



## เอกสารอ้างอิง

- ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์, "ผลของความเค็มและกรดฮิวมิกต่อการเจริญของ ไดโนแฟลกเจลเลต : Protogonyaulax tamarensis (Lebour) Taylor และ F. cohorticula (Balech) Taylor," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภัฏพิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์, "กรณีศึกษาอัมพาตในหอยที่ปราณบุรี : ความรู้สึกและความเข้าใจต่อปัญหาของประชาชน," การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย (สุทธิชัย เตมียวิชัย), หน้า 53-61, คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2527.
- สุทธิชัย เตมียวิชัย, "สาเหตุและผลกระทบของปรากฏการณ์ซึปลาวาฬ (Red tide) ที่เกิดขึ้นในอ่าวไทยตอนใน," การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย (สุทธิชัย เตมียวิชัย), หน้า 481-486, คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2527 ก.
- \_\_\_\_\_, "การเปลี่ยนแปลงแหล่งตอเนื้และสาเหตุที่ชักนำไปให้เกิดพิษอัมพาตในหอยที่ปราณบุรี," การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย (สุทธิชัย เตมียวิชัย), หน้า 30-38, คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2527 ข.
- \_\_\_\_\_, "หอยสีเลือดอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ซึปลาวาฬ (Red-tide)," การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย (สุทธิชัย เตมียวิชัย), หน้า 487-489, คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2527 ค.
- โสภณา บุญญาภิวัฒน์, "ชนิด และการแพร่กระจายของแหล่งตอเนื้ในทะเลอันดามัน," รายงานประชุมวิชาการ สาขาประมง, ครั้งที่ 5, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2530.
- \_\_\_\_\_, "ความซุกซุ่มในรอบปี และองค์ประกอบชนิดของแหล่งตอเนื้ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียง," การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย (สุทธิชัย เตมียวิชัย), หน้า 375-387, คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2527.

\_\_\_\_\_. , "ความชุกชุม ชนิด การแพร่กระจายของแพลงตอนพืช และความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียง," เอกสารวิชาการ กองสำรวจแหล่งประมง , ฉบับที่ 13 , กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2526.

\_\_\_\_\_. , " ความชุกชุม ชนิด การแพร่กระจายของแพลงตอนพืช และความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียง," เอกสารวิชาการ กองสำรวจแหล่งประมง , ฉบับที่ 7 , กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2522.

หมั่น โสภวิจิตร และ อัจฉรา มโนเวชพันธ์, "แหล่งตอนพีชบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย," การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน้ำไทย (สุทธิชัย เตมียาวิชัย), หน้า 229-246, คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 2527.

Abe, T. H. "The Armoured Dinoflagellata : II Prorocentridae and Dinophysidae (A)," Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 14 (5), 369 - 389, 1967.

Adnan, Q., "Red tide, Noctiluca scintillans (Macartney) Ehrenb. (-miliaris) and fish poisoning in the Jakarta bay," Abstr. International Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.

Anderson, D.M., "Red Tides of North America," Abst. Red Tide Workshop, Cronulla, NSW, Australia, 1984.

Anderson, M. A., and F. M. M. Morel, "The influence of aqueous iron chemistry on the uptake of iron by the coastal diatom Thalassiosira weissflogii," Limnol. Oceanogr., 27 (5), 789 - 813, 1982.

Anderson, J.S.L., and R.F. Vaccaro, "Copper complexation during spring phytoplankton bloom in coastal water," J. Mar. Res., 42, 677-695, 1984.

Blanca, R. de M., "Red Tide along the Peruvian Coast," Proc. 2 nd. Int. Conf. on Toxic Dinoflagellate Bloom (Taylor, D.L. and H.H. Seliger, eds.), vol. 1, pp. 183-190, Elsevier North Holland,

- Inc., New York, 1979.
- Braarud, T., and E. Rossavik, "Observations on the marine dinoflagellate Prorocentrum micans Ehrenb. in culture," Avhandl. Norske Videns. - Akad. Oslo. I. Mat. Naturv., Kl., 1, 1 - 18, 1951.
- Brand, L. E., R. R. L. Guillard, and L. S. Murphy, "A method for the rapid and precise determination of acclimated phytoplankton reproduction rates," Journal of Plankton Research, 3 (2), 193 - 201, 1981.
- Brand, L. E., W. G. Sunda, and R. R. L. Guillard, "Limitation of marine phytoplankton reproductive rates by zinc, manganese, and iron," Limnol. Oceanogr., 28 (b) 1182 - 1198, 1983.
- Breemen, L. W. C. A. van, "Comparison of Fluorometric and Spectrophotometric Methods for in Vivo Chlorophyll Determination," Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., 16, 25-34, 1982.
- Bruland, K.W., "Trace Elements in Sea-water," Chemical Oceanography (Riley, J.P. and R. Chester, eds.), Vol. 8, pp. 157-220, Academic Press, London, 1983.
- Burns, D. A., and J. S. Mitchell, "Some coastal marine dinoflagellate from around New Zealand," New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 16, 69 - 79, 1982.
- Chen, Y., and X. Gu, "A study on distribution characteristics of red tides and its effect on fisheries of China sea," Abstr. International Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.
- Dodge, J. D., Atlas of Dinoflagellates, pp. 11 Farrand Press, London, 1985.
- \_\_\_\_\_, "Dinoflagellate Taxonomy," Dinoflagellates (Spector, D. L. ed.), pp. 17-42, Academic Press, Inc., London, 1984.

- \_\_\_\_\_, J. D., "The Prorocentrales (Dinophyceae). II. Revision of the taxonomy within the genus Prorocentrum," Bot. J. Linn. Soc., 71, 103 - 125, 1975.
- \_\_\_\_\_, J. D., "The Dinophyceae," The Chromosomes of the Algae (Godward, M. B. E. ed.), pp. 96 - 115, Edward Arnold LTD., London, 1965.
- Dodge, J. D., and B. T. Bibby, "The Prorocentrales (Dinophyceae) I. A comparative account of fine structure in the genera Prorocentrum and Exuviaella," Bot. J. Linn. Soc., 67, 175 - 187, 1973.
- Fukuyo, Y., "Dinoflagellates in Sanriku Coast, Northern Part of Japan. I Prorocentrum, Dinophysis, Ceratium," Akashiwo Kenkyu-Kai Guide Book, No.2, pp. 60, Fishery Agency, Japan, 1981.
- Fukuyo, Y., and T. Ishimaru, "Toxic Dinoflagellates in Japan" The First Asian Fisheries Forum (Maclean, J. L., L. B. Dizon and L. V. Hosillos, eds.), pp. 307 - 310, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 1986.
- Gervais, A. J., and J. L. Maclean, "Management of fisheries and public health problems associated with toxic dinoflagellates," Proc. 3 rd. Int. Conf. on Toxic Dinoflagellates (Anderson, D. M., A. W. White, and D. G. Baden, eds.), pp. 530 - 533, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York; Amsterdam: Oxford, 1985.
- Glover, H.E., "Iron in Marine Coastal Waters: Seasonal Variation and its Apparent Correlation with a Dinoflagellate Bloom," Limnol. Oceanogra., 23, 534-537, 1978.
- \_\_\_\_\_, "Effects of Iron Deficiency on Isochrysis galbana (Chrysophyceae)," J. Phycol., 13, 208-212, 1977.

- Goering, J.J., D. Boisseau, and A. Hattori, "Effects of Copper on Silicic Uptake by a Marine Phytoplankton Population Controlled Ecosystem Pollution Experiment," Bull. Mar. Sci., 27, 58-65, 1977.
- Goney, E.R., and E.J. Carpenter, "Production of Iron Binding Compounds by Marine Microorganisms," Limnol. Oceanogr., 19, 840-842, 1974.
- Graneli, E., H. Persson, and L. Edler, "Connection Between Trace Metals, Chelators and Red Tide Blooms in the Laholm Bay, SE Kattegat-An Experimental Approach," Mar. Environ. Res., 18, 61-78, 1986.
- Guillard, R.R.L., "Methods for Microflagellates and Nannoplankton," Handbook of Phycological Methods Culture Methods and Growth Measurements (Stein, J.R., ed.), pp. 69-85, Cambridge University Press, U.S.A., 1973 a.
- \_\_\_\_\_, "Division Rates," Handbook of Phycological Methods Culture Methods and Growth Measurements (Stein, J.R., ed.), pp. 289 - 311, Cambridge University Press, U.S.A., 1973 b.
- Guillard, R. R. L., and M. D. Keller, "Culturing Dinoflagellates," Dinoflagellates (Spector, D. L., ed.), pp. 391-442, Academic Press, Inc., Orlando San Diego New York London Toronto Montreal Sydney Tokyo, 1984.
- Hallegraeff, G. M., "Toxic and anoxic plankton blooms in the Australian region," Abstr. Red Tide Workshop, Crnulla, N S W, Australia, 1984.
- Harrison, G. I., and F. M. M. Morel, "Response of the marine diatom Thalassiosira weissflogii to iron stress," Limnol. Oceanogr., 31 (5), 989 - 997, 1986.

- Ingle, R.M., and D.F. Martin, "Prediction of the Florida Red Tide by Mean of the Iron Index," Environ. Lett., 1, 69-74, 1971.
- Ishimaru, T., T. Takeuchi, Y. Fukuyo, and M. Kodama, "Selenium Requirement of Gemnodinium nagasakiense," Abstr. International Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.
- Jackson, G. A., and J. J. Morgan, "Trace metal - chelator interactions and phytoplankton growth in seawater media : Theoretical analysis and comparison with reported observations," Limnol. Oceanogr., 23 (2), 268 - 282, 1978.
- Johnston, R., "Sea water, the natural medium of phytoplankton II. Trace metals and chelation, and general discusoion." J. mar. biol. Ass. U. K., 44, 87 - 109, 1964.
- Keller, M. D., and R. R. L. Guillard, "Factors significant to marine dinoflagellate culture," Proc. 3 rd. Int. Conf. on Toxic Dinoflagellates (Anderson, D. M., A. W. White, and D. G. Baden, eds.), pp. 113 - 116, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York; Amsterdam; Oxford, 1985.
- Kelly, G. J., "Anoxia : Formation and Consequnces," Abstr. Red Tide Workshop, Crnulla, N S W, Australia, 1984.
- Kodama, M., T. Ogata, Y. Fukuyo, T. Ishimaru, P. Pholpunthin, S. Wisessang, K. Saitanu, V. Panikchayakarn, and T. Piyakarnchana, "Non - toxic strains Protogonyaulax tamarensis (Lebour) Taylor (Dinophyceae) in the Gulf of Thailand," Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 53 (8), 1491, 1987.
- Krogh, P., L. Edler, E. Granell, and U. Nyman, "Outbreak of Diarrheic Shellfish Poisoning on the West coast of Sweden," Proc. 3 rd. Int. Conf. on Toxic Dinoflagellates (Anderson, D. M., A. W. White, and D. G. Baden, eds.), pp. 501 - 503, Elsevier Science

- Publishing Co., Inc., New York; Amsterdam; Oxford, 1985.
- Lam, C. W. Y., "Red tides in Tolo harbour, Hong Kong," Abstr. International Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.
- Lam, C., "Anoxic effect of red tide on fish kills in Hong Kong," Abstr. Red Tide Workshop, Cronulla, NSW, Australia, 1984.
- Liangfu, S., and H. Wenxiang, "The red tide organisms in Dalian bay." Abstr. International Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.
- McLachlan, J., "Growth media-marine," Handbook of Phycological Methods Culture Methods and Growth Measurements (Stein, J. R. ed.), pp. 25-51, Cambridge University Press, USA, 1973.
- Measure, C. I., and J. D. Burton, "The vertical distribution and oxidation states of dissolved selenium in the northeast Atlantic Ocean and their relationship to biological processes," Earth Planet. Sci. Lett., 46, 385 - 396, 1980.
- Morel, F. M. M., and N. M. L. Morel-Laurens, "Trace Metals and Plankton in the Oceans : Facts and Speculations," Trace Metals in Sea Water (Wong, Boyle, Bruland, Burton, and Goldberg, eds.) , pp. 841-869, Plenum Publishing Corporation, 1983.
- Morel, N. M. L., J. G. Rueter, and F. M. M. Morel, "Copper toxicity to Skeletonema costatum (Bacillariophyceae)," J. Phycol., 14, 43 - 48, 1978.
- Morel, F. M. M., J. C. Westall, J. G. Reuter, and J. R. Chaplick, "Description of the Agal Growth Media "Aquil" and "Fraquil"," Technical Note No. 16, pp. 1-13, Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1975.
- Ogata, T., T. Ishimaru, and M. Kodama, "Effect of water temperature and light intensity on growth rate and toxicity change in

- Protogonyaulax tamarensis," Marine Biology, 95, 217 - 220, 1987.
- Park, J. S., "Studies on Red Tides in the South Coast of Korea,"  
Abstr. Red Tide Workshop, Cronulla, N S W, Australia, 1984.
- Park, J. S., H. G. Kim, and S. G. Lee, "Studies on red tides in Korean coastal waters," Abstr. International Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.
- Provasoli, L., J. J. A. McLaughlin, and M. R. Droop, "The Development of Artificial Media for Marine algae," Arch. Mikrobiol., 25, 392 - 428, 1957.
- Riley, J.P., D.E. Robertson, J.W.R. Dutton, N.T. Mitchell, and P.J. le B. Williams, "Analytical Chemistry of Sea Water," Chemical Oceanography (Riley, J.P. and G. Skirrow, eds.), Vol. 3, pp. 193-514, Academic Press, London, 2nd ed., 1975.
- Rosales - Loessener, F., E. de Porras, and M. W. Dix, "Toxic Shellfish Poisoning in Guatemala," Abstr. International Symposium on Red Tide, Takamatso, Japan, 1987.
- Rueter, J.G., and F.M.M. Morel, "The Interaction between Zinc Deficiency and Copper Toxicity as it Affects the Silicic Acid Uptake Mechanisms in Thalassiosira pseudonana," Limnol. Oceanogr., 26(1), 67-73, 1981.
- Schenck, R. C., "Copper deficiency and toxicity in Gonyaulax tamarensis (Lebour)," Marine Biology Letters, 5, 13 - 19, 1984.
- Silva, E. S., "Ecological factors related to Prorocentrum minimum blooms in Obidos lagoon (Portugal)," Proc. 3 rd. Int. Conf. on Toxic Dinoflagellates (Anderson, D. M., A. W. White, and D. G. Baden, eds.), pp. 251 - 256, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York; Amsterdam; Oxford, 1985.



- \_\_\_\_\_, E. S., "Some observation on marine dinoflagellate culture  
1. Prorocentrum micans Ehr. and Gyrodinium sp.," Notas e  
Estudos do I. B. M., 21, 1 -15, 1959.
- Skoog, D.A., and D.M. West, Analytical Chemistry (Govman, T. ed.), pp.  
251-255, Holt, Rinehart and Winston, U.S.A., 3rd ed., 1979.
- Subramanian, A., "Noxious dinoflagellates in Indian water," Proc.  
3 rd. Int. Conf. on Toxic Dinoflagellates (Anderson, D. M.,  
A. W. White, and D. G. Baden, eds.), pp. 525 - 527, Elsevier  
Science Publishing Co., Inc., New York; Amsterdam; Oxford,  
1985.
- Sudara, S., S. Tamiyawanich, and S. Wisessang, "Red tide and paralytic  
shellfish poisoning phenomena in Thailand," Proceeding of a  
consultative meeting held in Singapore, (White. A.W., M.  
Anraku, K-K Hooi, eds.), pp. 90-99, Southeast Asian Fisheries  
Development Center and The International Development Research  
Center, Singapore, 1984.
- Sunda, W., and R. R. L. Guillard, "The relationship between cupric  
ion activity and the toxicity of copper to phytoplankton,"  
Journal of Marine Research, 34 (4), 511 - 529, 1976.
- Suvapepun, S., "Shellfish Poisoning in Assosiation with the Occurrence  
of Potentially Toxic Dinoflagellate in the Gulf of Thailand,"  
Toxic Red Tides and Shellfish Toxicity in Southeast Asia,  
(White, A.W., M. Auraku, and K-K Hooi, eds.), pp. 87-89,  
Southeast Asia Fisheries Development Center and International  
Development Research Center, Thailand, 1984.
- Takano, H., "Red - Tides at the mouth of the Sumida river, Tokyo,  
during last eleven years, 1976 - 1986," Abstr. International  
Symposium on Red Tides, Takamatsu, Japan, 1987.

- Taylor, F.J.R., "Dinoflagellate Morphology" The Biology of Dinoflagellates (Taylor, F.J.R. ed.), Vol. 21, pp. 24-91, Blackwell Scientific Publications, London, 1987.
- \_\_\_\_\_, "Toxic Dinoflagellates : Taxonomic and Biogeographic Aspects with Emphasis on Protogonyaulax," ASC Symposium Series 262 (Ragelis, E.P. ed.), pp. 77-97, American Chemistry Society, Washington D.C., 1984.
- Taylor, F.J.R., and U. Pollinger, "Ecology of Dinoflagellates," The Biology of Dinoflagellates (Taylor, F.J.R. ed.), Vol. 21, pp. 398-529, Blackwell Scientific Publications, London, 1987.
- Tech, E., "Culture of Phytoplankton," Report of the Training Course on Growing Food Organisms for Fish Hatcheries. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 3 - 22 August 1981. Manila, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, 1982. 225 p.
- Toriumi, S., "Synopsis of Red-Tide Organisms," The Working Party on Taxonomy in the Akashiwo Kenkyukai, Fisheries Agency, Japanese Government, 1979.
- Villegas, C. T., "Culture and Screening of food organisms as potential larval food for jinfish and shellfish," Report of the Training Course on Growing Food Organisms for Fish Hatcheries. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 3 - 22 August 1981. Manila, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, 1982. 225 p.
- White, A.W., M. Anraku, and K-K. Hooi, "Summaries of Discussions," Toxic Red Tides and Shellfish Toxicity in Southeast Asia (White, A.W., M.Anraku, and K-K. Hooi, eds), pp.7-13, Southeast Asia Fisheries Development Center and International

Development Research Center, Thailand, 1984.

Yamamoto, T., Y. Oshima, W. Sugawara, Y. Fukuyo, H. Oguri, T. Igarashi, and N. Fujita, "Identification of Dinophysis fortii as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning," Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 46 (11), 1405-1411, 1980.

Zar, J. H., Biostatistical Analysis (McElroy, W. D. and C. P. Swanson, eds.), pp. 151 - 457, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1974.

ภาคผนวก

ตารางที่ 3. ตารางวิเคราะห์ความแตกต่างอัตราการเจริญของ P. micans แบบวิเคราะห์โควาเรียนซ์ เมื่อได้รับอิทธิพลของการเพิ่มสารอาหารในน้ำเลี้ยงเซลล์ (nsw+T1) และน้ำเลี้ยงเซลล์ไม่ได้เพิ่มสารอาหาร

Source of variation	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	n	b	Residual SS	Residual DF
nsw	28	-0.3997	0.0082	7	-0.0143	0.0025	5
nsw + T1	28	5.5684	1.1078	7	0.1989	0.0004	5
"Pooled" regression						0.0029	10
"Common" regression	56	5.1687				0.6389	11

To test for difference between slopes

$$H_0 : B_1 = B_2$$

$H_a$  : All two B's are not equal

$$F = 2217.41$$

Since  $F_{0.05}(2), 1, 10 = 6.94$

reject  $H_0$

นั่นคือ อัตราการเจริญของ P. micans ที่เพาะเลี้ยงในน้ำเลี้ยงเซลล์ที่เพิ่มสารอาหารแตกต่างจากอัตราการเจริญของ P. micans ที่เพาะเลี้ยงในน้ำเลี้ยงเซลล์ที่ไม่ได้เพิ่มสารอาหารที่ระดับนัยสำคัญ 0.95

ตารางที่ 5. ตารางวิเคราะห์ความแตกต่างอัตราการเจริญของ P. micans แบบวิธีโควาเรียนซ์เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหารสูตร modified T1 โดยแปรผันระดับอัตราส่วนของ Chelate-metal mole ratio 2:1 [nsw+T1(2:1)], 3:1 [nsw+T1(3:1)], 5:1 [nsw+T1(5:1)], 10:1 [nsw+T1(10:1)], 15:1 [nsw+T1(15:1)] และ 20:1 [nsw+T1(20:1)]

Source of variation	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	n	b	Residual SS	Residual DF
nsw+T1(2:1)	28	5.2932	1.0075	7	0.1890	0.0068	5
nsw+T1(3:1)	28	5.2431	0.9852	7	0.1873	0.0034	5
nsw+T1(5:1)	28	5.2582	0.9927	7	0.1878	0.0053	5
nsw+T1(10:1)	28	5.4016	1.0550	7	0.1929	0.0129	5
nsw+T1(15:1)	28	5.0856	0.9321	7	0.1816	0.0084	5
nsw+T1(20:1)	28	4.9983	0.8987	7	0.1785	0.0064	5
"Pooled"regression						0.0432	30
"Common"regression	168	31.2800	5.8712			0.0471	35

To test for difference between slopes

$$H_0 : B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6$$

$H_a$  : All six B's are not equal

$$F = 0.5500$$

Since  $F_{0.05}(2), 5, 30 = 3.03$

accept  $H_0$

นั่นคือ อัตราการเจริญของ P. micans เมื่อเพาะเลี้ยงในน้ำเลี้ยงเซลล์ที่มีการแปรผันระดับอัตราส่วนของ Chelate-metal mole ratio เป็น 2:1 3:1 5:1 10:1 15:1 และ 20:1 นั้น อัตราการเจริญของเซลล์ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.95



ตารางที่ 7. ตารางวิเคราะห์ความแตกต่างอัตราการเจริญของ *P. micans* แบบวิธีโควาเรียนซ์ เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหารสูตร modified T1 ที่แปรผันระดับความเข้มข้นของธาตุโลหะปริมาณน้อยเพิ่มขึ้นเป็น 1 เท่า 2 เท่า 4 เท่า 6 เท่า 8 เท่า และ 10 เท่า ตามลำดับ

Source of variation	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	n	b	Residual SS	Residual DF
nsw+T1x1	28	5.2556	0.9888	7	0.1877	0.0023	5
nsw+T1x2	28	5.3111	1.0079	7	0.1897	0.0005	5
nsw+T1x4	28	5.2394	0.9814	7	0.1871	0.0010	5
nsw+T1x6	28	5.3618	1.0295	7	0.1915	0.0027	5
nsw+T1x8	28	5.3419	1.0201	7	0.1908	0.0009	5
nsw+T1x10	28	5.2789	0.9968	7	0.1885	0.0016	5
"Pooled" regression						0.0090	30
"Common" regression	168	31.7887	6.0245			0.0094	35

To test for difference between slopes

$$H_0 : B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6$$

$H_a$  : All six B's are not equal

$$F = 0.3266$$

Since  $F_{0.05}(2), 5, 30 = 3.03$

accept  $H_0$

นั่นคือ อัตราการเจริญของ *P. micans* เมื่อเพาะเลี้ยงในน้ำเลี้ยงเซลล์ที่มีการแปรผันระดับความเข้มข้นของธาตุโลหะปริมาณน้อยให้เพิ่มขึ้นเป็น 1 เท่า 2 เท่า 4 เท่า 6 เท่า 8 เท่า และ 10 เท่า นั้น อัตราการเจริญของเซลล์ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.95

ตารางที่ 9. ตารางวิเคราะห์ความแตกต่างอัตราการเจริญของ P. micans แบบวิธีโควาเรียนซ์ เมื่อเพาะเลี้ยงในน้ำเลี้ยงต่างชนิดกัน ดังนี้

nsw+T1(2:1) : น้ำเลี้ยงเซลล์ที่เพิ่มสารอาหาร โดยที่มีระดับอัตราส่วน

Chelate-metal ratio = 2:1

nsw+T1(2:1)+Se : น้ำเลี้ยงเซลล์ที่เพิ่มสารอาหาร โดยที่มีระดับอัตราส่วน

Chelate-metal ratio = 2:1 และเพิ่มสารละลาย

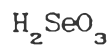


nsw+T1(3:1) : น้ำเลี้ยงเซลล์ที่เพิ่มสารอาหาร โดยที่มีระดับอัตราส่วน

Chelate-metal ratio = 3:1

nsw+T1(3:1)+Se : น้ำเลี้ยงเซลล์ที่เพิ่มสารอาหาร โดยที่มีระดับอัตราส่วน

Chelate-metal ratio = 3:1 และเพิ่มสารละลาย



Source of variation	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	n	b	Residual SS	Residual DF
nsw+T1(2:1)	28	5.5684	1.1078	7	0.1989	0.0004	5
nsw+T1(2:1)+Se	28	5.2131	0.9752	7	0.1862	0.0046	5
nsw+T1(3:1)	28	5.0820	0.9262	7	0.1815	0.0038	5
nsw+T1(3:1)+Se	28	5.3319	1.0162	7	0.1904	0.0008	5
"Pooled" regression						0.0096	20
"Common" regression	112	21.1954	4.0254			0.0148	23

To test for difference between slopes

$$H_0 : B_1 = B_2 = B_3 = B_4$$

$H_a$  : All four B's are not equal

$$F = 3.6104$$

Since  $F_{0.05}(2), 3, 20 = 3.86$  ; accept  $H_0$

นั่นคือ อัตราการเจริญของ P. micans เมื่อเพาะเลี้ยงในน้ำเลี้ยงเซลล์ที่เพิ่มและไม่เพิ่มสารละลายกรด  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  ทั้งที่ระดับอัตราส่วน Chelate-metal ratio 2:1 และ 3:1 นั้น P. micans ให้ค่าอัตราการเจริญไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.95



ตารางที่ 10 สารอาหารสูตร Plymouth Erdschreiber Solution (จาก McLachlan, 1973)

สารประกอบ	ความเข้มข้น (โมลาร์)
NaNO <sub>3</sub>	1.18 - 2.35 x 10 <sup>-3</sup>
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	56 - 140 x 10 <sup>-6</sup>
Soil extract	50 มิลลิลิตร

ตารางที่ 11 สารอาหารสูตร Allen and Nelson (จาก Provasoli et al., 1957)

Solution A

สารประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
KNO <sub>3</sub>	20.2
H <sub>2</sub> O	100.0

ปริมาตรที่ใช้ Solution A 2 มิลลิลิตรต่อภาชนะ 1 ลิตร

Solution B

สารประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 12H <sub>2</sub> O	4.0
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	4.0
HCl conc.	2.0 มิลลิลิตร
FeCl <sub>3</sub> (melted)	2.0 มิลลิลิตร
H <sub>2</sub> O	80.0 มิลลิลิตร

ปริมาตรที่ใช้ Solution A 2 มิลลิลิตรต่อภาชนะ 1 ลิตร

ตารางที่ 15 สูตรอาหาร "K" medium (จาก Keller and Guillard, 1985)

สารประกอบ	ความเข้มข้น (โมลาร์)
$\text{NaNO}_3$	$8.83 \times 10^{-4}$
$\text{Na}_2 \cdot \text{glycero} \cdot \text{PO}_4^*$	$1 \times 10^{-5}$
$\text{Na}_2 \text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}^{**}$	$5.4 \times 10^{-5}$
Vitamins	
Thiamine.HCl	$3 \times 10^{-7}$
Biotin	$2.1 \times 10^{-9}$
$\text{B}_{12}$	$3.7 \times 10^{-10}$
FeEDTA	$1.17 \times 10^{-5}$
$\text{Mn}(\text{Cl}_2)$	$9 \times 10^{-7}$
$\text{Zn}(\text{SO}_4)$	$8 \times 10^{-8}$
$\text{Co}(\text{SO}_4)$	$5 \times 10^{-8}$
$\text{Na}_2 \text{MoO}_4$	$3 \times 10^{-8}$
$\text{Cu}(\text{SO}_4)$	$1 \times 10^{-8}$
EDTA( $\text{Na}_2$ )	$1 \times 10^{-4}$
Tris(pH 7)	$1 \times 10^{-3}$
$\text{NH}_4 \text{Cl}$	$5 \times 10^{-5}$
$\text{H}_2 \text{SeO}_3$	$1 \times 10^{-8}$

\* inorganic phosphate can probably be substituted generally

\*\* can be omitted except for diatoms



ประวัติผู้เขียน

นางสาว เบญจวรรณ ไชยวงศ์ เกิดที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี  
เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2504 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) จาก  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อ พ.ศ. 2526.