รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. คัมภีร์การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ฐานเศรษฐกิจ, 2535.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2547.

นลินี เหลืองรังรอง. กระบวนการไมโครฟิลเตรชันในการผลิตน้ำประปา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ประจวบ หลำอุบล. เสวนาวิชาการเรื่องกุ้ง, [ออนไลน์], 2546. แหล่งที่มา: http://www.nicaonline.com/articles2/site/view_article.asp?idarticle=134 [27 มกราคม 2553].

มนวิกานต์ ขจรบุญ. การคัดเลือกหัวเชื้อไนตริไฟอิงแบคทีเรียเพื่อการประยุกต์ใช้กับตัวกรองชีวภาพสำหรับระบบน้ำหมุนเวียนของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งระบบปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ เล่ม 1 การจัดการคุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ยุวดี พีรพรพิศาล. สาหร่ายวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน บทบาทของจุลินทรีย์และการประยุกต์ใช้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

สรวิศ เผ่าทองศุข. สาหร่าย: ศักยภาพการวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : เอกสารเผยแพร่ชุดโครงการ "อุสาหกรรมสัตว์น้ำ" สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ชุดที่ 2, 2543.

อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. คู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ประจำปี 2545-2546 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2545.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, D.M., Glibert, P.M. and Burkholder, J.M. Harmful algal blooms and eutrophication: nutrient sources, composition, and consequences. Estuaries. 25 (2002) : 704-726.

APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. Maryland : Victor Graphics, 1998.

AWWA. American Water Works Association. Microfiltration and ultrafiltration membranes for drinking water. Denver : Glacier Publishing Services, Inc., 2005.

Arnot, T.C., Field, R.W. and Koltuniewicz, A.B. Cross-flow and dead-end microfiltration of oily-water emulsions Part II. Mechanisms and modelling of flux decline. Journal of Membrane Science. 169 (2000) : 1–15.

Aslan, S. and Kapdan, I.K. Batch kinetics of nitrogen and phosphorus removal from synthetic wastewater by algae. Ecological Engineering. 28 (2006) : 64-70.

Bae, T.H. and Tak, T.M. Interpretation of fouling characteristics of ultrafiltration membranes during the filtration of membrane bioreactor mixed liquor. Journal of Membrane Science. 264 (2005) : 151–160.

Baker, R.W. Membrane technology and applications. 2nd edition. New York : J. Wiley, 2004.

Barsanti, L. and Gualtieri, P. Algae: Anatomy Biochemistry, and Biotechnology. Boca Raton : Taylor & Francis, 2006.

Bold, H.C. and Wynne, M.J. Introduction to the algae: structure and reproduction. New Jersey : Prentice–Hall, 1985.

Bowen, W.R., Calvo, J.I. and Hermindez, A. Steps of membrane blocking in flux decline during protein microfiltration. Journal of Membrane Science. 101 (1995) : 153-165.

Boyd, C.E. and Tucker, C.S. Pond aquaculture water quality management. Boston : Kluwer Academic, 1998.

Brune, D.E., Schwartz, G., Eversole, A.G., Collier, J.A. and Schwedler, T.E. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. Aquacultural Engineering. 28 (2003) : 65-86.

Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H. and Pearson, D.C. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. Aquaculture. 219 (2003) : 393– 411.

Chang, I.S., Clech, P.L., Jefferson, B. and Judd, S. Membrane Fouling in Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment. Journal of Environmental Engineering. 128 (2002) : 1018-1029.

Cheremisinoff, P.N. Handbook of Water and Wastewater Treatment Technology. New York : MARCEL DEKKER, INC., 1995.

Cherman, M. Ultrafiltration and Microfiltration Handbook. 2nd edition. Florida : CRC Press LLC, 1998.

Chuntapa, B., Powtongsook, S., and Menasveta, P. Water quality control using *Spirulina platensis* in shrimp culture tanks. Aquaculture. 220 (2003) : 355–366.

Cripps, S.J. and Bergheim, A. Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production systems. Aquacultural Engineering. 22 (2000) : 33–56.

Dierberg, F.E. and Kiattisimkul, W. Issues, impacts, and implications of shrimp aquaculture in Thailand. Environmental Management. 20 (1996) : 649-666.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Installation and operation of a modular bivalve hatchery. Rome : FAO, 2007.

Field , R.W., WU, D., Howell, J.A. and Gupta, B.B. Critical flux concept for microfiltration fouling. Journal of Membrane Science. 100 (1995) : 259-272.

Franco-Nava, M.A., Blancheton, J.P., Deviller, G., Charrier, A. and Le-Gall, J.Y. Effect of fish size and hydraulic regime on particulate organic matter dynamics in a recirculating aquaculture system: elemental carbon and nitrogen approach. Aquaculture. 239 (2004) : 179–198.

Funge-Smith, S.J. and Briggs, M.R.P. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: implications for sustainability. Aquaculture. 164 (1998) : 117–133.

Grassholf, K., Kremling, K. and Ehrhaedt, M. Methods of seawater analysis. 3rd edition. Weinheim : Wiley-VCH, 1999.

Grima, E.M., Belarbi, E.H., Acien Fernandez, F.G., Medina, A.R. and Chisti, Y. Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. Biotechnology Advances. 20 (2003) : 491–515.

Hargreaves, J.A. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. Aquacultural Engineering. 34 (2006) : 344–363.

Hargreaves, J.A. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. Aquaculture. 166 (1998) : 181–212.

Harison, R.G., Todd, P, Rudge S.R. and Petrides, D.P. Bioseparations science and enginerring. New York : Oxford University Press, 2003.

Hart, P. and O'Sullivan, D. Recirculation systems: design, construction and management. Launceston : An Aquaculture Sourcebook Publication in Association with the National Key Centre for Aquaculture, University of Tasmania, 1993.

Ho, C.C. and Zydney, A.L. Effect of membrane morphology on the initial rate of protein fouling during microfiltration. Journal of Membrane Science. 155 (1999) : 261-275.

Ho, C.C. and Zydney, A.L. A Combined Pore Blockage and Cake Filtration Model for Protein Fouling during Microfiltration. Journal of Colloid and Interface Science. 232 (2000) : 389–399.

Howell, J.A. Sub-critical flux operation of microfiltration. Journal of Membrane Science. 107 (1995) : 165-171.

Huang, L. and Morrissey, M.T. Fouling of membranes during microfiltration of surimi wash water: Roles of pore blocking and surface cake formation. Journal of Membrane Science. 144 (1998) : 113-123.

Hung, M.T. and Liu, J.C. Microfiltration for separation of green algae from water. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 51 (2006) : 157–164.

Hwang, K.J. and Lin, T.T. Effect of morphology of polymeric membrane on the performance of cross-flow microfiltration. Journal of Membrane Science. 199 (2002) : 41–52.

Jackson, G.A. and Lochmann, S.E. Effect of coagulation on nutrient and light limitation of an algal bloom. Limnology and Oceanography. 37 (1992) : 77-89.

Jorand, F., Zartarian, F., Thomas, F., Block, J.C., Bottero, J.Y., Villemin, G., Urbain, V. and Manem, J. Chemical and structural (2d) linkage between bacteria within activated-sludge flocs. Water Research. 29 (1995) : 1639–1647.

Keskinler, B., Yildiz, E., Erhan, E., Dogru, M., Bayhan, Y.K. and Akay, G. Crossflow microfiltration of low concentration-nonliving yeast suspensions. Journal of Membrane Science. 233 (2004) : 59–69.

Knuckey, R.M., Brown, M.R., Robert, R. and Frampton, D.M.F. Production of microalgal concentrates by flocculation and their assessment as aquaculture feeds. Aquacultural Engineering. 35 (2006) : 300–313.

Koltuniewicz, A.B., Field, R.W. and Arnot, T.C. Cross-flow and dead-end microfiltration of oily-water emulsion. Part I: Experimental study and analysis of flux decline. Journal of Membrane Science. 102 (1995) : 193-207.

Koltuniewicz, A.B. and Field, R.W. Process factors during removal of oil-in-water emulsions with cross-flow microfiltration. Desalination. 105 (1996) : 79- 89.

Kosvintsev, S., Holdich, R.G., Cumming, I.W. and Starov, V.M. Modeling of dead-end microfiltration with pore blocking and cake formation. Journal of Membrane Science. 208 (2002) : 181–192.

Krichnavaruk, S., Loataweesup, W., Powtongsook, S., and Pavasant, P. Optimal growth conditions and the cultivation of *Chaetoceros calcitrans* in airlift photobioreactor. Chemical Engineering Journal. 105 (2005) : 91–98.

Kuberkar, V.T. and Davis, R.H. Modeling of fouling reduction by secondary membranes. Journal of Membrane Science. 168 (2000) : 243–258.

Li, H., Fane, A.G., Coster, H.G.L. and Vigneswaran, S. Direct observation of particle deposition on the membrane surface during cross-flow microfiltration. Journal of Membrane Science. 149 (1998) : 83-97.

Lim, A.L. and Bai, R. Membrane fouling and cleaning in microfiltration of activated sludge wastewater. Journal of Membrane Science. 216 (2003) : 279–290.

Lin, Y.C. and Chen, J.C. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. Aquaculture. 224 (2003) : 193–201.

Molina Grima, E., Belarbi, E.H., Acie´n Ferna´ndez, F.G., Robles Medina, A., and Chisti, Y. Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. Biotechnology Advances. 20 (2003) : 491–515.

Morineau-Thomas, O., Legentilhomme, P. and Jaouen, P. Improvement of the performance of the ultrafiltration of bentonite suspensions using a swirling decaying annular flow: comparison with tangential plane and axial annular flows. Journal of Membrane Science. 193 (2001) : 19–33.

Muir, P.R., Sutton, D.C. and Owens, L. Nitrate toxicity to *Penaeus monodon* protozoea. Marine Biology. 108 (1991) : 67-71.

Muller-Feuga, A. The role of microalgae in aquaculture: situation and trends. Journal of Applied Phycology. 12 (2000) : 527–534.

Munoz, R., and Guieysse, B. Algal–bacterial processes for the treatment of hazardous contaminants: a review. Water Research. 40 (2006) : 2799 – 2815.

Ohya, H., Kim, J.J., Chinen, A., Aihara, M., Semenova, S.I., Negishi, Y., Mori, O. and Yasuda, M. Effects of pore size on separation mechanisms of microfiltration of oily water, using porous glass tubular membrane. Journal of Membrane Science. 145 (1998) : 1-14.

Prafidanos, P., Herngndez, A., Calvo, J.I. and Tejerina, F. Mechanisms of protein fouling in cross-flow UF through an asymmetric inorganic membrane. Journal of Membrane Science. 114 (1996) : 115-126.

Pe´rez, O.M., Telfer, T.C., Beveridge, M.C.M. and Ross, L.G. Geographical Information Systems (GIS) as a simple tool to aid modeling of particulate waste distribution at marine fish cage sites. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 54 (2002) : 761–768.

Piedrahita, R.H. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. Aquaculture. 226 (2003) : 35–44.

Rossignol, N., Vandanjon, L., Jaouen, P. and Que´me´neur, F. Membrane technology for the continuous separation microalgae culture medium: compared performances of cross-flow microfiltration and ultrafiltration. Aquacultural Engineering. 20 (1999) : 191–208.

Rushton, A., Ward A.S. and Holdich, R.G. Solid-liquid filtration and separation technology. 2nd edition. Weinheim : Wiley-VCH, 2000.

Sara, G., Scilipoti, D., Mazzola, A. and Modica, A. Effects of fish farming waste to sedimentary

and particulate organic matter in a southern Mediterranean area (Gulf of Castellammare, Sicily): a multiple stable isotope study (d13C and d15N). Aquaculture. 234 (2004) : 199–213.

Schryver, P. D., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N. and Verstraete, W. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. Aquaculture. 277 (2008) : 125–137.

Seminario, L., Rozas, R., Bórquez, R. and Toledo, P.G. Pore blocking and permeability reduction in cross-flow microfiltration. Journal of Membrane Science. 209 (2002) : 121–142.

Song, L. Flux decline in crossflow microfiltration and ultrafiltration: mechanisms and modeling of membrane fouling. Journal of Membrane Science. 139 (1998) : 183-200.

Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. A practical handbook of seawater analysis. 2nd edition. Ottawa : Fisheries Research Board of Canada, 1972.

Teichert-Coddington, D.R., Rouse, D.B., Potts, A. and Boyd, C.E. Treatment of harvest discharge from intensive shrimp ponds by settling. Aquacultural Engineering. 19 (1999) : 147–161.

Timmons, M.B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T. and Vinci, B.J. Recirculating Aquaculture Systems. 2nd edition. New York : Northeastern Regional Aquaculture Center, 2002.

Tovar, A., Moreno, C., Manuel-Vez, M.P. and Garcia-Vargas, M. Environmental implications of intensive marine aquaculture in earthen ponds. Marine Pollution Bulletin. 40 (2000) : 981-988.

Vela, M.C.V., Blanco, S.A., Garca, J.L. and Rodrguez, E.B. Analysis of membrane pore blocking models adapted to crossflow ultrafiltration in the ultrafiltration of PEG. Chemical Engineering Journal. 149 (2009) : 232–241.

Voltolina, D., Gomez-Villa, H. and Correa, G. Nitrogen removal and recycling by *Scenedesmus obliquus* in semicontinuous cultures using artificial wastewater and a simulated light and temperature cycle. Bioresource Technology. 96 (2005) : 359–362.

Wurts, W.A. Alkalinity and hardness in production ponds. World Aquaculture. 33(2002) : 16-17.

Ye, Y., Le Clech, P., Chen, V., and Fane, A.G. Evolution of fouling during crossflow filtration of model EPS solutions. Journal of Membrane Science. 264 (2005) : 190–199.

Zhou, Q., Li, K., Jun, X. and Bo, L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. Bioresource Technology. 100 (2009) : 3780–3786.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ก.1 วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย

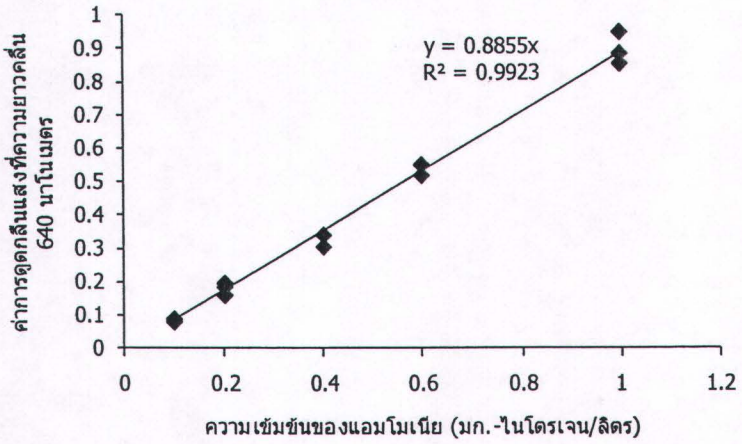
การวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำใช้วิธีวิเคราะห์มาตรฐานที่อ้างอิงจาก Strickland และ Parsons (1972) โดยเก็บตัวอย่างน้ำมาทำการกรองก่อนเก็บใส่ขวดพลาสติกขนาด 30 มล. ควรทำการวิเคราะห์ทันทีหลังเก็บตัวอย่าง แต่หากยังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทันทีควรนำตัวอย่างน้ำแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ -15 °ซ

- *การเตรียมสารเคมี*

1. สารละลายฟีนอล เตรียมโดยการละลายฟีนอล 20 กรัม ใน 95 เปอร์เซ็นต์เอทิลแอลกอฮอล์ และปรับให้ได้ปริมาตร 200 มล.
2. สารละลายโซเดียมไนโตรพลัสไซด์ เตรียมโดยละลาย $Na_2Fe(CN)_5NO.2H_2O$ 1 กรัม ในน้ำ D.I. และปรับปริมาตรให้เท่ากับ 200 มล.
3. สารละลายออกซิไดซ์ซิงค์ เตรียมโดยการผสมอัลคาไลน์รีเอเจนต์ (ละลายโซเดียมซิเตรต 100 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม ในน้ำ D.I. ปริมาตร 500 มล.) กับสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ (ใช้สารละลายไฮโปคลอไรด์ทางการค้าซึ่งมีความเข้มข้น 1.5 นอร์มอล) ในอัตราส่วน 4 ต่อ 1

- *ขั้นตอนการวิเคราะห์*

ปิเปตน้ำตัวอย่าง 5 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายฟีนอลปริมาตร 0.2 มล. และสารละลายโซเดียมไนโตรพลัสไซด์ปริมาตร 0.2 มล. ตามลำดับ จากนั้นเติมสารละลายออกซิไดซ์ซิงค์ แล้วจึงปิดฝาหลอดทดลองด้วยฟาราฟิล์มและเขย่าให้เข้ากัน (ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ) ตั้งตัวอย่างทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชม. ก่อนทำการวิเคราะห์ สำหรับ Blank ใช้น้ำกลั่น (De-ionized water) ที่ใส่สารเคมีแบบเดียวกับตัวอย่างน้ำ จากนั้นจึงนำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร สำหรับสารละลายแอมโมเนียมาตรฐานเตรียมที่ความเข้มข้น 0.1 0.2 0.4 0.6 และ 1.0 มก.-ไนโตรเจน/ลิตร ตามลำดับ จากสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียเข้มข้น (ความเข้มข้น 100 มก.-ไนโตรเจน/ลิตร) ดังแสดงในรูปที่ ก-1



รูปที่ ก-1 กราฟมาตรฐานสำหรับแอมโมเนีย

ก.2 วิธีวิเคราะห์ไนไทรต์

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนไทรต์ในน้ำ ใช้วิธีวิเคราะห์มาตรฐานที่อ้างอิงมาจาก Strickland และ Parsons (1972) โดยเก็บตัวอย่างน้ำมาทำการกรองก่อนเก็บใส่ขวดพลาสติกขนาด 30 มล. ควรทำการวิเคราะห์ทันทีหลังเก็บตัวอย่าง แต่หากยังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทันทีควรนำตัวอย่างน้ำแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ -15 °ซ

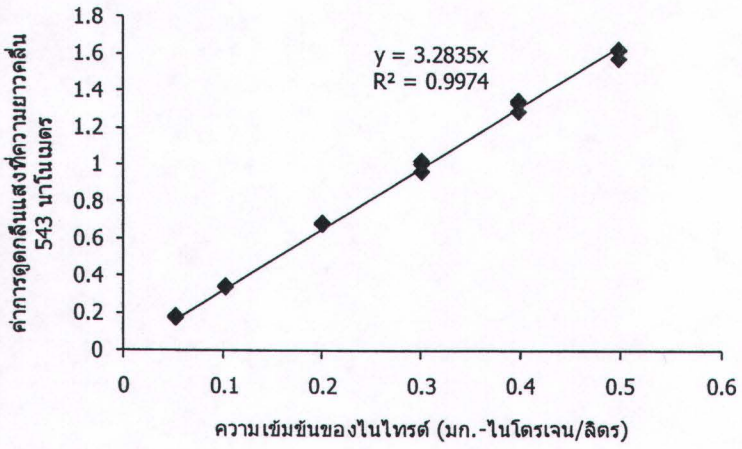
- *การเตรียมสารเคมี*

1. สารละลายซัลฟานิลาไมด์ เตรียมโดยละลายซัลฟานิลาไมด์ 5 กรัม ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 50 มล. จากนั้นเติมน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เท่ากับ 500 มล. เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ 2 ถึง 8 นาที
2. สารละลายเอ็นเอ็นอีดี เตรียมโดยละลาย N-(1-Naphthyl)-Ethylenediamine Dihydrochloride 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้เท่ากับ 500 มล.

- *ขั้นตอนการวิเคราะห์*

ปิเปตน้ำตัวอย่าง 5 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง ทำการเติมสารละลายซัลฟานิลาไมด์ปริมาตร 0.1 มล. และสารละลายเอ็นเอ็นอีดีปริมาตร 0.1 มล. ตามลำดับ ปิดหลอดทดลองด้วยฟาราฟิล์มและเขย่าให้เข้ากัน (ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ) ตั้งตัวอย่างทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที ก่อนทำการวิเคราะห์ โดยใช้น้ำกลั่น (De-ionized water) เป็น Blank และใส่สารเคมีแบบเดียวกันกับตัวอย่างน้ำ จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร สำหรับสารละลายไนไทรต์มาตรฐานเตรียมที่ความเข้มข้น 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4

และ 0.5 มก.-ไนโตรเจน/ลิตร ตามลำดับ จากสารละลายมาตรฐานไนไทรต์เข้มข้น (ความเข้มข้น 100 มก.-ไนโตรเจน/ล.) ดังแสดงในรูปที่ ก-2

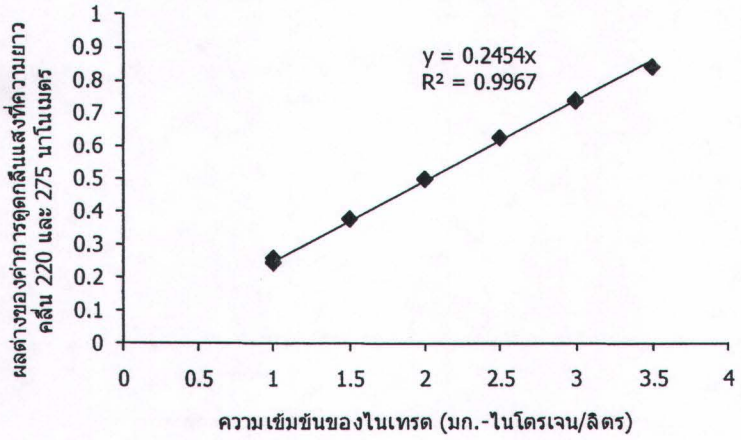


รูปที่ ก-2 กราฟมาตรฐานสำหรับไนไทรต์

ก.3 วิธีวิเคราะห์ไนเทรต

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเทรตใช้วิธีวิเคราะห์มาตรฐานที่อ้างอิงมาจาก Strickland และ Parsons (1972) โดยเก็บตัวอย่างน้ำมาทำการกรองก่อนเก็บใส่ขวดพลาสติกขนาด 30 มล. ควรทำการวิเคราะห์ทันทีหลังเก็บตัวอย่าง แต่หากยังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทันทีควรนำตัวอย่างน้ำแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ -15 °ซ

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของไนเทรตดำเนินการโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 220 และ 275 นาโนเมตร ตามลำดับ และใช้น้ำกลั่นเป็น Blank โดยไม่มีการเติมสารเคมี จากนั้นจึงนำผลต่างของค่าการดูดกลืนแสงทั้งสองค่าไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณไนเทรต ซึ่งค่าไนเทรตที่คำนวณได้ต้องนำไปลบด้วยปริมาณไนไทรต์ในตัวอย่างน้ำเดียวกัน เนื่องจากการวิเคราะห์ไนเทรตด้วยวิธีการนี้จะเป็นการวิเคราะห์ไนไทรต์รวมไปด้วย สำหรับสารละลายไนเทรตมาตรฐานได้เตรียมไว้ที่ความเข้มข้น 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 และ 3.5 มก.-ไนโตรเจน/ลิตร ตามลำดับ จากสารละลายมาตรฐานไนเทรตเข้มข้น (ความเข้มข้น 100 มก.-ไนโตรเจน/ลิตร) ดังแสดงในรูปที่ ก-3



รูปที่ ก-3 กราฟมาตรฐานสำหรับไนเทรต

ก.4 วิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด

- *การเตรียมสารเคมี*

1. สารออกซิไดซ์ซิงค์ เตรียมโดยละลาย Purified potassium peroxdisulphate ($K_2S_2O_8$) 5 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.75 กรัม ในน้ำ D.I. จากนั้นปรับปริมาตรให้เท่ากับ 250 มล. และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องภายในขวดพลาสติกที่หุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียม
2. บอเรตบัฟเฟอร์ เตรียมโดยละลายกรดบอร์ริก (H_3BO_3) 15.45 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 กรัม ในน้ำ D.I. จากนั้นปรับปริมาตรให้เท่ากับ 250 มล. และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องภายในขวดพลาสติกที่หุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียม

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำใช้วิธีการซึ่งดัดแปลงมาจาก Grassholf (1999) โดยนำน้ำตัวอย่าง (ทั้งที่กรองและไม่ได้กรอง) ปริมาตร 2.5 มล. มาบรรจุในหลอดทดลอง และเติมสารออกซิไดซ์ซิงค์ปริมาตร 1.25 มล. ก่อนนำตัวอย่างไปเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นก่อนเติมบอเรตบัฟเฟอร์ปริมาตร 0.25 มล. และนำไปปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้วิธีการเดียวกับการวิเคราะห์ไนเตรต คือวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 220 และ 275 นาโนเมตร ซึ่งตัวอย่างน้ำที่ไม่ผ่านการกรองจะเป็นตัวแทนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนตัวอย่างน้ำที่กรองแล้วจะเป็นตัวแทนของปริมาณไนโตรเจนละลายทั้งหมดในน้ำ

ก.5 วิธีวิเคราะห์รงควัตถุ

การวิเคราะห์รงควัตถุใช้วิธีการซึ่งดัดแปลงมาจาก Strickland และ Parson (1972) โดยการกรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง GF/C ขนาด 25 มม. จากนั้นนำแผ่นกรองที่ได้ไปสกัดหารงควัตถุ (หากต้องการเก็บตัวอย่างไว้ให้พับแผ่นกระดาษกรองแล้วห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °ซ ซึ่งสามารถเก็บตัวอย่างไว้ได้ 2 ถึง 3 สัปดาห์) การสกัดใช้วิธีการนำแผ่นกรองแช่ลงในสารละลายอะซีโตน 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มล. จากนั้นแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 4 °ซ เป็นเวลา 20 ชม. แล้วจึงนำแผ่นกรองมาบดจนละเอียด เทสารละลายที่ได้กลับลงในหลอดทดลอง และปรับปริมาตรให้เป็น 5 มล. ด้วยอะซีโตน 90 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำสารละลายมาปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 4000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที แล้วจึงนำสารละลายส่วนใสมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 630 645 และ 665 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายอะซีโตน 90 เปอร์เซ็นต์ เป็น Blank ซึ่งการคำนวณหาปริมาณรงควัตถุใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\text{คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)} = \frac{\left[11.6(A\text{-}665)\text{-}1.31(A\text{-}645)\text{-}0.14(A\text{-}630)\right] \times \text{ปริมาตรอะซีโตน (มล.)}}{\text{ปริมาตรน้ำกรอง (ล.)} \times \text{ความยาวของหลอดคิวเวตที่ใช้วัดตัวอย่าง (ซม.)}}$$

$$\text{คลอโรฟิลล์บี (มก./ลบ.ม.)} = \frac{\left[20.7(A\text{-}645)\text{-}4.34(A\text{-}665)\text{-}4.42(A\text{-}630)\right] \times \text{ปริมาตรอะซีโตน (มล.)}}{\text{ปริมาตรน้ำกรอง (ล.)} \times \text{ความยาวของหลอดคิวเวตที่ใช้วัดตัวอย่าง (ซม.)}}$$

$$\text{คลอโรฟิลล์ซี (มก./ลบ.ม.)} = \frac{\left[55(A\text{-}630)\text{-}4.64(A\text{-}665)\text{-}16.3(A\text{-}645)\right] \times \text{ปริมาตรอะซีโตน (มล.)}}{\text{ปริมาตรน้ำกรอง (ล.)} \times \text{ความยาวของหลอดคิวเวตที่ใช้วัดตัวอย่าง (ซม.)}}$$

$$\text{คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)} = \frac{4.0(A\text{-}480) \times \text{ปริมาตรอะซีโตน (มล.)}}{\text{ปริมาตรน้ำกรอง (ล.)} \times \text{ความยาวของหลอดคิวเวตที่ใช้วัดตัวอย่าง (ซม.)}}$$

ก.6 วิธีวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ

วิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดด้วยวิธีการซึ่งอ้างอิงมาจาก Standard Method (1998) โดยการนำกระดาษกรอง GF/C ขนาด 47 มม. มาอบและชั่งน้ำหนักจนคงที่ จากนั้นนำน้ำตัวอย่างมากรองผ่านกระดาษกรอง แล้วจึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ เป็นเวลา 24 ชม. เมื่อนำกระดาษกรองออกจากตู้อบให้นำไปใส่ไว้ในโถดูดความชื้นจนกระดาษกรองเย็นลง แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง เพื่อหาค่าน้ำหนักของของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด} = \frac{\text{นน.กระดาษกรองหลังกรองน้ำ} - \text{นน.กระดาษกรองก่อนกรองน้ำ} \times 10^6}{\text{ปริมาตรน้ำที่กรอง (มล.)}}$$

ภาคผนวก ข

ในผลการทดลองที่ 4.1 ได้ทำการศึกษาการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนโดยจุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยการตรวจวัดปริมาณรงควัตถุ ความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจน และปริมาณของแข็งแขวนลอยที่เปลี่ยนแปลงในระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ ข-1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณรงควัตถุในถังเพาะเลี้ยงจุลสาหร่ายจากผลการทดลองที่ 4.1

วันที่	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
13/3/52	15.11	6.70	17.78	12.63	50.71	28.26	10.93	5.85
14/3/52	3.27	2.83	6.02	3.15	7.46	7.82	3.29	0.67
15/3/52	6.76	3.85	7.65	3.64	-1.68	9.03	5.16	3.11
16/3/52	10.72	2.11	3.68	5.62	4.11	17.36	4.80	2.54
17/3/52	32.06	28.07	24.45	16.11	2.37	21.64	11.29	12.16
18/3/52	141.35	92.30	86.03	51.77	19.93	18.98	36.76	25.22
19/3/52	179.67	73.51	108.63	43.58	51.51	4.46	59.20	24.41
20/3/52	254.03	116.73	141.87	55.38	68.82	36.24	97.87	41.38
21/3/52	142.68	64.68	81.92	32.83	29.49	22.89	67.73	28.11
22/3/52	90.37	76.06	61.92	31.04	78.80	35.20	59.20	47.74
23/3/52	86.49	55.18	53.04	21.67	78.71	41.71	57.07	32.23
24/3/52	136.17	44.05	60.22	15.85	107.38	51.87	88.18	26.66
25/3/52	268.77	83.81	131.00	3.13	185.39	46.05	118.52	27.11
26/3/52	312.81	127.89	164.65	50.21	199.07	82.41	142.37	55.95
27/3/52	346.23	59.84	184.37	39.10	252.78	47.64	164.07	29.04
28/3/52	348.40	57.19	193.38	27.00	268.40	31.57	213.78	18.41
29/3/52	462.75	141.37	271.70	99.90	380.79	199.17	261.56	75.13
30/3/52	603.18	104.01	384.65	123.87	374.67	157.97	296.67	69.67
31/3/52	611.31	213.22	426.00	154.35	610.49	132.27	297.78	116.58

ตารางที่ ข-2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเพาะเลี้ยงจุลสาหร่าย จากผลการทดลองที่ 4.1

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
12/3/52	0.070	0.013	0.008	0.002	1.510	0.092
13/3/52	0.292	0.136	0.023	0.004	1.702	0.077
14/3/52	1.062	0.116	0.050	0.008	1.696	0.054
15/3/52	1.485	0.130	0.066	0.014	1.693	0.013
16/3/52	1.739	0.193	0.070	0.008	1.705	0.053
17/3/52	1.403	0.457	0.075	0.007	1.723	0.103
18/3/52	0.528	0.707	0.044	0.036	1.666	0.069
19/3/52	0.098	0.059	0.027	0.039	1.729	0.057
20/3/52	0.074	0.009	0.007	0.007	1.784	0.175
21/3/52	0.072	0.003	0.003	0.003	1.819	0.079
22/3/52	0.113	0.041	0.006	0.003	1.958	0.283
23/3/52	0.090	0.029	0.014	0.011	2.068	0.218
24/3/52	0.093	0.021	0.003	0.002	2.121	0.055
25/3/52	0.163	0.058	0.013	0.006	2.375	0.102
26/3/52	0.087	0.007	0.008	0.004	2.187	0.388
27/3/52	0.096	0.027	0.013	0.002	2.628	0.168
28/3/52	0.126	0.041	0.022	0.006	2.856	0.209
29/3/52	0.194	0.083	0.014	0.001	3.083	0.386
30/3/52	0.170	0.028	0.007	0.004	3.373	0.528

ตารางที่ ข-3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังเพาะเลี้ยงจุลสาหร่ายจากผลการทดลองที่ 4.1

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
13/3/52	82.22	20.37
14/3/52	122.22	22.19
15/3/52	132.22	41.41
16/3/52	151.11	33.55
17/3/52	163.33	18.56
18/3/52	202.22	24.57
19/3/52	288.89	45.26
20/3/52	111.11	7.70
21/3/52	71.11	11.71
22/3/52	101.11	22.19
23/3/52	82.22	3.85
24/3/52	103.33	15.28
25/3/52	112.22	10.18
26/3/52	113.33	14.53
27/3/52	122.22	30.25
28/3/52	210.00	62.45
29/3/52	163.33	29.63
30/3/52	184.44	36.72
31/3/52	220.56	56.87

ภาคผนวก ค

ในผลการทดลองที่ 4.2 ได้ทำการศึกษาระบบกรองแบบแบ่งส่วนเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการกรองจุลสาหร่าย โดยเลือกใช้ไดอะตอมชนิด *Chaetoceros gracilis* มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบกรอง ซึ่งพารามิเตอร์ที่ได้ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณของรงควัตถุ ความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจน ปริมาณของแข็งแขวนลอย และจำนวนเซลล์ในถังเพาะเลี้ยง นอกจากนี้ยังมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบระบบกรองแบบแบ่งส่วน ได้แก่ ค่าฟลักซ์ในการกรอง และปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่แยกได้ที่สัดส่วนการกรองต่างๆ กัน ซึ่งมีรายละเอียดของผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ ค-1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังเพาะเลี้ยงไดอะตอม *C. gracilis* ครั้งที่ 1

วันที่	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
8/5/51	99.08	7.90	66.82	5.29
12/5/51	509.66	53.23	424.86	21.05
13/5/51	661.65	63.14	695.01	148.87
14/5/51	656.75	150.13	584.35	294.12
15/5/51	402.92	58.00	225.09	113.72

ตารางที่ ค-2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเพาะเลี้ยงไดอะตอม *C. gracilis* ครั้งที่ 1

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
8/5/51	0.140	0.020	0.028	0.001	5.437	0.033
12/5/51	0.164	0.022	0.074	0.014	3.369	0.008
13/5/51	0.146	0.018	0.068	0.004	3.221	0.005
14/5/51	0.151	0.024	0.064	0.002	2.892	0.021
15/5/51	0.130	0.009	0.067	0.007	2.851	0.024

ตารางที่ ค-3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยและจำนวนเซลล์ในถังเพาะเลี้ยงไดอะตอม *C. gracilis* ครั้งที่ 1

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนเซลล์ (เซลล์/มล.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
8/5/51	49.33	5.55	-	-
12/5/51	109.50	0.00	406,666.67	23,570.23
13/5/51	116.00	4.95	500,000.00	47,140.45
14/5/51	114.50	2.12	576,666.67	42,426.41
15/5/51	113.00	3.54	310,000.00	28,284.27

ตารางที่ ค-4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังเพาะเลี้ยงไดอะตอม *C. gracilis* ครั้งที่ 2

วันที่	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
27/6/51	209.02	21.39	27.97	18.47	157.11	50.90
28/6/51	372.51	12.45	51.04	26.43	277.69	32.13
29/6/51	435.11	0.85	60.88	31.95	283.87	61.53
30/6/51	490.60	26.28	32.43	2.33	280.87	28.26
1/7/51	490.35	8.37	33.99	0.03	297.68	0.49

ตารางที่ ค-5 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเพาะเลี้ยงไดอะตอม *C. gracilis* ครั้งที่ 2

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
27/6/51	0.043	0.001	0.028	0.001	2.825	0.029
28/6/51	0.073	0.010	0.027	0.001	2.003	0.006
29/6/51	0.047	0.004	0.031	0.001	1.831	0.031
30/6/51	0.053	0.005	0.005	0.001	1.264	0.034
1/7/51	0.057	0.005	0.005	0.001	1.706	0.054

ตารางที่ ค-6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยและจำนวนเซลล์ในถังเพาะเลี้ยงไดอะตอม *C. gracilis* ครั้งที่ 2

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนเซลล์ (เซลล์/มล.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
27/6/51	92.00	1.41	335,000.00	49,497.47
28/6/51	79.00	7.07	446,666.67	9,428.09
29/6/51	186.50	27.58	495,000.00	82,495.79
30/6/51	187.50	13.44	625,000.00	58,925.57
1/7/51	194.00	8.49	623,333.33	98,994.95

ตารางที่ ค-7 การกรองที่สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 25:75 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	อัตราการไหลของน้ำกรอง (ลิตร/วินาที)	ฟลักซ์ (ลิตร/ตร.ม.-ชม.)	เปอร์เซ็นต์ของค่าฟลักซ์ที่ลดลง
0	0.0068	78.91	100
10	0.0068	78.59	99.59
20	0.0068	78.59	99.59
30	0.0067	77.90	98.72
40	0.0067	77.43	98.13
50	0.0067	77.12	97.74
60	0.0067	77.12	97.74

ตารางที่ ค-8 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่ตรวจวัดได้และประสิทธิภาพการกรอง เมื่อใช้สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 25:75 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิภาพการกรอง (เปอร์เซ็นต์)
0	40.93	0.00	96.74
10	103.16	10.13	91.77
20	32.70	1.54	97.39
30	28.95	2.54	97.69
40	0.29	0.41	99.98
50	47.94	1.92	96.18
60	24.13	4.13	98.08

ตารางที่ ค-9 การกรองที่สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 50:50 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	อัตราการไหลของน้ำกรอง (ลิตร/วินาที)	ฟลักซ์ (ลิตร/ตร.ม.-ชม.)	เปอร์เซ็นต์ของค่าฟลักซ์ที่ลดลง
0	0.01767	204.79	100
10	0.01748	202.65	98.95
20	0.01799	208.48	101.80
30	0.01761	204.07	99.65
40	0.01748	202.65	98.95
50	0.01718	199.16	97.25
60	0.01701	197.13	96.26

ตารางที่ ค-10 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่ตรวจวัดได้และประสิทธิภาพการกรอง เมื่อใช้สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 50:50 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิภาพการกรอง (เปอร์เซ็นต์)
0	49.56	2.00	95.84
10	19.78	3.66	98.34
20	9.85	4.18	99.17
30	7.19	1.79	99.40
40	27.90	2.28	97.66
50	21.81	0.23	98.17
60	31.36	1.33	97.37

ตารางที่ ค-11 การกรองที่สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 75:25 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	อัตราการไหลของน้ำกรอง (ลิตร/วินาที)	ฟลักซ์ (ลิตร/ตร.ม.-ชม.)	เปอร์เซ็นต์ของค่าฟลักซ์ที่ลดลง
0	0.0262	303.44	100
10	0.0256	296.45	97.70
20	0.0250	289.78	95.50
30	0.0246	285.50	94.09
40	0.0241	279.31	92.05
50	0.0244	282.72	93.17
60	0.0239	276.64	91.17

ตารางที่ ค-12 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่ตรวจวัดได้และประสิทธิภาพการกรอง เมื่อใช้สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 75:25 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิภาพการกรอง (เปอร์เซ็นต์)
0	264.57	5.52	80.82
10	411.91	1.70	70.15
20	437.58	0.21	68.29
30	454.75	0.54	67.04
40	462.21	1.36	66.50
50	455.97	0.02	66.95
60	476.38	5.36	65.47

ตารางที่ ค-13 การกรองที่สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 25:75 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0016 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	อัตราการไหลของน้ำกรอง (ลิตร/วินาที)	ฟลักซ์ (ลิตร/ตร.ม.-ชม.)	เปอร์เซ็นต์ของค่าฟลักซ์ที่ลดลง
0	0.0250	289.78	100
15	0.0227	263.44	90.91
30	0.0200	231.83	80.00
45	0.0185	214.65	74.07
60	0.0132	152.52	52.63
75	0.0106	123.31	42.55
90	0.0106	123.31	42.55
105	0.0106	123.31	42.55
120	0.0100	115.91	40.00

ตารางที่ ค-14 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่ตรวจวัดได้และประสิทธิภาพการกรอง เมื่อใช้สัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนเท่ากับ 25:75 และความเร็วน้ำเข้าเท่ากับ 0.0007 เมตร/วินาที

เวลา (นาที)	คลอโรฟิลล์เอ (มก./ลบ.ม.)	ประสิทธิภาพการกรอง (เปอร์เซ็นต์)
30	43.06	92.80
60	8.65	98.55
90	10.08	98.32
120	95.06	84.10

ภาคผนวก ง

การทดลองที่ 4.3 เป็นการนำระบบกรองแบบแบ่งส่วนมาใช้ในการกรองจุลสาหร่ายและอนุภาคสารแขวนลอยที่เกิดขึ้นในระหว่างการเพาะเลี้ยงกุ้งออกจากน้ำ โดยทำการเปรียบเทียบชนิดของจุลสาหร่ายรวมทั้งปริมาณและลักษณะของอนุภาคสารแขวนลอยที่เกิดขึ้นในถังเลี้ยงกุ้งขาวและกุ้งกุลาดำ ตลอดจนติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและผลที่เกิดขึ้นหลังทำการกรองแต่ละครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดของผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ ง-1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังควบคุม

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
16/6/52	0.252	0.025	0.031	0.001	1.485	0.001
18/6/52	0.271	0.041	0.042	0.001	1.560	0.004
20/6/52	0.512	0.039	0.036	0.001	1.443	0.002
22/6/52	0.295	0.001	0.027	0.000	0.815	0.002
24/6/52	0.011	0.009	0.010	0.001	1.047	0.009
26/6/52	0.065	0.022	0.010	0.001	1.263	0.001
28/6/52	0.514	0.020	0.009	0.001	0.908	0.005
30/6/52	1.586	0.138	0.017	0.001	1.148	0.007
2/7/52	2.623	0.197	0.063	0.000	1.092	0.006
4/7/52	2.819	0.020	0.151	0.004	0.841	0.005
6/7/52	2.048	0.153	0.407	0.029	1.221	0.033
8/7/52	0.336	0.106	4.177	0.102	0.989	0.099
10/7/52	0.152	0.000	3.969	0.070	1.217	0.074
12/7/52	0.137	0.053	2.569	0.069	0.603	0.072
14/7/52	0.273	0.191	2.193	0.061	0.814	0.049
16/7/52	0.168	0.139	2.980	0.044	0.935	0.052
18/7/52	0.117	0.020	1.990	0.082	1.141	0.080
20/7/52	0.010	0.018	0.525	0.060	0.658	0.056
22/7/52	0.022	0.003	4.187	0.177	1.380	0.175
24/7/52	0.000	0.000	0.058	0.014	0.709	0.010
26/7/52	0.000	0.000	0.057	0.006	1.035	0.008
28/7/52	0.113	0.004	0.065	0.002	1.159	0.008
30/7/52	0.632	0.063	0.982	0.791	1.927	0.798

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1/8/52	0.223	0.032	2.003	0.458	1.684	0.458
3/8/52	0.086	0.016	2.139	0.062	1.487	0.115
5/8/52	0.033	0.010	1.562	0.470	1.233	0.746
7/8/52	0.292	0.021	1.704	0.262	2.501	0.262
9/8/52	0.011	0.004	0.634	1.019	1.913	1.018
11/8/52	0.041	0.001	0.011	0.006	4.468	0.216
13/8/52	0.034	0.005	0.008	0.005	1.540	0.088
15/8/52	0.021	0.002	0.007	0.002	6.554	0.115
17/8/52	0.126	0.042	0.006	0.003	1.245	0.046
19/8/52	0.142	0.006	0.015	0.009	1.970	0.074
21/8/52	0.117	0.003	0.006	0.007	1.908	0.226
23/8/52	0.174	0.006	0.007	0.005	2.885	0.184
25/8/52	0.317	0.036	0.041	0.026	2.420	0.025
27/8/52	0.517	0.039	0.132	0.067	2.692	0.028
29/8/52	0.912	0.024	0.406	0.200	2.339	0.098
31/8/52	0.149	0.028	0.129	0.074	1.276	0.148
2/9/52	0.346	0.023	0.209	0.107	2.373	0.093
4/9/52	0.342	0.038	0.308	0.034	3.722	0.042
6/9/52	0.132	0.017	0.212	0.092	7.792	0.131
8/9/52	0.266	0.008	0.126	0.026	3.237	0.026
10/9/52	0.212	0.001	0.113	0.007	3.807	0.242
12/9/52	0.211	0.035	0.136	0.028	2.708	0.044
14/9/52	0.313	0.059	0.130	0.013	2.432	0.117
16/9/52	0.450	0.022	0.221	0.090	5.637	0.098
18/9/52	1.163	0.025	0.232	0.069	6.075	0.154
20/9/52	0.741	0.023	0.136	0.043	7.888	0.156
22/9/52	1.636	0.179	0.092	0.037	5.231	0.509
25/9/52	1.812	0.163	0.046	0.006	17.369	0.058

ตารางที่ ง-2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเลี้ยงกุ้งขาวที่ทำการกรอง

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
16/6/52	0.330	0.024	0.132	0.168	1.372	0.165
18/6/52	0.802	0.027	0.040	0.003	1.518	0.006
20/6/52	1.915	0.227	0.039	0.002	1.581	0.004
22/6/52	2.804	0.108	0.060	0.002	1.652	0.003
24/6/52	2.020	0.381	0.109	0.002	1.693	0.006
26/6/52	4.891	0.432	0.211	0.004	1.907	0.006
28/6/52	2.069	0.079	0.931	0.004	1.799	0.006
30/6/52	0.482	0.020	3.867	0.195	2.881	0.148
2/7/52	0.774	0.028	5.838	0.290	2.957	0.363
4/7/52	0.846	0.027	9.246	0.289	3.177	0.343
6/7/52	0.509	0.094	12.149	0.362	3.751	0.365
8/7/52	0.695	0.119	7.267	0.499	0.920	0.435
10/7/52	0.738	0.020	13.602	0.236	2.448	0.115
12/7/52	0.086	0.041	2.436	0.010	0.605	0.008
14/7/52	0.367	0.179	16.385	0.376	0.000	0.195
16/7/52	0.230	0.069	13.978	0.452	2.297	0.540
18/7/52	0.359	0.088	14.985	0.845	3.855	0.909
20/7/52	0.143	0.023	14.291	1.173	3.260	1.294
22/7/52	0.116	0.010	6.225	0.904	2.908	0.750
24/7/52	0.105	0.011	22.499	1.995	8.673	1.958
26/7/52	0.140	0.008	21.826	0.486	4.487	0.490
28/7/52	0.213	0.011	8.584	0.687	2.435	0.746
30/7/52	0.430	0.050	20.705	1.277	1.978	1.230
1/8/52	0.515	0.060	22.064	1.376	5.324	1.292
3/8/52	0.518	0.057	25.440	0.460	2.804	0.356
5/8/52	0.719	0.051	24.553	6.352	4.927	6.429
7/8/52	0.512	0.042	17.781	1.057	7.907	0.999
9/8/52	0.118	0.002	9.995	0.221	21.396	0.227
11/8/52	0.259	0.009	0.209	0.002	30.753	0.127
13/8/52	0.292	0.052	0.178	0.002	23.296	0.149
15/8/52	0.335	0.030	0.035	0.002	8.352	0.152

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
17/8/52	0.607	0.105	0.110	0.002	24.632	0.151
19/8/52	0.635	0.051	0.127	0.007	24.049	0.066
21/8/52	0.616	0.012	0.033	0.001	15.713	0.392
23/8/52	0.840	0.037	0.083	0.002	28.034	0.200
25/8/52	0.611	0.025	0.019	0.001	29.981	0.176
27/8/52	0.524	0.034	0.029	0.001	40.264	0.151
29/8/52	0.141	0.071	0.231	0.021	42.938	0.097
31/8/52	0.391	0.014	0.218	0.001	40.897	0.066
2/9/52	0.421	0.071	0.151	0.002	41.296	0.138
4/9/52	0.524	0.082	0.157	0.002	41.751	0.128
6/9/52	0.316	0.040	0.379	0.008	38.544	0.050
8/9/52	0.526	0.020	0.383	0.006	38.685	0.106
10/9/52	0.526	0.036	0.383	0.010	34.786	0.278
12/9/52	0.474	0.016	0.265	0.023	33.354	0.107
14/9/52	0.453	0.097	0.206	0.002	32.839	0.128
16/9/52	0.279	0.005	0.292	0.018	35.266	0.048
18/9/52	0.416	0.025	0.207	0.026	29.193	0.114
20/9/52	0.210	0.022	0.193	0.003	26.907	0.147
22/9/52	0.593	0.039	0.270	0.030	32.236	0.117
25/9/52	0.486	0.034	0.133	0.002	29.387	0.128

ตารางที่ ง-3 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเลี้ยงกุ้งขาวที่ไม่ทำการกรอง

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
16/6/52	0.313	0.032	0.033	0.001	1.462	0.008
18/6/52	1.029	0.019	0.031	0.001	1.532	0.009
20/6/52	2.343	0.295	0.040	0.000	1.532	0.006
22/6/52	2.605	0.053	0.055	0.001	1.591	0.006
24/6/52	2.148	0.149	0.100	0.001	1.746	0.006
26/6/52	1.889	0.274	0.289	0.002	1.976	0.003
28/6/52	2.301	0.176	1.773	0.025	2.203	0.131
30/6/52	0.145	0.018	5.909	0.196	2.735	0.203
2/7/52	0.685	0.050	6.576	0.103	2.192	0.117
4/7/52	0.631	0.072	13.736	0.045	3.401	0.131
6/7/52	0.480	0.097	11.087	0.880	4.277	0.895
8/7/52	0.305	0.127	3.489	0.125	0.598	0.045
10/7/52	0.754	0.448	8.314	0.489	1.240	0.410
12/7/52	0.168	0.088	5.809	0.231	1.223	0.357
14/7/52	0.188	0.112	6.596	0.243	1.972	0.180
16/7/52	0.707	0.018	14.106	0.371	2.113	0.310
18/7/52	0.082	0.031	20.638	0.513	1.556	0.410
20/7/52	0.220	0.016	18.009	2.032	4.959	2.033
22/7/52	0.094	0.018	18.836	1.187	4.846	1.206
24/7/52	0.056	0.005	33.492	2.156	0.000	2.281
26/7/52	0.069	0.004	24.580	0.600	6.135	0.506
28/7/52	0.098	0.001	12.852	0.884	2.898	0.923
30/7/52	0.291	0.022	21.094	0.224	2.403	0.196
1/8/52	0.239	0.010	22.728	0.696	3.073	0.691
3/8/52	0.351	0.028	22.077	1.031	3.092	0.886
5/8/52	0.406	0.015	16.588	0.976	3.904	1.010
7/8/52	0.575	0.029	13.263	1.187	10.768	1.164
9/8/52	0.212	0.016	4.040	0.369	19.710	0.282
11/8/52	0.244	0.036	0.038	0.000	22.670	0.149
13/8/52	0.287	0.023	0.022	0.001	18.552	0.171
15/8/52	0.457	0.048	0.022	0.001	8.047	0.091

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
17/8/52	1.096	0.050	0.039	0.002	26.036	0.152
19/8/52	0.832	0.131	0.055	0.002	26.932	0.042
21/8/52	0.508	0.053	0.022	0.001	12.060	0.285
23/8/52	0.688	0.068	0.009	0.001	16.172	0.067
25/8/52	0.836	0.077	0.015	0.001	23.771	0.223
27/8/52	0.454	0.036	0.017	0.002	17.960	0.024
29/8/52	0.469	0.042	0.011	0.003	29.286	0.043
31/8/52	0.610	0.034	0.010	0.003	27.453	0.132
2/9/52	0.720	0.105	0.011	0.001	30.205	0.109
4/9/52	0.670	0.045	0.009	0.002	29.169	0.068
6/9/52	0.785	0.122	0.009	0.002	21.730	0.064
8/9/52	0.545	0.036	0.013	0.001	24.235	0.026
10/9/52	0.665	0.090	0.000	0.000	28.478	0.043
12/9/52	0.953	0.096	0.005	0.001	15.807	0.044
14/9/52	0.368	0.034	0.003	0.001	29.121	0.044
18/9/52	0.888	0.072	0.032	0.011	31.319	0.141
20/9/52	0.439	0.016	0.001	0.000	27.457	0.152
22/9/52	0.693	0.048	0.025	0.014	26.824	0.073
25/9/52	1.081	0.161	0.019	0.003	32.397	0.045

ตารางที่ ง-4 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ทำการกรอง

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
16/6/52	0.359	0.005	0.023	0.017	1.495	0.023
18/6/52	1.196	0.136	0.050	0.002	1.550	0.004
20/6/52	2.549	0.202	0.111	0.004	1.517	0.002
22/6/52	3.812	0.282	0.285	0.002	1.553	0.010
24/6/52	4.974	0.222	1.183	0.026	1.628	0.020
26/6/52	3.343	0.119	1.084	0.026	7.576	0.178
28/6/52	0.085	0.012	1.736	0.018	9.146	0.008
30/6/52	0.037	0.005	9.532	0.162	3.029	0.608
2/7/52	0.128	0.042	9.831	0.120	3.485	0.725
4/7/52	0.191	0.003	9.445	0.444	2.937	0.407
6/7/52	0.110	0.017	0.497	0.030	10.250	0.027
8/7/52	0.489	0.026	3.755	0.175	1.191	0.091
10/7/52	0.745	0.023	12.786	0.341	1.403	0.347
12/7/52	0.535	0.015	12.069	0.425	1.811	0.342
14/7/52	0.451	0.007	13.533	1.217	2.616	1.063
16/7/52	0.376	0.075	15.344	3.325	2.721	3.240
18/7/52	0.272	0.014	16.154	0.269	0.530	0.146
20/7/52	0.147	0.022	12.895	0.999	3.498	0.983
22/7/52	0.154	0.019	9.968	0.206	2.552	0.160
24/7/52	0.239	0.028	19.936	0.911	2.689	0.915
26/7/52	0.269	0.006	25.235	0.433	2.393	0.570
28/7/52	0.054	0.003	19.195	2.487	1.144	2.476
30/7/52	0.218	0.008	21.924	0.840	3.090	0.816
1/8/52	0.258	0.021	17.590	1.463	5.191	1.429
3/8/52	0.378	0.026	11.476	0.987	4.732	0.949
5/8/52	0.271	0.018	3.868	0.145	11.596	0.189
7/8/52	0.549	0.029	0.153	0.019	27.684	0.073
9/8/52	0.124	0.001	0.089	0.029	16.751	0.067
11/8/52	0.162	0.021	0.132	0.007	17.055	0.141
13/8/52	0.168	0.023	0.120	0.014	11.943	0.115
15/8/52	0.423	0.054	0.099	0.003	13.228	0.268

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
17/8/52	0.657	0.033	0.205	0.003	13.933	0.135
19/8/52	0.794	0.040	0.135	0.004	19.985	0.155
21/8/52	0.659	0.040	0.135	0.003	23.187	0.212
23/8/52	0.530	0.062	0.102	0.002	23.350	0.138
25/8/52	0.676	0.057	0.022	0.009	23.025	0.116
27/8/52	0.464	0.042	0.042	0.001	22.274	0.043
29/8/52	0.190	0.048	0.024	0.009	35.031	0.201
31/8/52	0.124	0.004	0.069	0.001	12.920	0.066
2/9/52	0.141	0.018	0.083	0.002	18.615	0.102
4/9/52	0.183	0.022	0.063	0.001	25.136	0.025
6/9/52	0.135	0.010	0.110	0.004	16.397	0.051
8/9/52	0.125	0.003	0.038	0.002	18.473	0.087
10/9/52	0.172	0.047	0.039	0.001	22.493	0.044
12/9/52	0.145	0.017	0.113	0.044	21.974	0.072
14/9/52	0.174	0.025	0.065	0.002	14.411	0.044
16/9/52	0.307	0.028	0.102	0.009	18.338	0.113
20/9/52	0.119	0.014	0.089	0.001	10.711	0.066
22/9/52	0.313	0.042	0.229	0.002	20.347	0.118
25/9/52	0.257	0.013	0.162	0.016	19.497	0.063

ตารางที่ ง-5 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ไม่ทำการกรอง

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
16/6/52	0.338	0.018	0.036	0.001	1.454	0.009
18/6/52	1.052	0.412	0.050	0.001	1.511	0.009
20/6/52	2.185	0.128	0.091	0.002	1.474	0.003
22/6/52	3.111	0.121	0.182	0.002	1.525	0.015
24/6/52	4.438	0.531	0.535	0.007	1.553	0.002
26/6/52	5.244	0.442	2.929	0.138	2.264	0.123
28/6/52	0.099	0.025	1.923	0.043	10.219	0.052
30/6/52	0.030	0.003	9.642	0.267	2.850	0.280
2/7/52	0.116	0.016	10.415	0.179	3.232	0.219
4/7/52	0.283	0.007	7.152	0.161	1.987	0.202
6/7/52	0.063	0.034	14.701	0.370	3.343	0.327
8/7/52	0.790	0.070	11.433	0.568	1.433	0.523
10/7/52	0.868	0.073	9.379	0.382	1.204	0.217
12/7/52	0.836	0.068	13.573	0.193	3.547	0.170
14/7/52	0.447	0.037	22.611	0.657	3.740	0.556
16/7/52	0.193	0.068	20.944	0.209	4.011	0.314
18/7/52	0.131	0.016	23.982	2.861	7.343	3.001
20/7/52	0.123	0.010	22.931	1.596	7.626	1.561
22/7/52	0.084	0.008	27.964	0.466	6.023	0.510
24/7/52	0.114	0.014	24.895	1.885	0.000	1.820
26/7/52	0.081	0.005	25.945	1.447	4.813	1.433
28/7/52	0.051	0.001	16.805	0.834	3.762	0.879
30/7/52	0.161	0.001	28.434	1.237	3.350	1.162
1/8/52	0.206	0.028	26.264	0.257	3.989	0.291
3/8/52	0.445	0.059	17.418	1.024	3.537	1.042
5/8/52	0.408	0.040	16.294	1.298	10.503	1.311
7/8/52	0.613	0.025	0.996	0.126	34.805	0.165
9/8/52	0.202	0.034	0.045	0.022	28.087	0.082
11/8/52	0.158	0.018	0.033	0.000	20.821	0.127
13/8/52	0.220	0.029	0.054	0.000	28.035	0.256
15/8/52	0.425	0.114	0.054	0.003	26.223	0.107

วันที่	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนไทรต์ (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไนเทรต (มก./ลิตร)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
17/8/52	0.338	0.057	0.092	0.002	28.618	0.138
19/8/52	0.286	0.003	0.047	0.001	17.076	0.044
21/8/52	0.170	0.005	0.023	0.001	8.770	0.261
23/8/52	0.338	0.046	0.053	0.003	28.918	0.107
25/8/52	0.298	0.041	0.005	0.001	15.741	0.153
27/8/52	0.444	0.236	0.051	0.003	15.835	0.130
29/8/52	0.237	0.006	0.001	0.001	22.114	0.065
31/8/52	0.515	0.110	0.008	0.001	26.936	0.074
2/9/52	0.451	0.042	0.018	0.001	26.089	0.091
4/9/52	0.464	0.059	0.012	0.003	23.328	0.103
6/9/52	0.605	0.020	0.009	0.001	27.843	0.131
8/9/52	0.399	0.024	0.008	0.002	25.941	0.186
10/9/52	0.399	0.065	0.000	0.000	15.581	0.025
12/9/52	0.468	0.123	0.000	0.000	12.322	0.043
14/9/52	0.435	0.045	0.000	0.000	27.688	0.099
16/9/52	0.495	0.017	0.006	0.002	18.792	0.067
18/9/52	0.412	0.048	0.011	0.002	11.094	0.095
20/9/52	0.381	0.035	0.002	0.000	17.145	0.075
22/9/52	0.586	0.018	0.011	0.000	29.674	0.052
25/9/52	0.621	0.053	0.011	0.006	16.002	0.108

ตารางที่ ง-6 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังควบคุม

วันที่	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
18/6/52	3.52	1.66	2.99	1.10	3.55	7.63	1.67	0.58
20/6/52	8.11	0.20	3.90	2.73	8.06	7.06	4.33	0.58
24/6/52	264.25	3.35	6.78	1.25	100.87	1.34	75.67	0.58
28/6/52	93.56	4.30	0.21	1.10	31.43	15.50	27.67	1.15
2/7/52	98.71	4.66	3.35	8.41	63.57	42.83	30.67	0.58
6/7/52	45.20	1.45	7.07	7.14	34.52	13.95	21.00	3.00
10/7/52	61.94	1.47	21.03	1.72	49.41	4.92	20.33	1.15
14/7/52	47.73	1.67	9.68	0.63	47.62	0.67	19.33	0.58
18/7/52	73.40	3.86	17.68	6.15	52.58	7.17	27.00	1.73
22/7/52	386.34	46.16	148.78	57.17	369.60	179.54	110.67	19.43
26/7/52	487.25	7.71	49.92	7.92	115.45	41.34	186.67	3.06
30/7/52	129.77	2.92	16.81	3.18	51.61	15.42	59.67	1.53
3/8/52	40.15	1.84	12.20	2.75	35.26	3.63	14.44	2.04
7/8/52	215.27	2.94	25.09	3.81	82.06	9.04	64.33	3.21
11/8/52	39.75	1.12	9.73	0.42	29.07	5.53	16.22	0.77
15/8/52	44.73	1.48	12.86	2.12	42.84	6.94	14.33	1.53
19/8/52	18.85	4.71	8.69	2.62	30.58	8.00	10.00	1.00
23/8/52	15.61	3.12	4.09	0.46	6.84	12.18	8.67	3.51
27/8/52	97.57	7.40	27.68	5.77	72.59	16.90	32.44	1.54
31/8/52	90.96	3.26	10.92	2.60	28.64	3.24	29.67	0.58
4/9/52	116.87	0.00	15.83	0.00	31.73	0.00	31.67	2.52
8/9/52	513.42	1.69	31.88	0.01	52.10	8.61	109.67	3.06
12/9/52	707.76	1.89	44.18	2.71	48.72	12.32	151.00	2.00
16/9/52	855.10	10.17	65.09	16.32	97.23	43.63	169.00	1.00
20/9/52	1862.04	25.67	100.33	11.19	162.49	33.50	424.00	9.61
25/9/52	1891.13	21.39	93.73	5.87	66.20	9.87	354.00	7.81

ตารางที่ ง-7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังเลี้ยงกุ้งขาวที่ทำการกรอง

วันที่	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
18/6/52	8.70	1.26	7.24	4.07	21.93	10.50	6.00	1.73
20/6/52	32.04	1.36	8.43	2.98	25.68	16.54	14.00	1.00
24/6/52	715.92	14.18	2.89	2.96	245.18	11.22	182.22	4.29
28/6/52	1814.22	16.71	-88.15	13.44	273.74	37.68	581.78	2.04
2/7/52	634.67	13.31	-31.43	4.88	69.76	10.78	139.11	1.54
6/7/52	180.76	12.73	10.85	5.26	62.98	25.99	47.33	3.21
10/7/52	58.83	21.85	31.39	26.47	111.29	84.61	26.00	7.81
14/7/52	110.93	0.66	-1.91	20.74	221.46	258.09	41.00	0.00
18/7/52	264.06	1.57	21.83	2.60	109.82	6.42	106.67	1.15
22/7/52	348.85	6.32	64.64	13.18	163.26	25.71	136.67	2.52
26/7/52	234.34	3.88	37.43	3.75	92.37	23.69	96.89	3.85
30/7/52	177.72	3.65	26.41	2.83	73.54	4.54	67.11	2.78
3/8/52	223.41	8.42	40.59	9.25	101.79	34.24	88.33	2.08
7/8/52	354.02	1.06	47.54	6.76	135.40	13.93	136.00	1.73
11/8/52	390.24	8.52	54.01	6.61	125.58	10.74	123.00	1.73
15/8/52	411.88	1.67	71.88	5.43	119.50	14.00	136.89	3.36
19/8/52	474.48	0.02	84.47	0.64	121.40	7.94	141.33	2.52
23/8/52	489.59	20.33	62.14	10.35	69.48	18.70	157.67	6.81
27/8/52	620.97	5.60	87.02	7.94	123.18	13.83	219.56	6.71
31/8/52	261.48	11.78	48.80	11.86	80.67	39.47	83.33	5.03
4/9/52	407.61	16.01	51.81	6.46	85.18	37.58	124.67	3.06
8/9/52	267.95	4.44	41.83	2.52	76.18	8.80	76.00	1.33
12/9/52	426.88	6.96	44.03	9.18	52.34	33.47	119.11	1.54
16/9/52	260.52	7.40	40.61	14.15	76.78	37.94	68.89	5.39
20/9/52	417.10	14.52	65.19	13.60	149.81	39.35	102.67	8.33
25/9/52	333.14	13.91	-36.86	10.87	-150.85	33.09	76.67	6.11

ตารางที่ ง-8 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังเลี้ยงกุ้งขาวที่ไม่ทำการกรอง

วันที่	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
18/6/52	7.98	0.00	4.89	0.00	15.87	0.00	7.00	0.00
20/6/52	32.06	3.04	8.80	3.05	21.09	8.54	13.67	1.15
24/6/52	924.14	32.54	-10.08	3.65	289.96	12.65	269.78	9.65
28/6/52	1890.72	26.17	-81.04	4.03	344.29	16.25	581.78	8.04
2/7/52	724.08	11.31	-21.44	9.64	66.13	28.66	128.44	1.54
6/7/52	91.79	2.92	11.54	0.62	36.06	8.96	19.67	0.58
10/7/52	76.15	2.59	27.34	7.76	93.80	20.01	35.33	2.08
14/7/52	281.76	4.72	19.53	3.25	146.10	3.15	91.00	1.00
18/7/52	518.91	11.83	19.76	3.13	173.53	7.35	173.67	2.89
22/7/52	582.15	7.46	108.61	0.79	174.09	9.92	188.00	3.61
26/7/52	619.82	5.69	119.79	2.00	176.40	7.39	210.00	2.65
30/7/52	854.20	7.47	158.31	2.19	216.61	12.62	264.44	6.16
3/8/52	1007.15	10.87	184.98	6.57	256.32	21.18	315.56	7.81
7/8/52	827.47	5.43	130.62	3.49	201.77	14.65	289.33	2.67
11/8/52	915.78	7.64	147.04	6.15	278.94	28.51	282.22	4.07
15/8/52	939.65	6.15	118.11	4.25	206.35	11.49	278.67	4.81
19/8/52	809.31	3.63	105.46	1.45	190.10	15.13	237.78	5.39
23/8/52	772.51	11.84	96.26	7.46	178.42	13.04	237.78	1.54
27/8/52	1122.95	15.39	107.22	3.11	221.60	5.22	480.44	12.95
31/8/52	903.92	5.86	108.27	4.17	222.89	4.27	285.33	6.11
4/9/52	922.18	15.28	87.20	7.27	159.15	17.89	356.00	19.64
8/9/52	995.01	7.74	81.42	4.26	174.74	8.06	345.78	3.08
12/9/52	800.85	5.83	81.66	4.67	164.71	17.71	264.33	8.08
20/9/52	711.75	11.93	85.05	3.45	208.21	11.21	297.33	23.25
25/9/52	599.45	16.34	30.75	28.44	-16.70	76.46	169.33	90.64

ตารางที่ ง-9 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ทำการกรอง

วันที่	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
18/6/52	8.70	1.58	7.24	2.11	21.93	5.28	5.67	0.58
20/6/52	15.49	1.49	5.44	2.36	10.06	3.02	7.33	0.58
24/6/52	35.04	1.47	5.25	1.72	30.46	4.92	13.00	1.00
28/6/52	142.98	10.53	1.39	9.05	59.32	18.62	47.67	3.51
2/7/52	325.91	13.59	8.44	9.46	119.65	28.42	101.00	3.61
6/7/52	783.64	8.70	-4.91	3.26	253.29	3.48	257.67	1.53
10/7/52	292.33	6.94	13.71	1.39	164.76	6.78	124.67	3.51
14/7/52	301.03	11.58	20.95	14.16	186.70	45.20	120.33	3.51
18/7/52	300.59	10.43	27.85	19.76	181.26	57.66	133.33	3.21
22/7/52	369.20	15.61	63.97	18.49	204.83	44.53	162.00	3.61
26/7/52	349.84	5.43	38.99	5.29	145.49	12.19	165.33	7.57
30/7/52	154.90	5.25	28.39	4.66	92.38	22.72	69.00	1.00
3/8/52	135.32	1.58	16.99	2.11	60.32	5.28	58.33	2.52
7/8/52	277.75	1.49	27.01	2.36	112.85	3.02	117.00	5.57
11/8/52	315.51	2.53	25.24	3.17	100.26	18.11	104.67	3.21
15/8/52	414.15	4.23	40.32	2.84	110.00	13.73	112.89	2.78
19/8/52	406.61	1.97	42.39	2.82	96.58	9.25	113.33	2.67
23/8/52	297.12	11.45	22.67	7.49	37.23	12.00	122.67	1.33
27/8/52	191.43	5.17	27.02	6.08	74.66	17.34	111.11	3.85
31/8/52	48.48	1.49	12.77	2.36	44.52	3.02	26.67	1.15
4/9/52	55.51	5.42	8.26	1.38	26.19	14.77	27.67	3.21
8/9/52	101.93	1.93	21.30	1.45	52.03	17.14	33.78	6.58
12/9/52	112.53	1.59	23.07	2.73	41.59	2.75	38.00	2.00
16/9/52	192.53	8.06	43.14	2.07	70.41	6.98	59.00	4.00
20/9/52	179.55	2.56	36.45	6.72	69.56	15.36	67.56	1.54
25/9/52	113.08	7.07	-17.07	26.87	-143.07	40.21	27.67	15.18

ตารางที่ ง-10 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรงควัตถุในถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ไม่ทำการกรอง

วันที่	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ บี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คลอโรฟิลล์ ซี (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คาโรทีนอยด์ (มก./ลบ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
18/6/52	6.90	1.59	6.97	2.73	14.90	2.75	5.67	0.58
20/6/52	16.32	0.02	6.07	0.64	17.48	7.94	8.00	0.00
24/6/52	46.92	4.60	9.79	2.82	31.03	9.16	19.00	1.00
28/6/52	176.88	4.72	17.01	25.22	141.71	122.34	60.00	2.00
2/7/52	420.40	8.86	-3.31	3.31	139.04	3.54	114.33	1.15
6/7/52	822.48	11.36	-13.80	0.68	284.28	5.08	284.67	3.06
10/7/52	577.86	14.11	18.36	10.71	320.57	44.13	238.00	5.57
14/7/52	427.01	9.63	15.40	2.46	204.13	10.74	163.67	4.51
18/7/52	378.23	4.04	19.03	3.18	171.79	9.52	163.67	3.06
22/7/52	439.14	10.55	70.01	11.99	205.53	41.35	194.00	24.43
26/7/52	424.18	4.95	44.71	10.69	186.01	21.73	183.00	4.36
30/7/52	418.77	4.14	43.92	3.80	164.91	9.95	159.67	3.21
3/8/52	486.26	6.04	54.63	2.26	197.61	2.41	206.00	3.61
7/8/52	410.98	5.48	34.48	3.94	165.50	15.81	180.00	2.00
11/8/52	466.15	5.47	47.55	3.49	192.20	19.16	160.33	2.08
15/8/52	469.49	14.64	51.83	6.45	129.35	24.46	157.78	9.46
19/8/52	339.75	5.81	49.88	14.08	139.34	40.42	109.67	1.53
23/8/52	235.17	3.13	25.50	0.95	54.76	10.71	81.67	1.53
27/8/52	266.29	11.17	30.47	10.30	69.74	23.57	119.56	11.95
31/8/52	407.47	7.12	41.94	3.42	72.16	15.15	141.00	3.61
4/9/52	343.12	4.61	37.55	5.26	61.84	13.43	146.33	9.81
8/9/52	370.02	5.85	46.84	5.61	96.14	22.84	148.00	11.55
12/9/52	464.56	5.83	53.91	0.56	102.67	3.29	174.00	1.73
16/9/52	359.66	11.98	40.17	9.71	82.04	29.58	126.67	14.50
20/9/52	477.90	7.52	56.67	4.73	130.72	17.60	173.78	4.07
25/9/52	429.73	20.15	-2.21	8.30	-94.75	53.07	181.00	117.04

ตารางที่ ง-11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังควบคุม

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)
18/6/52	15.50	7/8/52	26.67
20/6/52	15.00	9/8/52	26.67
22/6/52	14.00	11/8/52	16.67
24/6/52	48.00	13/8/52	26.67
26/6/52	46.00	15/8/52	13.33
28/6/52	46.67	17/8/52	10.00
30/6/52	43.33	21/8/52	46.67
2/7/52	66.67	23/8/52	43.33
4/7/52	63.33	25/8/52	20.00
6/7/52	36.67	28/8/52	20.00
8/7/52	73.33	29/8/52	23.33
10/7/52	16.67	31/8/52	30.00
12/7/52	33.33	2/9/52	53.33
14/7/52	16.67	4/9/52	36.67
16/7/52	43.33	6/9/52	26.67
18/7/52	43.33	8/9/52	40.00
20/7/52	30.00	10/9/52	43.33
22/7/52	16.67	12/9/52	43.33
24/7/52	33.33	14/9/52	40.00
26/7/52	30.00	16/9/52	53.33
28/7/52	60.00	18/9/52	146.67
30/7/52	46.67	20/9/52	226.67
1/8/52	13.33	22/9/52	366.67
3/8/52	56.67	24/9/52	376.67
5/8/52	10.00	25/9/52	410.00

ตารางที่ ง-12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังเลี้ยงกุ้งขาวที่ทำการกรอง

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)
18/6/52	14.00	7/8/52	130.00
20/6/52	24.00	9/8/52	150.00
22/6/52	39.00	11/8/52	106.67
24/6/52	88.00	13/8/52	146.67
26/6/52	144.00	15/8/52	153.33
28/6/52	106.67	17/8/52	173.33
30/6/52	140.00	21/8/52	196.67
1/7/52	116.00	23/8/52	190.00
2/7/52	83.33	25/8/52	210.00
4/7/52	100.00	28/8/52	230.00
6/7/52	53.33	29/8/52	196.67
8/7/52	50.00	31/8/52	96.67
10/7/52	76.67	2/9/52	106.67
12/7/52	53.33	4/9/52	143.33
14/7/52	60.00	6/9/52	56.67
16/7/52	120.00	8/9/52	86.67
18/7/52	103.33	10/9/52	66.67
20/7/52	106.67	12/9/52	103.33
22/7/52	86.67	14/9/52	133.33
24/7/52	123.33	16/9/52	76.67
26/7/52	116.67	18/9/52	83.33
28/7/52	73.33	20/9/52	110.00
30/7/52	116.67	22/9/52	166.67
1/8/52	66.67	24/9/52	126.67
3/8/52	116.67	25/9/52	115.00
5/8/52	120.00		

ตารางที่ ง-13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังเลี้ยงกุ้งขาวที่ไม่ทำการกรอง

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)
18/6/52	13.00	7/8/52	180.00
20/6/52	27.00	9/8/52	200.00
22/6/52	43.00	11/8/52	180.00
24/6/52	97.00	13/8/52	210.00
26/6/52	120.00	15/8/52	196.67
28/6/52	153.33	17/8/52	230.00
30/6/52	120.00	21/8/52	206.67
2/7/52	96.67	23/8/52	196.67
4/7/52	93.33	25/8/52	220.00
6/7/52	66.67	28/8/52	283.33
8/7/52	86.67	29/8/52	280.00
10/7/52	70.00	31/8/52	270.00
12/7/52	86.67	2/9/52	286.67
14/7/52	93.33	4/9/52	306.67
16/7/52	106.67	6/9/52	303.33
18/7/52	93.33	8/9/52	336.67
20/7/52	83.33	10/9/52	286.67
22/7/52	90.00	12/9/52	356.67
24/7/52	110.00	14/9/52	336.67
26/7/52	90.00	16/9/52	340.00
28/7/52	136.67	18/9/52	370.00
30/7/52	156.67	20/9/52	326.67
1/8/52	133.33	22/9/52	396.67
3/8/52	180.00	24/9/52	396.67
5/8/52	156.67	25/9/52	375.00

ตารางที่ ง-14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ทำการกรอง

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)
18/6/52	14.50	9/8/52	86.67
20/6/52	19.00	11/8/52	73.33
22/6/52	37.00	13/8/52	63.33
24/6/52	51.00	15/8/52	93.33
26/6/52	53.00	17/8/52	90.00
28/6/52	96.67	19/8/52	93.33
30/6/52	100.00	21/8/52	140.00
2/7/52	80.00	23/8/52	126.67
4/7/52	86.67	25/8/52	160.00
6/7/52	116.67	28/8/52	190.00
8/7/52	143.33	29/8/52	183.33
10/7/52	56.67	31/8/52	73.33
12/7/52	53.33	2/9/52	36.67
14/7/52	60.00	4/9/52	80.00
16/7/52	93.33	6/9/52	50.00
18/7/52	110.00	8/9/52	50.00
20/7/52	100.00	10/9/52	60.00
22/7/52	96.67	12/9/52	73.33
24/7/52	150.00	14/9/52	96.67
26/7/52	166.67	16/9/52	76.67
28/7/52	76.67	18/9/52	50.00
30/7/52	53.33	20/9/52	66.67
1/8/52	53.33	22/9/52	70.00
3/8/52	46.67	24/9/52	66.67
5/8/52	40.00	25/9/52	100.00
7/8/52	66.67		

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ ง-15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ไม่ทำการกรอง

วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)	วันที่	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ลิตร)
18/6/52	9.00	7/8/52	146.67
20/6/52	16.00	9/8/52	163.33
22/6/52	27.00	11/8/52	103.33
24/6/52	42.00	13/8/52	146.67
26/6/52	54.00	15/8/52	123.33
28/6/52	86.67	17/8/52	96.67
30/6/52	83.33	21/8/52	83.33
2/7/52	93.33	23/8/52	130.00
4/7/52	103.33	25/8/52	160.00
6/7/52	113.33	28/8/52	106.67
8/7/52	100.00	29/8/52	183.33
10/7/52	106.67	31/8/52	183.33
12/7/52	113.33	4/9/52	236.67
14/7/52	113.33	6/9/52	240.00
16/7/52	113.33	8/9/52	236.67
18/7/52	103.33	10/9/52	180.00
20/7/52	120.00	12/9/52	266.67
22/7/52	113.33	14/9/52	260.00
24/7/52	133.33	16/9/52	223.33
26/7/52	110.00	18/9/52	226.67
28/7/52	136.67	20/9/52	233.33
30/7/52	123.33	22/9/52	256.67
1/8/52	120.00	24/9/52	280.00
3/8/52	106.67	25/9/52	300.00
5/8/52	113.33		

ตารางที่ ง-16 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของกุ้งขาวในถังที่ทำการกรอง

จำนวน	ก่อนเริ่มการทดลอง		วันที่ 29		วันที่ 71		วันที่ 102	
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)
1	6.8	9.6	11	11	22.2	14.2	12.7	11.8
2	4.9	10	8.5	10	14.8	12.3	17.7	12.5
3	8.8	10.3	8.6	10	12.7	12	17.9	12.6
4	7.3	10.8	8.4	10.1	16.3	13	21.2	13.2
5	6.6	9.2	6.8	9.8	11.6	11.5	28.5	15
6	7.4	10.6	8.8	10	17	13	7.6	9.5
7	7.1	9.5	11	10.7	11.2	11	21.3	12.7
8	6.5	10.4	11.4	11.1	13.2	12.2	14.6	12.5
9	7.4	10	7.7	10	11.9	11.7	20.4	13.1
10	4.8	9.4	9.2	10	12.5	11.8	12.3	11.2
11	6.2	9.5	9.4	10	10.3	11.3	-	-
12	5.3	9.9	8.7	10	15.3	12.6	-	-
13	6.3	9.5	10.4	10.7	9.3	10.7	-	-
14	7.1	10.7	7	9	11.3	11	-	-
15	7.8	11	13.3	11.8	13.9	12	-	-
16	5.9	10.1	9.9	10.2	8.6	9.5	-	-
17	5.5	10	6.8	10.2	7.9	10.4	-	-
18	7.6	11.3	9.1	10.2	8.4	10.5	-	-
19	6.3	10.4	6.7	9.5	12.5	11.9	-	-
20	6.2	10.3	8.4	10.2	-	-	-	-
21	4.1	9.2	7.7	9.8	-	-	-	-
22	6.9	10.9	9.2	10.2	-	-	-	-
23	5.1	9.8	9.5	10.6	-	-	-	-
24	6.4	10.5	7.8	9.6	-	-	-	-
25	5.4	10	9.8	10.5	-	-	-	-
26	6.7	10.7	7	9.8	-	-	-	-
27	7.6	11.4	9.3	10	-	-	-	-
28	6.5	10.6	6.5	9.5	-	-	-	-
29	7.7	10.9	8.8	10	-	-	-	-
30	5.2	10.1	9.7	10.5	-	-	-	-
31	7.2	11	12	11	-	-	-	-

32	6.6	10.6	-	-	-	-	-	-
33	6.5	10.4	-	-	-	-	-	-
34	6.3	10.1	-	-	-	-	-	-
35	7.6	11	-	-	-	-	-	-
36	6	10	-	-	-	-	-	-
37	6	9.9	-	-	-	-	-	-
38	5	9.8	-	-	-	-	-	-
39	7.8	10.7	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ ง-17 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของกุ้งขาวในถังที่ไม่ทำการกรอง

จำนวน	ก่อนเริ่มการทดลอง		วันที่ 29		วันที่ 71		วันที่ 102	
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)
1	6.7	9.5	7.1	9.5	12.7	11.7	8.8	10.2
2	6.6	10.8	7.5	9.5	10.9	11.3	16.5	12.4
3	5.5	9.4	8.2	9.7	10.2	10.6	13.7	12
4	7	10.9	6.8	9.1	11.1	11	14.9	11.5
5	4.9	9.4	7.7	9.7	10.4	10.5	7.4	9.9
6	6.2	10.4	8.3	10.2	13.4	11.6	12.1	11
7	6.2	9.3	7.1	9.5	8.4	10.4	11	10.8
8	6.7	10.6	8.8	10.5	8	10.3	11	10.8
9	7	9.5	8.2	9.5	8.8	10.7	8.8	9.8
10	5.5	10.2	11.4	11	9.9	10.6	-	-
11	6.1	9.4	8.9	10	9.3	10.4	-	-
12	6.8	10.7	7	9.2	-	-	-	-
13	5.6	9.4	6.7	9.4	-	-	-	-
14	7.1	11	10	10	-	-	-	-
15	7.1	9.9	8.4	10	-	-	-	-
16	7.4	11	10.2	10.6	-	-	-	-
17	6.3	9.5	7.3	9.5	-	-	-	-
18	7.7	9.6	10.5	11	-	-	-	-
19	6.6	9.7	8.9	10	-	-	-	-
20	5.5	9.5	7	9.5	-	-	-	-
21	5.4	9	7.7	9.7	-	-	-	-

22	6.9	10.8	7.3	9.5	-	-	-	-
23	6.6	9.6	9	10.2	-	-	-	-
24	6.4	10.5	7.7	10	-	-	-	-
25	5.4	9.3	7.2	9.8	-	-	-	-
26	6.5	9.2	8.4	10	-	-	-	-
27	6.8	10.5	7.3	9.5	-	-	-	-
28	4.7	8.4	7.8	10	-	-	-	-
29	6.9	10	7.5	9.8	-	-	-	-
30	6.7	9.8	8.7	10	-	-	-	-
31	6	10.9	8.1	10	-	-	-	-
32	6.7	11.5	9.6	10.7	-	-	-	-
33	6.5	10.9	-	-	-	-	-	-
34	6.6	10.5	-	-	-	-	-	-
35	6.7	10.6	-	-	-	-	-	-
36	5.7	9.9	-	-	-	-	-	-
37	6	10	-	-	-	-	-	-
38	8.1	11.1	-	-	-	-	-	-
39	8.6	11.3	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ ง-18 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของกุ้งกุลาดำในถังที่ทำการกรอง

จำนวน	ก่อนเริ่มการทดลอง		วันที่ 29		วันที่ 71		วันที่ 102	
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)
1	12	10.5	13.6	12	13.1	12.1	16.2	12.9
2	11.2	12.1	21.9	13.5	17	13.1	25.8	14.4
3	14.4	13.2	21.1	13	15.5	12.5	17.6	12.5
4	11.7	12.4	20.8	13	15.7	12.5	17	12.4
5	14	13.1	11.7	11.5	15.8	12	20.2	13.1
6	20.5	14.6	17.7	12.5	12	11.8	24.2	14.3
7	12.7	12.5	14.3	12	15.8	12.5	21.8	13.5
8	13.8	13	17.1	12.6	21.8	13.5	21.7	13.5
9	9.4	11.5	15.7	12.5	16	12	-	-
10	13.6	12.5	17.8	13	-	-	-	-
11	13.1	12.7	14.4	12.2	-	-	-	-

12	16.3	13.2	17.9	13.7	-	-	-	-
13	21.1	14.5	9.1	10	-	-	-	-
14	12.2	12.4	12.1	11	-	-	-	-
15	12.5	12.1	16.8	12.2	-	-	-	-
16	12.9	12.4	14.9	12.4	-	-	-	-
17	17.7	13.5	-	-	-	-	-	-
18	15.3	13	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ ง-19 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของกุ้งกุลาดำในถังที่ไม่ทำการกรอง

จำนวน	ก่อนเริ่มการทดลอง		วันที่ 29		วันที่ 71		วันที่ 102	
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)
1	12.5	11.6	14.5	11	13	11.7	27.3	14.5
2	16.4	13.2	20.9	13	24.8	15.1	16.7	12.8
3	10.2	11.4	10.2	10.3	19.2	13.6	22.8	13.5
4	13.3	12.4	12.3	11	17.1	13	22	13.5
5	14.5	13	11.1	11.2	19.2	14.5	22.4	13.5
6	9.8	11.5	11.8	11	10.1	11	16.8	12
7	13.7	13	14.4	11.4	12.4	11.1	16.9	12.4
8	9.9	11.6	14.8	11.5	15.4	13	-	-
9	10.7	11.2	12.3	11.3	-	-	-	-
10	13	12.2	15.5	11.8	-	-	-	-
11	11.8	12	10.3	10.5	-	-	-	-
12	12	12	14.2	12	-	-	-	-
13	9.4	11.2	13.9	11	-	-	-	-
14	9.1	10.7	10.4	10.6	-	-	-	-
15	12	12	-	-	-	-	-	-
16	8.5	11	-	-	-	-	-	-
17	14.6	12.7	-	-	-	-	-	-
18	9.4	11	-	-	-	-	-	-
19	9.8	11.1	-	-	-	-	-	-
20	12.7	12.5	-	-	-	-	-	-
21	10.4	11.6	-	-	-	-	-	-
22	7.4	10.7	-	-	-	-	-	-

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปกฉัตร ชูติวิศุทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2527 ที่กรุงเทพมหานคร ได้รับการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนราชินีบน และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม จากสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2548 และได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต ณ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2549 โดยได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต และทุนจากมูลนิธิกระจกอาซาฮี ประจำปี 2551 มาใช้ในการทำงานวิจัยนี้

ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่

ปกฉัตร ชูติวิศุทธิ์ วิบูลย์ลักษณ์ พึ่งรัศมี และ สรวิศ เผ่าทองศุข. (2552) การแยกจุลสาหร่ายจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเครื่องกรองชนิดไหลตามขวาง. **การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 8** 25-27 มีนาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (นำเสนอผลงานแบบบรรยายมีเรื่องเต็ม)

Chutivisut, P., Pungrasmi, W. and Powtongsook, S. Separation of Particulate Organic Matters from Aquaculture System by using Partial Filtration. **Environmental Science and Technology Conference (ESTEC2009)** Kuala Terengganu, Malaysia, December 7-8, 2009 (Oral presentation)