

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์. วิศวกรรมกรำจัดน้ำเสีย. เล่มที่ 1, กรุงเทพมหานคร, มิตรนราการพิมพ์, พระโขนง, 1991.
- จิรายุ ไพรินทร์. สัมภาษณ์, ผลของทองแดงที่มีต่อการกำจัดไนโตรเจนและอินทรีย์คาร์บอนจากน้ำเสียโดยกระบวนการแยกทีละเซลล์ด้วยแบบแอน็อกซิก - ออกซิก. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1997.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์และคณะ. น้ำเสียชุมชนและปัญหามลภาวะทางน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1987.
- ศวตท. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. ธงชัย พรรณสวัสดิ์และอุษา วิเศษสุนน บรรณาธิการ, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทยและ World Environment Center(WEC), พิมพ์ครั้งที่2, 1992.

ภาษาอังกฤษ

- Abeling, U. and Seyfried, C.F. Anaerobic- Aerobic Treatment of High Strength Ammonia Wastewater - Nitrogen Removal via Nitrite. Wat.Sci.Tech. 26: 1007-1015, 1992.
- Alleman, J.E. and Irvine, R.L. Storage Induced Denitrification Using Sequencing Batch Reactor Operation. Wat. Res. 14 : 1483 – 1488, 1980.
- Anthonisen, A.C., Lochr, R.C., Prakasam, T.B.S. and Srinath, E.G. Inhibition of Nitrification by Ammonia and Nitrous Acid. JWPCE. 48: 835-852, 1976.
- Antoniou, P., Halmilton, J., Koopman, B., Jain, R., Hollway, B., Lyberatos, G. and Svoronos, S.A. Effect of Temperature and pH on the Effective Maximum Specific growth Rate of Nitrifying Bacteria. Wat.Res. 24 : 97 –101, 1990.

- APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18 edition. Washington, D.C., 1992.
- Argaman, Y. Nitrogen Removal in a Semi- Continuous Process . Wat.Res. 20 : 173 – 183, 1986.
- Argaman, Y. and Brenner, A. Single- Sludge Nitrogen Removal : Modeling and Experimental Results. JWPCF. 58 : 853 – 864, 1986.
- Bactens, D., Vanrolleghem, P.A., van Loosdrecht, M.C.M. and Hosten, L.H. Temperature Effects in Bio-P Removal. Wat.Sci.Tech. 39(1): 215 – 225, 1999.
- Barnard, J. The Influence of Nitrogen on Phosphorus Removal in Activated Sludge Plants. Wat.Sci.Tech. 14 : 31-45, 1982.
- Barnard, J.L., Steven, G.M. and Leslie, P.J. Design Strategies for Nutrient Removal Plant. Wat.Sci.Tech. 17: 223-242, 1985.
- Beckman, W.J. et .al. Design and Operation of Combined Carbon Oxidation- Nitrification Activated Sludge Plant. JWPCF. 44 :1916, 1972.
- Benefield, L.D. and Randall, C.W. Biological Process Design for Wastewater Treatment. NJ : Prentice - Hall, Inc. , 1980 .
- Best, A.G. Biological Treatment with Nutrient Removal. JWPCF. 55 : 494 – 500, 1983.
- Bond, P.L., Keller, J. and Blackall, L. Characterisation of Enhanced Biological Phosphorus Removal Activated Sludges with Dissimilar Phosphorus Removal performance. Proceedings 2nd International Conference on Microorganisms in Activated Sludge and Biofilm Processes., 21-23 July, 1997, Berkeley, CA, USA. 723-726, 1997.
- Borchart, J.A. Nitrification in the Activated Sludge Process. The Activated Sludge Process in Sewage in Sewage Treatment Theory and Application. University of Michigan, Department of Civil Engineering. Ann.Arbor , 1966.
- Brown, C.M. and Rose, A.H. Effects of Temperature on Composition and Cell Volume of *Candida utilis*. Journal of Bacteriology. 97:261-272, 1969.
- Brdjanovic, D., van Loosdrecht, M.C.M., Hooijmans, C.M., Alaerts, G.J. and Heijnen, J.J. Temperature Effects on Physiology of Biological Phosphorus Removal. Journal of Environmental Engineering. 123(2): 144 – 153, 1997.

- Brdjanovic, D., Logemann, S., van Loosdrecht, M.C.M., Hooijmans, C.M., Alaerts, G.J. and Heijnen, J.J. Influence of Temperature on Biological Phosphorus Removal : Process and Molecular Ecological Studies. Wat.Sci.Tech. 32(4): 1035 – 1047, 1998.
- Carucci, A., Ramadory, R., Rossetti, S. and Tomei, M. C. Kinetic of Denitrification Reactions in Single Sludge Systems. Wat.Res. 30:1 – 56, 1995.
- Cech, J.S. and Hartman, P. Glucose Induced Break Down of Enhanced Biological Phosphorus Removal. Env.Tech. 11 : 651-656, 1990.
- Cech, J.S. Competition Between Polyphosphate and Polysaccharide Accumulating Bacteria in Enhanced Biological Phosphate Removal System. Wat.Res. 27:1219 – 1225, 1993.
- Charley, R.C., Hooper, D.G. and McLee, A.G. Nitrification Kinetic in Activated Sludge at Various Temperature and Dissolved Oxygen Concentrations. Wat.Res. 14 : 1387 - 1396 , 1980.
- Choi, E., Rhu, D., Yun, Z. and Lee,E. Temperature Effects on Biological Nutrient Removal System with Weak Municipal Wastewater. Wat.Sci.Tech. 37(9): 219 – 226, 1998.
- Comeau, Y. Biological Model of Enhanced Biological Phosphorus Removal. Wat.Res. 20: 1511-1521, 1986.
- Comeau, Y., Hall, K.J., Hancock, R.E.W. and Oldham, W.K. Dynamics of Carbon Reserves in Biological Dephosphatation of Wastewater. In Advances in water Pollution Control: Biological Phosphate Removal from Wastewaters (Edited by Ramadori R.), 29 – 35, Pergamon Press, Oxford, 1987.
- Dawson, R.N. and Murphy, K.L. The Temperature Dependency of Biological Denitrification. Wat.Res. 6:71 – 83, 1972.
- Downing, .L., Painter, H.A. and Knowles, G. Nitrification in the Activated Sludge Process . J.Inst.Sew.Purif. 63 : 130-158, 1964.
- Eckenfelder, W. Jr. Industrial Water Pollution Control, 2nd ed. McGraw - Hill Book Company , 1989 .

- Ekama, G.A., Marais, G.v.R. and Siebritz, I.P. Biological Excess Phosphorus Removal Theory . Design and operation of Nutrient Removal Activated Sludge Processes. Pretoria, South Africa : Water Research Commission , 1984.
- Espanto, I.H. and Jones, P.H. Temperature and pH effect on Biological Phosphorus Removal. Proceedings 2nd BNR Conference. Albury, Australia. 303 – 308, 1994.
- Florentz, M., Caille, D., Bourdon, F. and Sibory, J. Biological Phosphorus Removal in France. Wat.Sci.Tech. 19(4): 1171 – 1173, 1987.
- Francis, C.W. and Hencher, C.W. Biological Denitrification of High-Nitrate Waste Generated in the Nuclear Industry. Biological Fluidised Bed Treatment of Water and Wastewater. 234-250, Ellis Harwood ,Wiley,Chichester , 1981.
- Fuhs, G.W. and Chen, M. Microbiological Basis of Phosphate Removal in the Activated Sludge Process for the Treatment of Wastewater . Microbiol Ecology. 2 : 119-138, 1975.
- Fukase, T., Shibata, M. and Miyaji, Y. Studies on the Mechanism of Biological Phosphorus Removal. Jap.J.Wat.Pollt.Res. 5, 309 – 317, 1982.
- Fukase, T., Shibata, M. and Miyaji, Y. Factors Affecting Biological Removal of Phosphorus. Wat.Sci.Tech. 17 : 187-198, 1985.
- Garbriel, B. Wastewater Microbiology. NY : Wiley-Liss, Inc., 1994.
- Gardinia, K.S. Effect of Aeration Time and Fill:React Ratio on Nitrogen Removal in a Sequencing batch Reactor. Master's Degree Thesis , Asian Institute of Technology., 1993.
- Gumaelius, L. Development of a Biomarker for Denitrification of Wastewater : Effects of Process Variables and Heavy Metals. Proceedings WEFTEC'94 , 67th Annual Conference and Exposition. 1., Virginia, USA., 1994.
- Haug, R.T. and McCarty, P.L. Nitrification with the Submerged Filter. IWPCE. 44 : 2086 - 2102 , 1972.
- Hanaki, K., Wantawin, C., and Ohgaki, S. Effect of the Activity of Heterotrophs on Nitrification in a Suspended – Growth reactor. Wat.res. 24 : 289 – 296, 1990.
- Helmer, C. and Kunst, S. Low Temperature Effects on phosphorus Release and Uptake by Microorganisms in EBPR Plants. Proceedings 2nd International Conference on

- Microorganisms in AS and Biofilm Processes. July, 21 – 23, 1997, Berkeley, USA., 327 – 334 , 1997.
- Hong, S., Krichen, D., Best, A. and Rachwal, A. Biological Phosphorus and Nitrogen removal via the A/O Process. Recent Experience in the United States and United Kingdom . Wat.Sci.Tech. 16 : 151-172, 1984.
- Intrasungka, N., Keller, J. and Blackall, L.L. Biological Nutrient Removal Efficiency in Treatment of Saline Wastewater. Proceeding 3rd BNR conference, Brisbane, Australia, 1997.
- Irvine, R.L. et al. Municipal Application of Sequencing Batch Treatment. JWPCE. 55, 984, 1983.
- Jones, R.D. and Hood, M.A. Effect of Temperature, pH, Salinity and Inorganic Nitrogen on the Rate of Ammonium Oxidation by Nitrifiers Isolated from Wetland Environment. Microb.Ecol. 6: 340 – 347, 1980.
- Jones, P.H. and Sabra, H.N. Effect of Systems Solids Retention Time (SSRT or Sludge Age) on Nitrogen Removal from Activated Sludge Systems. Wat.Poll.Contr. 79 : 106 – 116, 1980.
- Jones, P.H. and Tadwalker, A.D. and Hsu, C.L. Enhanced Uptake of Phosphorus by Activated Sludge – Effect of Substrate Addition. Wat.Res. 21(5) : 301 – 308, 1987.
- Jones, M. and Stephenson, T. The Effect of Temperature on Enhanced Biological Phosphate Removal. Env.Techn. 17: 965 – 976, 1996.
- Kang, S.F., Horvalin, P.J. and Brisco, L. Full-Scale Biological Phosphorus Removal Using A/O Process in a Cold Climate. Proc.Int.Conf.Management Strategies for Phosphorus in the Environment. UK: Selper Ltd., 1985.
- Karin, E.U., Brodish and Joyner, J. The Role of Microorganism other than Acinetobacter in Biological Phosphorus Removal in Activated Sludge Process. Wat.Sci.Tech. 15 : 117-125 , 1983.
- Kavanaugh, R.G. and Randall, C.W. Bacterial Populations in Biological Nutrient Removal Plant. Wat.Sci.Tech. 29 : 25-34, 1994.
- Kerdachi, D.A. and Robert, M.R. Full Scale Phosphate Removal Experiences in Umblatuzana Works at Different Sludge Ages. Wat.Sci.Tech. 15 : 261-283 , 1983.

- Kiff, R.J. The Ecology of Nitrification/Denitrification System in Activated Sludge. Wat.Pollt.Cont. 475 – 484, 1972.
- Krichen, D.J., Hong, S.N. and Tracy, K.D. Applied Biological Phosphorus Removal Technology for Municipal Wastewater by the A/O Process. Proc. Int. Conf. Mgmt. Strategies for Phosphorus in the Environment. Selper Ltd, UK., 1985.
- Kuba, T., Smolder, F., loosdrecht, M.C.M. and Heijnen, J.J. Biological Phosphorus removal from Wastewater by Anaerobic-Anoxic Sequencing Batch reactor. Wat.Sci.Tech. 27:241 – 252, 1994.
- Kuenen, J.G. and Robertson, L.a. Aerobic and Aerobic Nitrification/ Denitrification Processes. Proceedings 2nd BNR Conference. Albury, Australia, 91 – 99, 1994.
- Kurata, G., Tsumura, K., Nakamura, S., Kawahara, M., Sato, A. and Kanaya, T. Retrofit of Biological Nutrient Removal Process Assisted by Numerical Simulation with Activated Sludge Model No. 2. Wat.Sci.Tech. 34 : 221-228, 1996.
- Lee, E.Y., Jendrossek, D., Schirmer, A. Choi, C.Y. and Steinbuchel, A. Biosynthesis of Copolyesters Consisting of 3-hydroxybutyric Acids and Medium – Chain-Length 3-hydroxyalkanoic Acids from 1,3-butanediol or from 3-hydroxybutyrate by *Pseudomonas sp.A33*. Appl. Microbiol Biotechnol., 42, 901 – 909, 1995.
- Lie, E. and Wenlander, T. Influence of Dissolved Oxygen and Oxidation - Reduction Potential on Denitrification Rate of Activated Sludge. Wat.Sci.Tech. 30 : 91-100, 1994.
- Lin, L. Nitrogen and Phosphorus Removal in Intermittent Activated Sludge Process. Master's Thesis, Asean Institute of Technology. 1988.
- Liu, W.-T., Mino, T., Nakamura, K. and Matsuo, T. Role of Glycogen in Acetate Uptake and Polyhydroxyalkanoates Synthesis in Anaerobic-Aerobic Activated Sludge With a Minimized Polyphosphate Content. Ferment. Biotechnol. 77:535 – 540, 1994.
- Liu, W.-T., Mino, T., Nakamura, K. and Matsuo, T. Biological Phosphorus Removal Processes – Effect of pH on Anaerobic Substrate Metabolism. Wat.Sci.Tech. 34(1-2):25 – 32, 1996.

- Loveless, J.E. and Painter, H.A. The Influence of Metal Ion Concentration and pH Value on the Growth of Nitrosomonas Strain Isolated from Activated Sludge. J.Gen.Microbiol. 52 : 1968.
- Malnou , D.Meganck, M., Faup, G.M. and Rostsu , M.D. Biological Phosphorus Removal Study of the main Parameters. Wat.Sci.Tech. 16 : 173-185, 1984 .
- Marnais, D. and Jenkins, D. The Effect of MCRT and Temperature on Enhanced Biological Phosphorus Removal . Wat.Sci.Tech. 26 : 955-965, 1992.
- McClintock, S.A. ,Randall, C.W. and Patterkine, V.M. Effect of Temperature and Mean Cell Residence Time on Biological Nutrient removal Processes. Wat.Envir.Res., 65 (5): 110 – 118, 1993.
- Moss, B., Madgwick, J. and Phillips, G. A Guide to the Restoration of Nutrient – Enriched Shallow Lakes. UK:WW Hawes, 1997.
- Ndon, U.J. and Dague, R.R. Effects of Temperature and Hydraulic Retention Time pn Anaerobic Sequencing Batch Reactor Treatment of Low – Strength Wastewater. Wat.Sci.Tech. 10:2455 – 2466, 1997.
- Nuck, R.E. and Grady, C.P.L.,Jr. Temperature Effects on Microbiol Growth in CSTR's. Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE., 100:1147- 1163, 1974.
- Ohtake, H.Takahashi, K. Tsuzuki, Y. and Toda, K. Uptake and Release of Phosphate by a Pure Culture of *Acinetobacter calcoaceticus*. Wat.Res. 19: 1587 – 1594, 1985.
- Okada, M., Murakami, A., Lin, C.K., Ueno, Y. and Okuda, T. Population Dynamics of Bacteria for Phosphorus Removal in Sequencing Batch Reactor. Wat.SciTech. 23 : 775 – 763, 1991.
- Okun, D.A. Oxygen and the Bio- Precipitation Process . The Use of High-Purity Oxygen in the Activated Sludge Process. pp.15-24. McWhirter,J.R. (Ed.), W. Plam Beach , Florida : CRC Press , 1978.
- Orhan, D. and Artan, N. Modelling of Activated Sludge System. Pennsylvania. Technomic Publishing Company, Inc., 1994.
- Ouyang, M. Effect of Anaerobic Conditions on Biological Phosphorus Removal and Sludge Setteability. Master's Thesis, Asean Technology Institute. 1993.

- Painter, H.A. Microbiol Transformations of Inorganic Nitrogen. Prog.Wat.Tech. 8 : 3 – 29, 1977 .
- Painter, H.A. and Loveless, J.E. Effect of Temperature and pH Value on the Growth Rate Constants of Nitrifying in Activated sludge Process. Wat.Sci.Tech. 17 : 237 – 248, 1983.
- Palumbo, S.A. and Witter, L.D. Influence of Temperature on Glucose Utilization by *Pseudomonas fluorescens*. Applied Microbiology. 18:137-141, 1969.
- Panswad, T. and Anan, C. Salt Tolerance of Carbon and Nitrogen Bacteria in an Anaerobic/Anoxic/Aerobic Process. Proceedings 3rd BNR Conference, Brisbrane, Australia, 1997.
- Panswad, T. and Polprucksa, P. Zinc Effects on the Organics and Nitrogen Removal by an Anoxic/Oxic Process. Proceedings 3rd BNR Conference. Brisbrane, Australia, 1997.
- Paskin, A.R., Jones, G.L. and Wheatland, A.B. Kinetics of Denitrification in the Activated-Sludge Process. Prog.Wat.Tech. 10 : 255-260, 1978.
- Pattarkine, V.M. The Role of Metals in Enhanced Biological Phosphorus Removal from Wastewater. Ph.D.diss. , Va.Poly.Inst.State Univ., Blacksburg, USA., 1991.
- Poduska , R.A. and Andrews, J.F. Dynamics of Nitrification in the Activated Sludge Process. The 19th industrial Waste Conference. Purdue University, Indiana, USA : May 7-9, 1974 .
- Prakasam, T.B.S. and Loehr, R.C. Microbiol Nitrification and Denitrification in Concentrated wastes. Wat.Res. 6:859 – 869, 1972.
- Randall , C.W. ,Barnard,J.L. and Stensel ,H.D. Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient Removal. Water Quality Management Library , 1992.
- Randall, C.W. and Chapin, R.W. Acetic Acid Inhibition of Biological Phosphorus Removal. Proceeding of the Waste Enrichment Federation the 67th Annual Conference and Exposition. Chicago , Illinois , USA : October 15-17 , 1994 .
- Randall, C.W. Personal Communication. 1996-1999.
- Salle, A.J. Fundamental Principles of Bacteriology McGraw-Hill Book Company. NY , 1967.

- Satoh, H., Mino, T. and Matsuo, T. Uptake of Organic Substrates and Accumulation of Polyhydroxyalkanoates Linked with Glycolysis of Intracellular Carbohydrates Under Anaerobic Conditions in The Biological Excess Phosphate Removal Processes. Wat.Sci.Tech. 26 : 933-942, 1992 .
- Sedlak, R.L. Phosphorus and Nitrogen Removal from Municipal Wastewater : Principle and Practice. The Soap and Detergent Association. NY , 1991.
- Sell, R.L., Krichen, D.J., Noichl, O.J. and Hartzog, D.G. Low Temperature Biological Phosphorus Removal . 54th WPCF Conference . Detroit , Michigan , 1981.
- Sharma, B. and Ahlert, R.C. Nitrification and Nitrogen Removal. Wat.Res. 11:897 – 925, 1977.
- Shapiro, J., Levin, G.V. and Zea, H.Z. Anoxically Induced Release of Phosphate in Wastewater Treatment . IWPCE. 39 : 1810 – 1818, 1967.
- Siebritz, I.P., Ekama, G.A. and Marais, G.V.R. A Parameter Model for Biological Excess Phosphorus Removal. Wat.Sci.Tech. 15(Capetown): 127 – 152, 1983.
- Smolders, G.J.F., van der Meij., J. van Loosdrecht, M.C.M., and Heijnen, J.J. Model of the Anaerobic Metabolism of the Biological Phosphorus Removal Process: Stoichiometry and pH influence. Biotechnology and Bioengineering 43: 461 – 470, 1994.
- Spatzierer, G., Ludwig, C. and Matsche, N. Biological Phosphorus Removal in the Combination with Simultaneous Precipitation. Wat.Sci.Tech. 17 : 163-176, 1985.
- Sutton, P.M. et al. Kinetic Studies of Single Sludge Nitrogen Removal Progres Water tech. 10 : 241, 1978.
- Suzuki, M. and Yoon, C.H. Kinetics of Phosphorus Release and Uptake by Microorganism Under Cyclic Anaerobic/Aerobic Conditions Experimental Study. Wat.Sci.Tech. 21 : 1717 – 1720, 1989.
- Tam, N., Leung, F.Y. and Wong, Y.S. The Effect of External Carbon Loading on Nitrogen Removal in Sequencing Batch Reactors. Wat.Sci.Tech. 30 : 73 – 81, 1994.
- Tchobanoglous, G. and Burton, F. (Ed.). Wastewater Engineering : Treatment , Disposal and Reuse. 3rd ed. Metcalf and Eddy, Inc., NY: McGraw-Hill , 1991.

- Timm, A. and Steinbuchel, A. Formation of Polyesters Consisting of Medium – Chain – length 3-hydroxyalkanoic Acids from Gluconate by *Pseudomonas aeruginosa* and Other Fluorescent pseudomonas. Appl. And Env. Microbiology., 56(11): 3360 – 3367, 1990.
- Topiwala, H. and Sinclair, C.G. Temperature Relationships in Continuous Culture. Biotechnology and Bioengineering. 13:795-813, 1971.
- U.S. Environmental Protection Agency . Process Design Manual for Nitrogen Control. Washington, D.C., 1975.
- Waltrip, G.D. Full-Scale Nutrient Removal Demonstration Project at the York River Treatment Plant with the VIP Process. Paper presented at 45th Annual Conference Association. Williamsburg, VA, USA., 1991.
- WEF Manual of Practice. Integrated Biological Processes of Nutrient Removal. Design of Municipal Wastewater Treatment Plants. 2nd ed., NY : Book Press, Inc., 1992 .
- WEF Manual of Practice. Biological and Chemical Systems for Nutrient Removal. Water Environment Federation, USA., 1998.
- Wentzel, M.C., Dold, P.L., Ekama, G.A. and Marais, G.V.R. Kinetics of Biological Phosphorus Release. Wat.Sci.Tech. 17 : 57 – 71, 1985.
- Wentzel, M.C. et al. Enhanced Polyphosphate Organism Cultures in Activated Sludge Systems. Part I: Enhanced Culture Development. Water SA. 14, 81, 1988.
- Wild, H.E., Sawyer, C.N. and McMahon, T.C. Factors Affecting Nitrification Kinetic. IWPCE. 43 : 1845 – 1854, 1971.
- Winkler, M.A. Biological Treatment of Wastewater. Ellis Horwood, Ltd. Publishers, 227 – 275, 1981.
- Winter, C.T. The Role of Acetate in Denitrification and Biological Phosphorus Removal in Modified Bardenpho Systems. Wat.Sci.Tech. 21 : 375-385, 1989.
- Yoerman, S., Hunter, M., Stephenson, T., Lester, J.N. and Perry, R. An Assessment of Excess Biological Phosphorus Removal During Activated Sludge Treatment. Envir.Technol.Letters. 9:637 – 646, 1988.
- Yoshitaka, M. and Katsumi, H. An Experimental Study on Anaerobic/Aerobic Activated Sludge Process. Proceeding 3rd WPCF/ISWA. pp.86-119 , May 12-14 , 1988.



ภาคผนวก ก.

บันทึกการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
บันทึกการทดลอง

เดือนกรกฎาคม 40

- ติดตั้งเครื่องมือ ระบบ ไฟ-ท่อ และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการวิจัย
- เลี้ยงเชื้อที่นำมาจาก โรงบำบัดน้ำเสียที่พระยาด้วยน้ำเสียตั้งเคราะห์
- ตั้งทำถังปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิ
- ติดต่อซื้อเครื่อง PLC (Programmable Logic Control) และเขียนโปรแกรมการทำงาน ของเครื่อง

เดือนสิงหาคม 40

- Professor Clifford Randall แนะนำว่า การใช้ น้ำเสียที่มี กรดอะซิติก ความเข้มข้นสูง ทำให้ระบบ EBPR ล้มเหลว แต่การเติม แคลเซียม จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และควรเติมแมกนีเซียม 0.25 โมล/ล.ต่อ โมล/ล.P ไปแคลเซียม 0.5 โมล/ล.ต่อ โมล/ล.P แคลเซียม 0.5 โมล/ล.ต่อ โมล/ล.P เติมไนโตรเจนให้เพียงพอ และควบคุมพีเอชในถังแอนแอโรบิกให้สูงกว่า 7
- เลี้ยง pure culture ของ *Pseudomonas fluorescens* และ *Acinetobacter calcoaceticus* ให้ชินกับน้ำเสียตั้งเคราะห์ จนได้เชื้อปริมาณมาก
- นำเชื้อจากโรงบำบัดมาเลี้ยงผสมกับเชื้อสองชนิดดังกล่าว แล้วเลี้ยงให้ชินกับอุณหภูมิที่ทำการทดลองก่อนที่จะทำการวิจัย โดยปรับอุณหภูมิวันละ 1°C จากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ เพื่อให้เชื้อคุ้นเคยและปรับตัวได้

เดือนกันยายน-ตุลาคม 40

- ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 15 และ 40°C ใช้ค่า θ_c 8 วัน น้ำเสียตั้งเคราะห์มีซีไอดี 300 มก./ล. จากกฎโคตและกรดอะซิติก ใช้เชื้อผสมจากที่พระยา และ pure culture เมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัว ทำการเก็บผลตามเวลา

เดือนพฤศจิกายน 40

-พบว่าระบบไม่สามารถกำจัดPได้ทั้งสองจุดขุมขุม และมีไนโตรเจนและไนเตรตมากในน้ำออก เป็นไปได้ที่สภาวะไม่เหมาะสมต่อการเติบโตของPAO(อาจมี NO_x interference)

-จากการสังเกตพบว่า เมื่อตกตะกอนนานกว่า 1 ชม. จะเกิดปัญหาขุมขุมไม่ทั่วกันทั้งถัง จะทำให้มีสัดตั้งลอยเป็นฝ้ายบางๆที่ผิวน้ำ จึงควรลดเวลาในการตกตะกอนลงเหลือแค่ 1 ชม.

-Prof. Randall แนะนำให้เติมสารอาหารให้เพียงพอ และใช้ buffer ปรับพีเอชให้อยู่ในช่วง 7-8 และเปลี่ยนมาใช้นิวเทรียนท์บรอรและโซเดียมอะซิเตดในการเตรียมน้ำเลี้ยงสังเคราะห์แทนการใช้กลูโคสและกรดอะซิติก

เดือนธันวาคม40 -มกราคม 41

-เดินระบบที่ 15 และ 35 ชม. ควบคุม θ_c ที่ 8 วัน Cycle time 12 ชม. ประกอบด้วย แอนแอโรบิก 2:20 ชม. แอโรบิก 6 ชม. แอน็อกซิก 2:30 ชม. และตกตะกอน 1 ชม. น้ำเลี้ยงสังเคราะห์มีค่าซีไอดี 300 มก./ล. จากนิวเทรียนท์บรอร 190 มก./ล. และโซเดียมอะซิเตด 110 มก./ล. ไนโตรเจน 40 มก./ล. จากนิวเทรียนท์บรอรและยูเรีย ฟอสฟอรัส 15 มก./ล. จาก KH_2PO_4

-ติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพิ่มเป็น 2 เครื่อง/ชุด เพื่อช่วยเติมอากาศในช่วงต้นแอโรบิก และใช้เพียง 1 เครื่อง หลังจากเติมอากาศไป 40 นาที)

-จากการทดลองเดินระบบ 28 วัน พบว่าระบบไม่เกิดการปลดปล่อยและจับใช้ P ทั้งสองจุดขุมขุม ซึ่งเป็นผลจากไนเตรตไปรบกวนในช่วงต้นแอนแอโรบิก และดีไนตริฟิเคชันเกิดได้ไม่ดี เนื่องจากเหลือสารอินทรีย์ชั้นน้อยมากในช่วงแอน็อกซิก

-อ.ธงชัยแนะนำให้เปลี่ยนระบบเป็นแอนแอโรบิก-แอโรบิก (มีสภาพแอน็อกซิกเกิดขึ้นในช่วงต้นก่อนแอนแอโรบิก เนื่องจากมีไนเตรตเหลืออยู่ในน้ำค้างถัง) เป็นการแก้ปัญหาไนเตรตรบกวน BPR หรืออาจเลือกทางแก้ปัญหาอื่นๆ เช่น ลด θ_c ของช่วงแอโรบิก เพื่อลดดีไนตริฟิเคชัน หรือใช้เมฆานอกเติมในช่วงแอน็อกซิก เพื่อเพิ่ม COD ให้เพียงพอต่อการเกิดดีไนตริฟิเคชันอย่างสมบูรณ์

-เลือกแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนระบบเป็นแอนแอโรบิก-แอโรบิก

เดือนกุมภาพันธ์41

-หลังจากเปลี่ยนระบบ 11 วัน โดยควบคุมค่า θ_c 8 วันเท่าเดิม cycle time 12 ชม.

ประกอบด้วย แอนแอโรบิก(+แอนีอ็อกซิก) 4:50 ชม. แอโรบิก 6 ชม. คกตะกอน 1 ชม. น้ำเสียสังเคราะห์คงสูตรเดิม ซึ่งพบว่าปัญหาไนเตรดยังคงอยู่ ระบบไม่สามารถกำจัด P ได้ ซึ่ง Prof. Randall ได้ให้คำแนะนำ ดังนี้

1. ค่า sludge age ในช่วงแอโรบิกที่ 15°C สั้นเกินไป เพราะช่วงแอโรบิกเป็น 55% หรือแค่ 4.4 วัน (จาก θ_c 8 วัน) จึงควรเพิ่ม θ_c เป็น 12 วันเพื่อให้ oxalic sludge age เป็น 6.6 วัน
2. สาเหตุที่ไนตริฟิเคชันไม่เกิดอย่างสมบูรณ์ที่ 35°C เป็นเพราะไนตริฟายเออร์ที่เกิดขึ้นเป็นคนละชนิดกับที่ 20°C ซึ่งจะโตช้ากว่า ดังนั้นค่า θ_c เดิมจะสั้นเกินไป แนะนำให้เปลี่ยนค่า θ_c เป็น 12 วัน เดิมออกซิเจนให้เพียงพอ และอย่าให้ซีโอดีในช่วงต้นแอโรบิกสูงเกินไป เพราะจะไปยับยั้งไนตริฟิเคชัน เนื่องจากเกิดการแย่งกันใช้ออกซิเจน ทำให้ไม่เกิด BPR
3. ปริมาณ NO_x ในช่วงต้นแอนแอโรบิกสูงเกินไป ให้หยุดเติมยูเรียจนกว่าไนตริฟิเคชันจะ robust
4. ให้ลดอุณหภูมิเป็น 30°C รอจนไนตริฟิเคชันเกิดได้ดี แล้วค่อยๆ ปรับอุณหภูมิมาที่ 35°C

เดือนมีนาคม 41

- 2 มี.ค.41 -ระบบยังไม่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ แม้ว่า seed ที่ใช้จะเป็น PAO ก็ตาม (ในระบบของผู้วิจัยท่านอื่นที่ใช้ seed จากแหล่งเดียวกัน พบว่าสามารถกำจัด P ได้ต่ำกว่า 1 มก./ล.) เป็นไปได้ที่สภาวะในปัจจุบันไม่เหมาะสม ต้องทำการแก้ไข
- 3 มี.ค.41 ได้รับคำแนะนำจาก Prof. Randall และอ. ธงชัย ดังนี้
- หยุดใช้ยูเรียในระบบและลดไนโตรเจนเหลือ 15 มก./ล. จากนิวเทรียนท์บรธเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ในระบบเท่านั้น (หากใช้ N 40 มก./ล. จะเกิดไนเตรดมากและไปรบกวนการกำจัดฟอสฟอรัส)
 - ใช้ระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิกแทนระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก-แอนีอ็อกซิก และเปลี่ยนค่าอายุตะกอนจาก 8 วันเป็น 12 วัน
 - ใช้นิวเทรียนท์บรธ 110 มก. COD /ล. และ โซเดียมอะซิเตด 190 มก. COD/ล. TN 15 มก./ล. P 15 มก./ล.
 - เติม Mixed Culture Seed ปริมาณ 2 ลิตร/ถังปฏิกรณ์ และ *Pseudomonas fluorescens* และ *Acinetobacter calcoaceticus* ปริมาตรรวม 5 ลิตร/ถังปฏิกรณ์

- 4 มี.ค.41 -ล้าง โซลินอยส์วาล์ว (excess sludge valve)
- 9 มี.ค.41 -Prof. Randall แนะนำให้คิด θ_c ของช่วงออกซิเจนแทนการคิดทั้งระบบและถ้าระบบที่ 35°C ไม่work ให้ปรับอุณหภูมิเป็น 30°C ก่อนแล้วค่อยปรับเป็น 35°C
- 10 มี.ค.41 -ต่อ UPS (Uninterrupted Power Supply) เพื่อป้องกันมิให้ PLC (Programmable Logic Control) หยุดทำงานในกรณีไฟกระชาก หรือ ไฟดับ
- 11 มี.ค.41 -วัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ หลังการเปลี่ยนแปลง พบว่าค่าพีเอชสูงกว่าเดิม(จากน้ำออกเดิมมีค่าพีเอช 8.26 เป็น 8.32 และ 8.30 เป็น 8.35 ที่ 15 และ 35°C ตามลำดับ และระบบสามารถกำจัด P ได้ดี (เหลือ P 0.12 และ 3 มก./ล. ในน้ำออกที่ 15 และ 35°C ตามลำดับ)
- 12 มี.ค.41 -ทดสอบว่า UPS ว่าทำงานได้สามารถแก้ปัญหาไฟกระชากหรือไฟดับช่วงสั้นๆ ได้
- 17 มี.ค.41 -ทำความเข้าใจ Temperature Probe ในถังปฏิกรณ์ และถังน้ำเข้า
- 17 มี.ค.41 -ระบบกำจัด P ได้น้อยลงโดยไม่ทราบสาเหตุทั้ง 2 ถัง (เหลือ Eff. P 4 และ 7 มก./ล. ที่ 15 และ 35°C ตามลำดับ) จะตรวจสอบหาสาเหตุอีกครั้ง
- 18 มี.ค.41 -ตรวจสอบเครื่องวัดฟอสฟอรัส ในไทรต์และไนเตรต ของ MERCK พบว่าการวัด P โดยวิธีวานาโด โมลิบเดต ได้ผลดีกว่าการใช้วิธีของ MERCK
- 18 มี.ค.41 -วัด P อีกครั้ง พบว่าค่ายังคงผิดปกติเหมือนเมื่อ 17 มี.ค.41 เก็บค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อหาสาเหตุ
- 20 มี.ค.41 -จากการวิเคราะห์เป็นไปได้ที่ PAO ในระบบลดลง ทำให้การกำจัด P น้อยลง โดยสังเกตเห็นจุดสีฟอสฟอรัสหนึ่งเกาะตัวอยู่ข้างถัง จึงจัดออกให้แขวนลอยในถังปฏิกรณ์
- 21 มี.ค.41 -ทำการวัดค่า P ใหม่อีกครั้ง พบว่าสามารถกำจัด P ได้ตามปกติ คือเหลือ Eff. P 0.1 และ 3-4 มก./ล.ที่ 15 และ 35°C ตามลำดับ จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น วิเคราะห์ว่าเกิดจากการเกาะตัวของ PAO ไม่แขวนลอยในน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพของการกำจัดลดลง จึงควรขัดถังปฏิกรณ์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว
- 25 มี.ค.41 -ใช้ ORP Probe ชุดใหม่ เป็นชนิดที่มี Metal electrode และ Reference Electrode แยกกัน
- 26 มี.ค.41 -ระบบที่ 15°C เริ่มเข้าสู่สถานะคงตัว
- 27-29 มี.ค.41 -ผู้วิจัยไม่สบาย จึงหยุดเก็บผลชั่วคราว แต่ยังคงเดินระบบตามปกติ
- 31 มี.ค.41 -ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติของถังปฏิกรณ์ที่ 15°C เสีย ใช้ควบคุม manual แล้วแจ้งช่างมาซ่อม (เครื่องอยู่ในประกัน)

เดือนเมษายน 41

- 2 เม.ย.41 -ระบบที่ 35 °C เริ่มเข้าสถานะคงตัว
- 5 เม.ย.41 -เริ่มเก็บค่าสถานะคงตัวทั้ง 2 อุณหภูมิ
- 8 เม.ย.41 -เตรียม standard VFA ไปวัดค่าด้วย GC พบว่ามีปัญหาการวัดค่าความเข้มข้นต่ำๆ และพิกของกราฟที่ได้เหมือนมีการรบกวนของสารอื่น ทำให้พิกที่ได้ไม่ชัดเจน จึงให้เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือทำการวัดค่า standard ชุดใหม่
- 12 เม.ย.41 -เก็บผล profile ของทั้งสองอุณหภูมิ
- 23 เม.ย.41 -วัดค่า standard VFA และ profile VFA ด้วยเครื่อง GC ได้ผลดี

เดือนพฤษภาคม 41

- 15 พ.ค.41 -พบปัญหาเมื่อสกัด PHA จากเซลล์ ได้ตัวอย่างมีสีน้ำตาลดำและมีตะกอนเซลล์ เหลืออยู่ ทำให้ไม่สามารถฉีดเข้าเครื่อง GC ได้ ทำการติดต่อ Prof. Randall เพื่อขอคำแนะนำ
- 21 พ.ค.41 -Prof.Randall แนะนำให้ลด HCO₃ ลงเพื่อช่วยแก้ปัญหาค่าพีเอช แต่กลัวว่าที่พีเอช 8.3 - 8.5 พบว่า BPR เกิดขึ้นได้
- 26 พ.ค.41 -คุณรัตนา (ลูกศิษย์ Prof.Randall) แนะนำให้ฉีดกรดฟอร์มิก 1% เข้าคอลัมน์ 10 ครั้งก่อนจะฉีดตัวอย่าง VFA เพื่อปรับสภาพคอลัมน์ให้เป็นกรดก่อน
- 29 พ.ค.41 -Prof.Randall ตอบปัญหาเรื่องพีเอชสูงในช่องแอโรบิกกว่าเป็นเรื่องไม่ปกติ แต่พบว่าที่พีเอช 8.3-8.5 การกำจัดฟอสฟอรัสยังเกิดได้ดี โดยไม่มี chemical precipitation มาเกี่ยวข้อง

เดือนมิถุนายน 41

- 1 มิ.ย. 41 -คุณรัตนาแนะนำว่าในการวิเคราะห์ PHA การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสกัด ส่วนการทำ re-extraction ด้วยน้ำ เป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของคอลัมน์
- 10 มิ.ย.41 -เดิม seed จากโรงบำบัดน้ำเสียที่พระยา และเริ่มเปลี่ยนอุณหภูมิวันละ 1°C
- 21 มิ.ย.41 -ปรับอุณหภูมิเป็น 25 และ 45°C พบว่าที่ 25 °C ตะกอนสตัคจ์มีลักษณะต่างจากที่ 15°C โดยมีขนาดเม็ดตะกอนใหญ่กว่าและมีสีน้ำตาลเข้มกว่า ส่วนที่ 45°C ตะกอนสตัคจ์มีสีน้ำตาลเข้มมากและมีกลิ่นเหม็นคาว
- 23 มิ.ย.41 -เปลี่ยนอุณหภูมิที่ทำการทดลองจาก 45°C เป็น 40°C ตามคำแนะนำของ ดร.

ร่งชั้ย เนื่องจากที่ 45°C ระบบสามารถกำจัด P และ N ได้น้อย และมีค่า MLSS ต่ำ
เริ่มปรับค่าวันละ 1°C และเติม seed จากสี่พระยาและ pure culture เพิ่มด้วย

- 28 มิ.ย.41 -ปรับอุณหภูมิเป็น 40°C เริ่มเก็บผลการทดลอง
29 มิ.ย.41 -อ.ร่งชั้ยให้ระวังการเกิดการตกตะกอนเคมี โดยให้เติมสารอาหาร K, Mg และ Ca
ในปริมาณที่เหมาะสม

เดือนกรกฎาคม41

- 2 ก.ค.41 -เครื่องกววนของถังปฏิกรณ์ที่ 25°C เสีย (เสียในวันของคืนที่ 1 ก.ค.41) โดยพบว่าสายไฟชำรุด จึงทำการซ่อมแซม ทำให้ผลการทดลองที่ได้มีการกำจัด P ต่ำ และมีปริมาณ MLSS น้อยลงผิดปกติ
- 7 ก.ค.41 -มีตะกอนอุดตัน excess valve ของถังปฏิกรณ์ 25°C ทำให้มีน้ำหยดซึมจากวาล์วทำการแก้ไขแล้ว
- 15 ก.ค.41 -ทำความสะอาดถังน้ำเข้า เครื่องเติมอากาศ และวาล์วต่างๆ
- 16 ก.ค.41 -แกนเครื่องกววนของถังปฏิกรณ์ที่ 40°C หดระหว่างช่วงตกตะกอน ทำการซ่อมแซม
-ระบบที่ 25°C เก็บค่าที่สถานะคงตัว
- 17 ก.ค.41 -ถังปฏิกรณ์ที่ 40°C มีการเปลี่ยนสีของสตัคจ์จากสีน้ำตาลเป็นสีเทา
- 25 ก.ค.41 -ระบบที่ 25°C เข้าสถานะคงตัว
- 27 ก.ค.41 -ทำการคำนวณ N Balance ที่ 15°C พบว่าปริมาณ N ที่หายไป (หลังจากหักส่วนที่กลายเป็น N_2 gas และส่วนเหลือจากน้ำค้างถัง) มาเป็น mass ของเซลล์ที่น่าจะเกิดขึ้น ได้ตัวเลขใกล้เคียงกับ mass ที่ excess ออกไปในแต่ละ cycle พอจะสรุปได้ว่า N ทั้งหมดที่หายไปถูกนำไปสร้างเซลล์ และ ไม่เกิด SND (Simultaneous Nitrification Denitrification) ที่ช่วงแอโรบิกด้วย ส่วนที่ 35°C พบว่าผลวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามที่ควร โดยมีมวลที่คำนวณได้จากการหายไปของไนโตรเจนทั้งหมดต่ำกว่ามวลที่เกิดจากการ excess sludge ปัญหาคือ เอาไนโตรเจนจากไหนมาสร้างเซลล์ได้อีก? หรือเป็นความผิดพลาดในการทดลอง?
- 28 ก.ค.41 -เก็บข้อมูล Profile ที่ 25°C
- 29 ก.ค.41 -เก็บตะกอนสตัคจ์ เตรียมตัวอย่างหาค่า PHA

เดือนสิงหาคม41

- 6 ต.ค.41 -ส่งตัวอย่าง PHA ไปวัดด้วยเครื่อง GC ที่ศูนย์เครื่องมือฯ
- 7 ต.ค.41 -ส่งตัวอย่าง VFA ไปวัดด้วยเครื่อง GC ที่ศูนย์เครื่องมือฯ
- 8 ต.ค.41 -ทำการทดลอง P Release Rate ที่ 25°C
-ซ่อมเตา digest P (สายไฟเสื่อมและปลั๊กเสีย)
- 11ต.ค.41 -เก็บผลการทดลองที่ 40°C (ระบบเริ่มเข้าสถานะคงตัว)และล้างวาล์วต่างๆ ถังน้ำเข้า
- 12 ต.ค.41 -Prof.Randall แนะนำว่าที่ 35°Cไม่ควรมี MLSS สูงกว่าที่ 15°C เนื่องจาก endogenous rate จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ
- 13ต.ค.41 -เก็บผลการทดลองที่ 40°C และล้างเครื่องเติมอากาศ เตรียมสารเคมีวิเคราะห์
- 14ต.ค.41 -ทำการทดลอง P Uptake Rate ที่ 25°C
- 15ต.ค.41 -เก็บตัวอย่างเซลล์ที่ 15°C ไปวิเคราะห์
- 17ต.ค.41 -เตรียมสารเคมี ถังเครื่องเติมอากาศและถังน้ำเข้า
- 29-31 ต.ค.41 -เก็บ profile ของระบบที่ 40°C

เดือนกันยายน41

- 1 ก.ย.41 -เริ่มปรับอุณหภูมิของระบบจาก 25°C เป็น 5°C โดยเติม seed เพิ่มด้วย โดยเพิ่ม อุณหภูมิวันละ 1°C
- 3-6 ก.ย.41 -เก็บ P release และ P uptake ที่ 40 ซ.
- 8 ก.ย.41 -เก็บตัวอย่าง VFA ส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์เครื่องมือฯ
- 10 ก.ย.41 -เก็บตัวอย่างเซลล์วิเคราะห์ และถ่ายรูปเซลล์
- 9-12ก.ย.41 -เตรียมตัวอย่าง PHA สกัดและ ส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์เครื่องมือฯ
-เนื่องจากเหลือถังว่างอีกหนึ่งถัง จะทำการทดลองที่ 35°C อีกครั้ง เพื่อตรวจสอบ ผลการทดลองชุดเดิม และหาค่าคอบเรื่องไนโตรเจนที่ใช้ในการสร้างเซลล์
-เริ่มปรับอุณหภูมิจาก 40°C เป็น 35°C โดยเปลี่ยนอุณหภูมิวันละ 1°C
- 17 ก.ย.41 -ระบบปรับอุณหภูมิเป็น 35°C สังเกตเห็นสีของเซลล์เป็นสีน้ำตาลเข้มกว่า 25°C แต่ไม่เป็นสีน้ำตาลดำและมีกลิ่นคาวเหมือนที่ 40°C
- 20 ก.ย.41 -ระบบปรับเป็น 5°C สังเกตเห็นเซลล์น้อย สีอ่อนลง และจับตัวเป็นเม็ดสีน้ำตาลปนขาว เริ่มเก็บผลการทดลอง

- 21 ก.ย.41 -ผู้วิจัยไปสัมมนาางคการทดลอง 1 วัน แคร้ระบบคตามปกติ
- 24-26 ก.ย.41 -ล้างวาวล์ต่างๆ เตรียมสารเคมี และตรวจสอบระบบไฟและท่อน้ำล้างหัวเดิม
อากาศ
- 30 ก.ย.41 -พบว่าระบบที่ 5°C มีการ release P แต่ uptake เข้าไปน้อย คือเหลือ Eff. P เท่ากับ
Inf. P และมีปริมาณ MLSS น้อย จึงรอผลต่อไป อาจมีการปรับค้ของจุลชีพได้
ส่วนที่ 35°C มีการกำจัด P ได้

เดือนตุลาคม41

- 1 ต.ค.41 -เตรียมสารเคมีเพิ่มเติม จัดข้อมูลลงคอมพิวเตอร์
- 2 ต.ค.41 -เครื่องเดิมอากาศ(ที่เพิ่มอากาศในต้นช่วงแอโรบิก)เสีย ทำให้ค่าดีไอในระบบ
ช่วงแอโรบิกค้ำมาก จึงคเก็บผลในวันนี้และเปลี่ยนเครื่องเดิมอากาศตัวใหม่
- 3 ต.ค.41 -เตรียมทำไปตเตอร์เสนอในงานวทท.
- 7 ต.ค.41 -ผลการทดลองที่ 5°C พบว่าสามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้หมด ส่วนที่ 35°C
Eff. P เป็น 3-4 มก./ก. ผลที่ได้ใกล้เคียงกับการทดลองวันที่ทำมาแล้ว
- 8 ต.ค.41 -ตอบคำถามของ Prof. Randall ว่าทำไมที่ 35°C จึงมี MLSS สูงกว่าที่ 15°C โดย
อธิบายจากงานวิจัยของ R.E. Nick และ C.P.L. Grady Jr. ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของ
อุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของจุลชีพใน CSTR พบว่า จุลชีพแต่ละชนิดจะมีช่วง
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตต่างกัน บางชนิดจะเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูง และ
จากงานวิจัยนี้ พบว่าปริมาณของ *Pseudomonas fluorescens* และเชื้อผสมจะ
เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ ด้วยเหตุนี้ที่ 35°C จึงมีปริมาณ MLSS สูงกว่าที่ 15°C
- เตรียมทำบทความงานสวทท.'41
- 22 ต.ค.41 -ระบบที่ 5°C เริ่มเข้าสู่สถานะคงตัว
- 31 ต.ค.41 -เก็บค่าที่สถานะคงตัวเสร็จ ส่วนที่ 35°C กำจัด P ได้เหลือ Eff.P 3-4 มก./ก. เท่า
กับวันที่เคยทำมาก่อนหน้านี้ จึงไม่เก็บผลต่อไป ยืนยันว่าวันที่ผ่านมามีถูกค้แล้ว

เดือนพฤศจิกายน41

- 1 พ.ย.41 -เริ่มเก็บ profile และ P release rate , P uptake rate ที่ 5°C
- 6 พ.ย.41 -ปิดการทดลอง รวบรวมผลเพื่อเสนอผลในการประชุมเมธีวิจัย



ภาคผนวก ข.

ข้อมูลชุดการทดลองที่ 1 – 5

ข้อมูลการทดลองของระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก แบบเบตบิอาร์ โดยใช้ น้ำเสียตั้งคราะห์ที่มีค่าซีไอ
คือ 300 มก./ด. ค่าไนโตรเจนทั้งหมด 15 มก./ด. และค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 15 มก./ด. การทดลองทำที่อุณหภูมิ
5, 15, 25, 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลการทดลองช่วงเริ่ม
ต้นระบบ ช่วงสถานะคงตัวรวมทั้งการเก็บผลตามเวลาที่สถานะคงตัว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข1 ชุดการทดลองที่ 1
 อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
 ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ

วันที่	สถานะของ ทดลอง	สถานะของ ระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	5	5
25 ก.ย. 41	6		4	5
29 ก.ย. 41	9		5	5
3 ต.ค. 41	13		5	6
7 ต.ค. 41	17		5	5
9 ต.ค. 41	19		6	5
13 ต.ค. 41	23		5	6
16 ต.ค. 41	26		5	5
18 ต.ค. 41	28		6	5
22 ต.ค. 41	32		× สถานะคงตัว ↓	5
25 ต.ค. 41	35	5		5
27 ต.ค. 41	37	5		5
29 ต.ค. 41	39	5		5
31 ต.ค. 41	41	5		5
ค่าเฉลี่ย*			5	5
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0	0

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข2 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าดีไอ

วันที่	สภาวะของ ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	0.15	9.75
25 ก.ย. 41	6		0.10	9.80
29 ก.ย. 41	9		0.12	9.65
3 ต.ค. 41	13		0.08	9.72
7 ต.ค. 41	17		0.05	8.87
9 ต.ค. 41	19		0.06	9.45
13 ต.ค. 41	23		0.08	9.66
16 ต.ค. 41	26		0.06	9.34
18 ต.ค. 41	28		0.09	9.90
22 ต.ค. 41	32		× สถานะคงตัว ↓	0.09
25 ต.ค. 41	35	0.08		9.80
27 ต.ค. 41	37	0.10		9.75
29 ต.ค. 41	39	0.08		10.02
31 ต.ค. 41	41	0.07		9.91
ค่าเฉลี่ย*			0.08	9.88
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.11

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข3 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าไออาร์พี

วันที่	สภาวะของ ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไออาร์พี (มิลลิโวลท์)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	-185	112
25 ก.ย. 41	6		-189	145
29 ก.ย. 41	9		-175	128
3 ต.ค. 41	13		-195	143
7 ต.ค. 41	17		-192	135
9 ต.ค. 41	19		-175	124
13 ต.ค. 41	23		-229	132
16 ต.ค. 41	26		-187	141
18 ต.ค. 41	28		-204	138
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	-198
25 ต.ค. 41	35	-192		152
27 ต.ค. 41	37	-203		148
29 ต.ค. 41	39	-195		151
31 ต.ค. 41	41	-208		156
ค่าเฉลี่ย*			-199	150
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			6.38	4.85

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข4 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดเอ็มแอลเอสเอสและเอ็มแอลวีเอสเอส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)	เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)	อัตราส่วน MLVSS:MLSS
22 ก.ย. 41	3	↑ ระบบ ↓ ระยะเริ่มต้น	1070	785	0.73
25 ก.ย. 41	6		995	765	0.77
29 ก.ย. 41	9		920	745	0.81
3 ต.ค. 41	13		980	775	0.79
7 ต.ค. 41	17		1100	860	0.78
9 ต.ค. 41	19		1185	985	0.83
13 ต.ค. 41	23		1215	995	0.82
16 ต.ค. 41	26		1220	985	0.81
18 ต.ค. 41	28		1185	965	0.81
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว	1200	990
25 ต.ค. 41	35	1215		985	0.81
27 ต.ค. 41	37	1250		995	0.80
29 ต.ค. 41	39	1220		990	0.81
31 ต.ค. 41	41	1240		990	0.80
ค่าเฉลี่ย*			1225	990	0.81
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			20.00	3.54	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข5 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าของแข็งแขวนลอย เอสวี30 และเอสวีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	เอสวี30 (มล./ล.)	เอสวีไอ (มล./ก.)
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	15	90	84
25 ก.ย. 41	6		10	80	80
29 ก.ย. 41	9		10	100	109
3 ต.ค. 41	13		10	120	122
7 ต.ค. 41	17		5	150	136
9 ต.ค. 41	19		10	170	143
13 ต.ค. 41	23		10	180	148
16 ต.ค. 41	26		5	160	131
18 ต.ค. 41	28		10	170	143
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	5	160
25 ต.ค. 41	35	5		170	140
27 ต.ค. 41	37	5		180	144
29 ต.ค. 41	39	5		170	139
31 ต.ค. 41	41	5		180	145
ค่าเฉลี่ย*			5	172	140
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	8.37	4.66

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข6 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าสภาพต่างทั้งหมดและสภาพต่างกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	สภาพต่าง (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	428	450	476	495	495
25 ก.ย. 41	6		409	430	473	495	473
29 ก.ย. 41	9		432	440	455	476	456
3 ต.ค. 41	13		438	443	476	456	452
7 ต.ค. 41	17		409	421	456	452	444
9 ต.ค. 41	19		424	433	456	469	452
13 ต.ค. 41	23		428	436	481	456	452
16 ต.ค. 41	26		428	436	476	452	452
18 ต.ค. 41	28		421	433	481	465	456
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	428	439	471	466
25 ต.ค. 41	35	432		442	476	461	461
27 ต.ค. 41	37	424		435	471	456	456
29 ต.ค. 41	39	428		439	466	456	461
31 ต.ค. 41	41	428		437	476	461	456
ค่าเฉลี่ย*			428	438	472	460	459
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			2.83	2.57	4.18	4.18	2.74

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

ตารางที่ 7 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าพีเอช

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	พีเอช				
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	7.26	7.70	7.29	8.56	8.58
25 ก.ย. 41	6		7.25	7.66	7.25	8.45	8.47
29 ก.ย. 41	9		7.23	7.63	7.28	8.38	8.42
3 ต.ค. 41	13		7.24	7.59	7.24	8.28	8.30
7 ต.ค. 41	17		7.22	7.53	7.29	8.12	8.15
9 ต.ค. 41	19		7.26	7.56	7.31	8.15	8.17
13 ต.ค. 41	23		7.24	7.58	7.26	8.22	8.25
16 ต.ค. 41	26		7.23	7.58	7.24	8.26	8.29
18 ต.ค. 41	28		7.25	7.60	7.22	8.28	8.29
22 ต.ค. 41	32		* สถานะคงตัว ↓	7.25	7.60	7.23	8.29
25 ต.ค. 41	35	7.24		7.60	7.26	8.28	8.32
27 ต.ค. 41	37	7.25		7.61	7.25	8.30	8.32
29 ต.ค. 41	39	7.26		7.61	7.24	8.29	8.32
31 ต.ค. 41	41	7.24		7.61	7.26	8.32	8.34
ค่าเฉลี่ย*			7.25	7.61	7.25	8.30	8.32
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.00	0.01	0.02	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข8 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าการระเหยง่ายทั้งหมดและการระเหยง่ายกรอง (วิธีโทรเทรชั่น)

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	การระเหยง่าย(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	197	147	110	49	48
25 ก.ย. 41	6		185	131	98	29	24
29 ก.ย. 41	9		185	132	85	31	25
3 ต.ค. 41	13		193	135	74	35	20
7 ต.ค. 41	17		197	138	70	24	20
9 ต.ค. 41	19		193	132	20	10	10
13 ต.ค. 41	23		185	127	28	10	10
16 ต.ค. 41	26		185	127	20	10	10
18 ต.ค. 41	28		167	115	20	10	10
22 ต.ค. 41	32		* สถานะคงตัว ↓	185	127	20	10
25 ต.ค. 41	35	197		135	20	10	10
27 ต.ค. 41	37	193		132	20	10	10
29 ต.ค. 41	39	175		120	20	10	10
31 ต.ค. 41	41	185		127	20	10	10
ค่าเฉลี่ย*			187	128	20	10	10
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			8.49	5.66	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าการระเหยง่ายทั้งหมด ตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าการระเหยง่ายกรอง

ตาราง ข9 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีทั้งหมดและซีไอดีกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)				
			นำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	302	212	69	33	33
25 ก.ย. 41	6		295	202	54	28	15
29 ก.ย. 41	9		284	198	62	32	27
3 ต.ค. 41	13		302	208	44	20	20
7 ต.ค. 41	17		295	198	20	8	4
9 ต.ค. 41	19		322	216	15	4	4
13 ต.ค. 41	23		312	209	10	8	4
16 ต.ค. 41	26		295	198	10	4	4
18 ต.ค. 41	28		284	191	10	4	4
22 ต.ค. 41	32		* สถานะคงตัว ↓	302	203	10	4
25 ต.ค. 41	35	312		209	10	4	4
27 ต.ค. 41	37	295		198	10	4	4
29 ต.ค. 41	39	302		203	10	4	4
31 ต.ค. 41	41	312		209	10	4	4
ค่าเฉลี่ย*			305	204	10	4	4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			7.33	4.89	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

**เฉพาะนำเข้าเป็นค่าซีไอดีทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีกรอง

ตาราง ข10 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดทีเคเอ็นทั้งหมดและทีเคเอ็นกรอง

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สถานะของระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้นระบบ ↓	14.5	11.5	10.5	6.3	5.4
25 ก.ย. 41	6		15.0	11.9	10.8	4.6	5.8
29 ก.ย. 41	9		15.2	11.9	9.5	3.4	5.2
3 ต.ค. 41	13		14.9	11.6	5.4	4.9	4.9
7 ต.ค. 41	17		14.9	11.7	5.8	5.2	5.3
9 ต.ค. 41	19		15.4	11.9	6.0	4.8	4.8
13 ต.ค. 41	23		14.6	11.4	6.3	4.9	5.1
16 ต.ค. 41	26		14.8	11.6	5.9	5.2	5.2
18 ต.ค. 41	28		14.6	11.4	6.2	5.0	4.9
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	14.8	11.5	6.2	4.9
25 ต.ค. 41	35	14.5		11.3	6.0	4.8	4.8
27 ต.ค. 41	37	14.9		11.7	5.9	4.9	5.2
29 ต.ค. 41	39	14.8		11.5	6.2	5.0	4.9
31 ต.ค. 41	41	14.6		11.3	5.9	4.9	4.8
ค่าเฉลี่ย*			14.7	11.4	6.0	4.9	4.9
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.16	0.16	0.15	0.07	0.17

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าทีเคเอ็นทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าทีเคเอ็นกรอง

ตาราง ข11 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนโตรเจนทั้งหมดและไนโตรเจนตรึง

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สถานะของระบบ	ไนโตรเจน(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอมโมเนีย	ไนโตรเจน	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้นระบบ ↓	0.02	0.06	0.00	0.14	0.15
25 ก.ย. 41	6		0.02	0.05	0.01	0.11	0.10
29 ก.ย. 41	9		0.00	0.05	0.00	0.07	0.14
3 ต.ค. 41	13		0.00	0.04	0.00	0.09	0.12
7 ต.ค. 41	17		0.00	0.05	0.02	0.13	0.14
9 ต.ค. 41	19		0.02	0.06	0.01	0.12	0.15
13 ต.ค. 41	23		0.02	0.06	0.00	0.13	0.14
16 ต.ค. 41	26		0.02	0.06	0.01	0.10	0.13
18 ต.ค. 41	28		0.00	0.04	0.00	0.13	0.12
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	0.02	0.06	0.02	0.12
25 ต.ค. 41	35	0.02		0.05	0.00	0.13	0.12
27 ต.ค. 41	37	0.00		0.04	0.00	0.12	0.13
29 ต.ค. 41	39	0.01		0.06	0.00	0.14	0.15
31 ต.ค. 41	41	0.02		0.06	0.00	0.13	0.13
ค่าเฉลี่ย*			0.01	0.05	0.00	0.13	0.13
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าไนโตรเจนตรึง

ตาราง ข12 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิจานอง 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนเตรดทั้งหมดและไนเตรดกรอง

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สถานะของระบบ	ไนเตรด (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แวนแวนโรบิก	แวนโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้นระบบ ↓	0.4	0.3	0.0	1.2	0.2
25 ก.ย. 41	6		0.3	0.4	0.0	0.7	0.6
29 ก.ย. 41	9		0.2	0.3	0.0	0.7	0.6
3 ต.ค. 41	13		0.2	0.3	0.0	0.4	0.5
7 ต.ค. 41	17		0.0	0.2	0.0	0.6	0.7
9 ต.ค. 41	19		0.0	0.2	0.0	0.5	0.6
13 ต.ค. 41	23		0.2	0.4	0.0	0.5	0.7
16 ต.ค. 41	26		0.1	0.3	0.0	0.8	0.7
18 ต.ค. 41	28		0.1	0.3	0.0	0.5	0.7
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	0.4	0.5	0.0	0.6
25 ต.ค. 41	35	0.3		0.4	0.0	0.7	0.6
27 ต.ค. 41	37	0.1		0.3	0.0	0.5	0.6
29 ต.ค. 41	39	0.0		0.2	0.0	0.6	0.7
31 ต.ค. 41	41	0.0		0.2	0.0	0.7	0.6
ค่าเฉลี่ย*			0.2	0.3	0.0	0.6	0.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.18	0.13	0.00	0.08	0.05

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนเตรดทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าไนเตรดกรอง

ตาราง ข13 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดทั้งหมดและฟอสฟอรัสละลาย

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ฟอสฟอรัส		ฟอสฟอรัสละลาย		
			ทั้งหมด (มก./ล.)		(มก./ล.)		
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 ก.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	15.2	9.2	62.9	11.2	9.7
25 ก.ย. 41	6		14.8	13.4	59.2	12.7	8.2
29 ก.ย. 41	9		14.5	12.6	57.2	9.2	4.8
3 ต.ค. 41	13		15.4	11.3	66.2	5.2	3.2
7 ต.ค. 41	17		14.9	11.3	72.9	3.6	0.8
9 ต.ค. 41	19		15.2	10.2	77.6	1.8	0.0
13 ต.ค. 41	23		14.8	10.1	81.4	0.4	0.0
16 ต.ค. 41	26		15.0	9.9	83.9	0.0	0.0
18 ต.ค. 41	28		15.2	10.0	92.3	0.0	0.0
22 ต.ค. 41	32		↓ สถานะคงตัว ↓	14.9	10.1	91.5	0.0
25 ต.ค. 41	35	15.0		9.9	93.6	0.0	0.0
27 ต.ค. 41	37	15.2		10.0	93.4	0.0	0.0
29 ต.ค. 41	39	14.8		10.1	92.9	0.0	0.0
31 ต.ค. 41	41	14.9		9.9	90.7	0.0	0.0
ค่าเฉลี่ย*			15.0	9.9	92.4	0.0	0.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.15	0.12	1.26	0.00	0.00

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (22 - 31 ต.ค. 41)

ตาราง ข14 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)
0:00	0.00	น้ำแข็ง	-
0:10	0.17	↑	16
0:20	0.33		7
0:40	0.67		5
1:10	1.17		6
2:20	2.33	↓	5
3:20	3.33		5
4:50	4.83		5
5:10	5.17		5
5:30	5.50	*	5
6:00	6.00		5
7:00	7.00		5
8:00	8.00		5
9:00	9.00	↓	5
10:50	10.83		5
11:50	11.83		น้ำออก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข15 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชและสภาพต่างที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	พีเอช	สภาพต่าง (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	7.24	428
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	7.25	430
0:20	0.33		7.23	432
0:40	0.67		7.17	452
1:10	1.17		7.21	471
2:20	2.33		7.24	476
3:20	3.33		7.22	476
4:50	4.83		7.24	476
5:10	5.17		↕ แอโรบิก	7.53
5:30	5.50	7.86		466
6:00	6.00	8.17		466
7:00	7.00	8.20		466
8:00	8.00	8.28		457
9:00	9.00	8.30		447
10:50	10.83	8.32		447
11:50	11.83	น้ำออก		8.32

หมายเหตุ* เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข16 ชุดการทดลองที่ 1

คุณหญิง 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดดีไอและไออาร์พีที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	ไออาร์พี (มว.)
0:10	0.17	แอนแอโรบิก	0.34	109
0:20	0.33		0.28	103
0:40	0.67		0.13	38
1:10	1.17		0.10	16
2:20	2.33		0.08	-45
3:20	3.33		0.06	-87
4:50	4.83		0.06	-192
4:55	4.92		แอโรบิก	8.20
5:10	5.17	9.03		182
5:20	5.33	6.76		188
5:30	5.50	7.80		178
6:00	6.00	8.26		165
7:00	7.00	9.20		160
9:00	9.00	9.45		150
10:50	10.83	9.89		152

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข17 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีและกรดระเหยง่ายที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)	กรดระเหยง่าย (มก./ล.)
0:00	0.00	นำเข้า*	301	202
0:10	0.17	↑ แอนแอโรบิก	150	98
0:20	0.33		128	41
0:40	0.67		115	31
1:10	1.17		79	0
2:20	2.33		56	0
3:20	3.33	↓ แอโรบิก	41	0
4:50	4.83		15	0
5:10	5.17		4	0
5:30	5.50		4	0
6:00	6.00		4	0
7:00	7.00		4	0
8:00	8.00		4	0
9:00	9.00		4	0
10:50	10.83		4	0
11:50	11.83		นำออก	4

หมายเหตุ *เฉพาะนำเข้าเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายกรอง

ตาราง ข18 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าทีเคเอ็นที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)	ไนโตรเจน (มก./ล.)	ไนเตรต (มก./ล.)	ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	14.7	0.02	0.90	15.6
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	9.8	0.04	0.80	10.6
0:20	0.33		9.4	0.03	0.70	10.1
0:40	0.67		8.8	0.00	0.40	9.2
1:10	1.17		7.4	0.00	0.00	7.4
2:20	2.33		7.1	0.00	0.00	7.1
3:20	3.33		6.3	0.00	0.00	6.3
4:50	4.83		6.0	0.00	0.00	6.0
5:10	5.17	↕ แอโรบิก	5.8	0.03	0.10	5.9
5:30	5.50		5.5	0.04	0.20	5.7
6:00	6.00		5.0	0.06	0.50	5.6
7:00	7.00		5.0	0.10	0.50	5.6
8:00	8.00		4.9	0.12	0.60	5.6
10:50	10.83	4.9	0.13	0.60	5.6	
11:50	11.83	น้ำออก	4.9	0.14	0.70	5.7

หมายเหตุ *เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรเจน ไนเตรตและไนโตรเจนทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรเจน ไนเตรต และไนโตรเจนกรอง

ตาราง ข19 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าฟอสฟอรัสที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0	น้ำเข้า	15.0	15.0
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	24.9	-
0:20	0.33		36.7	-
0:40	0.67		47.1	-
1:10	1.17		65.2	-
2:20	2.33		71.1	-
3:20	3.33		77.8	-
4:50	4.83		92.4	-
5:10	5.17		↕ แอโรบิก	35.2
5:20	5.50	31		-
6:00	6.00	19.8		-
7:00	7.00	4.7		-
8:00	8.00	3		-
9:00	9.00	0		-
10:50	10.83	0		107
11:50	11.83	น้ำออก		0
ร้อยละของฟอสฟอรัสในเซลล์เท่ากับ			10.8	
เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)			1225	
เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)			990	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)			5	
เอสวี30 (มล./ล.)			172	
เอสวีไอ (มล./ก.)			140	

ตาราง ข20 ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดที่เอชเอที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	มวล (ก.)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชบี (มก.PHB/ก.MLSS)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชวี (มก.PHV/ก.MLSS)	พีเอชเอ (มก.PHA/ก.MLSS)
0:40	0.67	↑ แอนแอโรบิก	0.1236	51367	51	30240	15	66
1:10	1.17		0.0936	66107	87	31783	21	107
2:20	2.33		0.0930	84625	111	34029	22	134
3:20	3.33		0.0858	83605	119	35176	25	144
4:50	4.83		0.0908	102597	138	39447	26	165
4:55	4.92	↓ แอโรบิก	0.1350	125876	114	51587	23	137
5:10	5.17		0.1364	115654	104	41541	18	122
5:20	5.33		0.1036	79885	94	18263	11	105
5:30	5.50		0.0945	45185	59	21024	13	72
6:00	6.00		0.1562	75696	59	30463	12	71
7:00	7.00		0.1185	59182	61	24876	13	74
9:00	9.00		0.1203	58786	60	24213	12	72
10:50	10.83		0.1220	57556	58	24213	12	70

ตาราง ข21 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก	
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	15	15	
7 มี.ค. 41	4		16	15	
10 มี.ค. 41	7		15	15	
12 มี.ค. 41	9		15	15	
14 มี.ค. 41	11		15	16	
18 มี.ค. 41	15		16	15	
20 มี.ค. 41	17		15	16	
24 มี.ค. 41	21		15	15	
26 มี.ค. 41	23		14	15	
31 มี.ค. 41	28		15	15	
2 เม.ย. 41	30		15	15	
4 เม.ย. 41	32		15	15	
7 เม.ย. 41	35		15	15	
9 เม.ย. 41	37		15	14	
11 เม.ย. 41	39		14	15	
14 เม.ย. 41	42		* สถานะคงตัว ↓	15	15
19 เม.ย. 41	47			15	15
21 เม.ย. 41	49	15		16	
25 เม.ย. 41	53	15		15	
29 เม.ย. 41	57	15		15	
5 พ.ค. 41	63	15		15	
ค่าเฉลี่ย*				15	15.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	0.41	

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ท22 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าดีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.07	7.40
7 มี.ค. 41	4		0.06	7.35
10 มี.ค. 41	7		0.03	7.24
12 มี.ค. 41	9		0.05	7.18
14 มี.ค. 41	11		0.10	7.27
18 มี.ค. 41	15		0.09	7.52
20 มี.ค. 41	17		0.06	7.44
24 มี.ค. 41	21		0.04	7.20
26 มี.ค. 41	23		0.07	6.98
31 มี.ค. 41	28		0.08	7.25
2 เม.ย. 41	30	↓ ระยะคงตัว	0.09	7.26
4 เม.ย. 41	32		0.05	7.10
7 เม.ย. 41	35		0.07	7.21
9 เม.ย. 41	37		0.08	7.24
11 เม.ย. 41	39		0.06	7.20
14 เม.ย. 41	42		0.06	7.17
19 เม.ย. 41	47		0.08	7.22
21 เม.ย. 41	49		0.06	7.31
25 เม.ย. 41	53		0.05	7.26
29 เม.ย. 41	57		0.08	7.20
5 พ.ค. 41	63	0.08	7.22	
ค่าเฉลี่ย*			0.07	7.23
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.05

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข23 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าไออาร์พี

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ไออาร์พี (มิลลิโวลท์)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	ND	ND
7 มี.ค. 41	4		ND	ND
10 มี.ค. 41	7		ND	ND
12 มี.ค. 41	9		ND	ND
14 มี.ค. 41	11		ND	ND
18 มี.ค. 41	15		ND	ND
20 มี.ค. 41	17		ND	ND
24 มี.ค. 41	21		ND	ND
26 มี.ค. 41	23		-201	121
31 มี.ค. 41	28		-192	116
2 เม.ย. 41	30		-197	110
4 เม.ย. 41	32		-189	115
7 เม.ย. 41	35		-187	106
9 เม.ย. 41	37	-190	110	
11 เม.ย. 41	39	-183	108	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	-179	100
19 เม.ย. 41	47		-174	106
21 เม.ย. 41	49		-182	113
25 เม.ย. 41	53		-176	109
29 เม.ย. 41	57		-184	110
5 พ.ค. 41	63		-177	108
ค่าเฉลี่ย*			-179	108
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			3.78	4.41

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ND = ไม่ได้วัดค่า เนื่องจากเครื่องวัดไออาร์พีเสีย

ตาราง ข24. ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดเอ็มแอลเอสเอสและเอ็มแอลวีเอสเอส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)	เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)	อัตราส่วน MLVSS:MLSS
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	1690	1475	0.87
7 มี.ค. 41	4		1685	1462	0.87
10 มี.ค. 41	7		1545	1320	0.85
12 มี.ค. 41	9		1570	1380	0.88
14 มี.ค. 41	11		1480	1300	0.88
18 มี.ค. 41	15		1380	1170	0.85
20 มี.ค. 41	17		1250	1050	0.84
24 มี.ค. 41	21		1170	995	0.85
26 มี.ค. 41	23		1120	925	0.83
31 มี.ค. 41	28		1145	935	0.82
2 เม.ย. 41	30		1185	985	0.83
4 เม.ย. 41	32		1160	950	0.82
7 เม.ย. 41	35		1160	960	0.83
9 เม.ย. 41	37		1220	985	0.81
11 เม.ย. 41	39	1240	1020	0.82	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	1200	950	0.79
19 เม.ย. 41	47		1170	945	0.81
21 เม.ย. 41	49		1190	960	0.81
25 เม.ย. 41	53		1210	960	0.79
29 เม.ย. 41	57		1245	985	0.79
5 พ.ค. 41	63		1180	945	0.80
ค่าเฉลี่ย*			1199	958	0.80
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			26.54	15.08	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข25 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าของแข็งแขวนลอย เอสวี30 และเอสวีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	เอสวี30 (มล./ล.)	เอสวีไอ (มล./ก.)
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	85	130	77
7 มี.ค. 41	4		60	120	71
10 มี.ค. 41	7		45	110	71
12 มี.ค. 41	9		15	110	70
14 มี.ค. 41	11		15	110	74
18 มี.ค. 41	15		20	100	72
20 มี.ค. 41	17		20	90	72
24 มี.ค. 41	21	↓ สถานะคงตัว	15	120	103
26 มี.ค. 41	23		15	130	116
31 มี.ค. 41	28		10	130	114
2 เม.ย. 41	30		10	120	101
4 เม.ย. 41	32		10	120	103
7 เม.ย. 41	35		10	120	103
9 เม.ย. 41	37		10	130	107
11 เม.ย. 41	39		10	130	105
14 เม.ย. 41	42		10	120	100
19 เม.ย. 41	47		10	120	103
21 เม.ย. 41	49	10	120	101	
25 เม.ย. 41	53	10	110	91	
29 เม.ย. 41	57	10	110	88	
5 พ.ค. 41	63	10	110	93	
ค่าเฉลี่ย*			10	115	96
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	5.48	5.91

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข26 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าสภาพต่างทั้งหมดและสภาพต่างกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	สภาพต่าง (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนไอโรบิก	ไอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	465	431	426	357	362
7 มี.ค. 41	4		452	412	420	336	332
10 มี.ค. 41	7		469	421	398	325	325
12 มี.ค. 41	9		452	433	401	385	394
14 มี.ค. 41	11		469	398	412	257	257
18 มี.ค. 41	15		470	447	418	425	402
20 มี.ค. 41	17		463	444	405	410	405
24 มี.ค. 41	21		455	425	412	396	386
26 มี.ค. 41	23		469	434	416	371	363
31 มี.ค. 41	28		485	431	411	365	363
2 เม.ย. 41	30		469	434	415	372	365
4 เม.ย. 41	32		457	427	418	371	388
7 เม.ย. 41	35		485	435	412	380	375
9 เม.ย. 41	37		455	426	411	370	368
11 เม.ย. 41	39	469	436	418	372	370	
14 เม.ย. 41	42	485	432	412	368	366	
19 เม.ย. 41	47	452	423	411	368	366	
21 เม.ย. 41	49	455	426	406	371	388	
25 เม.ย. 41	53	460	429	415	368	368	
29 เม.ย. 41	57	452	423	411	366	366	
5 พ.ค. 41	63	456	426	412	366	366	
ค่าเฉลี่ย*			457	427	411	368	367
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			5.05	3.43	2.93	1.83	1.03

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.-5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

ตาราง ข27 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าพีเอช

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	พีเอช				
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอมแอมโรบิก	แอมโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	7.52	7.77	7.81	8.25	8.26
7 มี.ค. 41	4		7.54	7.79	7.78	8.28	8.30
10 มี.ค. 41	7		7.53	7.79	7.75	8.30	8.32
12 มี.ค. 41	9		7.53	7.81	7.58	8.34	8.36
14 มี.ค. 41	11		7.54	7.74	7.46	8.12	8.14
18 มี.ค. 41	15		7.52	7.78	7.69	8.30	8.31
20 มี.ค. 41	17		7.53	7.78	7.65	8.27	8.29
24 มี.ค. 41	21		7.55	7.82	7.45	8.37	8.37
26 มี.ค. 41	23		7.53	7.81	7.43	8.37	8.38
31 มี.ค. 41	28		7.52	7.81	7.45	8.38	8.40
2 เม.ย. 41	30		7.55	7.83	7.42	8.40	8.38
4 เม.ย. 41	32		7.54	7.83	7.38	8.41	8.40
7 เม.ย. 41	35		7.53	7.82	7.40	8.38	8.41
9 เม.ย. 41	37		7.50	7.79	7.39	8.37	8.38
11 เม.ย. 41	39	7.53	7.83	7.42	8.40	8.42	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	7.52	7.81	7.40	8.39	8.38
19 เม.ย. 41	47		7.54	7.83	7.43	8.40	8.42
21 เม.ย. 41	49		7.53	7.82	7.41	8.38	8.40
25 เม.ย. 41	53		7.53	7.83	7.38	8.40	8.42
29 เม.ย. 41	57		7.55	7.83	7.42	8.38	8.40
5 พ.ค. 41	63		7.53	7.82	7.43	8.38	8.40
ค่าเฉลี่ย*			7.53	7.82	7.41	8.39	8.40
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.01	0.02	0.01	0.02

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข28 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าการระเหยง่ายทั้งหมดและการระเหยง่ายกรอง (วิธีโทรเทรชั่น)

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	การระเหยง่าย(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนเอโรบิก	เอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	154	109	65	25	20
7 มี.ค. 41	4		148	103	32	18	12
10 มี.ค. 41	7		176	120	28	12	9
12 มี.ค. 41	9		154	106	50	9	9
14 มี.ค. 41	11		141	97	48	9	9
18 มี.ค. 41	15		165	113	75	12	9
20 มี.ค. 41	17		169	117	54	12	12
24 มี.ค. 41	21		174	119	48	9	9
26 มี.ค. 41	23		176	120	50	9	9
31 มี.ค. 41	28		184	126	42	9	9
2 เม.ย. 41	30		172	118	56	9	9
4 เม.ย. 41	32		193	132	64	9	9
7 เม.ย. 41	35		188	128	57	9	9
9 เม.ย. 41	37		164	125	54	8	8
11 เม.ย. 41	39	174	119	58	8	8	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	188	128	63	8	8
19 เม.ย. 41	47		164	125	57	8	8
21 เม.ย. 41	49		194	132	57	8	8
25 เม.ย. 41	53		176	120	62	8	8
29 เม.ย. 41	57		194	132	64	8	8
5 พ.ค. 41	63		188	128	58	8	8
ค่าเฉลี่ย*			187	128	60	8	8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			6.77	4.51	3.19	0.00	0.00

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย. - 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นการระเหยง่ายทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าการระเหยง่ายกรอง

ตาราง ข29 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีทั้งหมดและซีไอดีกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	296	201	109	20	11
7 มี.ค. 41	4		287	196	54	18	14
10 มี.ค. 41	7		300	204	35	15	12
12 มี.ค. 41	9		298	201	16	12	8
14 มี.ค. 41	11		300	203	16	8	8
18 มี.ค. 41	15		310	211	41	15	12
20 มี.ค. 41	17		307	207	25	12	8
24 มี.ค. 41	21		314	211	12	4	4
26 มี.ค. 41	23		307	206	8	4	4
31 มี.ค. 41	28		300	201	8	4	4
2 เม.ย. 41	30		312	209	8	4	4
4 เม.ย. 41	32		287	193	8	4	4
7 เม.ย. 41	35		314	211	8	4	4
9 เม.ย. 41	37		307	206	8	4	4
11 เม.ย. 41	39	296	199	8	4	4	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว ↓	300	201	8	4	4
19 เม.ย. 41	47		310	208	8	4	4
21 เม.ย. 41	49		312	209	8	4	4
25 เม.ย. 41	53		298	200	8	4	4
29 เม.ย. 41	57		300	201	8	4	4
5 พ.ค. 41	63		303	203	8	4	4
ค่าเฉลี่ย*			304	204	8	4	4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			5.81	3.87	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าซีไอดีทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีกรอง

ตาราง ข30 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดที่เคเอ็นทั้งหมดและที่เคเอ็นกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ที่เคเอ็น (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	15.2	10.8	5.2	2.1	1.9
7 มี.ค. 41	4		15.0	10.5	4.8	1.6	1.4
10 มี.ค. 41	7		15.1	10.5	3.7	1.4	1.2
12 มี.ค. 41	9		14.8	10.5	4.3	2.2	2.0
14 มี.ค. 41	11		13.9	9.6	4.9	0.9	0.9
18 มี.ค. 41	15		15.2	10.6	5.1	1.7	1.3
20 มี.ค. 41	17		15.1	10.9	5.5	2.7	2.6
24 มี.ค. 41	21		15.0	10.8	6.3	2.8	2.5
26 มี.ค. 41	23		14.9	11.0	8.1	3.4	3.1
31 มี.ค. 41	28		15.1	11.1	6.2	3.2	3.0
2 เม.ย. 41	30		15.1	10.9	7.2	2.9	2.5
4 เม.ย. 41	32		15.3	10.9	6.7	2.6	2.1
7 เม.ย. 41	35		14.8	10.7	7.0	2.2	2.4
9 เม.ย. 41	37		14.9	10.6	7.2	2.1	1.9
11 เม.ย. 41	39	15.1	10.7	7.0	2.3	1.8	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	14.9	10.4	6.5	1.8	1.4
19 เม.ย. 41	47		14.8	10.4	6.2	2.1	1.7
21 เม.ย. 41	49		15.1	10.6	5.9	1.6	1.5
25 เม.ย. 41	53		14.8	10.4	8.1	1.7	1.6
29 เม.ย. 41	57		15.1	10.6	6.2	1.8	1.5
5 พ.ค. 41	63		14.9	10.5	6.4	1.7	1.6
ค่าเฉลี่ย*			14.9	10.5	6.2	1.8	1.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.14	0.08	0.21	0.17	0.10

หมายเหตุ * ค่าวนเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าที่เคเอ็นทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าที่เคเอ็นกรอง

ตาราง ข31 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนโตรเจนทั้งหมดและไนโตรเจนตรึง

วันที่	จำนวนวันที่ทดลอง	สภาวะของระบบ	ไนโตรเจน(มก./ล.)					
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอมโมเนีย	ไนโตรเจน	น้ำออก	
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	0.02	0.21	0.00	0.70	0.60	
7 มี.ค. 41	4		0.01	0.31	0.00	0.90	0.90	
10 มี.ค. 41	7		0.03	0.45	0.00	1.40	1.30	
12 มี.ค. 41	9		0.00	0.33	0.01	1.10	1.00	
14 มี.ค. 41	11		0.00	0.43	0.00	1.30	1.30	
18 มี.ค. 41	15		0.02	0.31	0.01	0.80	0.90	
20 มี.ค. 41	17		0.03	0.19	0.01	0.60	0.50	
24 มี.ค. 41	21		0.01	0.34	0.00	0.90	1.00	
26 มี.ค. 41	23		0.00	0.30	0.00	0.80	0.90	
31 มี.ค. 41	28		0.01	0.34	0.00	1.10	1.00	
2 เม.ย. 41	30		0.00	0.33	0.00	1.20	1.00	
4 เม.ย. 41	32		0.02	0.65	0.01	1.60	1.90	
7 เม.ย. 41	35		0.00	0.43	0.00	1.40	1.30	
9 เม.ย. 41	37		0.00	0.40	0.00	1.50	1.20	
11 เม.ย. 41	39		0.00	0.47	0.00	1.30	1.40	
14 เม.ย. 41	42		↓ สถานะคงตัว ↓	0.00	0.50	0.00	1.30	1.50
19 เม.ย. 41	47			0.02	0.45	0.00	1.20	1.30
21 เม.ย. 41	49	0.00		0.47	0.00	1.30	1.40	
25 เม.ย. 41	53	0.00		0.43	0.00	1.20	1.30	
29 เม.ย. 41	57	0.01		0.44	0.00	1.20	1.30	
5 พ.ค. 41	63	0.00		0.47	0.00	1.10	1.40	
ค่าเฉลี่ย*			0.01	0.46	0.00	1.22	1.37	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.02	0.00	0.08	0.08	

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าไนโตรเจนตรึง

ตาราง ข32 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนเตรตทั้งหมดและไนเตรดกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไนเตรต (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แชนแอโรบิก	แอนอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.2	0.8	0.0	2.0	2.1
7 มี.ค. 41	4		0.1	0.9	0.0	2.3	2.4
10 มี.ค. 41	7		0.0	0.3	0.0	0.6	0.9
12 มี.ค. 41	9		0.2	0.5	0.0	0.9	1.1
14 มี.ค. 41	11		0.0	0.9	0.0	2.8	2.7
18 มี.ค. 41	15		0.0	0.7	0.0	2.2	2.0
20 มี.ค. 41	17		0.0	0.7	0.0	2.0	2.1
24 มี.ค. 41	21	↓ ระยะคงตัว	0.2	1.0	0.1	2.4	2.6
26 มี.ค. 41	23		0.1	1.1	0.0	3.0	3.2
31 มี.ค. 41	28		0.3	0.8	0.0	1.8	1.9
2 เม.ย. 41	30		0.0	0.8	0.0	2.6	2.4
4 เม.ย. 41	32		0.0	0.8	0.0	2.4	2.5
7 เม.ย. 41	35		0.0	0.8	0.0	2.2	2.3
9 เม.ย. 41	37		0.1	1.0	0.0	2.7	2.9
11 เม.ย. 41	39		0.0	0.9	0.0	2.8	2.7
14 เม.ย. 41	42		0.1	0.9	0.0	2.4	2.5
19 เม.ย. 41	47		0.0	0.9	0.0	2.6	2.7
21 เม.ย. 41	49	0.0	1.0	0.0	2.8	2.9	
25 เม.ย. 41	53	0.0	1.0	0.0	2.9	3.0	
29 เม.ย. 41	57	0.1	0.9	0.0	2.7	2.5	
5 พ.ค. 41	63	0.0	0.8	0.0	2.4	2.5	
ค่าเฉลี่ย*			0.0	0.9	0.0	2.6	2.7
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.05	0.06	0.00	0.21	0.22

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนเตรตทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าไนเตรดกรอง

ตาราง ข33 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดฟอสฟอรัส

วันที่	จำนวนวันที่ทดลอง	สภาวะของระบบ	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)	ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)			
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนไอออนิก	ไอออนิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้นระบบ	15.2	13.4	12.4	11.0	9.8
7 มี.ค. 41	4		15.2	11.1	26.7	4.2	2.8
10 มี.ค. 41	7		15.0	10.0	39.7	2.1	0.1
12 มี.ค. 41	9		14.8	9.9	41.3	0.9	0.1
14 มี.ค. 41	11		15.0	10.0	44.5	1.0	0.1
18 มี.ค. 41	15		14.9	11.1	23.1	4.7	3.6
20 มี.ค. 41	17		15.0	10.1	48.9	1.3	0.4
24 มี.ค. 41	21		15.2	10.2	44.7	1.8	0.3
26 มี.ค. 41	23		15.0	10.0	49.5	1.1	0.1
31 มี.ค. 41	28		15.0	10.0	54.9	0.7	0.0
2 เม.ย. 41	30		15.0	10.0	52.6	1.2	0.0
4 เม.ย. 41	32		14.9	9.9	61.3	1.3	0.0
7 เม.ย. 41	35		15.1	10.1	66.7	0.7	0.0
9 เม.ย. 41	37		14.7	9.9	69.8	1.2	0.3
11 เม.ย. 41	39		15.2	10.1	76.0	0.0	0.0
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	15.2	10.2	76.2	0.0	0.2
19 เม.ย. 41	47	15.0	10.0	74.9	0.0	0.0	
21 เม.ย. 41	49	14.9	9.9	75.6	0.0	0.0	
25 เม.ย. 41	53	15.0	10.0	75.7	0.0	0.0	
29 เม.ย. 41	57	15.0	10.0	76.8	0.0	0.0	
5 พ.ค. 41	63	15.0	10.0	76.1	0.0	0.0	
ค่าเฉลี่ย*			15.0	10.0	75.9	0.0	0.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.10	0.09	0.64	0.00	0.08

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข 34 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
0:00	0.00	น้ำแข็ง	-	
0:10	0.17	แอนแอโรบิก	19	
0:20	0.33		16	
0:40	0.67		16	
1:10	1.17		15	
2:20	2.33		15	
3:20	3.33		15	
4:50	4.83		15	
5:10	5.17		แอนโรบิก	15
5:30	5.50			15
6:00	6.00			15
7:00	7.00	15		
8:00	8.00	15		
9:00	9.00	15		
10:50	10.83	15		
11:50	11.83	น้ำออก		15

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 35 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชและสภาพต่างที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ขม.)	สถานะของระบบ	พีเอช	สภาพต่าง (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	7.52	451
0:10	0.17	แอนแอโรบิก	7.96	423
0:20	0.33		7.61	391
0:40	0.67		7.49	406
1:10	1.17		7.42	406
2:20	2.33		7.39	411
3:20	3.33		7.39	411
4:50	4.83		7.41	412
5:10	5.17		แอโรบิก	7.56
5:30	5.50	7.75		416
6:00	6.00	7.91		421
7:00	7.00	8.37		401
8:00	8.00	8.38		403
9:00	9.00	8.38		406
10:50	10.83	8.39		366
11:50	11.83	น้ำออก		8.40

หมายเหตุ * เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

ตาราง ข-36 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดดีไอและไออาร์พีที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สภาวะของระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	ไออาร์พี (มว.)	
0:10	0.17	↑ แอนแอโรบิก	0.18	-161	
0:20	0.33		0.13	-188	
0:40	0.67		0.11	-186	
1:10	1.17		0.1	-208	
2:20	2.33		0.1	-163	
3:20	3.33		0.1	-258	
4:50	4.83		0.09	-172	
5:10	5.17		↓ แอโรบิก	0.71	-22
5:20	5.33	↓ แอโรบิก	0.23	42	
6:00	6.00		1.95	100	
7:00	7.00		3.97	110	
9:00	9.00		6.2	127	
10:50	10.83			7.3	106

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 37 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีและกรดระเหยง่ายที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)	กรดระเหยง่าย (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	296	190
0:20	0.33	↑ แอนแอโรบิก	124	43
0:40	0.67		56	28
1:10	1.17		44	12
2:20	2.33		16	0
3:20	3.33		12	0
4:50	4.83		8	0
5:10	5.17		↓ แอโรบิก	4
5:30	5.50	4		0
6:00	6.00	4		0
7:00	7.00	4		0
8:00	8.00	4		0
9:00	9.00	4		0
10:50	10.83	4		0
11:50	11.83	น้ำออก	4	0

หมายเหตุ *เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายกรอง

ศูนย์บริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 38 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าทีเคเอ็นที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สภาวะของ ระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)	ไนโตรต์ (มก./ล.)	ไนเตรต (มก./ล.)	ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	14.9	0	0.0	14.9
0:20	0.33	↕ แอนแอโรบิก	9.0	0.1	0.2	9.3
0:40	0.67		8.7	0	0.0	8.7
1:10	1.17		6.8	0	0.0	6.8
2:20	2.33		6.2	0	0.0	6.2
3:20	3.33		6.3	0	0.0	6.3
4:50	4.83		6.2	0	0.0	6.2
5:10	5.17	↕ แอโรบิก	5.6	0.1	0.8	6.5
5:30	5.50		4.9	0.3	0.7	5.9
6:00	6.00		4.4	0.4	1.2	6.0
7:00	7.00		3.8	0.8	1.4	6.0
8:00	8.00		1.9	1.4	2.6	5.9
10:50	10.83		1.9	1.3	2.7	5.9
11:50	11.83	น้ำออก	1.6	1.4	2.6	5.6

หมายเหตุ *เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรตและไนโตรเจนทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรต และไนโตรเจนกรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 39 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าฟอสฟอรัสที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0	น้ำเข้า	15.0	15.0
0:20	0.33	↕ แอนแอโรบิก	37.2	-
0:40	0.67		48.3	-
1:10	1.17		60.7	-
2:20	2.33		72.0	-
3:20	3.33		75.2	-
4:50	4.83		76.4	-
5:10	5.17	↕ แอโรบิก	45.3	-
5:20	5.50		41.2	-
6:00	6.00		33.6	-
7:00	7.00		17.3	-
8:00	8.00		8.4	-
9:00	9.00		0.4	-
10:50	10.83		0	98.3
11:50	11.83	น้ำออก	0	-
ร้อยละของฟอสฟอรัสในเซลล์เท่ากับ				10.4
เอ็มแอลเจตเจต (มก./ล.)				1180
เอ็มแอลวีเจตเจต (มก./ล.)				945
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)				10
เอสวี30 (มล./ล.)				110
เอสวีไอ (มล./ล.)				93

ตาราง ข 40 ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชเอที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สภาวะของ ระบบ	มวล (ก.)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชบี (มก.PHB/ก.MLSS)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชวี (มก.PHV/ก.MLSS)	พีเอชเอ (มก.PHA/ก.MLSS)
0:40	0.67	↑ แอนแอโรบิก	0.05	16884	41	10225	12	53
1:10	1.17		0.05	18496	50	11040	15	65
2:20	2.33		0.06	43602	88	18190	18	106
3:20	3.33		0.07	54577	93	24573	21	114
4:50	4.83		0.06	58438	112	29857	28	140
5:10	5.17	↓ แอโรบิก	0.06	40646	94	19078	22	116
5:30	5.50		0.06	37765	81	15522	17	98
6:00	6.00		0.06	35385	75	13538	14	89
7:00	7.00		0.06	33587	73	13233	14	87
9:00	9.00		0.06	28373	61	11728	12	73
10:50	10.83		0.06	20542	45	10056	11	56

ตาราง ข 41 ชุดการทดลองที่ 3
อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	25	25
24 มิ.ย. 41	4		24	25
26 มิ.ย. 41	6		25	25
30 มิ.ย. 41	10		25	25
2 ก.ค. 41	12		25	25
4 ก.ค. 41	14		25	25
7 ก.ค. 41	17		25	25
10 ก.ค. 41	20		25	25
14 ก.ค. 41	24		25	25
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	25
18 ก.ค. 41	28	25		25
21 ก.ค. 41	31	25		25
23 ก.ค. 41	33	25		25
25 ก.ค. 41	35	25		25
ค่าเฉลี่ย*			25	25
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0	0

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข.42 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าดีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.08	5.90
24 มิ.ย. 41	4		0.08	5.70
26 มิ.ย. 41	6		0.09	6.27
30 มิ.ย. 41	10		0.11	6.12
2 ก.ค. 41	12		0.09	6.23
4 ก.ค. 41	14		0.10	6.10
7 ก.ค. 41	17		0.11	6.07
10 ก.ค. 41	20		0.12	5.80
14 ก.ค. 41	24		0.09	6.25
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	0.10
18 ก.ค. 41	28	0.10		6.15
21 ก.ค. 41	31	0.12		6.00
23 ก.ค. 41	33	0.10		6.10
25 ก.ค. 41	35	0.11		5.91
ค่าเฉลี่ย*				0.11
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.10

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข 43 ชุดการทดลองที่ 3
อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
ผลการทดลองวัดค่าไออาร์พี

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไออาร์พี (มิลลิโวลท์)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	-221	73
24 มิ.ย. 41	4		-176	42
26 มิ.ย. 41	6		-192	58
30 มิ.ย. 41	10		-264	76
2 ก.ค. 41	12		-263	79
4 ก.ค. 41	14		-245	72
7 ก.ค. 41	17		-229	86
10 ก.ค. 41	20		-256	115
14 ก.ค. 41	24		-262	108
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	-238
18 ก.ค. 41	28	-232		112
21 ก.ค. 41	31	-218		98
23 ก.ค. 41	33	-221		110
25 ก.ค. 41	35	-208		102
ค่าเฉลี่ย*			-223	105
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			11.82	5.83

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข.44 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดเอ็มแอลเอสเอสและเอ็มแอลวีเอสเอส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)	เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)	อัตราส่วน MLVSS:MLSS
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	2330	1890	0.81
24 มิ.ย. 41	4		1810	1435	0.79
26 มิ.ย. 41	6		2490	1595	0.64
30 มิ.ย. 41	10		2355	1570	0.67
2 ก.ค. 41	12		1100	830	0.75
4 ก.ค. 41	14		2164	1448	0.67
7 ก.ค. 41	17		2185	1505	0.69
10 ก.ค. 41	20		2180	1670	0.77
14 ก.ค. 41	24		1950	1460	0.75
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	1760	1345
18 ก.ค. 41	28	1645		1210	0.74
21 ก.ค. 41	31	1630		1230	0.75
23 ก.ค. 41	33	1690		1285	0.76
25 ก.ค. 41	35	1685		1240	0.74
ค่าเฉลี่ย*				1682	1262
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			50.57	53.92	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข 45 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าของแข็งแขวนลอย เอสวี30 และเอสวีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	เอสวี30 (มล./ล.)	เอสวีไอ (มล./ก.)
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	10	200	86
24 มิ.ย. 41	4		5	180	99
26 มิ.ย. 41	6		5	190	76
30 มิ.ย. 41	10		10	170	72
2 ก.ค. 41	12		25	210	191
4 ก.ค. 41	14		10	185	85
7 ก.ค. 41	17		10	150	69
10 ก.ค. 41	20		5	140	64
14 ก.ค. 41	24		5	140	72
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว ↓	5	130
18 ก.ค. 41	28	5		120	73
21 ก.ค. 41	31	5		120	74
23 ก.ค. 41	33	5		120	71
25 ก.ค. 41	35	5		120	71
ค่าเฉลี่ย*			5	122	73
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	4.47	1.34

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข 46 ชุดการทดลองที่ 3
 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
 ผลการทดลองวัดค่าพีเอช

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	พีเอช				
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	7.25	7.58	7.12	8.27	8.25
24 มิ.ย. 41	4		7.39	7.67	7.15	8.23	8.24
26 มิ.ย. 41	6		7.23	7.50	7.00	7.95	8.03
30 มิ.ย. 41	10		7.26	7.56	7.17	8.09	8.16
2 ก.ค. 41	12		7.30	7.57	7.30	8.10	8.12
4 ก.ค. 41	14		7.25	7.56	7.24	8.15	8.17
7 ก.ค. 41	17		7.23	7.57	7.26	8.22	8.25
10 ก.ค. 41	20		7.26	7.60	7.22	8.22	8.27
14 ก.ค. 41	24		7.25	7.59	7.22	8.24	8.27
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว ↓	7.22	7.56	7.17	8.22
18 ก.ค. 41	28	7.27		7.59	7.21	8.23	8.24
21 ก.ค. 41	31	7.24		7.58	7.20	8.23	8.26
23 ก.ค. 41	33	7.25		7.58	7.23	8.22	8.25
25 ก.ค. 41	35	7.26		7.59	7.22	8.24	8.25
ค่าเฉลี่ย*			7.25	7.58	7.21	8.23	8.25
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.02	0.01	0.02	0.01	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข 47 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าสภาพต่างทั้งหมดและสภาพต่างกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ค่าความเป็นต่าง (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	410	438	545	500	494
24 มิ.ย. 41	4		415	431	473	463	463
26 มิ.ย. 41	6		444	449	507	458	458
30 มิ.ย. 41	10		439	450	492	463	473
2 ก.ค. 41	12		372	399	454	458	454
4 ก.ค. 41	14		439	444	458	454	454
7 ก.ค. 41	17		444	444	468	434	444
10 ก.ค. 41	20		439	441	458	454	444
14 ก.ค. 41	24		449	447	483	444	444
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	449	447	483	434
18 ก.ค. 41	28	444		444	454	444	444
21 ก.ค. 41	31	415		421	463	444	434
23 ก.ค. 41	33	439		441	463	444	444
25 ก.ค. 41	35	444		444	458	454	444
ค่าเฉลี่ย*				438	439	464	444
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			13.44	10.41	11.17	7.07	4.47

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นสภาพต่างกรอง

ตาราง ข 48 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าการระเหยง่ายทั้งหมดและการระเหยง่ายกรอง (วิธีโทรเทรชั่น)

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	การระเหยง่าย(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	182	125	17	12	12
24 มิ.ย. 41	4		178	123	17	11	14
26 มิ.ย. 41	6		193	133	25	14	14
30 มิ.ย. 41	10		189	133	28	17	21
2 ก.ค. 41	12		189	132	25	17	17
4 ก.ค. 41	14		193	132	28	11	11
7 ก.ค. 41	17		195	134	34	11	11
10 ก.ค. 41	20		162	112	23	17	11
14 ก.ค. 41	24		162	112	25	11	11
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว ↓	182	125	23	17
18 ก.ค. 41	28	189		130	23	11	11
21 ก.ค. 41	31	193		132	23	11	11
23 ก.ค. 41	33	173		119	23	11	11
25 ก.ค. 41	35	165		114	25	11	11
ค่าเฉลี่ย*				180	124	23	12
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			11.48	7.65	0.89	2.68	0.00

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าการระเหยง่ายทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าการระเหยง่ายกรอง

ตาราง ข 49 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีทั้งหมดและซีไอดีกรอง

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สภาวะของระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	290	195	4	4	4
24 มิ.ย. 41	4		247	166	4	4	4
26 มิ.ย. 41	6		277	186	8	4	4
30 มิ.ย. 41	10		305	205	17	9	4
2 ก.ค. 41	12		277	186	23	8	4
4 ก.ค. 41	14		302	203	12	4	4
7 ก.ค. 41	17		305	205	17	8	4
10 ก.ค. 41	20		296	200	23	12	8
14 ก.ค. 41	24		310	209	12	8	8
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	300	203	15	8
18 ก.ค. 41	28	296		200	12	8	8
21 ก.ค. 41	31	296		200	12	8	8
23 ก.ค. 41	33	305		206	12	8	8
25 ก.ค. 41	35	300		203	15	8	8
ค่าเฉลี่ย*				299	202	13	8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			3.71	2.48	1.64	0.00	0.00

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าซีไอดีทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีกรอง

ตาราง ข 50 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดที่เคเอ็นทั้งหมดและที่เคเอ็นกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ที่เคเอ็น (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	13.5	10.1	7.9	9.5	3.3
24 มิ.ย. 41	4		13.0	9.7	7.1	3.3	3.0
26 มิ.ย. 41	6		14.9	10.7	8.7	2.4	2.2
30 มิ.ย. 41	10		16.2	11.3	5.4	1.8	1.5
2 ก.ค. 41	12		15.9	11.4	7.3	3.0	2.4
4 ก.ค. 41	14		16.2	11.1	6.0	0.9	0.8
7 ก.ค. 41	17		13.6	9.2	5.4	0.5	0.5
10 ก.ค. 41	20		13.8	9.4	5.4	0.5	0.6
14 ก.ค. 41	24		15.6	10.6	6.0	0.6	0.6
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว ↓	14.9	10.1	5.4	1.1
18 ก.ค. 41	28	15.6		10.7	5.4	0.9	0.9
21 ก.ค. 41	31	14.9		10.2	6.3	0.9	0.9
23 ก.ค. 41	33	13.8		9.5	6.0	0.9	0.9
25 ก.ค. 41	35	14.9		10.2	6.0	0.9	0.9
ค่าเฉลี่ย*				14.8	10.2	5.8	0.9
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.65	0.43	0.40	0.09	0.13

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าที่เคเอ็นทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าที่เคเอ็นกรอง

ตาราง ข 51 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนโตรเจนทั้งหมดและไนโตรเจนตรึง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไนโตรเจน(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอมโมเนีย	ไนโตรเจน	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.02	0.11	0.02	0.36	0.28
24 มิ.ย. 41	4		0.02	0.17	0.03	0.54	0.47
26 มิ.ย. 41	6		0.00	0.26	0.02	0.95	0.78
30 มิ.ย. 41	10		0.02	0.33	0.00	0.84	0.96
2 ก.ค. 41	12		0.01	0.07	0.02	0.21	0.20
4 ก.ค. 41	14		0.02	0.14	0.02	0.28	0.37
7 ก.ค. 41	17		0.02	0.12	0.00	0.24	0.31
10 ก.ค. 41	20		0.02	0.08	0.01	0.18	0.20
14 ก.ค. 41	24		0.02	0.08	0.01	0.15	0.21
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว	0.02	0.09	0.02	0.18
18 ก.ค. 41	28	0.02		0.07	0.02	0.13	0.16
21 ก.ค. 41	31	0.01		0.06	0.01	0.14	0.17
23 ก.ค. 41	33	0.02		0.06	0.00	0.17	0.15
25 ก.ค. 41	35	0.02		0.07	0.01	0.16	0.18
ค่าเฉลี่ย*				0.02	0.07	0.01	0.16
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	0.01	0.01	0.02	0.03

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าไนโตรเจนตรึง

ตาราง ข 52 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนเตรดทั้งหมดและไนเตรดกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไนเตรด (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แวนแวนโรบิก	แอสโรบิก	น้ำออก
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	0.1	0.1	0.0	1.2	0.2
24 มิ.ย. 41	4		0.2	0.3	0.0	0.7	0.6
26 มิ.ย. 41	6		0.1	0.3	0.0	0.7	0.6
30 มิ.ย. 41	10		0.1	0.2	0.0	0.4	0.5
2 ก.ค. 41	12		0.0	0.4	0.0	1.1	1.1
4 ก.ค. 41	14		0.0	0.6	0.0	1.7	1.9
7 ก.ค. 41	17		0.1	0.7	0.0	2.2	2.0
10 ก.ค. 41	20		0.0	0.8	0.0	2.2	2.4
14 ก.ค. 41	24		0.1	0.9	0.0	2.9	2.6
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว ↓	0.1	1.0	0.0	2.7
18 ก.ค. 41	28	0.0		1.0	0.0	2.9	3.0
21 ก.ค. 41	31	0.1		1.1	0.0	2.7	3.0
23 ก.ค. 41	33	0.0		1.0	0.0	2.9	3.0
25 ก.ค. 41	35	0.0		1.0	0.0	2.6	3.0
ค่าเฉลี่ย*			0.0	1.0	0.0	2.8	3.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.05	0.03	0.00	0.13	0.09

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนเตรดทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าไนเตรดกรอง

ตาราง ข.53 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดฟอสฟอรัส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ฟอสฟอรัส		ฟอสฟอรัสละลาย			
			ทั้งหมด (มก./ล.)		(มก./ล.)			
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนไอโอมิก	ไอโอมิก	น้ำออก	
22 มิ.ย. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	13.8	9.2	69.0	0.3	0.0	
24 มิ.ย. 41	4		14.2	9.2	67.5	3.8	4.8	
26 มิ.ย. 41	6		13.5	11.1	59.5	0.0	0.0	
30 มิ.ย. 41	10		14.4	9.0	60.9	0.0	0.0	
2 ก.ค. 41	12		14.9	9.6	52.0	0.0	0.0	
4 ก.ค. 41	14		14.8	9.9	65.8	0.0	0.0	
7 ก.ค. 41	17		14.5	9.9	61.7	0.0	0.0	
10 ก.ค. 41	20		14.5	9.7	63.2	0.0	0.0	
14 ก.ค. 41	24		14.2	9.7	66.9	0.0	0.0	
16 ก.ค. 41	26		↓ สถานะคงตัว ↓	14.9	9.5	62.4	0.0	0.0
18 ก.ค. 41	28	14.6		9.9	63.5	0.0	0.0	
21 ก.ค. 41	31	15.1		9.7	64.0	0.0	0.0	
23 ก.ค. 41	33	15.3		10.1	63.8	0.0	0.0	
25 ก.ค. 41	35	14.9		10.2	62.5	0.0	0.0	
ค่าเฉลี่ย*			15.0	9.9	63.2	0.0	0.0	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.26	0.29	0.74	0.00	0.00	

หมายเหตุ * จำนวนเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (16 - 25 ก.ค. 41)

ตาราง ข 54 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)
0:00	0.00	น้ำเข้า	-
0:10	0.17	แอนไอโซบิก	26
0:20	0.33		25
0:40	0.67		25
1:10	1.17		25
2:20	2.33		26
3:20	3.33		25
4:50	4.83		25
5:10	5.17	ไอโซบิก	24
5:30	5.50		25
6:00	6.00		25
7:00	7.00		24
8:00	8.00		25
9:00	9.00		25
10:50	10.83		25
11:50	11.83	น้ำออก	25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 55 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิจานอง 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชและสภาพต่างที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	พีเอช	สภาพต่าง (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	7.28	434
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	7.31	429
0:20	0.33		7.28	429
0:40	0.67		7.25	429
1:10	1.17		7.24	439
2:20	2.33		7.23	444
3:20	3.33	↕ แอโรบิก	7.23	454
4:50	4.83		7.22	463
5:10	5.17		7.49	454
5:30	5.50		7.72	449
6:00	6.00		7.80	444
7:00	7.00		8.10	439
8:00	8.00		8.32	434
9:00	9.00		8.33	434
10:50	10.83		8.24	444
11:50	11.83		น้ำออก	8.26

หมายเหตุ * เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข.56 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดคิโอและไออาร์พีที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	คิโอ (มก./ล.)	ไออาร์พี (มว.)
0:10	0.17	แชนแอโรบิก	0.06	-75
0:20	0.33		0.08	-96
0:40	0.67		0.08	-144
1:10	1.17		0.08	-171
2:20	2.33		0.09	-182
3:20	3.33		0.08	-188
4:50	4.83		0.09	-221
4:55	4.92	แอโรบิก	1.88	-87
5:10	5.17		2.49	-21
5:20	5.33		2.80	11
5:30	5.50		3.48	30
8:00	6.00		7.80	43
7:00	7.00		3.85	66
9:00	9.00		5.86	100
10:50	10.83		6.12	108

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 57 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีและกรดระเหยง่ายที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สภาวะของระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)	กรดระเหยง่าย (มก./ล.)
0:00	0.00	นำเข้า*	305	187
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	145	122
0:20	0.33		113	75
0:40	0.67		64	31
1:10	1.17		23	15
2:20	2.33		19	12
3:20	3.33		15	0
4:50	4.83		12	0
5:10	5.17	↕ แอโรบิก	11	0
5:30	5.50		11	0
6:00	6.00		8	0
7:00	7.00		8	0
8:00	8.00		8	0
9:00	9.00		8	0
10:50	10.83		8	0
11:50	11.83	นำออก	8	0

หมายเหตุ *เฉพาะนำเข้าเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายกรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 58 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าที่เคเอ็นที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)	ไนโตรต์ (มก./ล.)	ไนเตรต (มก./ล.)	ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า	14.8	0.02	0.0	14.8
0:10	0.17	↕ แวนแอมโรบิก	9.2	0.07	0.8	9.9
0:20	0.33		6.8	0.04	0.4	7.2
0:40	0.67		6.7	0.03	0.2	6.9
1:10	1.17		6.2	0.02	0.1	6.3
2:20	2.33		6.0	0.02	0.0	6.0
3:20	3.33		5.8	0.02	0.0	5.8
4:50	4.83		5.8	0.01	0.0	5.8
5:10	5.17		↕ แอมโรบิก	4.3	0.06	1.2
5:30	5.50	2.3		0.08	1.7	4.1
6:00	6.00	1.4		0.12	1.9	3.4
7:00	7.00	1.2		0.14	2.2	3.5
8:00	8.00	0.9		0.16	2.4	3.5
10:50	10.83	0.8		0.16	2.8	3.8
11:50	11.83	น้ำออก		0.8	0.18	3.0

หมายเหตุ *เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรตและไนโตรเจนทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรต และไนโตรเจนกรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข.59 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าฟอสฟอรัสที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0	น้ำเข้า	15.2	15.2
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	38.3	-
0:20	0.33		44.2	-
0:40	0.67		56.5	-
1:10	1.17		63.7	-
2:20	2.33		64.2	-
3:20	3.33		63.5	-
4:50	4.83		63.3	-
5:10	5.17		↕ แอโรบิก	47.1
5:20	5.50	40.6		-
6:00	6.00	36.8		-
7:00	7.00	24.7		-
8:00	8.00	12.4		-
9:00	9.00	0.3		-
10:50	10.83	0		92.8
11:50	11.83	น้ำออก		0
ร้อยละของฟอสฟอรัสในเซลล์เท่ากับ			5.62	
เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)			1850	
เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)			1125	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)			5	
เอสวี30 (มล./ล.)			120	
เอสวีไอ (มล./ก.)			73	

ตาราง ข 60 ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชเอที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	มวล (ก.)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชบี (มก.PHB/ก.MLSS)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชวี (มก.PHV/ก.MLSS)	พีเอชเอ (มก.PHA/ก.MLSS)
0:40	0.67	↑ แอนแอโรบิก	0.0587	29773	62	9081	9	72
1:10	1.17		0.0589	32069	67	12971	13	80
2:20	2.33		0.0425	29841	86	12309	18	104
3:20	3.33		0.0532	38297	88	17045	19	108
4:50	4.83		0.0556	41255	91	18751	20	111
4:55	4.92	↓ แอโรบิก	0.0557	37802	83	14582	16	99
5:10	5.17		0.063	34198	66	13318	13	79
5:20	5.33		0.0511	26650	64	11172	13	77
5:30	5.50		0.0547	25345	57	8428	9	66
6:00	6.00		0.056	25318	55	8643	9	65
7:00	7.00		0.0571	25164	54	8874	9	63
9:00	9.00		0.0541	23749	54	9213	10	64
10:50	10.83		0.0532	23150	53	9143	10	64

ตาราง ข 61 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
			แกนแอโรบิก	แอโรบิก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	35	35
7 มี.ค. 41	4		36	34
10 มี.ค. 41	7		35	35
12 มี.ค. 41	9		35	34
14 มี.ค. 41	11		35	35
18 มี.ค. 41	15		35	35
20 มี.ค. 41	17		36	35
24 มี.ค. 41	21		35	35
26 มี.ค. 41	23		35	36
31 มี.ค. 41	28		35	35
2 เม.ย. 41	30		35	35
4 เม.ย. 41	32		36	35
7 เม.ย. 41	35		35	35
9 เม.ย. 41	37		35	35
11 เม.ย. 41	39	35	35	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	35	35
19 เม.ย. 41	47		35	35
21 เม.ย. 41	49		35	35
25 เม.ย. 41	53		35	35
29 เม.ย. 41	57		35	35
5 พ.ค. 41	63		35	35
ค่าเฉลี่ย*			35	35
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	0.00

หมายเหตุ * ค่าเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข.62 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าดีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.09	4.58
7 มี.ค. 41	4		0.04	4.64
10 มี.ค. 41	7		0.06	4.60
12 มี.ค. 41	9		0.08	4.56
14 มี.ค. 41	11		0.09	4.52
18 มี.ค. 41	15		0.04	4.48
20 มี.ค. 41	17		0.06	4.57
24 มี.ค. 41	21		0.09	4.55
26 มี.ค. 41	23		0.10	4.60
31 มี.ค. 41	28		0.08	4.47
2 เม.ย. 41	30		0.06	4.53
4 เม.ย. 41	32		0.08	4.52
7 เม.ย. 41	35		0.08	4.41
9 เม.ย. 41	37		0.06	4.56
11 เม.ย. 41	39	0.08	4.52	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	0.09	4.21
19 เม.ย. 41	47		0.07	4.38
21 เม.ย. 41	49		0.1	4.45
25 เม.ย. 41	53		0.09	4.61
29 เม.ย. 41	57		0.08	4.50
5 พ.ค. 41	63		0.09	4.52
ค่าเฉลี่ย*			0.09	4.45
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.14

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข 63 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าไออาร์พี

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ไออาร์พี (มิลลิโวลต์)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	ND	ND
7 มี.ค. 41	4		ND	ND
10 มี.ค. 41	7		ND	ND
12 มี.ค. 41	9		ND	ND
14 มี.ค. 41	11		ND	ND
18 มี.ค. 41	15		ND	ND
20 มี.ค. 41	17		ND	ND
24 มี.ค. 41	21	↓ ระยะคงตัว	ND	ND
26 มี.ค. 41	23		-274	102
31 มี.ค. 41	28		-268	97
2 เม.ย. 41	30		-271	103
4 เม.ย. 41	32		-258	100
7 เม.ย. 41	35		-260	98
9 เม.ย. 41	37		-263	99
11 เม.ย. 41	39		-262	104
14 เม.ย. 41	42		-268	98
19 เม.ย. 41	47		-278	102
21 เม.ย. 41	49	-265	95	
25 เม.ย. 41	53	-273	103	
29 เม.ย. 41	57	-275	101	
5 พ.ค. 41	63	-281	98	
ค่าเฉลี่ย*			-273	100
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			6.02	3.02

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ND = ไม่ได้วัดค่า เนื่องจากเครื่องวัดไออาร์พีเสีย

ตาราง ข.64 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดเอ็มแอลเอสเอสและเอ็มแอลวีเอสเอส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)	เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)	อัตราส่วน MLVSS:MLSS
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	1790	1180	0.66
7 มี.ค. 41	4		1810	1210	0.67
10 มี.ค. 41	7		1970	1320	0.67
12 มี.ค. 41	9		2125	1380	0.65
14 มี.ค. 41	11		1945	1300	0.67
18 มี.ค. 41	15		1850	1245	0.67
20 มี.ค. 41	17		1710	1150	0.67
24 มี.ค. 41	21	↓ สถานะคงตัว	1645	1125	0.68
26 มี.ค. 41	23		1830	1260	0.69
31 มี.ค. 41	28		1870	1325	0.71
2 เม.ย. 41	30		1940	1410	0.73
4 เม.ย. 41	32		2240	1640	0.73
7 เม.ย. 41	35		2360	1710	0.72
9 เม.ย. 41	37		2540	1820	0.72
11 เม.ย. 41	39		2620	1890	0.72
14 เม.ย. 41	42		2750	2040	0.74
19 เม.ย. 41	47		2540	1880	0.74
21 เม.ย. 41	49	2825	2025	0.72	
25 เม.ย. 41	53	2740	2010	0.73	
29 เม.ย. 41	57	2620	1950	0.74	
5 พ.ค. 41	63	2655	1970	0.74	
ค่าเฉลี่ย*			2688	1979	0.74
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			102.89	59.20	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข 65 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าของแข็งแขวนลอย เอสวี30 และเอสวีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	เอสวี30 (มล./ล.)	เอสวีไอ (มล./ก.)
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น	45	120	67
7 มี.ค. 41	4		60	130	72
10 มี.ค. 41	7		45	160	81
12 มี.ค. 41	9		45	160	75
14 มี.ค. 41	11		60	120	62
18 มี.ค. 41	15		60	100	54
20 มี.ค. 41	17		45	110	64
24 มี.ค. 41	21	ระบบ	30	130	79
26 มี.ค. 41	23	↓ สถานะคงตัว	15	140	77
31 มี.ค. 41	28		15	140	75
2 เม.ย. 41	30		15	150	77
4 เม.ย. 41	32		15	140	63
7 เม.ย. 41	35		15	140	59
9 เม.ย. 41	37		15	130	51
11 เม.ย. 41	39		15	120	46
14 เม.ย. 41	42		15	130	47
19 เม.ย. 41	47		15	120	47
21 เม.ย. 41	49		15	110	39
25 เม.ย. 41	53	15	110	40	
29 เม.ย. 41	57	15	110	42	
5 พ.ค. 41	63	15	110	41	
ค่าเฉลี่ย*			15	115	43
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.00	8.37	3.58

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข 67 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิจานวน 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าพีเอช

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	พีเอช				
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แชนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	7.52	7.80	8.01	8.35	8.36
7 มี.ค. 41	4		7.54	7.79	7.90	8.28	8.30
10 มี.ค. 41	7		7.53	7.80	8.02	8.33	8.35
12 มี.ค. 41	9		7.53	7.81	8.02	8.36	8.38
14 มี.ค. 41	11		7.54	7.76	8.04	8.18	8.21
18 มี.ค. 41	15		7.52	7.82	8.11	8.40	8.42
20 มี.ค. 41	17		7.53	7.84	8.13	8.43	8.46
24 มี.ค. 41	21		7.55	7.83	7.97	8.35	8.38
26 มี.ค. 41	23		7.53	7.81	7.99	8.35	8.36
31 มี.ค. 41	28		7.52	7.81	8.03	8.38	8.40
2 เม.ย. 41	30		7.55	7.83	8.02	8.39	8.40
4 เม.ย. 41	32		7.54	7.82	7.98	8.36	8.38
7 เม.ย. 41	35		7.53	7.81	8.01	8.38	8.38
9 เม.ย. 41	37		7.50	7.81	7.99	8.40	8.42
11 เม.ย. 41	39	7.53	7.82	8.03	8.40	8.39	
14 เม.ย. 41	42	7.52	7.81	8.02	8.37	8.38	
19 เม.ย. 41	47	7.54	7.82	8.04	8.36	8.38	
21 เม.ย. 41	49	7.53	7.82	8.04	8.38	8.40	
25 เม.ย. 41	53	7.53	7.81	8.03	8.37	8.38	
29 เม.ย. 41	57	7.55	7.83	8.03	8.38	8.40	
5 พ.ค. 41	63	7.53	7.81	8.05	8.36	8.38	
ค่าเฉลี่ย*			7.53	7.82	8.04	8.37	8.39
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

ตาราง ข 69 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิจำกัด 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีทั้งหมดและซีไอดีกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แขนเอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	296	205	89	43	24
7 มี.ค. 41	4		287	195	19	12	12
10 มี.ค. 41	7		300	203	26	12	8
12 มี.ค. 41	9		298	201	34	8	8
14 มี.ค. 41	11		300	203	40	8	8
18 มี.ค. 41	15		310	208	50	12	4
20 มี.ค. 41	17		307	206	23	8	4
24 มี.ค. 41	21		314	211	4	4	4
26 มี.ค. 41	23		307	206	4	4	4
31 มี.ค. 41	28		300	201	4	4	4
2 เม.ย. 41	30		312	209	4	4	4
4 เม.ย. 41	32		287	193	4	4	4
7 เม.ย. 41	35		314	211	4	4	4
9 เม.ย. 41	37		307	206	4	4	4
11 เม.ย. 41	39	296	199	4	4	4	
14 เม.ย. 41	42	* สถานะคงตัว	300	201	4	4	4
19 เม.ย. 41	47		310	208	4	4	4
21 เม.ย. 41	49		312	209	4	4	4
25 เม.ย. 41	53		298	200	4	4	4
29 เม.ย. 41	57		300	201	4	4	4
5 พ.ค. 41	63		303	203	4	4	4
ค่าเฉลี่ย*			304	204	4	4	4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			5.81	3.87	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าซีไอดีทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีกรอง

ตาราง ข 70 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดที่เคเอ็นทั้งหมดและที่เคเอ็นกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ที่เคเอ็น (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระบบ ↑ ระบบ ↑ ระบบ ↑ ระบบ ↑ ระบบ ↑ ระบบ ↑ ระบบ ↑ ระบบ	14.8	10.8	8.4	5.4	2.7
7 มี.ค. 41	4		15.1	11.5	9.2	6.2	4.2
10 มี.ค. 41	7		14.7	11.0	8.4	5.8	3.7
12 มี.ค. 41	9		15.0	10.7	8.1	4.3	2.2
14 มี.ค. 41	11		13.9	9.6	6.1	0.9	0.9
18 มี.ค. 41	15		15.0	10.5	9.2	1.7	1.4
20 มี.ค. 41	17		15.2	10.6	8.9	1.9	1.3
24 มี.ค. 41	21		14.7	10.0	8.7	2.3	0.7
26 มี.ค. 41	23		14.8	10.3	8.9	2.4	1.2
31 มี.ค. 41	28		15.1	10.6	9.3	2.1	1.6
2 เม.ย. 41	30		15.0	10.2	7.9	1.3	0.7
4 เม.ย. 41	32		14.9	10.5	8.4	2.4	1.8
7 เม.ย. 41	35		15.3	10.8	8.1	2.2	1.7
9 เม.ย. 41	37		14.8	10.1	9.0	1.0	0.6
11 เม.ย. 41	39	15.0	10.3	8.5	1.2	0.9	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว ↓	15.2	10.5	9.4	1.2	1.0
19 เม.ย. 41	47	14.8	10.1	9.1	1.0	0.7	
21 เม.ย. 41	49	15.0	10.4	9.4	1.1	1.1	
25 เม.ย. 41	53	15.1	10.3	9.2	1.3	0.8	
29 เม.ย. 41	57	14.9	10.3	9.2	1.4	1.1	
5 พ.ค. 41	63	15.0	10.3	9.1	1.1	0.8	
ค่าเฉลี่ย*			15.0	10.3	9.2	1.2	0.9
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.14	0.12	0.14	0.15	0.17

หมายเหตุ * ค่ารวมเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นที่เคเอ็นทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าที่เคเอ็นกรอง

ตาราง ข 71 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนโตรเจนทั้งหมดและไนโตรเจนตรึง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ไนโตรเจน(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอมโมเนีย	ไนโตรเจน	น้ำออก
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.02	0.68	0.00	1.60	2.00
7 มี.ค. 41	4		0.02	0.75	0.01	1.80	2.20
10 มี.ค. 41	7		0.00	0.67	0.00	1.40	2.00
12 มี.ค. 41	9		0.00	0.60	0.00	1.50	1.80
14 มี.ค. 41	11		0.00	0.53	0.00	1.60	1.60
18 มี.ค. 41	15		0.01	0.34	0.00	1.20	1.00
20 มี.ค. 41	17		0.00	0.33	0.00	0.80	1.00
24 มี.ค. 41	21		0.00	0.27	0.00	0.60	0.80
26 มี.ค. 41	23		0.01	0.34	0.00	0.80	1.00
31 มี.ค. 41	28		0.00	0.40	0.00	0.90	1.20
2 เม.ย. 41	30		0.00	0.30	0.00	1.00	0.90
4 เม.ย. 41	32		0.00	0.43	0.00	1.20	1.30
7 เม.ย. 41	35		0.01	0.47	0.00	1.30	1.40
9 เม.ย. 41	37		0.00	0.40	0.00	1.00	1.20
11 เม.ย. 41	39	0.00	0.53	0.00	1.40	1.60	
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว	0.01	0.57	0.00	1.40	1.70
19 เม.ย. 41	47		0.00	0.60	0.00	1.60	1.80
21 เม.ย. 41	49		0.00	0.53	0.00	1.50	1.60
25 เม.ย. 41	53		0.00	0.53	0.00	1.40	1.60
29 เม.ย. 41	57		0.00	0.50	0.00	1.30	1.50
5 พ.ค. 41	63		0.01	0.54	0.00	1.60	1.60
ค่าเฉลี่ย*			0.00	0.55	0.00	1.47	1.63
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.04	0.00	0.12	0.10

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าไนโตรเจนตรึง

ตาราง ข 72 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนเตรดทั้งหมดและไนเตรดกรอง

วันที่	จำนวนวันที่ทดลอง	สถานะของระบบ	ไนเตรด (มก./ล.)					
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนเอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก	
5 มี.ค. 41	2	↑ ระบบเริ่มต้น ↓ ระบบ	0.0	0.7	0.0	1.9	2.0	
7 มี.ค. 41	4		0.2	0.5	0.0	1.4	1.2	
10 มี.ค. 41	7		0.0	0.4	0.0	0.9	1.2	
12 มี.ค. 41	9		0.1	0.2	0.0	0.6	0.5	
14 มี.ค. 41	11		0.2	0.2	0.0	0.3	0.3	
18 มี.ค. 41	15		0.0	0.2	0.0	0.8	0.6	
20 มี.ค. 41	17		0.0	0.3	0.0	0.6	0.8	
24 มี.ค. 41	21		0.0	0.4	0.0	0.9	1.1	
26 มี.ค. 41	23		0.2	0.7	0.0	1.2	1.6	
31 มี.ค. 41	28		0.3	0.6	0.0	1.4	1.3	
2 เม.ย. 41	30		0.2	0.7	0.0	1.5	1.7	
4 เม.ย. 41	32		0.0	0.8	0.0	2.1	2.5	
7 เม.ย. 41	35		0.0	0.9	0.0	2.4	2.7	
9 เม.ย. 41	37		0.2	1.1	0.0	2.9	2.8	
11 เม.ย. 41	39		0.0	1.0	0.0	3.1	3.0	
14 เม.ย. 41	42		↓ สถานะคงตัว ↓	0.0	1.1	0.0	3.5	3.4
19 เม.ย. 41	47			0.1	1.3	0.0	3.4	3.6
21 เม.ย. 41	49	0.0		1.2	0.0	3.2	3.5	
25 เม.ย. 41	53	0.0		1.2	0.0	3.5	3.6	
29 เม.ย. 41	57	0.0		1.2	0.0	3.3	3.5	
5 พ.ค. 41	63	0.0		1.3	0.0	3.7	3.8	
ค่าเฉลี่ย*				0.0	1.2	0.0	3.4	3.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.04	0.06	0.00	0.18	0.14	

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (14 เม.ย.- 5 พ.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนเตรดทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าไนเตรดกรอง

ตาราง ข 73 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดฟอสฟอรัส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ฟอสฟอรัส	ฟอสฟอรัสละลาย				
			ทั้งหมด (มก./ล.)	(มก./ล.)				
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนไอออนิก	ไอออนิก	น้ำออก	
5 มี.ค. 41	2	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	14.8	12.5	15.2	9.3	8.0	
7 มี.ค. 41	4		15.0	12.5	15.4	8.9	7.4	
10 มี.ค. 41	7		15.1	11.2	16.6	5.4	3.5	
12 มี.ค. 41	9		15.0	11.6	15.9	6.3	4.8	
14 มี.ค. 41	11		15.0	11.5	18.0	5.1	4.6	
18 มี.ค. 41	15		13.9	11.4	10.2	8.7	6.4	
20 มี.ค. 41	17		14.7	11.1	18.7	5.1	3.8	
24 มี.ค. 41	21		15.0	11.3	19.0	4.7	4.0	
26 มี.ค. 41	23		15.2	11.5	18.5	4.9	4.1	
31 มี.ค. 41	28		14.9	11.5	17.9	5.2	4.7	
2 เม.ย. 41	30		14.8	11.2	21.1	4.3	4.0	
4 เม.ย. 41	32		15.1	11.5	19.8	4.7	4.2	
7 เม.ย. 41	35		15.0	11.2	22.5	4.0	3.6	
9 เม.ย. 41	37		15.2	11.5	19.7	4.2	4.0	
11 เม.ย. 41	39	14.7	11.2	23.3	4.0	4.2		
14 เม.ย. 41	42	↓ สถานะคงตัว ↓	15.3	11.5	25.6	4.1	4.0	
19 เม.ย. 41	47		15.0	11.5	22.7	4.3	4.5	
21 เม.ย. 41	49		15.0	11.4	24.3	4.5	4.3	
25 เม.ย. 41	53		15.2	11.7	22.8	4.3	4.7	
29 เม.ย. 41	57		14.5	11.1	24.6	4.0	4.3	
5 พ.ค. 41	63		14.8	11.3	22.6	4.2	4.4	
ค่าเฉลี่ย*			15.0	11.4	23.8	4.2	4.4	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.29	0.20	1.25	0.18	0.23	

ตาราง ข 74 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)
0:00	0.00	น้ำเข้า	-
0:10	0.17	↕ แอนไอโซเทอริก	33
0:20	0.33		35
0:40	0.67		34
1:10	1.17		35
2:20	2.33	↕ ไอโซเทอริก	35
3:20	3.33		35
4:50	4.83		35
5:10	5.17		35
5:30	5.50		35
6:00	6.00		35
7:00	7.00		35
8:00	8.00		35
9:00	9.00		35
10:50	10.83		35
11:50	11.83	น้ำออก	35

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 76 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชและสภาพต่างที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	พีเอช	สภาพต่าง (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	7.52	451
0:10	0.17	↑ แอนไอออนิก	7.95	423
0:20	0.33		7.83	396
0:40	0.67		7.91	403
1:10	1.17		7.89	406
2:20	2.33		8.01	401
3:20	3.33		8.03	405
4:50	4.83		8.04	405
5:10	5.17	↓ ไอออนิก	8.20	403
5:30	5.50		8.23	411
6:00	6.00		8.19	406
7:00	7.00		8.29	401
9:00	9.00		8.37	391
10:50	10.83		8.36	381
11:50	11.83		น้ำออก	8.38

หมายเหตุ * เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 76 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดคีโอและไออาร์พีที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	คีโอ (มก./ล.)	ไออาร์พี (มว.)
0:10	0.17	↕ แอนแอโรบิก	0.08	-194
0:20	0.33		0.12	-221
0:40	0.67		0.11	-219
1:10	1.17		0.10	-298
2:20	2.33		0.11	-289
3:20	3.33		0.09	-297
4:50	4.63		0.09	-278
5:10	5.17	↕ แอโรบิก	2.68	-43
5:30	5.50		2.39	48
6:00	6.00		2.17	97
7:00	7.00		2.34	136
9:00	9.00		3.54	120
10:50	10.83		4.53	96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข.77 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีและกรดระเหยง่ายที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)	กรดระเหยง่าย (มก./ล.)
0:00	0.00	นำเข้า*	296	190
0:20	0.33	นอนขอโรบิก	148	108
0:40	0.87		112	58
1:10	1.17		56	50
2:20	2.33		32	32
3:20	3.33		8	15
4:50	4.83		4	0
5:10	5.17	ขอโรบิก	4	0
5:30	5.50		4	0
6:00	6.00		4	0
7:00	7.00		4	0
8:00	8.00		4	0
9:00	9.00		4	0
10:50	10.83		4	0
11:50	11.83		นำออก	4

หมายเหตุ *เฉพาะนำเข้าเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายกรอง

สถาบันนวัตกรรมการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 78 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าทีเคเอ็นที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)	ไนโตรต์ (มก./ล.)	ไนเตรต (มก./ล.)	ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0.00	นำเข้า*	14.9	0.0	0.0	14.9
0:20	0.33	↕ แอนแอโรบิก	10.3	0.0	0.2	10.5
0:40	0.67		10.0	0.0	0.1	10.1
1:10	1.17		9.5	0.0	0.0	9.5
2:20	2.33		9.5	0.0	0.0	9.5
3:20	3.33		9.2	0.0	0.0	9.2
4:50	4.83		9.2	0.0	0.0	9.2
5:10	5.17		↕ แอโรบิก	6.6	0.2	1.4
5:30	5.50	5.2		0.4	1.2	6.8
6:00	6.00	3.8		1.2	1.7	6.7
7:00	7.00	2.3		1.7	2.2	6.2
8:00	8.00	1.5		1.4	3.1	6.0
10:50	10.83	1.1		1.6	3.4	6.1
11:50	11.83	นำออก		0.9	1.5	3.5

หมายเหตุ *เฉพาะนำเข้าเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรตและไนโตรเจนทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรต และไนโตรเจนรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 79 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าฟอสฟอรัสที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0	น้ำเข้า	15.0	15.0
0:20	0.33	↕ ขนนอโรบิก	13.7	-
0:40	0.67		16.0	-
1:10	1.17		16.7	-
2:20	2.33		18.0	-
3:20	3.33		21.3	-
4:50	4.83		23.3	-
5:10	5.17	* ↕ อโรบิก	16.2	-
6:00	6.00		15.5	-
7:00	7.00		14.2	-
8:00	8.00		11.5	-
9:00	9.00		7.1	-
10:50	10.83		4.5	65.8
11:50	11.83	น้ำออก	4.2	-
ร้อยละของฟอสฟอรัสในเซลล์เท่ากับ				3.1
ซีเอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)				2655
ซีเอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)				1970
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)				15
เอสวี30 (มล./ล.)				110
เอสวีไอ (มล./ก.)				41

ตาราง ข 80 ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชเอที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	มวล (ก.)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชบี (มก.PHB/ก.MLSS)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชวี (มก.PHV/ก.MLSS)	พีเอชเอ (มก.PHA/ก.MLSS)
0:40	0.67	แอนแอโรบิก	0.061	12254	25	6081	6	31
1:10	1.17		0.061	14966	30	7071	7	37
2:20	2.33		0.056	17292	38	7086	8	46
3:20	3.33		0.062	21365	42	9575	9	52
4:50	4.83		0.064	24505	47	11295	11	58
5:10	5.17	แอโรบิก	0.072	24630	42	8832	7	49
5:30	5.50		0.06	21290	43	8053	8	52
6:00	6.00		0.054	18477	42	6232	7	49
7:00	7.00		0.061	17943	36	8142	8	44
9:00	9.00		0.061	17587	35	7904	8	43
10:50	10.83		0.06	12468	25	7576	8	33

ตาราง ข 81 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก	
30 มี.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ ↓	40	40	
2 ก.ค. 41	5		40	40	
4 ก.ค. 41	8		39	40	
7 ก.ค. 41	11		40	39	
10 ก.ค. 41	14		39	40	
16 ก.ค. 41	20		40	40	
18 ก.ค. 41	22		40	39	
21 ก.ค. 41	25		40	41	
23 ก.ค. 41	27		40	40	
25 ก.ค. 41	29		40	40	
30 ก.ค. 41	34		40	41	
5 ส.ค. 41	40		40	40	
11 ส.ค. 41	46		* สถานะคงตัว ↓	40	40
18 ส.ค. 41	53			40	39
21 ส.ค. 41	55			39	40
25 ส.ค. 41	60	40		40	
28 ส.ค. 41	63	40		40	
ค่าเฉลี่ย*			40	40	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.45	0.45	

หมายเหตุ * คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

ตาราง ข.82 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าดีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ดีไอ (มก./ต.)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.10	3.18
2 ก.ค. 41	5		0.11	3.25
4 ก.ค. 41	8		0.09	3.16
7 ก.ค. 41	11		0.11	3.11
10 ก.ค. 41	14		0.13	3.06
16 ก.ค. 41	20		0.12	3.12
18 ก.ค. 41	22	↓ ระยะคงตัว	0.11**	4.11**
21 ก.ค. 41	25		0.13	4.52
23 ก.ค. 41	27		0.09	4.68
25 ก.ค. 41	29		0.08	4.85
30 ก.ค. 41	34		0.10	4.67
5 ส.ค. 41	40		0.08	5.03
11 ส.ค. 41	46		0.07	5.10
18 ส.ค. 41	53		0.06	5.20
21 ส.ค. 41	55		0.06	4.94
25 ส.ค. 41	60		0.05	5.13
28 ส.ค. 41	63	0.06	5.22	
ค่าเฉลี่ย*			0.06	5.12
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.11

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เปลี่ยนเครื่องเติมอากาศใหม่

ตาราง ข.83 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าไออาร์พี

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ไออาร์พี (มิลลิโวลท์)	
			แอนแอโรบิก	แอโรบิก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	-285	50
2 ก.ค. 41	5		-352	35
4 ก.ค. 41	8		-302	42
7 ก.ค. 41	11		-318	67
10 ก.ค. 41	14		-323	109
16 ก.ค. 41	20		-281	93
18 ก.ค. 41	22	ระบบ	-273	63
21 ก.ค. 41	25	↓ สถานะคงตัว	-280	82
23 ก.ค. 41	27		-292	55
25 ก.ค. 41	29		-297	48
30 ก.ค. 41	34		-286	29
5 ส.ค. 41	40		-294	42
11 ส.ค. 41	46		-305	48
18 ส.ค. 41	53		-317	47
21 ส.ค. 41	55		-313	52
25 ส.ค. 41	60		-320	49
28 ส.ค. 41	63		-322	54
ค่าเฉลี่ย*			-315	50
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			6.73	2.92

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

ตาราง ข 84 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดเอ็มแอลเอสเอสและเอ็มแอลวีเอสเอส

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)	เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)	อัตราส่วน MLVSS:MLSS
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	965	755	0.78
2 ก.ค. 41	5		875	670	0.77
4 ก.ค. 41	8		785	603	0.77
7 ก.ค. 41	11		745	574	0.77
10 ก.ค. 41	14		785	600	0.76
16 ก.ค. 41	20		805	620	0.77
18 ก.ค. 41	22		760	610	0.80
21 ก.ค. 41	25		745	605	0.81
23 ก.ค. 41	27		725	595	0.82
25 ก.ค. 41	29		765	610	0.80
30 ก.ค. 41	34	780	665	0.85	
5 ส.ค. 41	40	810	700	0.86	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	775	680	0.88
18 ส.ค. 41	53		785	700	0.89
21 ส.ค. 41	55		805	695	0.86
25 ส.ค. 41	60		775	685	0.88
28 ส.ค. 41	63		810	700	0.86
ค่าเฉลี่ย*			790	692	0.88
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			16.58	9.08	0.01

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

ตาราง ข 85 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าของแข็งแขวนลอย เอสวี30 และเอสวีไอ

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	เอสวี30 (มล./ล.)	เอสวีไอ (มล./ก.)
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	20	150	155
2 ก.ค. 41	5		25	150	171
4 ก.ค. 41	8		70	120	153
7 ก.ค. 41	11		50	130	174
10 ก.ค. 41	14		55	150	191
16 ก.ค. 41	20		40	180	224
18 ก.ค. 41	22		35	200	263
21 ก.ค. 41	25		35	200	268
23 ก.ค. 41	27		25	210	290
25 ก.ค. 41	29		25	190	248
30 ก.ค. 41	34	↓ สถานะคงตัว	35	180	231
5 ส.ค. 41	40		25	190	235
11 ส.ค. 41	46		35	200	258
18 ส.ค. 41	53		25	190	242
21 ส.ค. 41	55		20	200	248
25 ส.ค. 41	60		25	200	258
28 ส.ค. 41	63		25	200	247
ค่าเฉลี่ย*			26	198	251
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			5.48	4.47	7.12

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

ตาราง ข 86 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าพีเอช

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	พีเอช				
			น้ำเข้า	ที่เวลา $t=0$	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	7.25	7.52	7.69	8.05	8.05
2 ก.ค. 41	5		7.26	7.51	7.70	8.03	8.02
4 ก.ค. 41	8		7.24	7.50	7.72	8.00	8.02
7 ก.ค. 41	11		7.25	7.52	7.70	8.03	8.05
10 ก.ค. 41	14		7.26	7.52	7.62	8.01	8.04
16 ก.ค. 41	20		7.25	7.53	7.66	8.07	8.08
18 ก.ค. 41	22		7.24	7.54	7.69	8.14	8.15
21 ก.ค. 41	25		7.26	7.62	7.72	8.39	8.34
23 ก.ค. 41	27		7.25	7.61	7.73	8.30	8.32
25 ก.ค. 41	29		7.25	7.64	7.77	8.43	8.42
30 ก.ค. 41	34		7.24	7.62	7.85	8.40	8.39
5 ส.ค. 41	40	7.26	7.64	7.92	8.37	8.40	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	7.26	7.65	7.98	8.42	8.44
18 ส.ค. 41	53		7.25	7.66	7.96	8.46	8.47
21 ส.ค. 41	55		7.26	7.66	7.95	8.50	8.46
25 ส.ค. 41	60		7.24	7.66	8.02	8.48	8.49
28 ส.ค. 41	63		7.25	7.66	8.00	8.52	8.48
ค่าเฉลี่ย*			7.25	7.66	7.98	8.48	8.47
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.00	0.03	0.04	0.02

หมายเหตุ* จำนวนเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

ตาราง ข 87 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าสภาพต่างทั้งหมดและสภาพต่างกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	สภาพต่าง (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา $t=0$	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
30 มี.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	439	452	507	492	478
2 ก.ค. 41	5		415	431	483	478	463
4 ก.ค. 41	8		420	439	482	483	478
7 ก.ค. 41	11		439	454	478	487	483
10 ก.ค. 41	14		439	454	425	485	483
16 ก.ค. 41	20		425	445	445	485	485
18 ก.ค. 41	22		420	431	458	457	454
21 ก.ค. 41	25		415	431	483	465	463
23 ก.ค. 41	27		420	438	483	485	473
25 ก.ค. 41	29		425	439	473	468	468
30 ก.ค. 41	34	439	450	492	478	473	
5 ส.ค. 41	40	425	439	497	473	468	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	425	438	483	473	463
18 ส.ค. 41	53		420	434	492	468	463
21 ส.ค. 41	55		420	436	497	473	468
25 ส.ค. 41	60		415	434	492	473	473
28 ส.ค. 41	63		420	436	492	468	468
ค่าเฉลี่ย*			420	436	491	471	467
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			3.54	1.39	5.07	2.74	4.18

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

ตาราง ข 88 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าการระเหยง่ายทั้งหมดและการระเหยง่ายกรอง (วิธีโทรเทรชั่น)

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สถานะของระบบ	การระเหยง่าย(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	189	134	122	24	23
2 ก.ค. 41	5		189	134	134	24	24
4 ก.ค. 41	8		162	116	112	22	23
7 ก.ค. 41	11		189	133	128	22	22
10 ก.ค. 41	14		162	114	128	22	17
16 ก.ค. 41	20		178	125	112	26	20
18 ก.ค. 41	22		162	117	117	34	28
21 ก.ค. 41	25		180	126	84	17	17
23 ก.ค. 41	27		178	126	123	28	22
25 ก.ค. 41	29		162	117	123	34	26
30 ก.ค. 41	34	173	123	112	26	22	
5 ส.ค. 41	40	173	123	117	22	22	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	180	129	128	28	26
18 ส.ค. 41	53		173	123	117	26	22
21 ส.ค. 41	55		178	124	128	22	16
25 ส.ค. 41	60		178	124	112	22	16
28 ส.ค. 41	63		180	125	128	22	16
ค่าเฉลี่ย*			178	125	123	24	19
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			2.86	2.29	7.60	2.83	4.60

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าการระเหยง่ายทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าการระเหยง่ายกรอง

ตาราง ข 89 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิตั้ง 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีทั้งหมดและซีไอดีกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สถานะของ ระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	305	219	178	47	47
2 ก.ค. 41	5		277	195	188	54	31
4 ก.ค. 41	8		290	201	175	28	24
7 ก.ค. 41	11		297	211	186	40	40
10 ก.ค. 41	14		296	215	128	54	52
16 ก.ค. 41	20		310	233	173	94	78
18 ก.ค. 41	22		300	227	181	81	81
21 ก.ค. 41	25		296	220	184	69	69
23 ก.ค. 41	27		296	211	192	69	40
25 ก.ค. 41	29		300	209	181	34	26
30 ก.ค. 41	34	296	205	112	26	22	
5 ส.ค. 41	40	305	211	172	28	24	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	296	204	147	22	20
18 ส.ค. 41	53		305	211	152	26	22
21 ส.ค. 41	55		300	207	128	28	20
25 ส.ค. 41	60		298	207	139	26	24
28 ส.ค. 41	63		298	205	135	22	20
ค่าเฉลี่ย*			299	207	140	25	21
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			3.44	2.49	9.52	2.68	1.79

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าซีไอดีทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีกรอง

ตาราง ข 90 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดทีเคเอ็นทั้งหมดและทีเคเอ็นกรอง

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สถานะของระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)					
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก	
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้นระบบ	14.4	11.9	9.2	8.4	6.8	
2 ก.ค. 41	5		14.9	12.5	13.1	8.1	7.6	
4 ก.ค. 41	8		14.4	11.8	11.7	6.8	6.5	
7 ก.ค. 41	11		14.8	12.8	12.2	9.4	8.8	
10 ก.ค. 41	14		15.2	12.8	10.2	9.1	8.0	
16 ก.ค. 41	20		14.8	12.6	11.9	8.8	8.2	
18 ก.ค. 41	22		↓ ระบบ	15.2	12.6	12.5	8.3	7.4
21 ก.ค. 41	25		14.6	12.3	11.2	8.5	7.8	
23 ก.ค. 41	27		14.6	12.3	10.8	8.0	7.6	
25 ก.ค. 41	29		14.8	12.3	11.0	7.2	7.2	
30 ก.ค. 41	34	15.6	12.7	11.1	7.2	6.8		
5 ส.ค. 41	40	14.8	12.3	11.1	8.2	7.3		
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	15.2	12.0	10.8	8.7	5.7	
18 ส.ค. 41	53		15.2	12.3	11.1	6.4	6.4	
21 ส.ค. 41	55		15.6	12.5	10.8	6.7	6.4	
25 ส.ค. 41	60		14.8	12.1	11.2	7.2	6.7	
28 ส.ค. 41	63		15.2	12.4	11.0	6.7	6.7	
ค่าเฉลี่ย*			15.2	12.3	11.0	6.7	6.4	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.28	0.21	0.18	0.29	0.41	

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นทีเคเอ็นทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าทีเคเอ็นกรอง

ตาราง ข 91 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนโตรเจนทั้งหมดและไนโตรเจนตรึง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไนโตรเจน(มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา t=0	แอมโมเนีย	ไนโตรเจน	น้ำออก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.02	0.03	0.00	0.07	0.05
2 ก.ค. 41	5		0.02	0.04	0.00	0.06	0.08
4 ก.ค. 41	8		0.04	0.06	0.02	0.08	0.10
7 ก.ค. 41	11		0.02	0.04	0.00	0.06	0.08
10 ก.ค. 41	14		0.02	0.05	0.00	0.13	0.12
16 ก.ค. 41	20		0.00	0.03	0.00	0.08	0.08
18 ก.ค. 41	22		0.00	0.04	0.00	0.10	0.12
21 ก.ค. 41	25		0.02	0.05	0.00	0.08	0.10
23 ก.ค. 41	27		0.02	0.06	0.02	0.13	0.14
25 ก.ค. 41	29		0.04	0.07	0.02	0.12	0.12
30 ก.ค. 41	34		0.02	0.05	0.00	0.14	0.12
5 ส.ค. 41	40	0.02	0.05	0.02	0.10	0.12	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	0.00	0.03	0.00	0.10	0.09
18 ส.ค. 41	53		0.00	0.03	0.00	0.12	0.10
21 ส.ค. 41	55		0.02	0.04	0.00	0.10	0.09
25 ส.ค. 41	60		0.00	0.04	0.00	0.12	0.12
28 ส.ค. 41	63		0.02	0.05	0.00	0.10	0.12
ค่าเฉลี่ย*			0.01	0.04	0.00	0.11	0.10
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.01	0.01	0.00	0.01	0.02

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ เป็นค่าไนโตรเจนตรึง

ตาราง ข 92 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดไนเตรดทั้งหมดและไนเตรดกรอง

วันที่	จำนวนวัน ทดลอง	สภาวะของ ระบบ	ไนเตรด (มก./ล.)				
			น้ำเข้า**	ที่เวลา $t=0$	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้น ระบบ	0.00	0.10	0.00	0.40	0.30
2 ก.ค. 41	5		0.20	0.67	0.00	1.50	1.60
4 ก.ค. 41	8		0.00	0.43	0.00	1.40	1.30
7 ก.ค. 41	11		0.20	0.60	0.00	1.50	1.40
10 ก.ค. 41	14		0.00	0.30	0.00	1.20	0.90
16 ก.ค. 41	20		0.00	0.27	0.00	1.40	0.80
18 ก.ค. 41	22		0.50	0.67	0.20	1.20	1.00
21 ก.ค. 41	25		0.00	0.30	0.00	1.00	0.90
23 ก.ค. 41	27		0.30	0.40	0.00	0.90	0.60
25 ก.ค. 41	29		0.00	0.33	0.00	1.00	1.00
30 ก.ค. 41	34	0.10	0.47	0.50	1.40	1.20	
5 ส.ค. 41	40	0.00	0.40	0.00	1.70	1.20	
11 ส.ค. 41	46	↓ สถานะคงตัว	0.30	0.53	0.00	1.20	1.00
18 ส.ค. 41	53		0.70	0.87	0.20	1.40	1.20
21 ส.ค. 41	55		0.30	0.63	0.00	1.40	1.30
25 ส.ค. 41	60		0.20	0.53	0.00	1.20	1.20
28 ส.ค. 41	63		0.60	0.80	0.00	1.20	1.20
ค่าเฉลี่ย*			0.42	0.67	0.04	1.28	1.18
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.22	0.15	0.09	0.11	0.11

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

**เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าไนเตรดทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าไนเตรดกรอง

ตาราง ข 93 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดฟอสฟอรัส

วันที่	จำนวนวันทดลอง	สภาวะของระบบ	ฟอสฟอรัส	ฟอสฟอรัสละลาย			
			ทั้งหมด (มก./ล.)	(มก./ล.)			
			น้ำเข้า	ที่เวลา t=0	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
30 มิ.ย. 41	3	↑ ระยะเริ่มต้นระบบ	14.8	11.7	12.5	5.9	5.6
2 ก.ค. 41	5		14.9	11.8	11.2	5.9	5.7
4 ก.ค. 41	8		14.5	12.4	16.4	10.3	8.3
7 ก.ค. 41	11		14.8	13.0	12.5	11.2	9.5
10 ก.ค. 41	14		14.9	13.3	11.7	10.9	10.2
16 ก.ค. 41	20		15.2	13.7	11.9	12.0	10.8
18 ก.ค. 41	22		14.9	13.0	11.2	9.3	9.2
21 ก.ค. 41	25		14.6	12.6	10.4	9.4	8.6
23 ก.ค. 41	27		14.9	12.4	10.3	8.4	7.5
25 ก.ค. 41	29		14.6	12.1	11.5	7.5	7.2
30 ก.ค. 41	34		14.8	12.1	11.2	7.3	6.8
5 ส.ค. 41	40		15.1	12.1	10.8	6.8	6.1
11 ส.ค. 41	46		↓ สถานะคงตัว	14.7	11.8	10.4	6.2
18 ส.ค. 41	53	15.4		12.1	10.2	6.0	5.6
21 ส.ค. 41	55	15.1		12.1	10.4	6.3	6.1
25 ส.ค. 41	60	14.8		11.9	10.1	6.2	6.0
28 ส.ค. 41	63	15.0		11.1	10.2	6.1	5.8
ค่าเฉลี่ย*			15.0	11.8	10.3	6.2	5.9
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน*			0.27	0.42	0.13	0.11	0.19

หมายเหตุ* คำนวณเฉพาะช่วงสถานะคงตัว (11 - 28 ส.ค. 41)

ตาราง ข 94 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดอุณหภูมิที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)
0:00	0.00	น้ำเข้า	28
0:10	0.17	↕ แอมแอมโรบิก	34
0:20	0.33		39
0:40	0.67		40
1:10	1.17		40
2:20	2.33		40
3:20	3.33		40
4:50	4.83		40
5:10	5.17		↕ แอมโรบิก
5:30	5.50	39	
6:00	6.00	40	
7:00	7.00	40	
8:00	8.00	40	
9:00	9.00	40	
10:50	10.83	40	
11:50	11.83	น้ำออก	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 95 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชและสภาพต่างที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สภาวะของระบบ	พีเอช	สภาพต่าง (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	7.24	420
0:20	0.33	↕ แอนแอโรบิก	7.80	454
0:40	0.67		7.82	468
1:10	1.17		7.87	468
2:20	2.33		7.93	483
3:20	3.33		7.93	492
4:50	4.83		8.00	492
5:10	5.17	↕ แอโรบิก	8.15	497
5:30	5.50		8.19	487
6:00	6.00		8.16	483
7:00	7.00		8.23	478
8:00	8.00		8.36	473
9:00	9.00		8.50	473
10:50	10.83		8.53	468
11:50	11.83	น้ำออก	8.48	468

หมายเหตุ * เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าสภาพต่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าสภาพต่างกรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 96 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดดีไอและไออาร์พีที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ดีไอ (มก./ล.)	ไออาร์พี (มว.)
0:20	0.33	แอนแอโรบิก	0.07	-25
0:40	0.67		0.04	-220
1:10	1.17		0.04	-288
2:20	2.33		0.04	-304
3:20	3.33		0.02	-320
4:50	4.83		0.02	-320
5:10	5.17	แอโรบิก	0.28	-110
5:30	5.50		0.11	22
6:00	6.00		3.06	54
7:00	7.00		4.12	68
8:00	8.00		4.65	42
9:00	9.00		5.32	42
10:50	10.83		5.13	51

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข 97 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดซีไอดีและกรดระเหยง่ายที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ซีไอดี (มก./ล.)	กรดระเหยง่าย (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	298	206
0:10	0.17	แอนแอโรบิก	275	169
0:20	0.33		208	151
0:40	0.67		180	92
1:10	1.17		163	80
2:20	2.33		139	74
3:20	3.33		135	65
4:50	4.83		120	53
5:10	5.17		แอโรบิก	90
5:30	5.50	53		0
6:00	6.00	33		0
7:00	7.00	33		0
8:00	8.00	29		0
9:00	9.00	25		0
10:50	10.83	22		0
11:50	11.83	น้ำออก		20

หมายเหตุ *เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าซีไอดีและกรดระเหยง่ายกรอง

ตาราง ข 98

ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าที่เคเอ็นที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	ทีเคเอ็น (มก./ล.)	ไนโตรต์ (มก./ล.)	ไนเตรต (มก./ล.)	ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0.00	น้ำเข้า*	15.2	0.0	0.3	15.5
0:10	0.17	แอนแอโรบิก	12.9	0.1	0.6	13.6
0:20	0.33		12.5	0.1	0.2	12.8
0:40	0.67		12.2	0.1	0.0	12.3
1:10	1.17		12.0	0.0	0.0	12.0
2:20	2.33		11.0	0.0	0.0	11.0
3:20	3.33		11.0	0.0	0.0	11.0
4:50	4.83		11.0	0.0	0.0	11.0
5:10	5.17		แอโรบิก	10.3	0.1	0.0
5:30	5.50	9.1		0.1	0.2	9.4
6:00	6.00	8.2		0.1	0.8	9.1
7:00	7.00	7.9		0.1	0.9	8.9
8:00	8.00	7.8		0.1	1.1	9.0
10:50	10.83	7.7		0.1	1.3	9.1
11:50	11.83	น้ำออก	7.6	0.1	1.2	8.9

หมายเหตุ *เฉพาะน้ำเข้าเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรตและไนโตรเจนทั้งหมด

ส่วนตัวอย่างอื่นๆเป็นค่าทีเคเอ็น ไนโตรต์ ไนเตรต และไนโตรเจนกรอง

ตาราง ข.99 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดค่าฟอสฟอรัสที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของระบบ	ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)
0:00	0	น้ำเข้า	15.1	15.1
0:10	0.17	↑ แอนแอโรบิก	11.5	-
0:20	0.33		10.8	-
0:40	0.67		10.3	-
1:10	1.17		10.2	-
2:20	2.33		10.2	-
3:20	3.33		9.9	-
4:50	4.83		10.1	-
5:10	5.17		↓ แอโรบิก	8.9
5:20	5.50	8.5		-
6:00	6.00	8.3		-
7:00	7.00	7.8		-
8:00	8.00	7.5		-
9:00	9.00	6.1		-
10:50	10.83	5.9		30.1
11:50	11.83	น้ำออก		5.8
ร้อยละของฟอสฟอรัสในเซลล์เท่ากับ			3.5	
เอ็มแอลเอตเอต (มก./ล.)			810	
เอ็มแอลวีเอสเอต (มก./ล.)			700	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)			25	
เอสวี30 (มล./ล.)			200	
เอสวีไอ (มล./ก.)			247	

ตาราง ข 100 ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองวัดพีเอชเอที่สถานะคงตัวและเก็บผลตามเวลา

เวลา	เวลา (ชม.)	สถานะของ ระบบ	มวล (ก.)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชบี (มก.PHB/ก.MLSS)	พื้นที่ ได้กราฟ	พีเอชวี (มก.PHV/ก.MLSS)	พีเอชเอ (มก.PHA/ก.MLSS)
0:40	0.67	แวนแอโรบิก	0.0624	11644	23	5546	5	28
1:10	1.17		0.0640	13609	26	7772	7	33
2:20	2.33		0.0668	15135	28	7854	7	35
3:20	3.33		0.0704	21468	37	15323	13	51
4:50	4.83		0.0695	25018	44	16331	14	58
4:55	4.92	แอโรบิก	0.0690	22706	40	12157	11	51
5:10	5.17		0.0850	25038	36	11536	8	44
5:20	5.33		0.0666	17996	33	8121	7	40
5:30	5.50		0.0788	17697	28	7811	6	34
6:00	6.00		0.0845	17338	25	7516	5	31
7:00	7.00		0.0571	11210	24	4550	5	29
9:00	9.00		0.0984	16114	20	6321	4	24
10:50	10.83		0.0645	11232	21	4143	4	25



ภาคผนวก ก.

ข้อมูลการทดลองหาอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ อัตรา
การจับใช้ฟอสฟอรัส และอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 5, 15, 25, 35 และ 40 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

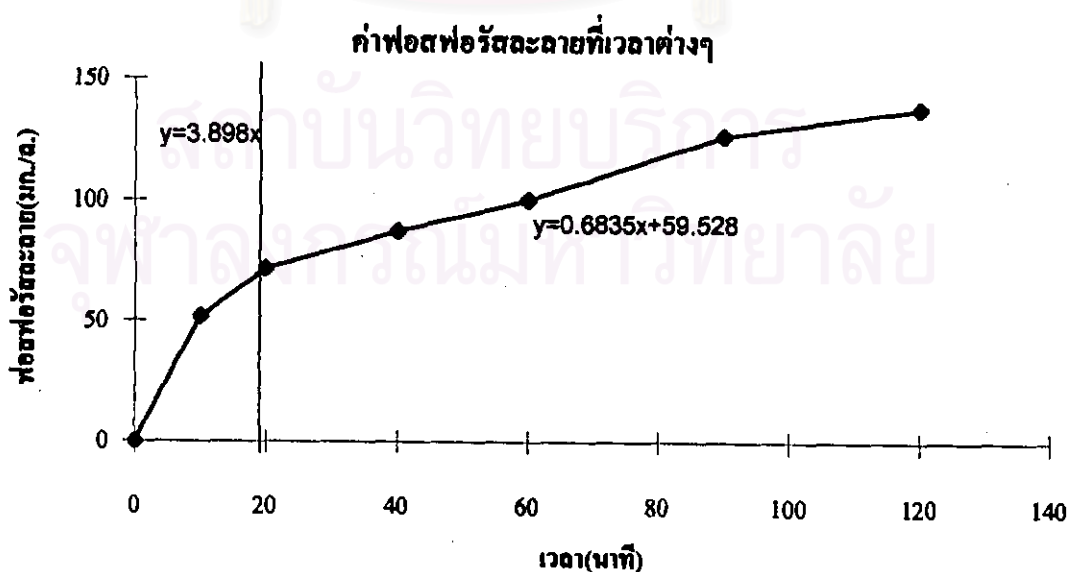
ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสดำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแมตริกซ์ โดยใช้สกัดจากรูปถ่ายช่วงแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 1 ด้วยน้ำยาก้อน 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัดจ์ เดิมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าซีไอดี 600 มก./ล. (จากนิวเทรียนท์บรอร์ 110 มก./ล. และ โซเดียมอะซิเตด 490 มก./ล. และสารอื่นๆตามสูตรน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง) จนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร ในขวดพลาสติกปิดฝา มีใบกวนและช่องเก็บตัวอย่าง ทำการทดลองในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส (น้ำเสียเตรียมจากน้ำอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส)

เวลา(นาที)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	0
10	51.7
20	71.6
40	87.3
60	99.9
90	126.5
120	137.9



$$\text{MLVSS} = 2200 \text{ mg/l}$$

First Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

$$= 1.772 \text{ mgP/gVSS-min}$$

$$= 106.309 \text{ mgP/gVSS-hr.}$$

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (P Release Rate)

$$= 3.898 \text{ mgP/min.}$$

Second Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

$$= 0.311 \text{ mgP/gVSS-min}$$

$$= 18.641 \text{ mgP/gVSS-hr.}$$

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (P Release Rate)

$$= 0.684 \text{ mgP/min.}$$

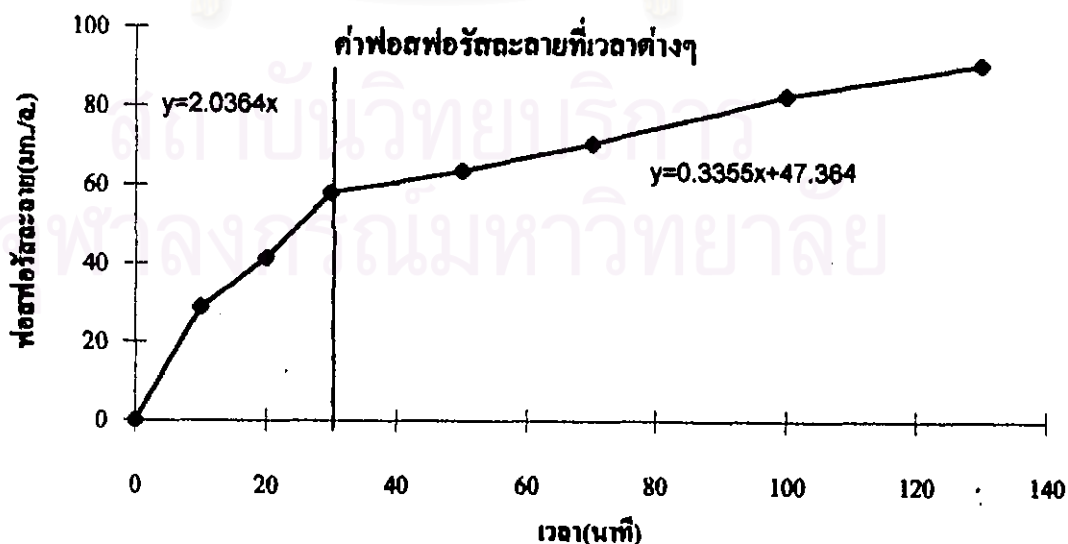
ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบดซ์ โดยใช้สกัดจากปลายช่วงแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 2 ดังด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัด เดิมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าซีไอเค 600 มก./ล. (จากนิเวศวิทยาน้ำบรอร์ 110 มก./ล. และไซเดียมอะซิเตด 490 มก./ล. และสารอื่นๆตามสูตรน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง) จนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร ในขวดพลาสติกปิดฝา มีใบกวนและช่องเก็บตัวอย่าง ทำการทดลองในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส

เวลา(นาท)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	0.02
10	28.8
20	41.3
30	57.9
50	63.4
70	70.3
100	82.4
130	90.3



MLVSS = 1910 mg/l

First Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเฉพาะ(Specific P Release Rate)

= 1.066 mgP/gVSS-min

= 63.971 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส(P Release Rate)

๓) = 2.036 mgP/min

Second Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเฉพาะ(Specific P Release Rate)

= 0.176 mgP/gVSS-min

= 10.539 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส(P Release Rate)

= 0.336 mgP/min

หมายเหตุ : การทดลองนี้อาจผิดพลาดเนื่องจากใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้จุลชีพ shock ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่ 3

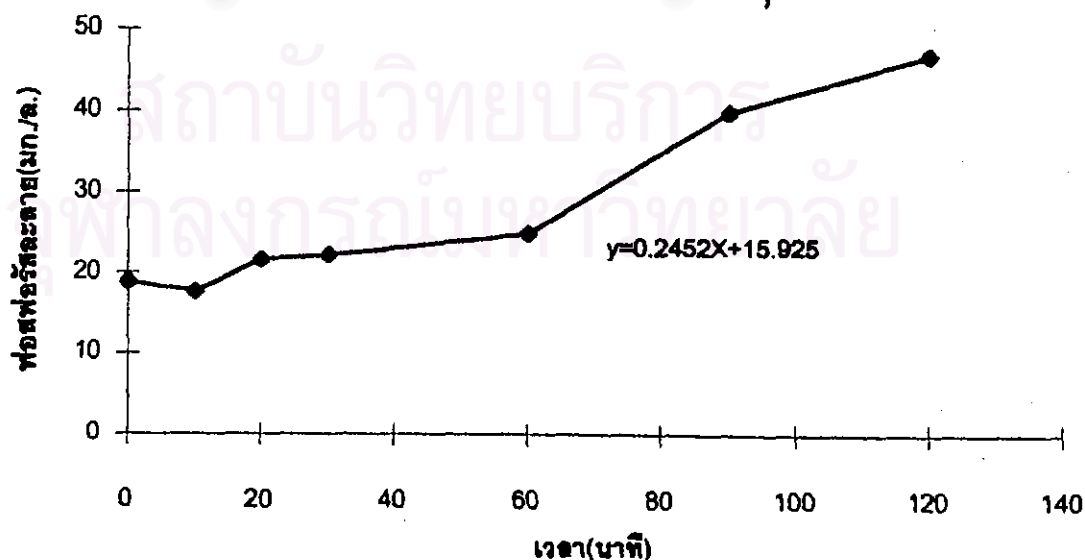
อุณหภูมิตั้ง 25 องศาเซลเซียส

อัตราการปล่อยฟอสฟอรัสและอัตราการปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบดจ์ โดยใช้ตักจกจากปลายช่วงแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 3 แยกเฉพาะส่วนตักจก เดิมน้ำเสียถึงเครื่องที่มีค่าซีไอคือ 600 มก./ล. (จากนิวเทรียนท์บรอร 110 มก./ล. และโซเดียมอะซิเตด 490 มก./ล. และสารอื่นๆตามสูตรน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง) จนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร ในขวดพลาสติกปิดฝา มีใบกวนและช่องเก็บตัวอย่าง ทำการทดลองในถังควบคุมอุณหภูมิตั้ง 25 องศาเซลเซียส

เวลา(นาที)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	18.9
10	17.7
20	21.7
30	22.3
60	25
90	39.9
120	46.9

ค่าฟอสฟอรัสละลายที่เวลาต่างๆ



MLVSS = 1790 mg/l

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

= 0.137 mgP/gVSS-min

= 8.219 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส(P Release Rate)

= 0.245 mgP/min

หมายเหตุ : ในการทดลองนี้เกิดการผิดพลาดในการทดลอง สังเกตได้จากมีปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำเสียที่เวลาเริ่มต้นมาก ซึ่งเป็นเพราะไม่มีการล้างสลัดจ์ก่อนการทดลอง ผู้ที่จะทำวิจัยต่อไปควรมุ่งถึงการล้างสลัดจ์ด้วยน้ำกลั่นก่อนการทดลองทุกครั้งด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่ 4

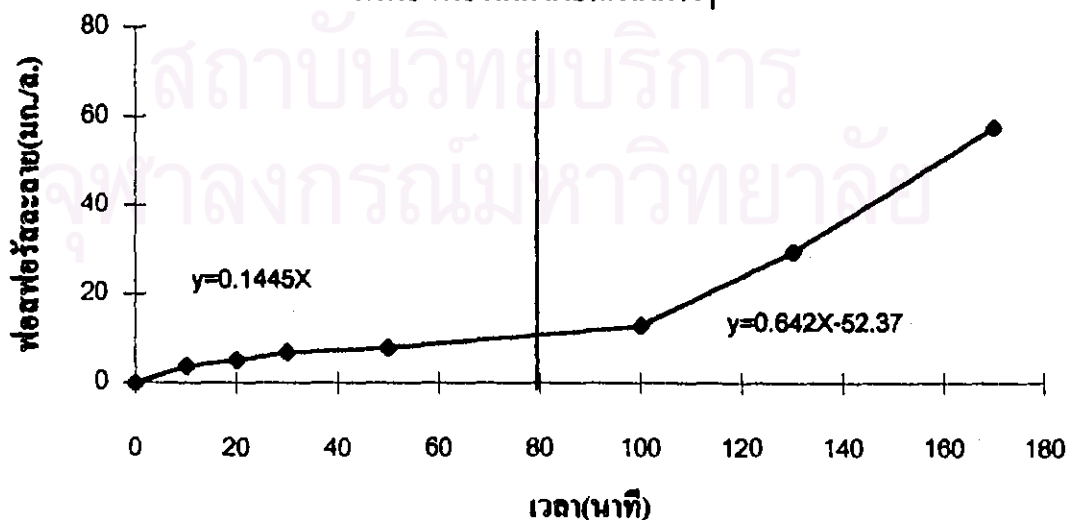
อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบดจ์ โดยใช้สตัดจ์จากปลายช่วงแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 4 ถ้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสตัดจ์ เติมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าซีไอดี 600 มก./ล. (จากนิเวศวิทยาน้ำบรอร์ 110 มก./ล. และ โซเดียมอะซิเตด 490 มก./ล. และสารอื่นๆตามสูตรน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง) จนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร ในขวดพลาสติกปิดฝา มีใบกวนและช่องเก็บตัวอย่าง ทำการทดลองในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส

เวลา(นาที)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	0
10	3.7
20	5
30	6.7
50	7.8
100	12.8
130	29.4
170	57.5

ค่าฟอสฟอรัสละลายที่เวลาต่างๆ



MLVSS = 1905 mg/l

First Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

= 0.076 mgP/gVSS-min

= 4.551 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส(P Release Rate)

= 0.145 mgP/min

Second Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

= 0.337 mgP/gVSS-min

= 20.220 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส(P Release Rate)

= 0.642 mgP/min

หมายเหตุ : การทดลองนี้อาจผิดพลาดเนื่องจากใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้จุลชีพ shock ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องนัก

ชุดการทดลองที่ 5

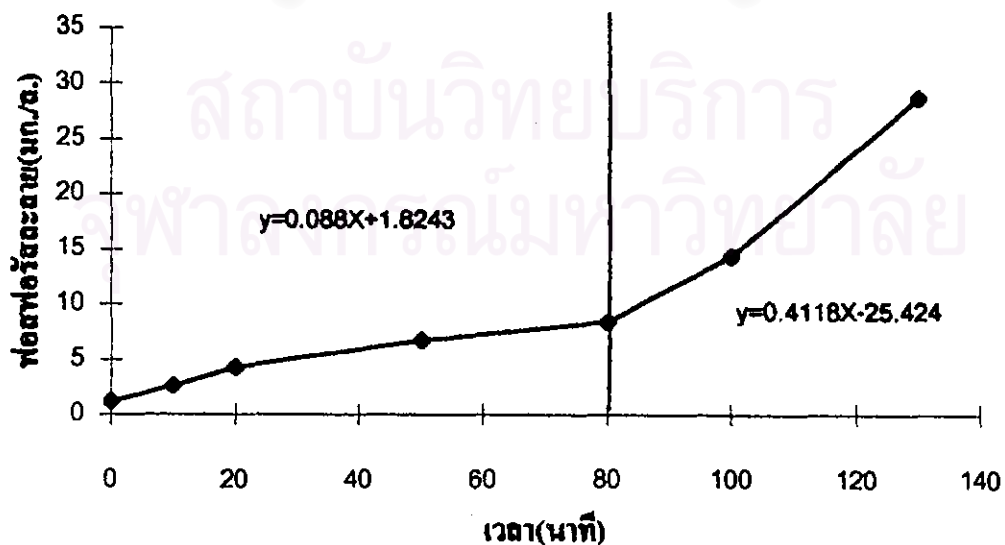
อุณหภูมิตั้งที่ 40 องศาเซลเซียส

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบดจ์ โดยใช้สกัดจากปลายช่วงแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 5 ดังด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัด เดิมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าซีไอดี 600 มก./ล. (จากนิวเทรียนท์บรอร์ 110 มก./ล. และ โซเดียมอะซิเตด 490 มก./ล. และสารอื่นๆตามสูตรน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง) จนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร ในขวดพลาสติกปิดฝา มีใบกวนและช่องเก็บตัวอย่าง ทำการทดลองในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส

เวลา(นาท.)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	1.2
10	2.6
20	4.3
50	6.7
80	8.4
100	14.3
130	28.7

ค่าฟอสฟอรัสละลายที่เวลาต่างๆ



MLVSS = 1640 mg/l

First Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

= 0.054 mgP/gVSS-min

= 3.220 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (P Release Rate)

= 0.088 mgP/min

Second Rate

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Release Rate)

= 0.251 mgP/gVSS-min

= 15.066 mgP/gVSS-hr.

อัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (P Release Rate)

= 0.412 mgP/min

หมายเหตุ : การทดลองนี้อาจผิดพลาดเนื่องจากใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้จุลชีพ shock ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

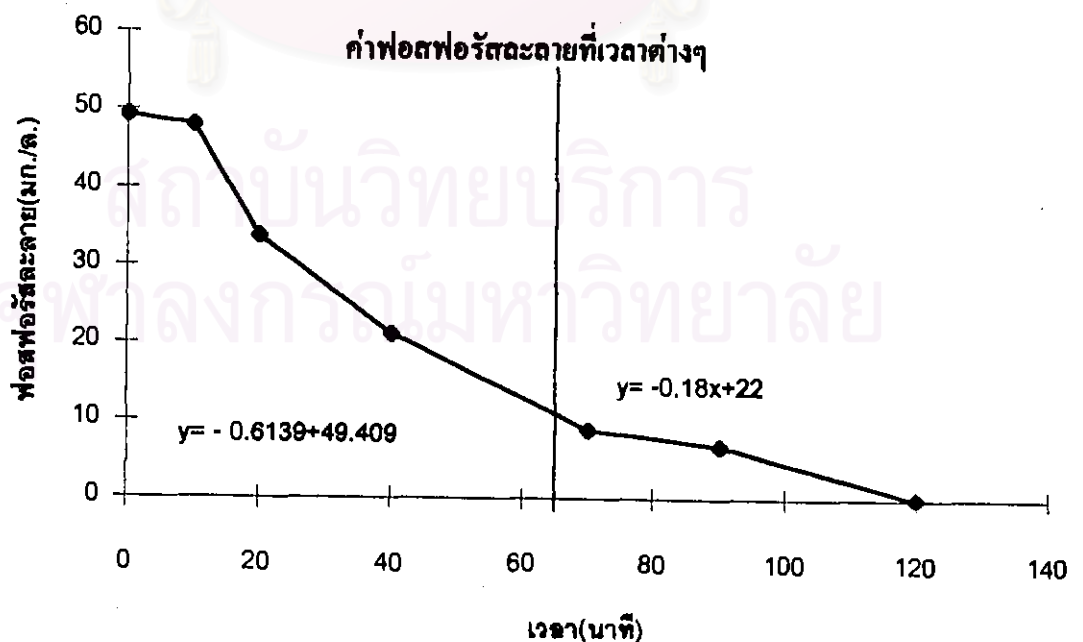
ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสและอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบดจ์ โดยใช้สกัดจากปลายช่วงแอนแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 1 ถ้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัด ใช้น้ำเกลือสังเคราะห์โมเดมิซีโอดี และสารอื่นๆ ใช้ตามสูตรน้ำเกลือและเพิ่ม P เป็น 80 มก./ล. เเทรวมกับสกัดจนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร เติมอากาศให้ระบบ ทำการทดลองในขวดพลาสติกที่แช่ในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส (น้ำเกลือเตรียมจากน้ำอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส)

เวลา(นาท.)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	49.3
10	48
20	33.8
40	21.2
70	8.8
90	6.8
120	0



$$\text{MLVSS} = 1700 \text{ mg/l}$$

First Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

$$= 0.361 \text{ mgP/gVSS-min}$$

$$= 21.667 \text{ mgP/gVSS-hr.}$$

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

$$= 0.614 \text{ mgP/min.}$$

Second Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

$$= 0.106 \text{ mgP/gVSS-min}$$

$$= 6.353 \text{ mgP/gVSS-hr.}$$

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

$$= 0.180 \text{ mgP/min.}$$

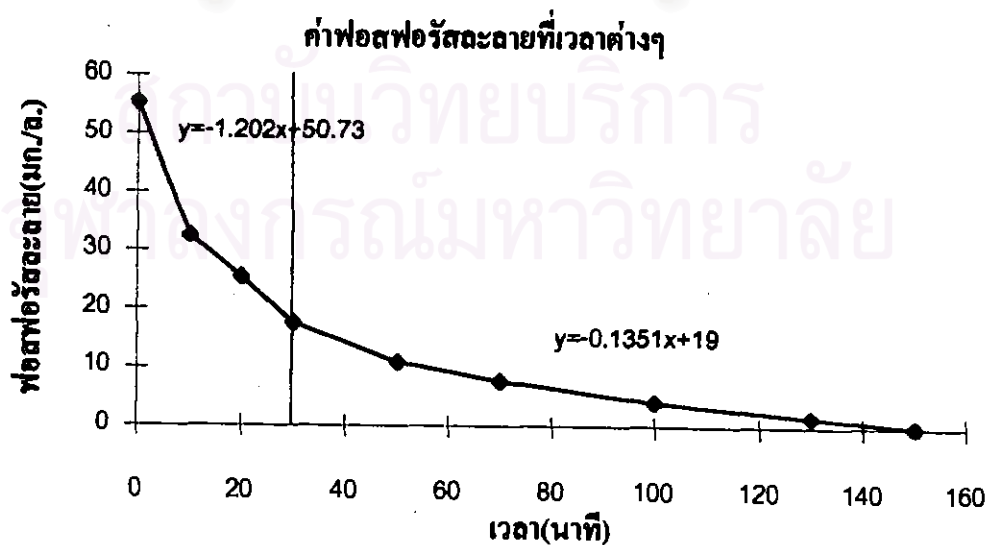
ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิตั้ง 15 องศาเซลเซียส

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสและอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสดำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบดจ์ โดยใช้สกัดจากรากพืชช่วงแอนแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 2 ถ้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัด ใช้น้ำเสียสังเคราะห์ไม่เคมีซีไอดี และสารอื่นๆใช้ตามสูตรน้ำเสียและเพิ่ม P เป็น 80 มก./ล. เทรวมกับสกัดจมนได้ปริมาณ 1.25 ลิตร เคมีอากาศให้ระบบ ทำการทดลองในขวดพลาสติกที่แช่ในถังควบคุมอุณหภูมิตั้ง 15 องศาเซลเซียส

เวลา(นาท)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	55.3
10	32.5
20	25.4
30	17.6
50	11
70	7.8
100	4.3
130	1.7
150	0



MLVSS = 1670 mg/l

First Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.720 mgP/gVSS-min

= 43.186 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส (P Uptake Rate)

= 1.202 mgP/min.

Second Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.081 mgP/gVSS-min

= 4.854 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส (P Uptake Rate)

= 0.135 mgP/min.

หมายเหตุ : การทดลองนี้อาจผิดพลาดเนื่องจากใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้จุลชีพ shock ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่ 3

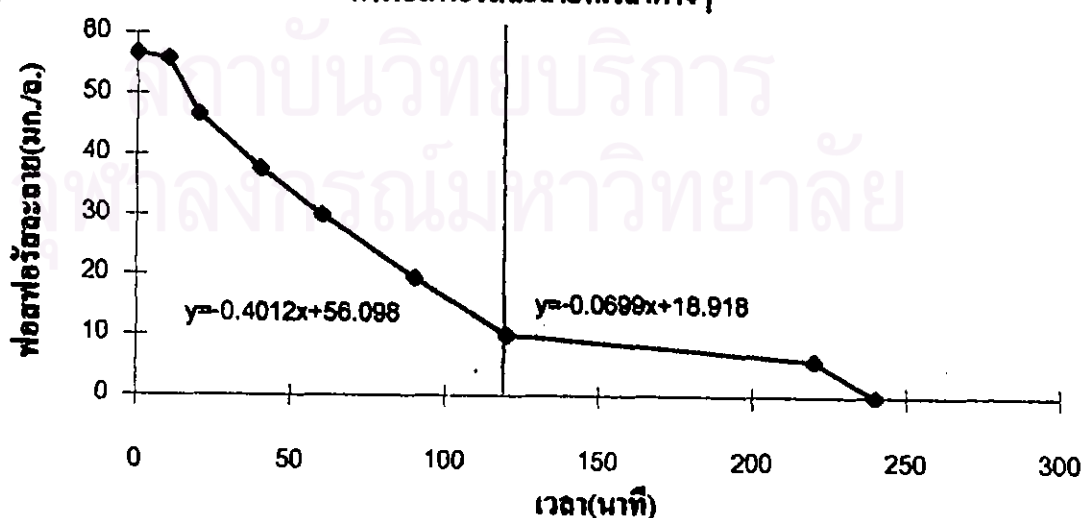
อุณหภูมิตั้ง 25 องศาเซลเซียส

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสและอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบตช์ โดยใช้สตัดจ์จากปลายช่วงแอนแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 3 ถ้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสตัดจ์ ใช้น้ำเสียตั้งเคราะห์ใหม่เดิมซีไอคิ และสารอื่นๆใช้ตามสูตรน้ำเสีย และเพิ่ม P เป็น 80 มก./ล. เทรวมกับสตัดจ์จนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร. เดิมอากาศให้ระบบ ทำการทดลองในขวดพลาสติกที่แช่ในถังควบคุมอุณหภูมิตั้ง 25 องศาเซลเซียส

เวลา(นาที)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	58.7
10	55.8
20	46.6
40	37.6
60	30
90	19.5
120	10.1
220	6.1
240	0

ค่าฟอสฟอรัสละลายที่เวลาต่างๆ



MLVSS = 1340 mg/l

First Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.299 mgP/gVSS-min

= 17.964 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

= 0.401 mgP/min.

Second Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.052 mgP/gVSS-min

= 3.130 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

= 0.070 mgP/min.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

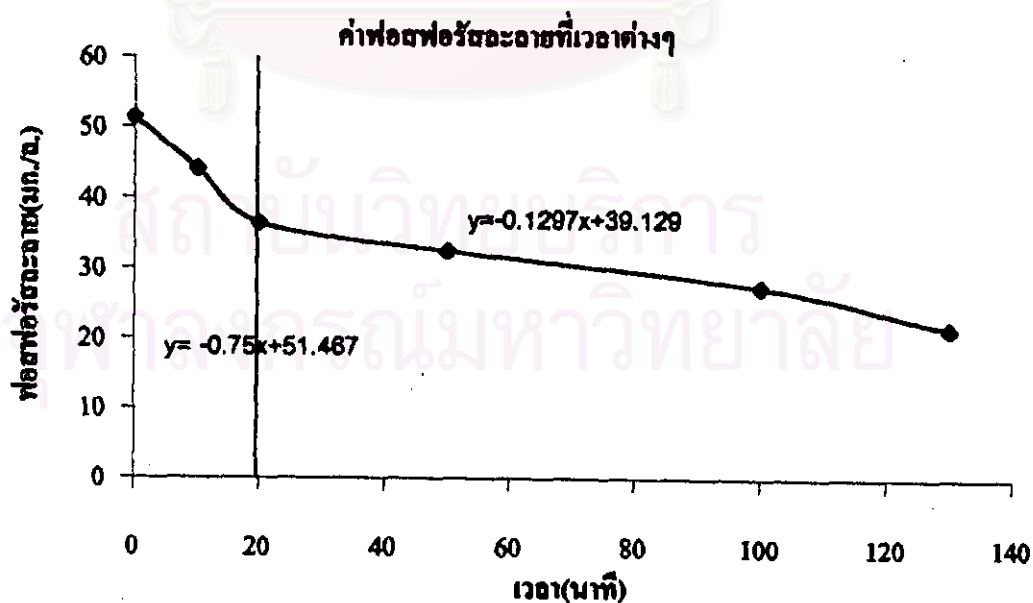
ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสและอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสดำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแมตซ์ โดยใช้สกัดจากปลายช่วงแอนแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 4 ถ้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัด ใช้น้ำเสียสังเคราะห์ไม่เติมซีไอดี และสารอื่นๆ ใช้ตามสูตรน้ำเสียและเพิ่ม P เป็น 80 มก./ก. เทรวมกับสกัดจนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร เดิมอากาศให้ระบบ ทำการทดลองในขวดพลาสติกที่แช่ในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส

เวลา(นาท.)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	51.4
10	44.1
20	36.4
50	32.4
100	27.3
130	21.5



MLVSS = 1160 mg/l

First Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสเฉพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.647 mgP/gVSS-min

= 38.793 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

= 0.750 mgP/min.

Second Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสเฉพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.112 mgP/gVSS-min

= 6.709 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

= 0.130 mgP/min.

หมายเหตุ : การทดลองนี้อาจผิดพลาดเนื่องจากใช้น้ำที่อุณหภูมิต่ำในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้จุลินทรีย์ shock ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

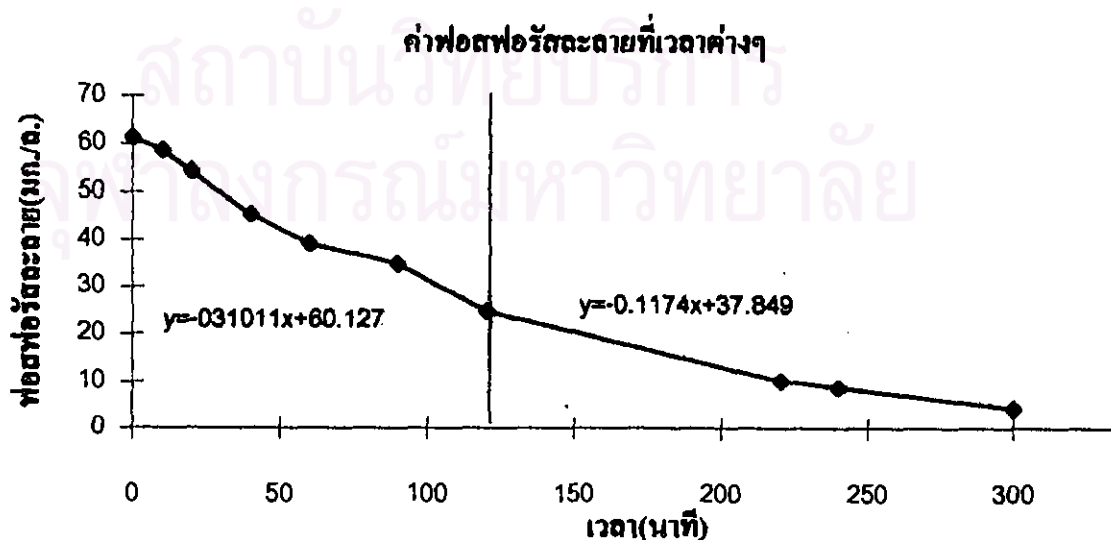
ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสและอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ

การทดลองเป็นแบบแบคซ์ โดยใช้สกัดจากปลายช่วงแอนแอโรบิกที่สถานะคงตัวของชุดการทดลองที่ 5 ถ้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วแยกเฉพาะส่วนสกัด ใช้น้ำเสียสังเคราะห์ไมเคิลซีไอดี และสารอื่นๆ ใช้ตามสูตรน้ำเสียและเพิ่ม P เป็น 80 มก./ล. เทรวมกับสกัดจนได้ปริมาตร 1.25 ลิตร เดิมอากาศให้ระบบ ทำการทดลองในขวดพลาสติกที่แช่ในถังควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส

เวลา(นาท)	ฟอสฟอรัสละลาย(มก./ล.)
0	61.4
10	58.7
20	54.3
40	45.3
60	39.1
90	34.8
120	24.9
220	10.2
240	8.7
300	4.3



MLVSS = 1225 mg/l

First Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 0.246 mgP/gVSS-min

= 14.748 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

= 0.301 mgP/min.

Second Rate

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific P Uptake Rate)

= 3.096 mgP/gVSS-min

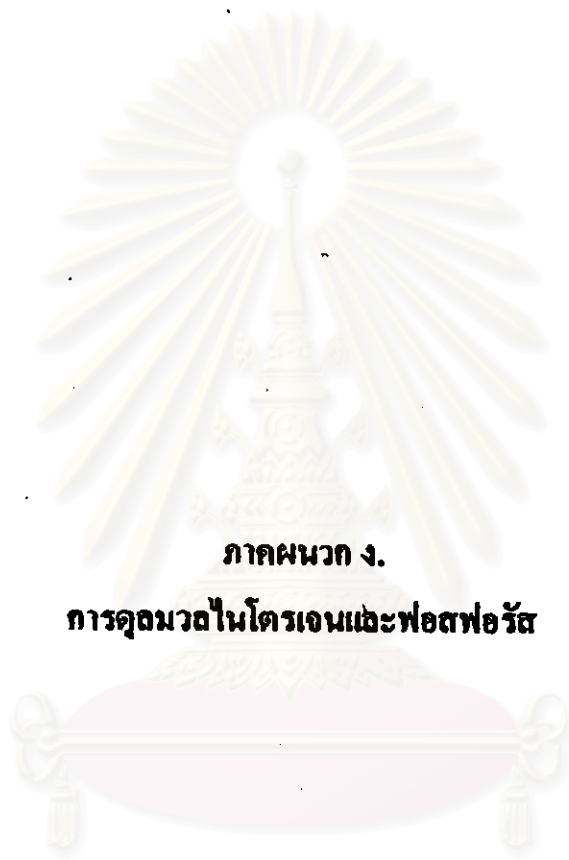
= 5.750 mgP/gVSS-hr.

อัตราการจับใช้ฟอสฟอรัส(P Uptake Rate)

= 0.117 mgP/min.

หมายเหตุ : การทดลองนี้อาจมีผิดพลาดเนื่องจากใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้อุณหภูมิ shock ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

การควบคุมไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำคูลฟอสฟอรัส

อุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ (°C)	P at t=0		MLVSS (mg/l)	% P in MLVSS (%)	wasted P via ΔX (mg)	Avg. eff P (mg)	SS in eff. (mg/l)	P in SS (mg)	P _{assimilation} ⁺ P _{precipitation} (mg)
	(mg/l)	(mg)							
5	9.9	110.9	990	10.8	74.8	0	5	6.1	30.0
15	10	112.0	958	10.4	69.7	0	10	11.7	30.6
25	9.9	110.9	1264	5.5	48.7	0	5	3.1	59.1
35	11.4	127.7	1979	3.1	42.9	24.6	15	5.2	55.0
40	11.8	132.2	692	3.5	17.0	33	26	10.2	72.0

หมายเหตุ : ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำเข้าที่เวลา $t=0$ คำนวณได้จาก

$$= P \text{ at } t = 0 \times \text{influent volume}$$

การทำคูลฟอสฟอรัสนี้ พบว่าฟอสฟอรัสจากน้ำเสียในถังปฏิกรณ์ที่เวลา $t=0$ จะถูกกำจัดไปใน 5 ทาง คือ

1. ฟอสฟอรัสที่ถูกกำจัดไปพร้อมกับการระบายสลัดจ์ (มก.) คำนวณได้จาก

$$= VSS \times \text{volume of } \Delta X \times \% P \text{ in MLVSS} / 100$$

2. ฟอสฟอรัสที่ออกไปกับน้ำออก (มก.) คำนวณได้จาก

$$= P \text{ in effluent} \times \text{effluent volume}$$

3. ฟอสฟอรัสที่ออกไปกับของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก.) คำนวณได้จาก

$$= SS \times \text{effluent volume} \times \% P \text{ in MLVSS} / 100$$

4. ฟอสฟอรัสที่ใช้ไปในกระบวนการแอสลิเมชัน (มก.)*

$$= \text{COD biodegradable} \times \text{Yield} \times \% P \text{ in cell} \times \text{mixed liquor volume}$$

5. ฟอสฟอรัสที่เกิดการตกตะกอนเคมี เช่น ตกตะกอนเคมีด้วยเหล็ก (มก.) คำนวณได้จาก*

$$= \text{Fe concentration} \times \% \text{Fe in sludge} \times \text{mixed liquor volume}$$

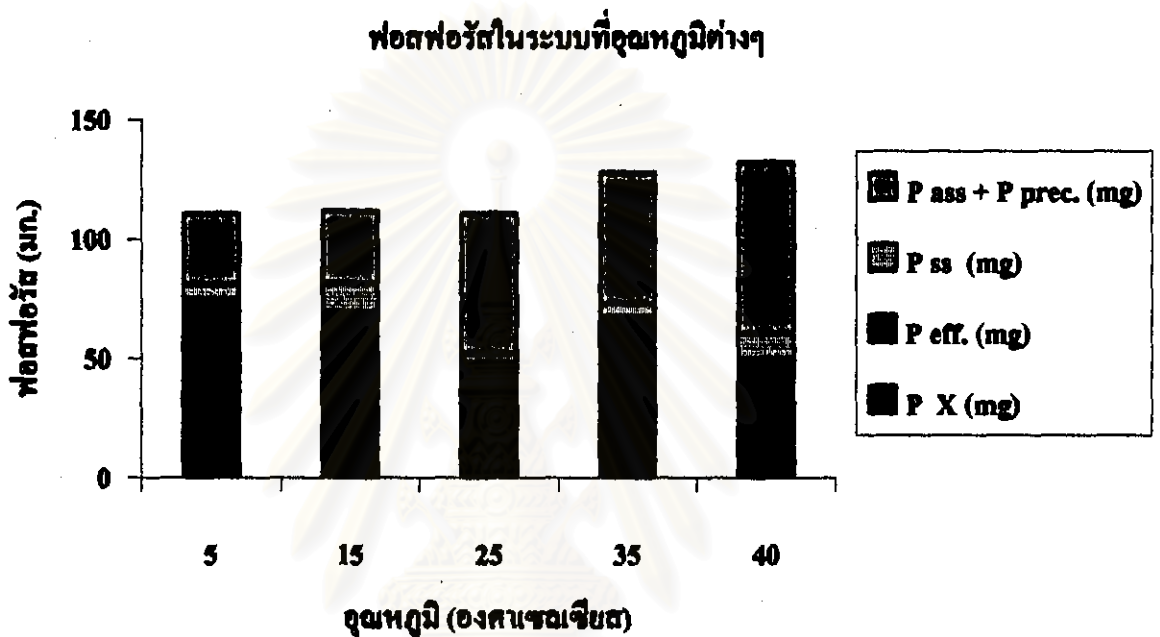
*อ้างอิงจากงานวิจัยของ Per Johansson, Annika Nyberg and Robert Proctor (1997)

Competition Between Biological and Chemical Phosphorus Removal Fullscale Experiences

3rd BNR Conference, Brisbane, Australia.

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้วัดค่าฟอสฟอรัสเฉพาะในน้ำเสียเข้า และฟอสฟอรัสในข้อที่ 1-3 เท่านั้น ดังนั้นฟอสฟอรัสส่วนที่เหลือจากการกำจัดในข้อ 1-3 จึงอนุมานว่าถูกกำจัดได้ตามกระบวนการในข้อ 4-5 ต่อไป โดยข้อมูลในการคำนวณทั้งหมดแสดงในตารางข้างต้น

จากคำแนะนำของ Prof. Randall (21 May 1998) กล่าวว่า กระบวนการบิโอฟาร์ยังเกิดได้ที่ค่าพีเอช 8.3 - 8.5 แต่จะมีการคกตะกอนเคมีเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การควบคุมไนโตรเจน

ชุดการทดลองที่ 1

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ที่เวลา $t = 0$ (คำนวณจากปริมาณในน้ำเข้า และน้ำออกด้วยอัตราส่วนน้ำเข้าต่อน้ำค้างถึง เท่ากับ 2:1)		ที่ปลายช่วงแอโรบิก	
TKN = 11.4 มก./ล.		TKN = 4.9 มก./ล.	
		ไนไตรต์ = 0.13 มก./ล.	
		ไนเตรต = 0.6 มก./ล.	
TN ₁₀ = 11.4 มก./ล.		TN _{oxic} = 5.63 มก./ล.	
ดังนั้นไนโตรเจนทั้งหมดที่หายไปเป็น	=	11.4-5.63	= 5.77 มก./ล.
ปริมาตรถังปฏิกรณ์	=	16.8 ลิตร	
ดังนั้นไนโตรเจนที่หายไปเป็น	=	5.77x16.8	= 96.936 มก.
จากมวลโมเลกุลของ C ₅ H ₇ O ₂ N	=	113 และ N	= 14
ไนโตรเจนที่หายไปเทียบเท่ามวล	=	96.936x113/14	= 782.412 มก.เซกต์(A)
จากเอ็มแอลวีเอสเอสของระบบ	=	990 มก./ล.	
ระบบสลัดจ์(รวมตัวอย่างน้ำแล้ว)	=	0.7 ล./วัน	
คิดเป็นมวลที่หายไปจากระบบ	=	990x0.7	= 693 มก.เซกต์ (B)
ดังนั้น (A)/(B)x100	=	782/693	= 112.8%

แสดงว่าไนโตรเจนที่หายไปถูกนำไปสร้างมวลทดแทนและอาจเกิดSND(Simultaneous Nitrification Denitrification) คือเกิดดีไนตริฟิเคชันควบคู่ไปกับการเกิดไนตริฟิเคชันด้วย ทำให้ไนเตรตที่เกิดในช่วงแอโรบิกถูกรีดิวซ์ไปพร้อมกัน

การควบคุมไนโตรเจน

ชุดการทดลองที่ 2

อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

<p>ที่เวลา $t = 0$ (คำนวณจากปริมาณในน้ำเข้า และน้ำออกด้วยอัตราส่วนน้ำเข้าต่อน้ำค้างถึงเท่ากับ 2 : 1)</p>	<p>ที่ปลายช่วงแอโรบิก</p>
TKN = 10.5 มก./ล.	TKN = 1.8 มก./ล.
	ไนไตรต์ = 1.2 มก./ล.
	ไนเตรต = 2.6 มก./ล.
TN ₀ = 10.5 มก./ล.	TN _{oxic} = <u>5.6 มก./ล.</u>
ดังนั้นไนโตรเจนทั้งหมดที่หายไปเป็น	= 10.5 - 5.6 = 4.9 มก./ล.
ปริมาตรถังปฏิกรณ์	= 16.8 ลิตร
ดังนั้นไนโตรเจนที่หายไปเป็น	= 4.9 x 16.8 = 82.30 มก.
จากมวลโมเลกุลของ C ₅ H ₇ O ₂ N	= 113 และ N = 14
ไนโตรเจนที่หายไปเทียบเท่ามวล	= 82.30 x 113 / 14 = <u>664.3 มก.เซตต์ (A)</u>
จากเอ็มแอลวีเอสของระบบ	= 958 มก./ล.
ระบายสลัดจ์(รวมตัวอย่างน้ำแล้ว)	= 0.7 ล./วัน
คิดเป็นมวลที่หายไปจากระบบ	= 958 x 0.7 = <u>670.6 มก.เซตต์ (B)</u>
ดังนั้น (A)/(B) x 100	= 664.3 / 670.6 = 99.1%

แสดงว่าไนโตรเจนที่หายไปถูกนำไปสร้างมวลทดแทนจนหมด

การคำนวณไนโตรเจน

ชุดการทดลองที่ 3

อุณหภูมิตั้ง 25 องศาเซลเซียส

ที่เวลา $t = 0$ (คำนวณจากปริมาณในน้ำเข้า และน้ำออกด้วยอัตราส่วนน้ำเข้าต่อน้ำค้างถึง เท่ากับ 2 : 1) ที่ปลายช่วงแอโรบิก

TKN = 10.2 มก./ล.	TKN = 0.9 มก./ล.
	ไนโตรด = 0.16 มก./ล.
	ไนเตรด = 2.8 มก./ล.
	TN _{oxic} = 3.86 มก./ล.
ดังนั้นไนโตรเจนทั้งหมดที่หายไปเป็น =	10.2 - 3.86 = 6.34 มก./ล.
ปริมาตรถังปฏิกรณ์ =	16.8 ลิตร
ดังนั้นไนโตรเจนที่หายไปเป็น =	6.34 x 16.8 = 106.51 มก.
จากมวลโมเลกุลของ C ₅ H ₇ O ₂ N =	113 และ N = 14
ไนโตรเจนที่หายไปเทียบเท่ามวล =	106.51 x 113 / 14 = 859.7 มก.เซกต์ (A)
จากเอ็มแอลไอเอสของระบบ =	1264 มก./ล.
ระบายสลัดจ์(รวมตัวอย่างน้ำแก้ว) =	0.7 ล./วัน
คิดเป็นมวลที่หายไปจากระบบ =	1264 x 0.7 = 884.8 มก.เซกต์ (B)
ดังนั้น (A)/(B) x 100 =	859.7 / 884.8 = 97.2%

แสดงว่าไนโตรเจนที่หายไปถูกนำไปสร้างมวลทดแทนจนหมด

การควบคุมไนโตรเจน

ชุดการทดลองที่ 4

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ที่เวลา $t = 0$ (คำนวณจากปริมาณในน้ำเข้า และน้ำออกด้วยอัตราส่วนน้ำเข้าค่อน้ำค้างถึง เท่ากับ 2 :1)	ที่ปลายช่วงแอโรบิก
TKN = 10.2 มก./ล.	TKN = 1.2 มก./ล.
	ไนโตรค = 1.5 มก./ล.
	ไนเตรด = 3.4 มก./ล.
TN ₀ = 10.2 มก./ล.	TN _{oxic} = <u>6.1</u> มก./ล.
ดังนั้นไนโตรเจนทั้งหมดที่หายไปเป็น	= 10.2-6.10 = 4.10 มก./ล.
ปริมาตรถังปฏิกรณ์	= 16.8 ลิตร
ดังนั้นไนโตรเจนที่หายไปเป็น	= 4.10x16.8 = 68.9 มก.
จากมวลโมเลกุลของ C ₅ H ₇ O ₂ N	= 113 และ N = 14
ไนโตรเจนที่หายไปเทียบเท่ามวล	= 68.9x113/14 = 556.1 มก.เซกต์ (A)
จากเอ็มแอลวีเอสของระบบ	= 1979 มก./ล.
ระบายสลัดจ์(รวมตัวอย่างน้ำแล้ว)	= 0.7 ล./วัน
เกิดเป็นมวลที่หายไปจากระบบ	= 1979x0.7 = 1385 มก.เซกต์ (B)
ดังนั้น (A)/(B)x100	= 556.1/1385 = 40.2%

แสดงว่าไนโตรเจนที่หายไปถูกนำไปสร้างมวลทดแทนจนหมด และมวลที่หายไปจากระบบมีค่ามากกว่ามวลที่สร้างจากไนโตรเจนมาก ซึ่งน่าจะเกิดจากความผิดพลาดในการวิเคราะห์

การควบคุมไนโตรเจน

ชุดการทดลองที่ 5

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ที่เวลา $t = 0$ (คำนวณจากปริมาณในน้ำเข้า และน้ำออกด้วยอัตราส่วนน้ำเข้าต่อน้ำค้างถึง เท่ากับ 2 : 1)	ที่ปลายช่วงแอโรบิก
TKN = 12.3 มก./ล.	TKN = 6.7 มก./ล.
	ไนไตรต์ = 0.11 มก./ล.
	ไนเตรต = <u>1.28 มก./ล.</u>
TN _{t0} = 12.3 มก./ล.	TN _{oxic} = <u>8.09 มก./ล.</u>
ดังนั้นไนโตรเจนทั้งหมดที่หายไปเป็น	= 12.3-8.09 = 4.21 มก./ล.
ปริมาตรถังปฏิกรณ์	= 16.8 ลิตร
ดังนั้นไนโตรเจนที่หายไปเป็น	= 4.21x16.8 = 70.73 มก.
จากมวลโมเลกุลของ C ₅ H ₇ O ₂ N	= 113 และ N = 14
ไนโตรเจนที่หายไปเทียบท่ามวล	= 70.73x113/14 = <u>570.9 มก.เซกต์ (A)</u>
จากเอ็มแอลวีเอสเอสของระบบ	= 692 มก./ล.
ระบายสลัดจ์(รวมตัวอย่างน้ำแล้ว)	= 0.7 ล./วัน
คิดเป็นมวลที่หายไปจากระบบ	= 692x0.7 = <u>484.4 มก.เซกต์ (B)</u>
ดังนั้น (A)/(B)x100	= 570.9/484.4 = 117.8%

แสดงว่าไนโตรเจนที่หายไปถูกนำไปสร้างมวลทดแทนและอาจเกิดSND(Simultaneous Nitrification Denitrification) คือเกิดดีไนตริฟิเคชันควบคู่ไปกับการเกิดไนตริฟิเคชันด้วย ทำให้ไนเตรตที่เกิดในช่วงแอโรบิกถูกรีดิวซ์ไปพร้อมกัน

การประเมินจุลินทรีย์อากาศด้วยวิธีปฏิบัติความสูงของหมุ่(ที่อุณหภูมิ 5, 15, 25, 35 และ 40 องศาเซลเซียส) ประกอบด้วย

- การย้อมแกรม
- การย้อมโพสิฟอสเฟดแกรมบูท
- การย้อมทีเอชบีแกรมบูท (เฉพาะชุดการทดลองที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส)
- การหาปริมาณ Strictly Anaerobic Organisms (เฉพาะชุดการทดลองที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส)
- การหาปริมาณ Aerobic Organisms (เฉพาะชุดการทดลองที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส)

หมายเหตุ : วิธีที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดนี้อ้างอิงจากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างน้ำเสีย(สลัดจ์)ที่ได้มาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยการ vortex กับ glass bead จากนั้นทำการเจือจางทีละ 10 เท่าจนได้ความเข้มข้นที่ 10^{-1} ถึง 10^{-6}

การย้อมแกรม

- กระจายเชื้อบนสไลด์ ทำให้แห้งในอากาศ แล้วนำมาผ่านเปลวไฟ
- ย้อมติดด้วย Gram crystal violet 1 นาที
- ล้างด้วยน้ำ
- ย้อมด้วยสารละลายไอโอไดน์ 1 นาที
- ล้างด้วยน้ำ
- ล้างติดออกโดยใช้ 95 % Ethylalcohol โดยเอียงสไลด์ให้แอลกอฮอล์ไหลผ่าน ตั้งหลอดจนติ crystal violet ถูกชะออกจนงานติจาง ก็จุ่มสไลด์ลงในน้ำเพื่อหยุดปฏิกิริยา
- ซับสไลด์ให้แห้ง
- ย้อมติด safranin O 20-30 วินาที

- ถ้างด้วยน้ำ ซับสไลด์ให้แห้ง
- ต้องกลิ้งจุลทรรศน์หัวน้ำมัน

การย้อมโพธิ์ฟอสเฟอแกรนูล

- กระจายเชื้อบนสไลด์ ทำให้แห้งในอากาศ แล้วนำมาผ่านเปลวไฟ
- หยดสี acidified aqueous methylenl blue ลงบนบริเวณที่กระจายเชื้อ 1 หยด
- ปิดกระจกสไลด์ ต้องกลิ้งจุลทรรศน์หัวน้ำมัน เซลล์จะติดสีน้ำเงิน

การย้อมพีเอชบีแกรนูล

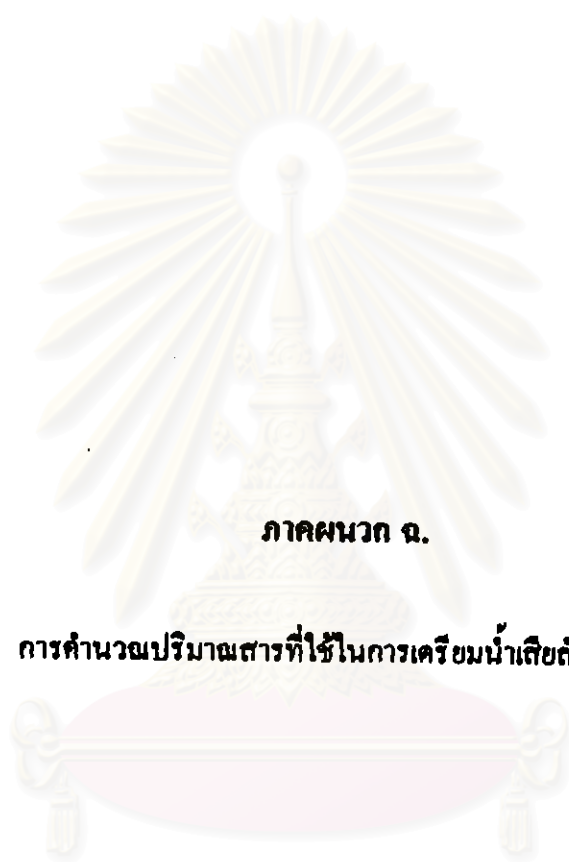
- กระจายเชื้อบนสไลด์ ทำให้แห้งในอากาศ แล้วนำไปผ่านเปลวไฟ
- หยดสี Sudan black B ให้ทั่วบริเวณที่กระจายเชื้อ ทิ้งไว้ 10-15 นาที
- เทสีออก แล้วซับเบาๆด้วยกระดาษทิชชู
- เอียงสไลด์แล้วหยด xylene ลงไปเพื่อไล่สี Sudan black B ที่ติดมากเกินไป แล้วซับให้แห้ง
- ซ้อมทับด้วยสี Safranin O 15 วินาที
- ถ้างด้วยน้ำ ซับให้แห้ง ต้องด้วยกลิ้งจุลทรรศน์หัวน้ำมัน เซลล์จะติดสีแดง ก่อนไขมันจะติดสีดำ

การหาปริมาณ Aerobic Organisms

- นำตัวอย่างที่เจือจางแล้วความเข้มข้นละ 0.1 ml มา spread ลงบน Nutrient agar plate
- ทำ 3 ซ้ำ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง 24 ชม.
- จุลผลด้วยการนับจำนวน โคลิโทนีที่ขึ้น แล้วคำนวณกลับเพื่อหาปริมาณ

การหาปริมาณ Strictly Anaerobic Organisms

- นำตัวอย่างที่เจือจางแล้วความเข้มข้นละ 0.1 ml มา spread ลงบน Nutrient agar plate
- ทำ 3 ซ้ำ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง 24 ชม. ใน candle jar
- จุลผลด้วยการนับจำนวน โคลิโทนีที่ขึ้น แล้วคำนวณกลับเพื่อหาปริมาณ



ภาคผนวก ฉ.

การคำนวณปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมน้ำเสียถึงเคราะห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

การคำนวณปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมน้ำเลี้ยงเคราะห์

ซีไอดี

ซีไอดี 300 มก./ถ. แบ่งเป็นซีไอดีจากนิวเทรียนบรอส 110 มก./ถ. และซีไอดีจากไซเดียมอะซิเตด 190 มก./ถ. ดังนี้

◆ ค่าซีไอดี 110 มก. / ถ. ตรีช จากนิวเทรียนบรอส

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า นิวเทรียนบรอส 1 กรัม ให้ค่าซีไอดี 1000 มก./ถ. ดังนั้นหากต้องการซีไอดี 110 มก./ถ. จะต้องตรีชจากนิวเทรียนบรอส 0.11 มก./ถ.

◆ ค่าซีไอดี 190 มก. / ถ. ตรีช จากไซเดียมอะซิเตด

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ไซเดียมอะซิเตด 0.366 ก./ถ. ให้ค่าซีไอดี 150 มก./ถ. ดังนั้นหากต้องการซีไอดี 190 มก./ถ. จะต้องตรีชจากไซเดียมอะซิเตด 0.464 มก./ถ.

ไนโตรเจนทั้งหมด

ไนโตรเจนทั้งหมด 15 มก./ถ. ตรีชจากนิวเทรียนบรอส ดังนี้

◆ โดยจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ไนโตรเจนทั้งหมด 100 มก./ถ. ตรีชได้จากนิวเทรียนบรอส 0.745 ก./ถ. ดังนั้นหากต้องการ ไนโตรเจนทั้งหมด 15 มก./ถ. จะต้องตรีชจากนิวเทรียนบรอส 0.11ก./ถ. ซึ่งเป็นปริมาณเดียวกับนิวเทรียนบรอสที่เติมเพื่อให้ค่าซีไอดี โดยนิวเทรียนบรอสจะให้ทั้งซีไอดีและ ไนโตรเจนทั้งหมดแก่น้ำเลี้ยง

ฟอสฟอรัสทั้งหมด

ฟอสฟอรัสทั้งหมด 15 มก./ถ. ตรีชจาก KH_2PO_4 98 %

จากมวลอะตอม $K = 39$, $H = 1$, $P = 31$, $O = 16$ และมวลโมเลกุลของ KH_2PO_4 เท่ากับ 136

ต้องการฟอสฟอรัส	31 มก. จะต้องใช้ KH_2PO_4	136 มก.
ต้องการฟอสฟอรัส	15 มก. จะต้องใช้ KH_2PO_4	$(15 \times 136)/31$ มก.
		= 65.8 มก.

\therefore จะต้องใช้ KH_2PO_4 $65.8/0.98 = 67.15$ มก./ลิตร = 0.0672 ก./ลิตร เพื่อให้ได้ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 15 มก./ลิตร

สภาพค่าง

สภาพค่าง 400 มก./ล. ในรูปหินปูนเตรียมจาก เตรียมจากโซเดียมโบคาร์บอเนต 99.5% (สภาพค่าง 300 มก./ล. ในรูปหินปูน) และในน้ำประปา (สภาพค่าง 100 มก./ล. ในรูปหินปูน) ดังนี้

จากมวลอะตอม $Na = 23$, $H = 1$, $C = 12$, $O = 16$ และมวลโมเลกุลของโซเดียมโบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) เท่ากับ 84

สภาพค่าง	61 มก. จะต้องใช้โซเดียมโบคาร์บอเนต	84	มก.
สภาพค่าง	300 มก. จะต้องใช้โซเดียมโบคาร์บอเนต $(84 \times 300)/61$		มก.
		= 413	มก.

\therefore จะต้องใช้โซเดียมโบคาร์บอเนต $413/0.995 = 415$ มก./ลิตร = 0.415 ก./ลิตร เพื่อให้ได้สภาพค่าง 300 มก./ลิตร ในรูปหินปูน และเนื่องจากในน้ำประปาจะมีสภาพค่างประมาณ 100 มก./ล. ในรูปหินปูน ดังนั้นภายหลังจากเตรียมเสร็จสิ้นการเตรียม น้ำเสียที่ได้จะมีสภาพค่าง 400 มก./ล. ในรูปหินปูน

เหล็ก

เหล็ก 1.5 มก./ลิตร (จากความต้องการของจุลชีพ อัตราส่วนซีไอดี : เหล็ก = 100 : 0.5) เตรียมจากสารละลาย $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ความเข้มข้น 15 กรัม/ลิตร

จากมวลอะตอม $Fe = 56$, $Cl = 35.5$, $H = 1$, $O = 16$ และมวลโมเลกุลของ $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ เท่ากับ 270.5

ต้องการเหล็ก	56 มก. จะต้องใช้สารละลาย	270.5	มก.
ต้องการเหล็ก	2.5 มก. จะต้องใช้สารละลาย	$(270.5 \times 1.5)/56$	มก.
		= 7.25	มก.

∴ จะต้องใช้สารละลาย $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 15 กรัม/ลิตร = $7.25/15 = 0.483$ มก./ลิตร
ของน้ำเตีย เพื่อให้ได้เหล็ก 1.5 มก./ลิตร

แมกนีเซียม

แมกนีเซียม 3.75 มก./ลิตร เตรียมจากสารละลาย $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 80 ก./
ล. (จากความต้องการของจุดชีพ อัตราส่วนแมกนีเซียม : ฟอสฟอรัส = 0.25 : 1)

จากมวลอะตอม $\text{Mg} = 24$, $\text{S} = 32$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1$ และมวลโมเลกุลของ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ เท่ากับ
246

ต้องการแมกนีเซียม	24 มก. จาก $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246	มก.
ต้องการแมกนีเซียม	3.75 มก. จาก $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$(246 \times 3.75)/24$	มก.
		=	38.44 มก.

∴ จะต้องใช้สารละลาย $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 80 ก./ล. = $38.44/80 = 0.48$ มก./ลิตร เพื่อให้
ได้แมกนีเซียม 3.75 มก./ลิตร

แคลเซียม

แคลเซียม 7.5 มก./ลิตร (จากความต้องการของจุดชีพ อัตราส่วนแคลเซียม :
ฟอสฟอรัส = 0.5 : 1) เตรียมจากสารละลาย CaCl_2 ความเข้มข้น 50 ก./ล.

จากมวลอะตอม $\text{Ca} = 40$, $\text{Cl} = 35.5$ และมวลโมเลกุลของแคลเซียมคลอไรด์เท่ากับ 110

ต้องการแคลเซียม 40 มก. จากแคลเซียมคลอไรด์	110	มก.
ต้องการแคลเซียม 7.5 มก. จากแคลเซียมคลอไรด์ $(110 \times 7.5) / 40$		มก.
	=	20.625 มก.

∴ จะต้องใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 50 มก./ล. = $20.625 / 50 = 0.413$ มก. /ล.
เพื่อให้ได้แคลเซียม 7.5 มก./ลิตร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

การหาค่าการกระจายโดยวิธีทแยงและโดยวิธีกำลังครมาโตกราฟิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์กรดระเหยง่ายด้วยวิธีไทเทรต

วิธีนี้เป็นวิธีของ Dilallo และ Alberson (1961) อ้างอิงจาก Ripley และคณะ (1986) เป็นวิธีหยาดๆ ที่นิยมใช้ในการควบคุมและตรวจสอบระบบ เนื่องจากใช้เวลาในการทดสอบสั้นกว่าวิธีอื่น แต่ผลที่ได้จะไม่แม่นยำมากนัก นอกจากนี้วิธีนี้ยังสามารถใช้หาสภาพด่างทั้งหมดได้ด้วย โดยขั้นตอนในการวิเคราะห์มีดังนี้

1. หาสภาพด่างทั้งหมดที่พีเอช 4 โดยการไทเทรตแบบไทเทนซีอเมตริก
2. ดมไล่กรดคาร์บอนิก
3. ไทเทรตกลับจากพีเอช 4 เป็น 7 เพื่อหาสภาพด่างของกรดระเหยง่าย (volatile acid alkalinity) และสภาพด่างของเบส (base alkalinity) แล้วจึงคำนวณหาค่ากรดระเหยง่ายต่อไป

หมายเหตุ : ตัวอย่างน้ำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องใส่สารเคมีเพื่อเก็บรักษา

วิธีวิเคราะห์

1. การหาสภาพด่างทั้งหมด

ใช้ตัวอย่างใสปริมาณ 50 มล. (หากตัวอย่างไม่ใส ให้กรองด้วยกระดาษกรอง GF/C) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มล. วัดพีเอชของตัวอย่างน้ำ แล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก 0.5 โมลาร์จนถึงพีเอช 4 บันทึกปริมาตรกรดมาตรฐานที่ใช้ สมมุติ = A มล.

2. ดมไล่กรดคาร์บอนิก

ไทเทรตตัวอย่างน้ำต่อไปจนถึงพีเอช 3.3 – 3.5 โดยไม่ต้องบันทึกปริมาตรกรดมาตรฐานที่ใช้ในช่วงนี้ จากนั้นนำไปดมจนเดือดประมาณ 2 – 3 นาที กรดคาร์บอนิกจะถูกไล่ออกไป (เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)

3. ไทเทรตกลับ

ปรับพีเอชเป็น 4.0 ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 โมลาร์ จดปริมาตรสารละลายที่ใช้ในการไทเทรตกลับจากค่าพีเอช 4 เป็น 7 ซึ่งจะเป็นสภาพด่างเนื่องจากกรดระเหยง่าย สมมุติปริมาณ = B มล.

การคำนวณ

สภาพล้งทั้งหมด (มก.หินปูน /ล.)

$$= (A \times \text{Molarity ของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก} \times 50 \times 1000) / \text{ml.ตัวอย่างน้ำ}$$

สภาพล้งจากกรดระเหยง่าย (มก.หินปูน /ล.)

$$= (B \times \text{Molarity ของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก} \times 50 \times 1000) / \text{ml.ตัวอย่างน้ำ}$$

กรณีที่ 1) ถ้าสภาพล้งจากกรดระเหยง่ายน้อยกว่า 180 มก./ล.

$$\text{กรดระเหยง่ายคิดในรูปกรดอะซิติก(มก./ล.)} = \text{สภาพล้งจากกรดระเหยง่าย} \times 1.0$$

กรณีที่ 2) ถ้าสภาพล้งจากกรดระเหยง่ายมากกว่า 180 มก./ล.

$$\text{กรดระเหยง่ายคิดในรูปกรดอะซิติก(มก./ล.)} = \text{สภาพล้งจากกรดระเหยง่าย} \times 1.5$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหากระเหยง่ายด้วยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟี

การใช้ก๊าซโครมาโตกราฟีในการวัดค่ากรระเหยง่ายเป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปในสถาบันวิจัยและสถาบันการศึกษาต่างๆ เนื่องจากได้ความถูกต้องแม่นยำกว่าการใช้วิธีโทเทรด ซึ่งวิธีที่จะนำเสนอต่อไปนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณรัตนาแห่งสถาบันเวอร์จิเนียโพลีเทคนิคและมหาวิทยาลัยแห่งรัฐ ประเทศสหรัฐอเมริกา(คัดต่อโดยผ่านการแนะนำของ Professor Clifford Randall, 1997) และศูนย์เครื่องมือฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรระเหยง่าย คือ กรดไขมันชนิดที่มีจำนวนคาร์บอนน้อยๆ (ตั้งแต่ 2 ถึง 6) ในการใช้เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟีนั้น จำเป็นต้องทำการพามาตรฐานของกรระเหยง่ายทั้ง 5 ชนิดก่อน โดยใช้ความเข้มข้นที่แน่นอนในช่วงที่เราจะทำการวิจัย เช่น ในการทดลองนี้ใช้ความเข้มข้นกรระเหยง่ายในช่วง 0-300 มก./ล.(จำนวน 10 ค่าความเข้มข้น) ผลที่ได้จะประกอบด้วยส่วนของเวลาที่พีคออก ความสูงของพีค และพื้นที่ใต้พีค แสดงในลักษณะของตัวเลขและลักษณะกราฟ โดยแต่ละชนิดกรจะมีเวลาที่พีคออกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างนี้เองที่ทำให้เราสามารถแยกชนิดของกรในตัวอย่างน้ำจริง ส่วนความเข้มข้นที่ต่างกันจะให้ความสูงของพีคและพื้นที่ใต้พีคต่างกัน ซึ่งในส่วนนี้จะนำไปหาความเข้มข้นของกรได้เมื่อทราบชนิดกรจากที่กล่าวข้างต้นแล้ว

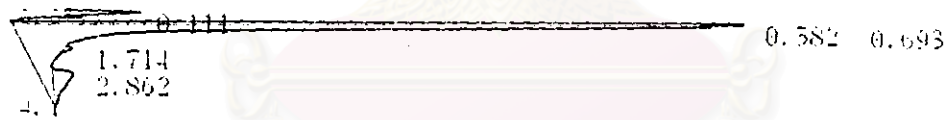
การสร้างกราฟพามาตรฐานของกรระเหยง่าย ได้จากการพล็อตค่าความเข้มข้นที่เตรียมไว้(มก./ล.)กับค่าพื้นที่ใต้พีค แล้วสร้างกราฟหาความสัมพันธ์ในรูปสมการเส้นตรง พร้อมทั้งจดเวลาที่พีคออก(กราฟของกรชนิดเดียวกัน จะมีพีคออกเพียงพีคเดียวที่เวลาใกล้เคียงกันในทุกตัวอย่าง)

ตัวอย่างน้ำเสียที่ต้องการวัดค่าจะถูกกรองด้วยกระดาษกรองเมมเบรน ขนาด 0.45 ไมครอน เพื่อแยกส่วนที่เป็นเซลล์ออกไป หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำในขวดแก้วขนาดเล็ก และนำไปฉีดเข้าเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟีทันที หรือสามารถเก็บตัวอย่างในช่องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส(ไม่เกิน 24 ชม.) อย่างไรก็ตามควรแน่ใจว่าตัวอย่างน้ำดังกล่าวปราศจากสี เนื่องจากไม่สามารถวัดค่ากรระเหยง่ายด้วยวิธีนี้ได้หากตัวอย่างน้ำไม่สามารถแยกส่วนของสีและของแข็งแขวนลอยออกไปได้

การฉีดตัวอย่างกรดเข้าเครื่อง จำเป็นต้องทำคอตมันน์ให้มีสภาพเป็นกรดก่อน โดยการฉีดกรดฟอร์มิค 1% ปริมาณ 2 มล. เป็นจำนวน 10 ครั้งก่อนเริ่มต้นฉีดตัวอย่างจริง และควรมีการเปิดเครื่องเพื่อวอร์มคอตมันน์เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ชม. ก่อนการใช้ทุกครั้ง การฉีดตัวอย่างควรทำซ้ำไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้

การวิเคราะห์ผลทำได้โดยการดูกราฟของตัวอย่างน้ำ ซึ่งจะประกอบด้วยหลายพีคที่เวลาต่างๆ เราจะนำเวลาของพีคแต่ละอันเพื่อรู้ว่าตัวอย่างประกอบด้วยกรดกี่ชนิด(ดูเวลาของพีคตัวอย่างน้ำที่ละพีคกับเวลาของพีคกรดแต่ละชนิดที่จดไว้ในกราฟมาตรฐาน) ซึ่งจะช่วยให้เราทราบชนิดของกรดระเหยง่ายในตัวอย่าง แล้วนำตัวเลขพื้นที่ใต้กราฟของแต่ละชนิดกรด ไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน ซึ่งจะช่วยให้ทราบความเข้มข้นของกรดแต่ละชนิดด้วย

สำหรับการทดลองนี้ ใช้เครื่องโครมาโตกราฟฟี Shimazu 7G คอตมันน์ Porapac Q Mesh 80/100 ID.3mm.X 2m. Stainless Steel (เนื่องจากสเปกของคอตมันน์จะขึ้นกับเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟฟีที่ใช้ ดังนั้นควรติดต่อผู้ดูแลเครื่องก่อนใช้)



** CALCULATION REPORT **

PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.111	2323	264			2.9787	
3	0.582	22402	2760			28.7301	
4	0.693	49377	2631	SV		63.3247	
5	1.714	323	31	T		0.414	
6	2.862	3550	78	T		4.5526	

ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการวัดด้วยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟฟี

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปรีชดา เหล่ารุจิจินดา เกิดเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2516 ที่จังหวัดนครราชสีมา
 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาเมื่อปี พ.ศ.2533 จากโรงเรียนคินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และ
 ศึกษาต่อที่ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2534 ได้รับ
 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตในปี พ.ศ.2537 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหา
 บัณฑิต ที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ.
 2538



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย