รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กฤษณ์ มงคลปัญญา. 2536. การเก็บรักษาน้ำเชื้อแบบแช่แข็ง หลักการ/ วิธีการ/ ประโยชน์. ฝ่ายโรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และ สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล. 2526. การสำรวจเอกสารเรื่องสารมีพิษและพยาธิที่พบในอาหารจำพวกสัตว์ทะเลในประเทศไทย. รายงานเสนอต่อคณะกรรมการปฏิบัติการวิจัยอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรศรี สุทธนารักษ์. 2527. การศึกษาผลกระทบของการดกตะกอนต่ออัตราการเจริญของปะการังบางชนิดบริเวณเกาะค้างคาว .วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มนูวดี หังสพฤกษ์. 2532. สมุทรศาสตร์เคมี. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

มนูวดี หังสพฤกษ์. 2537. โลหะปริมาณน้อยและสารกัมมันตรังสีในน่านน้ำไทย. การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

สมร ตนะวรรณสมบัติ. 2535. ชีววิทยาบางประการของหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis ovina* (Gmelin, 1791) .รายงานปัญหาพิเศษ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง.2538. การศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 โครงการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการก่อสร้างท่าเรือน้ำลึก บริษัท สีชังทองเทอร์มินัล จำกัด.

อรพินท์ จันทร์ผ่องแสง. 2527. การแพร่กระจายของโลหะแคดเมี่ยม ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี จากปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงศรีราชา. รายงานการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 3. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และ สุรพล สุตารา. 2525. การสำรวจปะการังบริเวณเกาะค้างคาวและเกาะท้ายตาหมื่น.รายงานเสนอโครงการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 1.คณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ.สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

อาภรณ์ โพธิ์พงศ์วิวัฒน์. 2538. ผลร่วมของความเค็มและน้ำมันดิบส่วนละลายน้ำที่มีต่ออัตรา O:Nในหอยตะโกรมกรามขาวระยะวัยเกล็ดชนิด *Crassostrea belcheri*. รายงานปัญหาพิเศษ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อานุภาพ พานิชผล. 2539. การเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนโครงสร้างของกลุ่มปะการังบริเวณเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี โดยใช้การถ่ายภาพใต้น้ำ วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (กำลังจัดพิมพ์)

ภาษาอังกฤษ

Abel, P.D. and Axaik, V. (eds.).1991.Ecotoxicology and the marine environment. Ellis Horwood , Englnad

Ansell, A.D. and Nair, N. B. 1969. A comparative Study of Bivalves which bore mainly by mechanical means. Am. Zool. 9:857-868.

Axiak, V. and George, J. J.1987. Bioenergetics responses of the marine bivalve *Venus verrucosa* on long-term exposure to petroleum hydrocarbon. Marine Environ. Res. 23 : 33-47

Barnes, R.D. 1994. Invertebrate Zoology. 6th Suanders College Publishing. Florida, U.S.A.

Bayne, B.L. (ed.).1976. Marine Mussels : Their Ecology and Physiology. Cambridge University Press, Great Britain.

Bayne, B.L., Brown, D.A., Bruns, K., Dixon, D.R., Ivanovici, A., Livingstone, D.R., Lowe, D.M., Moore, M.N., Stebbin, A.R.D. and Widdow, J. 1985. The Effect of Stress and Pollution on Marine Animals. Praeger Publisher CBS Education and Professional Publishing, New York.

Beeby, A. 1993. Applying Ecology. Chapman & Hall. London

Beiras, R., Camacho, A. P.and Albentosa, M.1995. Short-term and long-term alitrations in the alterations in the energy budget of young oyster *Ostrea edulis* L. in response to temperature change. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 186 : 221-236

Brickner, I., Kramasky, Winter, E., Mokady, O., Loya, Y.1983. Speciation in the Coral-boring bivalve *Lithophaga purpurea* : evidence from ecological, biochemical and SEM analysis. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol.101 : 139-145.

Bromley, R.O.1978. Bioerosion of Bermuda reef. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 23 : 169-197.

Bussarawit, S.1995. Mollusc from the Marine National Park : Surin and LE-PAE Islands, Andaman sea, Thailand. Phuket mar. biol. Cent. Spec. Publ. no 15 : 119-125

Clausade, M.P., Hutching, P.and Richard, G.1992. Temporal Variations of Macroborers in Massive *Porites lobata* on Moorea, French Polynesia. Coral Reef 11 : 161-166.

De Zwaan, A. and Eertman, R.H. 1996. Anoxic or Aerial survival of bivalves and other eurytoxic invertebrate as a useful response to environment stress A comprehensive review. Comp. Biochem. Physiol. 113c no.2 :299-312

Drinkwater, K.F. and Frank, K.T. 1994. Effect of River Regulation and Diversion on Marine Fish and Invertebrates. Aquatic Conservation: Freshwater and Marine Ecosystem , 4 : 135-151.

Elfwing, T.1995. Physiological Effects and Relative Sensitivity to Copper on Three Species of Tropical Oyster A Study Conducted in the Inner Gulf of Thailand. Master Degree Thesis Stockholm University. Sweden

Fang, L.S. and Shen, P. 1988. A living machanical file : the burrowing mechanism of the coral boring bivalves *Lithophaga nigra*. Mar. Biol. 97 : 349-354

Fanelli, G. Piraino, S., Belmonte, G., Geraci, S. and Boere, F.1994. Human predation along Apulian rocky coasts (SE Italy) : desertification caused by *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol.110 : 1-8.

Gilek, M., Tedengren, M. and Kautsky, N. 1992. Physiological performance and general histology of the blue mussel, *Myitlus edulis* L., from the Baltic and North sea. Netherland Journal of Sea Research 30:11-21

Han,B. C., Jeng, W. L., Hung, T. C. and Wen, Y. W. 1995. Relationship between copper speciation in sediment and bioaccumulation by marine bivalves of taiwan. Environ. Pollut. 91:35-39

Highsmith, R. C. 1980 Burrowing by the Bivalve Mollusc *Lithophaga curta* in the Living Reef Coral *Montipora berryi* and a Hypothesis of Reciprocal Larval Recruitment. Mar. Biol. 56 : 155-162.

Hubbard, D.K. 1986. Sediment as a control of reef development : St. Croix, U.S.V.I. Coral Reef 5: 117-125

Hungspreugs, M., Utoomprurkporn, W., Dhamvanij, S. and Sompongchaiyakul, P. 1989. The Present Status of the Aquatic Environment of Thailand. Mar.Poll.Bull., 20 : 327-332

Hutching, P.A.1986. Biological Destruction of Coral Reefs. Coral Reef 4 :239-252.

Hutching, P.A., Kien, W.E., Cunningham, R.B., and Donelly, C. 1992 . Spatial and Temporal Patterns of Non-colonial Boring Oraganisms(polychaetes, sipunculands and bivalve molluscs) in *Porites* at Lizard Island, Great Barrier reef. Coral reef , 11 : 23-31.

Kamura, S. and Choonhabandit. 1986. Distribution of benthic marine algae on the coasts of Khang Khao and Tai Ta Mun, Sichang islands, the Gulf of Thailand. Galaxea, vol 5 (1) : 97- 114

Kiene, W.E. and Hutching, P.A. 1994. Bioerosion experiments at Lizard Island, Great Barrier Reef. Coral Reef. 13 : 91-98.

Kleeman, K. H. 1980. Boring bivalves and their host corals from the Great Barrier reef. J. moll. Stud 46 : 13-54

Krebs, C.J. 1986. Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper & Row Publisher. New York.

Levinton, J. J.1982. Marine Ecology. Pretice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey

MacGinitie, G.E. and MacGinitie, N. 1968. Natural History of Marine Animal. McGraw-Hill Book Company. New York.

Mahabhol, N. and Puwanattrai, P. 1990. Incoming Wasteloads in the Lower Gulf of Thailand. In the Gulf of Thailand in Land-Based Marrine Pollution Problems in the Asia-Pacific Region Status and Legal Developments. Institute of Asian-Studies,Chulalongkorn University. Bangkok, Thailand.

Menasveta, P. and Cheevaparanapiwat, T. 1981. Heavy Metals, Organochlorine Pesticide and PCBs in Green Mussels, Mullets and Sediments of River Mouths in Thailand. Mar. Poll. Bull., 12 :12-25.

Menasveta, P. Navanarasest, M., and Rungsupa, S. 1986. Environmental setting of the Gulf of Thailand with special references to the Sichang Islands . Galaxea vol 5 (1) : 7-16

Menzel, W. 1979. In Hart Jr, C. W. and Fuller, S. L. H. (eds.). Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates. Acedemic Press, New York.

Mokady, O., Arazi, G., Bonar, D.B. and Loya, Y.1991. Coral host specificity in settlement and metamorphosis of the date mussel *Lithophaga lessepsiana* (Vaillant, 1865). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. vol.146 :205-216

Mokady, O.1992. Settlement and Metamorphosis specificity of *Lithophaga simplex* Iredale (Bivalvia:Mytilidae) on Red Sea corals. J.Exp.Mar.Biol.Ecol 62 : 243-251.

Moordee, R. (1987). Bioerosion on Coral Substrates : Porites lutea Edward and Haime by Some Infaunal Animals at Khang Khao Island Chon Buri Province. Master's Thesis, Department of Science, Graduate School, Chulalongkorn University.

Moretzsohn, F. and Tsuchiya, M. 1992. Preliminary Survey of the Coral-Boring Bivalvia Fauna of Okinawa, Southern Japan. Proceeding of the Seventh International Coral Reef Symposium, Guam 1 : 404-412.

Naimo, J. J. Atchinson, G. J. and Holland-Bartels, L. E. 1992. Sublethal effects of cadmium on physiological response in pocket book mussel, *Lampsilis ventricosa*. Environmental Toxicology and Chemistry 11: 1013-1021

Neilson, C. 1986. Fauna associated with a coral *Porites* from Phuket, Thailand (part I) : bivalves with describtion with a new species of Gastrochaena. PMBC bull 42 : 1-24

Newman, M. C. 1995. Quantitative Methods in Aquatuic Ecoticology. CRC Press. Inc.

Oliver, P.G.1992. Bivalved Seashells of the Red Sea. National Museum of Wales, Cathays Park Carctiff. CFI 3 NP, Wales UK.

Palonkangas, P. and Karlsson, S. 1995. Ecophysiological Effects of Cadmium in Relation to Salinity and Temperature Variationin the Tropical Musssel *Perna viridis*. A Pollution Study in the Gulf of Thailand. Uppsala University, Sweden

Panichpol, A., Sarasas, P., Jarayabhand, P. and Paphavasit, N. 1996. Distribution of boring bivalve on *Porites lutea* head around Kang Kao Island.paper presented at The International Symposium on Ecological of Coral Reef Communities in the Gulf of Thailand. Aquatic Resource Research Institute. Chulalongkorn University. Bangkok, Thailand 24-26 October, 1996.

Patin, S.A. 1982. Pollution and the Biological Resources of the Oceans. Butterworth scienctific, England.

Phillips, D.J.H. and Rainbow, P. 1993. Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminant Elsevier Applied Science, London & New York.

Piyakarnchana, T., Paphavasit, N., Wattayakorn, G., Banpapong, M. 1990. Marine Pollution in the Gulf of Thailand in the Asia-Pacific Region Status and Legal Developments. Institute of Asian-Studies, Chulalongkorn University. Bangkok, Thailand.

Risk, L.S. and MacGeachy, J.K. 1978. Aspects of bioerosion of modern Caribbean reefs. Rev. Biol. Trop. , 26 (supl. 1) : 85-105

Risk, M.J. , Sammacro, W. and Edinger, E.N. 1995. Bioerosion in *Acropora* across the Continental Shelf of the Great Barrier Reef. Coral Reef 10 : 79-86.

Scott, P. J. B.1977. Associations between scleractinians and coral-boring molluscs in Hong Kong. International Workshop on the Malaco Fauna of Proceeding First Hong Kong and Southern China, Hong Kong : 121-138.

Scott, P. J. B.1987. Association between coral and macro-infaunal invertebrate in Jamaica, with a list of Caribbean and Atlantic coral associates. Bull. Mar. Sci. 40 (2) : 271-286

Scott, P.J.B., Moser, K.A. and Risk, M.J. 1988. Bioerosion of Concrete and Limestone by Marine Organism : A 13 years Experiment from Jamica. Mar.Poll.Bull. 19 (5) : 219-222.

Scott, P.J.B.,.1988. Initial settlement behaviour and survivorship of *Lithophaga bisulcata* (d'ORBIGNY) (MYTILIDAE : Lithophaginae). J. Moll. Stud. 54 :97-108

Soliman, G. 1969. Ecological Aspect of Some-Coral Gastropod and Bivalves of the Northwestern Red Sea. Am. Zool. 9 :887-894

Sorokin, Y. I. 1993. Coral Reef Ecology. Springer-Verlag. Heidenberg, Germany

Strickland,D.H. and Parson, T.R. 1972 . A Practical Handbook of Sea Water Analysis. Fisheries Resaerch Board of Canada, Ottawa, Canada

Sudara, S., Sanidwongs, A., Yeemin, T., Moordee, R., Panutrakune, S., Suthanaluk, P. and Natekanjanalarp.1991a. Study of the impact of sediment on growth of the coral *Porites lutea* in the Gulf of Thailand. Proceedings on the Regional Symposium on Living Resources in Coastal Areas. Manila, Phillippines

Thuberg, F. P., Calabrese, A. and Dawson, M. A., 1974 .In Vernberg, F. J. and Vernberg, W. B.(eds.) Pollution and Physiology of Marine Organisms. Acedemic Press, New York.

Tsuchiya, M., Nakasone,Y., Moordee, R., Manthachittra,V. 1986 . Distribution of subtidal macrobenthic animals around the Sichang Islands, the Gulf of Thailand. Galaxea (1) :75-97.

Widdow, J. 1985. Physiological Measurements in Bayne, B. L.(ed.) The Effect of Stress and Pollution on Marine Animals. Praeger Publisher CBS Education and Professional Publishing, New York.

Widdow, J. 1993. Marine and estuarine invertebrate toxicity tests. in Calow, P.(ed.) Handbook of Ecotoxicology vol 1. Blackwell Scientific Publication Oxford

Windom, H.L.1992. Contamination of the Marine Environments from Land-based Sources. Mar. Poll. Bull. 25 (1-4) : 32-36.

Yap, H.T.1992. Marine Environmental Problems Experiences of Developing Region. Mar.Poll.Bull. 25 (1-4) : 37-40.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการังต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยของหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana*

ตัวที่	ชุดการทดลอง	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการกรอง (l/h*g)	ตัวที่	ชุดการทดลอง	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการกรอง (l/h*g)
1	ชุดควบคุม	2.48	3.05	11	ชุดทดลอง	5.51	3.20
2	ชุดควบคุม	1.36	2.84	12	ชุดทดลอง	4.22	2.63
3	ชุดควบคุม	2.89	3.03	13	ชุดทดลอง	7.36	3.22
4	ชุดควบคุม	3.14	2.80	14	ชุดทดลอง	4.39	2.96
5	ชุดควบคุม	0.73	1.00	15	ชุดทดลอง	0.91	1.22
6	ชุดควบคุม	7.31	3.31	16	ชุดทดลอง	8.72	3.20
7	ชุดควบคุม	2.70	2.73	17	ชุดทดลอง	3.00	2.40
8	ชุดควบคุม	5.46	3.40	18	ชุดทดลอง	9.11	3.16
9	ชุดควบคุม	4.78	3.22	19	ชุดทดลอง	8.76	3.25
10	ชุดควบคุม	3.38	3.17	20	ชุดทดลอง	6.76	2.93
	เฉลี่ย	3.42	2.87		เฉลี่ย	5.87	2.82

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการังต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยของหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides*

ตัวที่	ชุดการทดลอง	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการกรอง ($l/h*g$)	ตัวที่	ชุดการทดลอง	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการกรอง ($l/h*g$)
1	ชุดควบคุม	1.33	3.04	11	ชุดทดลอง	4.52	3.07
2	ชุดควบคุม	2.94	3.15	12	ชุดทดลอง	5.59	3.17
3	ชุดควบคุม	0.19	0.63	13	ชุดทดลอง	0.43	0.69
4	ชุดควบคุม	0.40	0.93	14	ชุดทดลอง	0.51	0.83
5	ชุดควบคุม	0.15	0.66	15	ชุดทดลอง	0.40	0.76
6	ชุดควบคุม	0.17	0.39	16	ชุดทดลอง	0.41	0.37
7	ชุดควบคุม	0.16	0.95	17	ชุดทดลอง	0.57	0.95
8	ชุดควบคุม	0.20	0.90	18	ชุดทดลอง	0.45	0.79
9	ชุดควบคุม	0.10	0.54	19	ชุดทดลอง	0.34	0.44
10	ชุดควบคุม	1.28	3.07	20	ชุดทดลอง	0.43	0.72
	เฉลี่ย	0.69	1.16		เฉลี่ย	1.36	1.18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยเจาะปะการังต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยของหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis*

ตัวที่	ชุดการทดลอง	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการกรอง ($l/h*g$)	ตัวที่	ชุดการทดลอง	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการกรอง ($l/h*g$)
1	ชุดควบคุม	1.62	2.22	7	ชุดทดลอง	2.92	2.23
2	ชุดควบคุม	3.14	2.55	8	ชุดทดลอง	4.29	2.44
3	ชุดควบคุม	3.61	2.47	9	ชุดทดลอง	1.43	1.05
4	ชุดควบคุม	1.87	1.88	10	ชุดทดลอง	0.94	0.69
5	ชุดควบคุม	1.11	2.02	11	ชุดทดลอง	2.81	1.76
6	ชุดควบคุม	2.21	2.23	12	ชุดทดลอง	2.32	1.48
	เฉลี่ย	2.26	2.23		เฉลี่ย	2.45	1.61

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana*

ตัวที่	ความเค็ม (ppt.)	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการขับถ่าย (μg $NH_4/g*h$)	อัตราการกรอง ($l/h*g$)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต ($J/g*h$)	O : N ratio (atomic)
1	32	0.48	0.47	11.53	0.75	167.77	0.36
2	32	0.80	0.12	11.34	0.90	218.93	2.67
3	32	1.27	0.34	11.11	0.81	176.91	2.07
4	32	0.50	0.27	10.55	0.87	196.79	1.83
5	32	0.90	0.30	11.34	0.73	164.49	1.31
6	32	0.08	0.30	11.17	0.76	180.55	0.14
7	32	0.97	0.36	10.97	0.78	171.14	1.69
	เฉลี่ย	**0.67**	**0.31**	**11.14**	**0.80**	**182.37**	**1.40**
8	24	0.20	0.10	10.45	0.71	164.47	2.35
9	24	0.28	0.08	10.77	0.72	170.08	2.83
10	24	0.82	0.56	10.73	0.71	148.57	1.15
11	24	0.69	0.65	10.56	0.84	180.82	0.99
12	24	0.79	0.42	10.77	0.78	168.98	1.45
13	24	0.61	0.42	10.76	0.69	150.14	1.15
14	24	0.70	0.37	10.99	0.79	177.94	1.16
15	24	1.32	0.48	10.97	0.88	187.08	1.71
	เฉลี่ย	**0.68**	**0.39**	**10.75**	**0.77**	**168.51**	**1.60**
16	16	0.91	0.68	10.46	0.79	162.28	1.38
17	16	0.48	0.50	10.15	0.76	162.39	1.38
18	16	0.79	0.83	10.41	0.83	170.54	1.02
19	16	0.33	0.15	10.45	0.70	158.60	2.50
20	16	0.98	0.22	11.06	0.80	180.99	2.62
21	16	0.53	0.12	11.06	0.0.85	202.58	2.84
22	16	0.59	0.16	11.04	0.51	114.22	2.25
	เฉลี่ย	**0.66**	**0.38**	**10.66**	**0.75**	**164.51**	**2.00**

ตารางที่ 5ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides*

ตัวที่	ความเค็ม (ppt.)	อัตราการหายใจ (mgO_2/g^*hr)	อัตราการขับถ่าย ($\mu g\ NH_4/g^*h$)	อัตราการกรอง (l/h^*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g^*h)	O : N ratio (atomic)
1	32	0.82	0.08	3.77	0.80	47.46	1.44
2	32	0.33	0.06	0.83	0.50	3.17	3.42
3	32	0.24	0.01	0.73	.79	8.78	4.80
4	32	2.26	0.03	4.86	0.81	52.59	7.67
	เฉลี่ย	**0.91**	**0.047**	**2.55**	**0.73**	**28.00**	**4.33**
5	24	0.22	0.10	1.09	0.87	15.02	1.12
6	24	0.30	0.20	0.79	0.90	5.91	0.83
7	24	0.29	0.19	1.16	0.95	13.74	0.69
8	24	0.60	0.29	1.03	0.44	-8.30	1.00
9	24	0.59	0.08	2.37	0.80	30.24	2.25
	เฉลี่ย	**0.40**	**0.17**	**1.29**	**0.79**	**11.32**	**1.18**
10	16	0.56	0.33	1.35	0.96	7.84	0.70
11	16	0.49	0.17	0.81	0.95	13.74	0.69
13	16	0.34	0.18	0.92	0.99	10.01	0.99
14	16	0.72	0.05	1.70	0.82	19.35	5.93
15	16	0.38	0.08	1.52	0.83	20.37	2.25
	เฉลี่ย	**050**	**0.16**	**1.26**	**0.91**	**12.58**	**2.29**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis*

ตัวที่	ความเค็ม (ppt.)	อัตราการหายใจ (mgO_2/g^*hr)	อัตราการขับถ่าย (μg NH_4/g^*h)	อัตราการกรอง (l/h*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g*h)	O : N ratio (atomic)
1	32	1.46	0.03	2.19	0.80	14.85	5.86
2	32	1.79	0.01	2.15	0.80	12.08	21.53
3	32	0.59	0.01	1.24	0.80	13.78	19.53
4	32	2.73	0.12	2.46	0.56	-35.81	1.64
	เฉลี่ย	**1.64**	**0.04**	**2.01**	**0.74**	**1.23**	**12.14**
5	24	2.63	0.13	2.33	0.52	-39.08	1.54
6	24	1.46	0.12	1.65	0.49	-15.70	1.88
7	24	2.36	0.14	2.05	0.90	-15.48	1.67
8	24	2.33	0.07	2.20	0.99	5.46	3.48
9	24	0.91	0.05	1.46	0.95	15.24	4.57
	เฉลี่ย	**1.94**	**0.10**	**1.94**	**0.77**	**-9.91**	**2.63**
10	16	0.26	0.13	1.31	0.99	15.38	0.43
11	16	0.66	0.16	1.22	0.96	5.45	0.94
12	16	1.61	0.15	2.16	0.94	-4.92	0.97
13	16	2.03	0.16	2.27	0.99	-10.44	1.05
14	16	1.87	0.11	2.44	0.74	-11.64	1.22
	เฉลี่ย	**1.29**	**0.14**	**1.88**	**0.92**	**-1.23**	**092**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana*

ตัวที่	ความเข้มข้น Cu_2SO_4 (µmol)	อัตราการหายใจ (mgO_2/g^*hr)	อัตราการขับถ่าย (µg NH_4/g^*h)	อัตราการกรอง (l/h^*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g^*h)	O : N ratio (atomic)
1	0	4.54	0.74	6.42	0.89	9.32	3.80
2	0	5.67	0.66	9.90	0.86	83.19	8.98
3	0	5.12	0.47	9.39	0.79	72.10	10.22
4	0	6.12	0.79	9.91	0.80	67.71	10.88
5	0	4.30	0.44	10.07	0.87	103.32	5.97
6	0	6.12	0.76	9.61	0.85	62.45	8.20
7	0	7.40	0.71	12.52	0.84	87.25	8.20
8	0	4.39	0.49	9.90	0.85	74.23	3.75
	เฉลี่ย	**5.46**	**0.63**	**9.68**	**0.84**	**69.95**	**7.50**
9	10	6.05	0.45	10.66	0.67	53.29	12.89
10	10	4.77	0.69	10.20	0.73	69.10	7.18
11	10	7.12	0.49	9.80	0.85	64.67	15.15
12	10	4.73	0.41	9.42	0.74	72.80	12.26
13	10	6.32	0.41	10.43	0.90	88.88	8.46
14	10	4.14	0.42	9.08	0.51	13.13	5.71
15	10	3.93	0.37	8.56	0.88	74.07	4.59
16	10	3.42	0.29	9.45	0.92	135.46	12.52
	เฉลี่ย	**5.06**	**0.44**	**9.70**	**0.77**	**71.43**	**9.84**
17	20	6.70	0.27	8.98	0.76	36.71	13.76
18	20	6.67	0.34	9.42	0.89	52.08	7.03
19	20	7.46	0.50	10.11	0.89	74.99	15.84
20	20	5.00	0.56	9.37	0.87	68.50	5.07
21	20	6.62	0.49	8.79	0.90	48.12	8.35
22	20	5.04	0.16	8.74	0.90	97.15	25.39
23	20	5.95	0.50	10.78	0.81	90.38	11.06
	เฉลี่ย	**6.21**	**0.40**	**9.46**	**0.86**	**66.85**	**12.36**

ตารางที่ 8ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides*

ตัวที่	ความเข้มข้น Cu_2SO_4 (µmol)	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการขับถ่าย (µg $NH_4/g*h$)	อัตราการกรอง (l/h*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g*h)	O : N ratio (atomic)
1	0	0.52	0.06	9.73	0.73	143.30	2.39
2	0	0.87	0.04	9.74	0.87	173.41	7.28
3	0	0.85	0.08	9.63	0.85	158.21	2.67
4	0	1.02	0.02	10.13	0.50	97.58	14.88
5	0	0.73	0.02	9.48	0.79	157.70	23.02
	เฉลี่ย	**0.80**	**0.04**	**9.74**	**0.75**	**146.04**	**23.02**
6	10	0.49	0.02	8.94	0.87	174.08	27.90
7	10	0.87	0.04	9.02	0.87	179.91	4.19
8	10	0.48	0.11	12.41	0.99	186.88	1.52
9	10	0.79	0.08	9.71	0.63	110.96	2.59
10	10	0.69	0.02	9.71	0.99	204.64	18.83
11	10	1.05	0.02	12.52	0.63	202.84	25.11
	เฉลี่ย	**0.73**	**0.05**	**9.60**	**0.89**	**179.55**	**13.36**
12	20	0.47	0.02	8.94	0.33	60.17	28.70
13	20	0.21	0.02	9.02	0.88	175.42	9.30
14	20	6.23	0.01	12.41	0.44	12.13	11.96
15	20	1.01	0.01	9.71	0.99	202.03	25.11
16	20	0.91	0.01	9.71	0.99	204.52	30.69
	เฉลี่ย	**1.77**	**0.01**	**9.96**	**0.73**	**130.85**	**21.15**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis*

ตัวที่	ความเข้มข้น Cu_2SO_4 (µmol)	อัตราการหายใจ ($mgO_2/g*hr$)	อัตราการขับถ่าย (µg $NH_4/g*h$)	อัตราการกรอง (l/h*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g*h)	O : N ratio (atomic)
1	0	0.02	0.44	4.89	0.99	-378.85	0.001
2	0	0.06	0.29	4.23	0.98	-68.02	0.02
3	0	0.03	0.23	4.56	0.99	-75.82	0.01
4	0	0.12	0.24	3.74	0.95	-4.41	0.07
5	0	0.06	0.23	4.42	0.54	-104.38	0.02
	เฉลี่ย	**0.06**	**0.29**	**4.37**	**0.89**	**-126.30**	**0.02**
6	10	0.08	0.29	4.56	0.89	-133.94	0.02
7	10	0.02	0.30	5.11	0.95	-294.17	0.003
8	10	0.02	0.28	4.76	0.89	-172.15	0.003
9	10	0.05	0.21	4.31	0.81	-45.61	0.02
10	10	0.05	0.25	4.68	0.95	-113.41	0.01
	เฉลี่ย	**0.04**	**0.26**	**4.68**	**0.90**	**-151.85**	**0.01**
11	20	0.5	0.21	4.70	0.70	-114.44	0.01
12	20	0.04	0.27	4.24	0.76	-81.56	0.01
13	20	0.08	0.27	3.95	0.78	-46.42	0.03
	เฉลี่ย	**0.06**	**0.25**	**4.30**	**0.75**	**-80.81**	**0.02**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อผลร่วมของการเปลี่ยนแปลงความเค็มและความเข้มข้นสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ ของหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana*

ตัวที่	ความเค็ม (ppt.)	ความเข้มข้น Cu_2SO_4 (µmol)	อัตราการหายใจ (mgO_2/g^*hr)	อัตราการขับถ่าย (µg NH_4/g^*h)	อัตราการกรอง (l/h^*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g^*h)	O : N ratio (atomic)
1	32	0	0.48	0.47	11.53	0.75	167.77	0.37
2	32	0	0.60	0.12	11.34	0.90	218.93	2.37
3	32	0	1.27	0.34	11.11	0.81	176.91	2.07
4	32	0	0.50	0.27	10.55	0.87	196.79	1.83
5	32	0	0.90	0.30	11.34	0.73	164.49	1.31
6	32	0	0.08	0.30	11.17	0.76	180.55	0.14
7	32	0	0.97	0.36	10.97	0.78	171.14	1.69
		เฉลี่ย	**0.67**	**0.31**	**11.14**	**0.80**	**182.37**	**1.40**
8	24	0	0.21	0.10	10.46	0.71	164.47	2.35
9	24	0	0.28	0.09	10.77	0.72	170.08	2.82
10	24	0	0.82	0.56	10.73	0.71	148.57	1.15
11	24	0	0.69	0.65	10.56	0.84	180.82	0.99
12	24	0	0.79	0.42	10.77	0.78	168.98	1.45
13	24	0	0.61	0.42	10.76	0.69	150.14	1.15
14	24	0	0.70	0.37	10.99	0.79	177.94	1.16
15	24	0	1.32	0.48	10.97	0.88	187.08	1.71
		เฉลี่ย	**0.68**	**0.39**	**10.75**	**0.77**	**168.51**	**1.60**
16	16	0	0.91	0.68	10.46	0.79	162.28	1.38
17	16	0	0.48	0.50	10.14	0.76	162.39	1.38
18	16	0	0.79	0.83	10.42	0.83	170.54	1.02
19	16	0	0.33	0.15	10.45	0.70	158.59	2.50
20	16	0	0.98	0.22	11.06	0.80	180.99	2.62
21	16	0	0.53	0.12	11.06	0.85	202.58	2.84
22	16	0	0.59	0.16	11.04	0.51	114.22	2.25
		เฉลี่ย	**0.66**	**0.38**	**10.66**	**0.75**	**164.51**	**2.00**
23	32	10	0.96	0.38	4.87	0.97	81.40	1.33
24	32	10	0.43	0.29	13.53	0.85	248.81	1.59
25	32	10	0.92	0.31	6.34	0.92	111.84	2.27
26	32	10	0.89	0.22	14.09	0.93	280.40	3.18

27	32	10	0.90	0.44	13.84	0.98	276.08	0.86
28	32	10	1.37	0.23	8.98	0.70	114.03	2.62
		เฉลี่ย	**0.91**	**0.31**	**10.27**	**0.89**	**185.43**	**1.98**
29	24	10	0.27	0.36	4.85	0.86	84.98	0.79
30	24	10	1.81	0.19	7.41	0.87	116.43	6.20
31	24	10	2.72	0.32	6.34	0.85	76.76	6.48
32	24	10	2.08	0.28	6.18	0.43	25.23	6.00
33	24	10	1.35	0.19	9.90	0.86	167.54	3.92
		เฉลี่ย	**1.65**	**0.27**	**6.94**	**0.78**	**94.19**	**4.68**
34	16	10	4.67	0.24	8.51	0.82	85.16	11.47
35	16	10	5.72	0.17	4.67	0.99	20.75	37.87
36	16	10	3.93	0.24	9.01	0.94	128.83	9.83
37	16	10	4.72	0.21	6.60	0.90	62.40	13.41
38	16	10	2.35	0.63	8.03	0.88	108.12	2.15
		เฉลี่ย	**4.28**	**0.30**	**7.36**	**0.91**	**81.05**	**14.95**
39	32	20	0.09	0.24	4.90	0.90	101.73	0.22
40	32	20	0.32	0.40	6.75	0.99	139.01	0.86
41	32	20	1.63	0.15	8.06	0.99	155.07	9.25
42	32	20	1.03	0.24	9.22	0.93	174.13	2.69
43	32	20	3.26	0.24	4.74	0.93	46.74	7.47
		เฉลี่ย	**1.27**	**0.26**	**6.73**	**0.97**	**123.33**	**4.10**
44	24	20	1.49	0.43	6.14	0.98	105.89	2.71
45	24	20	0.96	0.44	4.85	0.56	42.84	2.36
46	24	20	0.80	0.49	5.31	0.97	96.81	1.55
47	24	20	1.45	0.51	5.08	0.98	82.73	2.67
48	24	20	2.03	0.38	10.31	0.71	118.21	1.92
		เฉลี่ย	**1.35**	**0.45**	**6.34**	**0.84**	**89.30**	**2.24**
49	16	20	0.41	0.31	4.34	0.97	85.42	1.44
50	16	20	3.22	0.30	4.07	0.71	16.08	15.62
51	16	20	0.72	0.55	5.21	0.89	83.42	1.03
52	16	20	5.21	0.30	5.06	0.99	34.63	16.81
53	16	20	3.05	0.18	9.76	0.96	165.02	9.61
54	16	20	4.58	0.19	7.06	0.55	18.46	16.89
		เฉลี่ย	**2.86**	**0.30**	**5.92**	**0.85**	**67.17**	**10.23**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11ก ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อผลร่วมของการเปลี่ยนแปลงความเค็มและความเข้มข้นสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ ของหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides*

ตัวที่	ความเค็ม (ppt.)	ความเข้มข้น Cu_2SO_4 (µmol)	อัตราการหายใจ (mgO_2/g^*hr)	อัตราการขับถ่าย (µg NH_4/g^*h)	อัตราการกรอง (l/h^*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g*h)	O : N ratio (atomic)
1	32	0	0.82	0.08	3.77	0.81	47.46	1.44
2	32	0	0.33	0.06	0.83	0.50	3.17	3.42
3	32	0	0.24	0.01	0.73	0.79	8.78	4.80
4	32	0	2.26	0.03	4.86	0.81	52.59	7.67
		เฉลี่ย	**0.91**	**0.05**	**2.55**	**0.73**	**28.00**	**4.33**
5	24	0	0.22	0.10	1.09	0.88	15.02	1.12
6	24	0	0.30	0.20	0.79	0.90	5.91	0.83
7	24	0	0.29	0.29	1.16	0.95	13.74	0.69
8	24	0	0.60	0.29	1.03	0.44	-.8.30	1.00
9	24	0	0.59	0.08	2.37	0.80	30.24	2.25
		เฉลี่ย	**0.40**	**0.17**	**1.29**	**0.20**	**14.07**	**1.18**
11	16	0	0.56	0.33	1.35	0.96	7.84	0.70
12	16	0	0.49	0.17	0.81	0.95	5.33	1.58
13	16	0	0.34	0.18	0.92	0.99	10.01	0.99
14	16	0	0.72	0.05	1.70	0.82	19.35	5.93
15	16	0	0.39	0.08	1.52	0.83	20.37	2.25
		เฉลี่ย	**0.50**	**0.16**	**1.26**	**0.91**	**12.58**	**2.29**
16	32	10	0.57	0.24	0.92	0.84	5.48	2.54
17	32	10	0.58	0.12	1.051	1.34	34.31	3.00
18	32	10	0.75	0.09	1.08	0.84	8.63	9.79
19	32	10	0.41	0.21	0.94	0.80	4.68	1.05
		เฉลี่ย	**0.58**	**0.16**	**1.26**	**0.91**	**13.28**	**4.10**
20	24	10	0.67	0.12	1.18	0.85	8.62	2.45
21	24	10	0.80	0.06	1.00	0.88	6.87	7.37
22	24	10	1.17	0.03	1.42	0.54	0.04	22.16
		เฉลี่ย	**0.88**	**0.07**	**1.20**	**0.76**	**5.18**	**10.67**
23	16	10	0.08	0.14	1.58	0.92	23.50	0.16
24	16	10	0.50	0.68	0.88	0.87	-10.35	0.41
25	16	10	0.78	0.07	1.57	0.75	12.15	3.95

26	16	10	0.48	0.09	1.45	0.66	10.40	1.85
		เฉลี่ย	**0.46**	**0.25**	**1.37**	**0.80**	**8.92**	**1.59**
28	32	20	1.47	0.08	1.81	0.80	6.70	4.69
29	32	20	0.52	0.14	1.00	0.75	5.25	2.03
30	32	20	0.60	0.10	1.14	0.74	7.17	2.82
31	32	20	0.70	0.16	1.14	0.69	1.88	1.97
		เฉลี่ย	**0.82**	**0.12**	**1.27**	**0.75**	**5.25**	**2.88**
32	24	20	0.86	0.04	1.59	0.71	11.50	7.67
33	24	20	0.65	0.10	1.08	0.76	6.19	3.45
34	24	20	0.55	0.70	0.91	0.67	425	5.23
35	24	20	0.55	0.60	0.92	0.71	5.54	6.81
		เฉลี่ย	**0.66**	**0.07**	**1.12**	**0.71**	**6.87**	**5.79**
36	16	20	0.32	0.07	0.81	0.45	2.07	3.36
37	16	20	0.11	0.14	1.20	0.87	16.90	0.34
38	16	20	0.30	0.20	1.32	0.84	12.31	0.57
		เฉลี่ย	**0.24**	**0.13**	**1.11**	**0.72**	**10.43**	**1.43**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12n ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อผลร่วมของการเปลี่ยนแปลงความเค็มและความเข้มข้นสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ ของหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis*

ตัวที่	ความเค็ม (ppt.)	ความเข้มข้น Cu_2SO_4 (µmol)	อัตราการหายใจ (mgO_2/g^*hr)	อัตราการขับถ่าย (µg NH_4/g^*h)	อัตราการกรอง (l/h^*g)	ประสิทธิภาพการดูดซึม	ขอบเขตการเติบโต (J/g^*h)	O : N ratio (atomic)
1	32	0	1.46	0.03	2.19	0.80	14.85	5.86
2	32	0	1.79	0.01	2.14	0.80	12.08	21.53
3	32	0	0.59	0.01	1.24	0.80	13.78	19.53
4	32	0	2.73	0.12	2.46	0.56	-35.81	1.64
		เฉลี่ย	**1.64**	**0.04**	**2.01**	**0.74**	**1.23**	**12.14**
5	24	0	2.63	0.13	2.33	0.52	-39.08	1.54
6	24	0	1.46	0.12	1.65	0.49	-15.70	1.88
7	24	0	2.36	0.14	2.05	0.90	-15.48	1.67
8	24	0	2.33	0.07	2.20	0.99	5.46	3.48
9	24	0	0.91	0.05	1.46	0.95	15.24	4.57
		เฉลี่ย	**1.94**	**0.10**	**1.94**	**0.77**	**-9.91**	**2.63**
10	16	0	0.26	0.13	1.31	0.99	15.38	0.43
11	16	0	0.66	0.16	1.22	0.96	5.45	0.94
12	16	0	1.61	0.15	2.16	0.94	-4.92	0.97
13	16	0	2.03	0.16	2.27	0.99	-10.44	1.05
14	16	0	1.87	0.11	2.44	0.74	-11.64	1.22
		เฉลี่ย	**1.29**	**0.14**	**1.88**	**0.92**	**-1.23**	**0.92**
15	32	10	0.15	0.12	1.57	0.77	-19.55	0.06
16	32	10	0.45	0.22	0.37	0.99	-24.64	0.29
		เฉลี่ย	**0.30**	**0.17**	**0.97**	**0.88**	**-22.10**	**0.17**
17	24	10	0.26	0.21	0.63	0.90	-22.22	0.14
18	24	10	0.41	0.25	0.58	0.71	-39.65	0.16
19	24	10	0.13	0.10	1.45	0.99	-17.35	0.05
		เฉลี่ย	**0.27**	**0.19**	**0.89**	**0.87**	**-26.41**	**0.12**
20	16	10	0.64	0.15	0.12	0.93	-21.15	0.74
21	16	10	0.12	0.10	1.97	-7.51	275.22	0.03
22	16	10	1.57	0.20	0.41	-0.68	-26.59	2.51
		เฉลี่ย	**0.78**	**0.15**	**0.83**	**-2.42**	**75.83**	**1.09**
23	32	20	1.10	0.38	0.31	0.82	-32.61	0.82

24	32	20	0.27	0.08	1.12	0.86	-0.20	0.25
25	32	20	0.34	0.11	0.76	0.90	-8.02	0.31
		เฉลี่ย	**0.38**	**0.17**	**0.99**	**-1.73**	**44.48**	**0.19**
26	24	20	0.26	0.13	0.87	0.78	-21.84	0.13
25	24	20	0.15	0.20	1.34	0.94	-35.18	0.04
26	24	20	0.65	0.24	0.42	0.79	-15.99	0.77
		เฉลี่ย	**0.35**	**0.19**	**0.88**	**0.84**	**-24.34**	**0.32**
27	16	20	0.52	0.27	0.52	0.83	-36.43	0.23
28	16	20	0.25	0.10	1.40	-6.91	185.13	0.13
29	16	20	0.37	0.14	1.05	0.90	-15.26	0.20
		เฉลี่ย	**0.38**	**0.17**	**0.99**	**-1.73**	**44.48**	**0.19**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 1ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า BCI ในหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana*

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	2081.666	1	2081.666	42.590	0.000
RESIDUAL	2834.831	58	48.876		

ตารางที่ 2ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า BCI ในหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides*

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	31.556	1	31.556	0.576	0.452
RESIDUAL	2518.401	46	54.748		

ตารางที่ 3ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า BCI ในหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis*

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	6187.809	1	6187.809	40.733	0.000
RESIDUAL	7284.602	48	151.763		

ตารางที่ 4ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana* ที่ความเค็มต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1115.740	1	1115.740	2.779	0.1111
RESIDUAL	8030.142	20	401.507		

ตารางที่ 5ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides* ที่ความเค็มต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	482.327	1	482.327	1.805	0.204
RESIDUAL	3206.083	12	267.174		

ตารางที่ 6ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis* ที่ความเค็มต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	6.203	1	6.203	0.017	0.899
RESIDUAL	4458.860	12	371.572		

ตารางที่ 7ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *L. malaccana* ที่ความเค็มต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1.263	1	1.263	2.388	0.138
RESIDUAL	10.576	20	0.529		

ตารางที่ 8ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *S. mytiloides* ที่ความเค็มต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	7.801	1	7.801	1.714	0.215
RESIDUAL	54.625	12	4.552		

ตารางที่ 9ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยจาะปะการัง ชนิด *G. cuneiformis* ที่ความเค็มต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	265.334	1	265.334	9.131	0.011
RESIDUAL	348.707	12	29.059		

ตารางที่ 10ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana* ที่ความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	32.732	1	32.732	0.041	0.841
RESIDUAL	16607.332	21	790.825		

ตารางที่ 11ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides* ที่ความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	576.764	1	576.764	0.174	0.683
RESIDUAL	46307.916	14	3307.708		

ตารางที่ 12ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis* ที่ความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4ต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	2468.808	1	2468.808	0.212	0.54
RESIDUAL	128129.590	11	11648.145		

ตารางที่ 13ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *L. malaccana* ที่ความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	88.073	1	88.073	4.208	0.053
RESIDUAL	439.570	21	20.932		

ตารางที่ 14ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *S. mytiloides* ที่ความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	308.291	1	308.291	2.998	0.105
RESIDUAL	1439.685	14	102.835		

ตารางที่ 15ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *G. cuneiformis* ที่ความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	0.000	1	0.000	0.253	0.625
RESIDUAL	0.004	11	0.000		

ตารางที่ 16ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *L. malaccana* ที่ผลร่วมของความเค็มและความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	94101.958	1	94101.958	43.781	0.00
RESIDUAL	111767.694	52	2149.379		

ตารางที่ 17ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *S. mytiloides* ที่ผลร่วมของความเค็มและความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	614.641	1	614.641	3.994	0.054
RESIDUAL	5232.477	34	153.896		

ตารางที่ 18ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าขอบเขตการเติบโตในหอยเจาะปะการังชนิด *G. cuneiformis* ที่ผลร่วมของความเค็มและความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF.	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	6759.776	1	6759.776	1.677	0.206
RESIDUAL	116909.341	29	4031.357		

ตารางที่ 19ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *L. malaccana* ที่ผลร่วมของความเค็มและความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ระดับต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	604.953	1	604.953	21.063	0.000
RESIDUAL	1493.373	52	28.719		

ตารางที่ 20ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *S. mytiloides* ที่ผลร่วมของความเค็มและความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	2.453	1	2.453	0.147	0.703
RESIDUAL	565.499	34	16.632		

ตารางที่ 21ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า O : N Ratio ในหอยเจาะปะการัง ชนิด *G. cuneiformis* ที่ผลร่วมของความเค็มและความเข้มข้นของสารละลาย Cu_2SO_4 ที่ระดับต่าง ๆ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARE	DF	MEAN-QUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	182.269	1	182.269	9.087	0.005
RESIDUAL	581.682	29	20.058		

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์แอมโมเนียในน้ำตัวอย่าง (Strickland and Parson, 1972)

วัดได้ในช่วงความเข้มข้น 0.1-10 µg/l (ppm)

หลักการ

น้ำทะเลจะถูกตรึงใน Alkaline citrate medium ด้วย Sodium hypochlorite และ Phenol ให้อยู่ในรูปของ Sodium nitroprusside จะได้เป็นสารละลายสีฟ้า (indophenol formed)

อุปกรณ์

Flask 125 มิลลิลิตร 3 ชุด

น้ำกลั่น

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลโดยใช้ขวดแก้วหรือ Polyethylene และควรวิเคราะห์ภายใน 1-2 ชั่วโมง ถ้าจะเก็บไว้นานกว่านี้ควรจะแช่เย็นไว้แต่ไม่ควรเก็บไว้หลายวัน

Reagent

1. De-ionized water

นำน้ำกลั่นมาไล่แอมโมเนียออกโดยผ่านในคอลัมน์ที่บรรจุ ซิ น(cat ion e xchange resin) ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 เซนติเมตร

2. Phenol solution

ละลาย ผง Crystaline analytical reagent grade phenol 20 กรัม ใน Ethyl alcohol 95% V/V 200 มิลลิลิตร

3. Sodium nitroprusside solution

ละลาย Sodium nitroprusside ($Na_2Fe(CN)_5NO.2H_2O$) 1.0 กรัมในน้ำกลั่น De-ionized 200 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา (สามารถเก็บไว้ได้นาน 1 เดือน)

4. Alkaline reagent

ละลาย Sodium citrate 100 กรัม และ Sodium hydroxide (AI grade) 5 กรัม ในน้ำกลั่น De-ionized 500 มิลลิลิตร

* ใช้ได้ตลอด

5. Sodium hypochlorite solution

-ใช้สารละลาย Hypochlorite (e.g. chlorox) ความเข้มข้นประมาณ 1.5 N (ถ้าตกตะกอน ควรจะเขย่าก่อนใช้)

-ละลาย Sodium thiosulphate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) 12.5 กรัมในน้ำ chlorox เติมเกล็ดของ Potassium iodide (KI) ประมาณ 2 กรัมในน้ำ 50 มิลลิลิตรแล้ว pipette 1.0 มิลลิลิตรลงใน Hypochlorite solution

-เติม Hypochloric acid 5-10 หยดและไตเตรต Iodine อิสระด้วยสารละลาย Thiosulphate จนกระทั่งสารละลายเดิมที่มีสีเหลืองเปลี่ยนเป็นสารละลายใสไม่มีสีจึงนำ Hypochlorite ทิ้งไปเมื่อใช้ Thiosulphate ไปแล้วเหลือน้อยกว่า 12 มิลลิลิตร

6. Oxidizing solution

ผสมสารละลายจาก Reagent ข้อ 4. ประมาณ 100 มิลลิลิตรกับ Reagent ข้อ 5. ประมาณ 25 มิลลิลิตรแล้วปิดฝาให้สนิทหลังการใช้และควรผสมใหม่ก่อนใช้ทุกครั้ง

ข้อควรระวัง

-ควรป้องกันการปนเปื้อนของ Reagent และตัวอย่างน้ำจาก Ammonia (จากอากาศหรือใน รูปของเกลือแอมโมเนีย)

-เก็บสารละลายในขวดสีชาและปิดฝาให้สนิท

-ไม่ควรทำการทดลองตอนที่มีการใช้ Ammonium hydroxide

-เครื่องแก้วควรล้างด้วยกรดเจือจางและ Rinsed ด้วยน้ำกลั่นทุก ๆครั้งก่อนการใช้

วิธีการวิเคราะห์

-ใช้น้ำทะเลตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flask

-เติม Phenol solution 2 มิลลิลิตร ด้วย Pipette แล้วเขย่าให้เข้ากัน

-เติม Sodium nitroprusside solution 2 มิลลิลิตร (a) และ Oxidizing solution (b) 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

-เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง (d) ปิดปาก Flask ด้วย กระดาษ Foil

-นำไปวัดด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร โดยใช้เซลล์ขนาด 10 เซนติเมตร

-หาความเข้มข้นที่แน่นอนจากการทำช่วงความเข้มข้นด้วย Blank และคำนวนหาค่าความ เข้มข้นของ Ammonia-nitrogen จากสูตร

$$F \times E = \mu g\text{-at } N/liter$$

ซึ่ง E คือ ค่าที่วัดได้จริง

F คือ ค่าที่วัดได้จากการ Calibration

* วิธีนี้ใช้วิเคราะห์ Amino acid และ Urea ไม่ได้ (e)

Notes

a : Sodium nitroprusside ที่ความเข้มข้น 0.5% เพียงพอที่จะทำปฏิกิริยาและช่วยให้ Blank คงตัวที่ ค่าความเข้มข้นของ Blank ต่ำถ้ามีความเข้มข้นสูงกว่าจะมีความไม่คงตัวสูงที่เวลามากขึ้น

b : คุณภาพและ Strength ของ Sodium hypochlorite ทำให้เกิดปฏิกิริยา Reaction ในน้ำทะเล เพราะฉะนั้นการเจือจาง Hypochlorite ในปริมาณที่มากขึ้นสามารถทำได้แต่จะต้องไม่ให้ค่า pH เกิน 9.8

c : การเพิ่มหรือเติม Reagent เพื่อให้ได้ผลที่แยกชัดระหว่างน้ำทะเลและน้ำกลั่นคือ ที่ pH สูงจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว แต่จะไม่แสดงผลเป็นสีฟ้าในน้ำกลั่น และแสดงให้เห็นว่า การทำ Blank ไม่ถูกต้อง และมีค่าของ Ammonia อยู่สูงในน้ำทะเล ควรใช้ค่า pH ให้เหมาะสมคือ 9.8 สำหรับน้ำทะเลและ 10.4 ในน้ำกลั่น (สีฟ้าเกิดจากรูปของ Nitro-prusside)

d : ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์หลัง 60 นาที และจะคงตัวอยู่ได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

Determination of Blank

Reagent blank

- ปฏิบัติเช่นเดียวกับ วิธีท□ 1, 2 แต่ใช้น้ำกลั่น De-ionized ที่ทำใช้ใหม่ๆ

Calibration

1. Standard ammonia solution

- ละลาย Ammonium sulphate (AE grade) 0.1000 กรัมในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เติม Chloroform 1 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชาหรือไม่ให้โดนแสงจะทำให้สามารถเก็บไว้ได้หลายเดือน

1 ml ≡ 1.5 μg-at N/liter

- Pipette สารละลายข้างต้นมา 1.00 มิลลิลิตร ใส่ใน Flask 500 มิลลิลิตร เติมน้ำทะเลให้ ได้ตามต้องการ (to the mark)

จะได้ค่าความเข้มข้นของ Ammonium เท่ากับ 3.0 μg-at N/liter

2. การวิเคราะห์

- แบ่งสารละลาย Ammonia เจือจางมา 50 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร 4 ใบ

- แบ่งน้ำทะเลที่ใช้ในการเจือจางสารละลายมาตรฐานใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร 2 ใบ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

- นำทุกตัวอย่างไปวิเคราะห์ตามวิธี ข้อ 1-3
- คำนวนค่าที่แท้จริงจากค่า F

$$F = \frac{3.0}{Es-Eb}$$

เมื่อ Es = ค่าเฉลี่ยที่ได้จาก standard

Eb = ค่าเฉลี่ยที่ได้จาก blanks

ค่า F ที่ถูกต้อง ต้องได้ใกล้เคียงกับ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปิยวรรณ ไหมละเอียด เกิดวันที่ 8 สิงหาคม 2514 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536 และศึกษาต่อที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2537

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย