000	1,100	260,000	14,000	140,000	170,000
แบคทีเรียบน MA	4	1,700,000	6,000,000,000	960,000	180,000	3,100,000	2,200,000
(โคโลนี/กรัม)	5	37,000,000	11,000,000	790,000	44,000,000	2,800,000	2,100,000
แบคทีเรียบน BA	4	150,000	460,000	700,000	370,000	3,200,000	1,300,000
(โคโลนี/กรัม)	5	1,400,000	300,000	310,000	390,000	3,000,000	1,400,000
Haemolytic bacteria	4	14,000	66,000	250,000	170,000	1,800,000	950,000
(โคโลนี/กรัม)	5	410,000	120,000	190,000	110,000	2,700,000	700,000
Vibrio parahaemolyticus	4	1,000	2,000	20,000	17,000	72,000	42,000
(โคโลนี/กรัม)	5	30,000	37,000	33,000	24,000	300,000	37,000
Total Vibrios	4	21,000	31,000	100,000	30,000	130,000	48,000
(โคโลนี/กรัม)	5	970,000	52,000	110,000	31,000	390,000	42,000

ตารางที่ 4 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมในน้ำในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

พารามิเตอร์	สถานี	เดือน					
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
อุณหภูมิ (°ซ)	1	28.0	33.0	31.5	30.2	25.5	29.0
	2	28.0	33.0	31.5	30.0	31.0	28.9
	3	27.5	33.0	31.5	29.5	31.5	29.2
	4	28.0	30.5	31.0	28.0	29.0	28.0
	5	28.0	31.0	31.0	29.0	30.0	28.0
	6	27.5	30.0	31.0	28.8	30.0	28.0
ความโปร่งแสง (ม.)	1	0.10	0.90	0.50	0.30	0.10	0.10
	2	0.25	0.70	0.58	0.70	0.06	0.10
	3	0.15	0.50	0.70	0.50	0.28	0.03
	4	0.10	0.40	0.40	0.20	0.20	0.05
	5	0.10	0.30	0.50	0.20	0.05	0.00
	6	0.40	1.00	0.30	1.00	0.20	0.50
ตะกอนแขวนลอย (มก./ล.)	1	226	66	45	46	426	260
	2	206	195	44	39	224	300
	3	198	236	54	35	52	250
	4	110	242	57	54	54	170
	5	114	605	78	-	112	1,660
	6	108	63	52	15	52	50
ความเค็ม (‰)	1	27.2	15.8	12.0	2.0	0.2	0.1
	2	27.4	17.2	18.0	4.7	1.0	0.1
	3	26.5	20.3	21.0	10.2	2.5	0.8
	4	27.2	20.0	23.0	16.2	16.5	3.5
	5	27.5	20.6	24.5	11.6	9.4	2.3
	6	27.5	16.0	24.5	18.0	18.3	8.1
ความเป็นกรดด่าง	1	7.05	7.35	7.20	7.10	6.90	7.10
	2	7.65	7.40	7.20	7.10	6.79	7.10
	3	7.55	7.55	7.22	7.05	7.36	7.25
	4	8.05	7.85	7.30	7.80	8.58	7.70
	5	7.78	7.85	7.30	7.10	8.31	7.70
	6	7.85	7.95	7.60	7.30	8.54	7.80
ออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	1	3.91	4.26	3.01	4.95	3.40	4.27
	2	4.30	4.90	4.56	5.69	4.53	4.55
	3	4.94	5.84	6.65	6.19	5.96	5.64
	4	5.09	6.29	7.23	6.83	6.26	6.73
	5	5.09	4.80	5.78	6.29	8.13	6.00
	6	5.33	3.96	6.26	6.44	6.31	6.82
บีโอดี (มก./ล.)	1	1.95	1.50	0.65	1.52	1.52	1.76
	2	1.69	2.09	0.76	0.69	1.11	1.62
	3	1.10	1.93	1.66	1.29	1.28	1.86
	4	0.87	-	1.90	2.43	3.91	1.74
	5	0.75	2.94	1.06	1.87	3.35	2.87
	6	1.17	1.58	1.22	1.98	1.87	1.52
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	1	0.24	0.34	0.65	0.52	0.21	0.12
	2	0.19	0.35	0.52	0.39	0.21	0.12
	3	0.45	0.02	0.23	0.35	0.18	0.13
	4	0.05	0.08	ND	0.12	ND	0.20
	5	0.04	ND	ND	0.29	0.06	0.22
	6	0.01	0.01	ND	0.01	0.07	0.17
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มก./ล.)	1	0.06	0.04	0.02	0.01	0.04	ND
	2	0.04	0.04	0.08	0.04	0.04	ND
	3	0.02	0.01	0.06	0.08	0.02	ND
	4	0.01	<0.01	ND	0.04	ND	ND
	5	0.02	<0.01	ND	0.08	<0.01	ND
	6	0.01	<0.01	ND	0.02	<0.01	ND

หมายเหตุ ND = Non Detection

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเจิดจรรย์ ศิริวงศ์ เกิดที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2519 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งนักวิชาการสิ่งแวดล้อม งานวิชาการ และวิเคราะห์วิจัย กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย