รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรีพล แม่นวิวัฒนกุล. ยาเม็ด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.bergfiles.com/i/bf59aag6efh32io 2555. สืบค้น 13 กรกฎาคม 2555.

ควบคุมมลพิษ, กรม. 2546. เล่ม 4 เทคนิคการบำบัดน้ำเสียบางวิธี การนำน้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์ และการทดสอบพิษวิทยาสำหรับน้ำทิ้ง. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 114 หน้า.

ควบคุมมลพิษ, กรม. 2551[a]. คู่มือแนวทางการจัดการน้ำมันและไขมันจากบ่อดักไขมันและการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับร้านอาหาร. บริษัท ทีคิวพี จำกัด. 36 หน้า.

ควบคุมมลพิษ, กรม. 2551[b]. คู่มือแนวทางการจัดการน้ำมันและไขมันจากบ่อดักไขมันสำหรับสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง. บริษัท ทีคิวพี จำกัด. 15 หน้า.

ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 122 ตอนพิเศษ 125 ง. 2548. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม.

ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 123 ตอนพิเศษ 129 ง. 2549. ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง.

ราชกิจจานุกเบกษา เล่มที่ 127 ตอนพิเศษ 69 ง. 2553. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน.

วรรณรัก นพเจริญกุล. การบำบัดดินและน้ำเสียปนเปื้อนปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนโดยใช้สูตรน้ำและเซลล์ตรึงของ *Pseudoxanthomonas* sp. RN402. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

สิทธิ ทาทอง. การประเมินความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียจากสถานีบริการน้ำมันทางชีววิธี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

สุทธิรักษ์ นิยมฤทธิ์. การคัดเลือกสารป้องกันเซลล์ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาการเก็บรักษาแบคทีเรียโดยวิธีทำแห้งแบบเยือกแข็ง. กองทุนเพื่อการวิจัย-คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

อัจฉรา เพ็งหนู. การพัฒนาเทคโนโลยีสูตรสำเร็จ *Bacillus megaterium* แบบเม็ด เพื่อควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าว. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.natres.psu.ac.th/research center/websitebio/research48/rice48.pdf [10 สิงหาคม 2555.]

ภาษาอังกฤษ

Abadias, M., Benabarre, A., Teixido, N., Usall, J., and Vinas, L. (2011). Effect of freeze-drying and protectant on viability of the biocontrol yeast *Candida sake*. *International Journal of Food Microbiology, 65*, 173-182.

Abdou, A.M. (2003). Purification and partial characterization of psychrotrophic Serratia marcescens lipase. *Jouranl of Dairy Science, 86*, 127-132.

Akatsuka, H., Kawai, E., Omori, K., Komatsubara, S., Shibatani, T., and Tosa, T. (1994). The *lip*A gene of *Serratia marcescens* which encodes an extracellular lipase having no N-terminal signal peptide. *Journal of Bacteriology, 176*, 1949-1956.

Alter, G. (1998). Put the breaks on wastewater emulsions. *Chemical Engineering, 102*, 82-88.

Balan, A., Ibrahim, D., Rahim, R.A., and Rashid, F.A.A. (2009). Purification and characterization of a thermostable lipase from *Geobacillus thermodenitrificans* IBRL-nra. *Enzyme Research, 2012*, 1-7.

Becker, P., Koster, D., Popov, M.N., Markosslan, S., Antranikian, G. and Markl, H. (1999). The biodegradation of olive oil and the treatment of lipid-rich wool scouring wastewater under aerobic thermophilic conditions. *Water Research, 33*, 653-660.

Bielen, A., Ćetkovic´, H., Long, P.F., Schwab, H., Abramic, M., and Vujaklija, D. (2009). The SGNH-hydrolase of *Streptomyces coelicolor* has (aryl)esterase and a true lipase activity. *Biochimie, 91*, 390-400.

Boopathy, R. (2000). Factors limiting bioremediation technologies. *Bioresource Technology, 14*, 309-318.

Borkar, P., Bodade, R., Rao, S., and C.N., K. (2009). Purification and characterization of extracellular lipase from a new strain – *Pseudomonas aeruginosa* SRT9. *Brazilian Journal of microbiology, 40*, 358-366.

Bos, M.P., Robert, V., and Tommassen, J. (2007). Biogenesis of the gram-negative bacterial outer membrane. *Annual Review of Microbiology, 61*, 191-214.

Cammarota, M.C., and Freire, D.M.G. (2006). A review on hydrolytic enzymes in the treatment of wastewater with high oil and grease content. *Bioresource Technology, 97*, 2195-2210.

Carvalho, A.S., Silva, J., Ho, P., Teixeira, P., Malcata, F.X., and Gibbs, P. (2004). Relevant factors for the preparation of freeze-dried lactic acid bacteria. *International Dairy Journal, 14*, 835-847.

Chakraborty, K., and Raj, R.P. (2008). An extra-cellular alkaline metallolipase from *Bacillus licheniformis* MTCC 6824: Purification and biochemical characterization. *Food Chemistry, 109*, 727-736.

Chan, Y.J., Chong, M.F., Law, C.L. and Hassell, D.G. (2009). A review on anaerobic–aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. *Chemical Engineering Journal, 155*, 1-18.

Chatterjee, S., Chattopadhyay, P., Roy, S. and Sen.K. S. (2008). Bioremediation: a tool for cleaning polluted environments. *Journal of Applied Biosciences, 11*, 594-601.

Cheunbarn, T., Cheunbarn, S., and Khumjai, T. (2008). Prospects of bacterial granule for treatment of real textile industrial wastewater. *International Journal of Agriculture & Biology, 10*, 689-692.

Chipasa, K.B., and Medrzycka, K. (2006). Behavior of lipids in biological wastewater treatment processes. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 33*, 635-645.

Chipasa, K.B., and Medrzycka, K. (2008). Characterization of the fate of lipids in activated sludge. *Journal of Environmental Sciences, 20*, 536-542.

Čipinyte, V., Grigiškis, S., and Baškys, E. (2009). Selection of fat-degrading microorganisms for the treatment of lipid-contaminated ecvironment. *Biologija, 55*, 84-92.

Cody, W.L., Wilson, J.W., Hendrixson, D.R., McIver, K.S., Hagman, K.E., Ott, C.M., Nickerson, C.A., and Schurr1, M.J. (2008). Skim milk enhances the preservation of thawed −80°C bacterial stocks. *Journal of Microbiological Methods, 75*, 135-138.

Colla, L.M., Rizzardi, J., Pinto, M.H., Reinehr, C.O., Bertolin, T.E., and Costa, J.A.V. (2010). Simultaneous production of lipases and biosurfactants by submerged and solid-state bioprocesses. *Bioresource Technology, 101*, 8308-8314.

Date, P.V., Samad, A., and Devarajan, P.V. (2010). Freeze thaw: A simple approach for prediction of optimal cryoprotectant for freeze drying. *AAPS PharmSciTech, 11*, 304-313.

Devi, R., and Dahiya, R.P. (2005). Chemical oxygen demand (COD) reduction in domestic wastewater by fly ash and brick kiln ash *Water, Air, and Soil Pollution, 174*, 33-46.

Dionisi, H.M., Harms, G., Layton, A.C., Gregory, I.R., Parker, J., Hawkins, S.A., Robinson, K.G., and Sayler, G.S. (2003). Power analysis for real-timePCR quantification of genes in activated sludge and analysis of the variability in troduced by DNA extraction. *Applied and Environmental Microbiology, 69*, 6597–6604.

Dionisi, H.M., Chewning, C.S., Morgan, K.H., Menn, F.M., Easter, J.P., and Sayler, G.S. (2004). Abundance of dioxygenase genes similar to *Ralstonia* sp. strain U2 *nagAc* is correlated with naphthalene concentrations in coal tar-contaminated freshwater sediments. *Applied and Environmental Microbiology 70*, 988–3995.

Eley, A., Geary, I., Bahador, A., and Hakimi, H. (2006). Effect of storage temperature on survival of *Chlamydia trachomatis* after lyophilization. *Journal of Clinical Microbiology, 44*, 2577-2578.

El-Masry, M.H., El-Bestawy, E. and El-Adl, N.I. (2004). Bioremediation of vegetable oil and grease from polluted wastewater using a sand biofilm system. *World Journal of Microbiology and Biotechnology, 20*, 551-557.

Ertugrul, S., Dönmez, G., and Takac S. (2007). Isolation of lipase producing *Bacillus* sp. from olive mill wastewater and improving its enzyme activity. *Journal of Hazardous Materials, 149*, 720-724.

Fazeli, M.R., Toliyat, T., Samadi, N., Hajjaran, S., and Jamalifar, H. (2006). Viability of *Lactobacillus acidophilus* in various vaginal tablet formulation. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences, 14*, 172-177.

Font de Valdez, G., Savoy de Giori, G., Pesce de Ruiz Holgado, A., and Oliver G. (1983). Comparative study of the efficiency of some additive in protecting lactic acid bacteria against freeze-drying. *Cryobiology, 20*, 250-256.

Gao, L., Xu, J.H., Li, X.J., and Liu, Z.Z. (2004). Optimization of *Serratia marcescens* lipase production for enantioselective hydrolysis of 3-phenylglycidic acid ester. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 31*, 525-530.

Gunasekaran, V., and Das, D. (2005). Lipase fermentatiom: progress and prospects. *Indian Journal of Biotechnology, 4*, 437-445.

Guncheva, M., and Zhiryakova, D. (2011). Catalytic properties and potential applications of *Bacillus lipases*. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 68*, 1-21.

Guzman, M.N., Vargas, V.A., Antezana, H., and Svoboda, M. (2008). Lipolytic enzyme production by halophilic/halotolerant microorganisms isolated from Laguna Verde, Bolivia. *Revista Boliviana de Química, 25*, 14-23.

Haba, E., Bresco, O., Ferrer, C., Marqués, A., Busquets, M., and Manresa, A. (2000). Isolation of lipase-secreting bacteria by deploying used frying oil as selective substrate. *Enzyme and Microbial Technology, 26*, 40-44.

Haritash, A.K., and Kaushik, C.P. (2009). Biodegradation aspects of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): A review. *Journal of Hazardous Materials, 169*, 1-15.

Hasan, F., Shah, A. A., and Hameed, A. (2006). Industrial applications of microbial lipases. *Enzyme and Microbial Technology, 39*, 235-251.

Hasan, F., Shah, A.A., and Hameed, A. (2009). Methods for detection and characterization of lipases: a comprehensive review. *Biotechnology Advances, 27*, 782-798.

Hasanuzzaman, M., Briones, K.M.U., Zsiros, S.M., Morita, N., Nodasaka, Y., Yumoto, I., and Okuyama, H. (2004). Isolation, identification, and characterization of a novel, oil-degrading bacterium, *Pseudomonas aeruginosa* T1. *Current Microbiology, 49*, 108-114.

Hermansyah, H., Wijanarko, A., Gozan, M., Arbianti, R., Utami, T.S., Kubo, M., Kitakawa, N.S., and Tonemoto, Y. (2007). Consecutive Reaction Model For Triglyceride Hydrolysis Using Lipase. *Jurnal Teknologi, 2*, 151-157.

Hristova, K.R., Lutenegger, C.M., and Scow, K.M. (2001). Detection quantification ofmethyl tert-butyl ether-degrading strain PM1 by real-time TaqManPCR. *Applied and Enviromental Microbiology, 67*, 5154–5160.

Hun, C.J., Rahman, R.N.Z.A., Salleh, A.B., and Basri, M. (2003). A newly isolated organic solvent tolerant *Bacillus sphaericus* 205y producing organic solvent-stable lipase. *Biochemical Engineering Journal, 15*, 147-151.

Immanuel, G., Esakkiraj, P., Jebadhas, A., Iyapparaj, P., and Palavesam, A. (2008). A newly isolated organic solvent tolerant *Bacillus sphaericus* 205y producing organic solvent-stable lipase. *Biochemical Engineering Journal, 15*, 147-151.

Jalali, M., Abedi, D., Varshosaz, J., Najjarzadeh, M., Mirlohi, M., and Tavakoli, N. (2012). Stability evaluation of freeze-dried *Lactobacillus paracasei* subsp. *tolerance* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in oral capsules. *Research in Pharmaceutical Sciences, 7*, 31-36.

Jiang, Y., Gao, F., Xu, X., Ye, K., and Zhou, G. (2011). Changes in composition of the bacterial flora on tray-package pock during chilled storage analyzed by PCR-DGGE and real-time PCR. *Journal of Food Science, 76*, 27-33.

Junguo, H.E., Guangming, Z., and Haifeng, L.U. (2010). Treatment of soybean wastewater by a wild strain *Rhodobacter sphaeroides* and to produce protein under natural conditions. *Frontiers of Environmental Science and Engineering, 4*, 334-339.

Kanjanavanas, P., Khuchareontaworn, S., khawsak, P., Pakpitcharoen, A., Pothivejkul, K., Santiwatanakul, S., Matsui, K., Kajiwara, T., and Chansiri, K. (2010). Purification and characterization of organic solvent and detergent tolerant lipase from thermotolerant *Bacillus* sp. RN2. *International Journal of Molecular Sciences, 11*, 3783-3792.

Klankeo, P., Nopcharoenkul, W., and Pinyakong, O. (2009). Two novel pyrene-degrading *Diaphorobacter* sp. and *Pseudoxanthomonas* sp. isolated from soil. *Journal of Bioscience and Bioengineering, 108*, 488-495.

Klayraung, S., Viernstein, H., and Okonogi, S. (2009). Development of tablets containing probiotics: effects of formulation and processing parameters on bacterial viability. *International Journal of Pharmaceutics, 370*, 54-60.

Kouzuma, A., Pinyakong, O., Nojiri, H., Omori, T., Yamane, H., and Habe, H. (2006). Functional and transcriptional analyses of the initial oxygenase genes for acenaphthene degradation from *Sphingomonas* sp. strain A4. *Microbiology, 152*, 2455-2467.

Kupletskaya, M.B., and Netrusov, A.I. . (2011). Viability of lyophilized microorganisms after 50 year storage. *Microbiology, 80*, 850-853.

Kurtmann, L., Carlsen, C.U., Risbo, J., and Skibsted, L.H. (2009). Storage stability of freeze-dried *Lactobacillus acidophilus* (La-5) in relation to water activity and presence of oxygen and ascorbate. *Cryobiology, 58*, 175–180.

Lee, D.W., Koh, Y.S., Kim, K.J., Kim, B.C. (1999). Isolation and characterization of a thermophilic lipase from *Bacillus thermoleovorans* ID-1. *FEMS Microbiology Letters, 179*, 393-400.

Lee, H.K., Ahn, M.J., Kwak, S.H., Song, W.H., and Jeong, B.C. (2003). Purification and characterization of cold active lipase from psychrotrophic *Aeromonas* sp. LPB 4. *The Journal of Microbiology, 41*, 22-27.

Lemarchand, K., Berthiaumea, F., Maynarda, C., Harel J., Payment, P., Bayardelled, P., Massona, L., and Brousseaua, R. (2005). Optimization of microbial DNA extraction and purification from raw wastewater samples for downstream pathogen detection by microarrays. *Journal of Microbiological Methods 63*, 115– 126.

Long, Z.D., Xu, J.H., Zhao, L.L., Pan, J., Yang, S., and Hua, L. (2007). Overexpression of *Serratia marcescens* lipase in Escherichia coli for efficient bioresolution of racemic ketoprofen. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 47*, 105-110.

Lui, C.H., Lu, W.B., and C, J.S. (2006). Optimizing lipasr production of *Burkholderia* sp. redponse surface methodology. *Process Biochemistry, 41*, 105-110.

Ma, F., Guo, J.B., Z, L.J., Chang, C.C., and Cui, D. (2009). Application of bioaugmentation to improve the activated sludge system into the contact oxidation system treating petrochemical wastewater. *Bioresource Technology, 100*, 597-602.

Markossian, S., Becker, P., Märkl, H., and Antranikian, G. (2000). Isolation and characterization of lipid-degrading *Bacillus thermoleovorans* IHI-91 from an icelandic hot spring. *Extremophiles, 4*, 365-371.

Matsui, T., Miura, A., Iiyama, T., and Shinzato, N. (2005). Effect of fatty oil dispersion on oil-containing wastewater treatment. *Journal of Hazardous Materials, 118*, 255-258.

Matsumae, H. and Shibatani, T. (1994). Purification and characterization of the lipase from *Serratia marcescens* Sr41 8000 responsible for asymmetric hydrolysis of 3-phenylglycidic acid esters. *Journal of Fermentation and Bioengineering, 77*, 152-158.

Matsumiya, Y., Wakita, D., Kimura, A., Sanpa, S., and Kubo, M. (2007). Isolation and characterization of a lipid-degrading bacterium and its application to lipid-containing wastewater treatment. *Journal of Bioscience and Bioengineering, 103*, 325-330.

Mongkolthanaruk, W. and Dharmsthiti, S. (2002). Biodegradation of lipid-rich wastewater by a mixed bacterial consortium. *International Biodegradation and Biodegradation, 50*, 101-105.

Muraoka, W., Nakashima, T., Tabira, Y., Eguchi, H., and Imagawa, K. (2008). Characterization of *Burkholderia* sp. Y1 isolated from oil polluted soil. *Journal of Environmental Biotechnology 8*, 43-47.

Oleszczuk, P. (2010). Testing of different plants to determine influence of physico-chemical properties and contaminants content on municipal sewage sludges phytotoxicity. *Environmental Toxicology, 25*, 38-47.

Peng, J.J., Cai, C.,Qiao, M., Li, H.,and Zhu, Y.G. (2010). Dynamic changes in functional gene copy numbers and microbial communities during degradation of pyrene in soils. *Environmental Pollution, 158*, 2872-2879.

Phrommanicha, S., Suanjitb, S., Upathamc, S., Gramsd, S.V., Kruatrachued, M., Pokethitiyookd, P., Korgee, G., and Hofmanne, A. (2009). Quantitativedetectionoftheoil-degrading bacterium *Acinetobacter* sp. strain MUB1 by hybridization probe based real-timePCR. *MicrobiologicalResearch, 164*, 486-492.

Pinyakong, O., Habe, H., Yoshida, T., Nojiri, H., and Omori, T. (2003). Identification of three novel salicylate 1-hydroxylases involved in the phenanthrene degradation of *Sphingobium* sp. strain P2. *Biochemical and Biophysical Research Communications, 301*, 350-357.

Prasad, M.P., and Manjunath, K. (2011). Comparative study on biodegradation of lipid-rich wastewater using lipase producing bacterial species. *Indian Journal of Biotechnology, 10*, 121-124.

Rahman, R.N.Z.R A., Leow, T.C., Salleh, A.B., and Basri, M. (2007). *Geobacillus zalihae* sp. nov., a thermophiliclipolytic bacterium isolated from palm oil mill effluent in Malaysia. *BMC Microbiology, 7*, 1-10.

Ramani, K., Kennedy, L., Ramakrishnan, M., and Sekaran, G. (2010). Purification, characterization and application of acidic lipase from *Pseudomonas gessardii* using beef tallow as substrate for fats and oil hydrolysis. *Process Biochemistry, 45*, 1683-1691.

Rebah, F.B., Frikha, F., Kamoun, W., Belbahri, L., Gargouri, Y., and Miled, N. (2008). Culture of Staphylococcus xylosus in fish processing by-product-based media for lipase production. *Letters in Applied Microbiology, 47*, 549-554.

Reis, P., Holmberg, K., Watzke, H., Leser, M.E. and Miller, R. (2009). Lipases at interfaces: A review. *Advances in Colloid and Interface Science, 147*, 237-250.

Ruchi, G., Anshu, G., and Khare, S.K. (2008). Lipase from solvent tolerant *Pseudomonas aeruginosa* strain: Production optimization by response surface methodology and application. *Bioresource Technology, 99*, 4796-4802.

Ruggieri, L., Artola, A., Gea, T., and Sánchez, A. (2008). Biodegradation of animal fats in a co-composting process with wastewater sludge. *International Biodeterioration and Biodegradation, 62*, 297-303.

Salameh, M, and Wiegel, J. (2007). Lipase from extremophiles and potential for industrial applications. *Advances in Applied Microbiology, 61*, 253-283.

Sharma, D., Sharma, B., and Shukla, A.K. (2011). Biotechnological approach of microbial lipase: a review. *Biotechnology 10*, 23-40.

Shi, Z., Tian, L., and Zhang, Y. (2010). Molecular biology approaches for understanding microbial polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) degradation. *Acta Ecologica Sinica 30*, 292-295.

Shibatani, T., Omori, K., Akatsuka, H., Kawai, E., and Matsumae, H. (2000). Enzymatic resolution of diltiazem intermediate by *Serratia marcescens* lipase: molecular mechanism of lipase secretion and its industrial application. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 10*, 141-149.

Shu, Z., Lin, R., Jiang, H., Zhang, Y., Wang, M., and Huang, J. (2009). A rapid and efficient method for directed screening of lipase-producing *Burkholderia cepacia* complex strains with organic solvent tolerance from rhizosphere. *Journal of Bioscience and Bioengineering, 107*, 658-661.

Siaterlis, A., Deepika, G., and Charalampopoulos, D. (2009). Effect of culture medium and cryoprotectants on the growth and survival of probiotic lactobacilli during freeze drying. *Letters in Applied Microbiology, 48*, 295–301

Silva, S., Farias, C., Rufino, R., Luna, J., and Sarubbo, L. (2010). Glycerol as substrate for the production of biosurfactant by *Pseudomonas aeruginosa* UCP0992. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 79*, 174-183.

Striby, L., Kafont, R., and Goutx, M. (1999). Improvement in the Iatroscan thin-layer chromatographic-flame ionization detection analysis of marine lipids. Separation and quantitation of monoacylglycerols and diacylglycerols in standards and natural samples. *Journal of Chromatography A, 849*, 371-380.

Sugimori, D., Nakamura, M., and Mihara, Y. (2002). Microbial degradation of lipid by *Acinetobacter* sp. strain SOD-1. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 66*, 1579-1582.

Sugimori, D., and Utsue, T. (2012). A study of the efficiency of edible oils degraded in alkaline conditions by *Pseudomonas aeruginosa* SS-219 and *Acinetobacter* sp. SS-192 bacteria isolated from Japanese soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28*, 841-848.

Sunny-Roberts, E.O., and Knorr, D. (2009). The protective effect of monosodium glutamate on survival of *Lactobacillus rhamnosus* GG and *Lactobacillus rhamnosus* E-97800 (E800) strains during spray-drying and storage in trehalose-containing powders. *International Dairy Journal, 19*, 209-214.

Tanaka, D., Takashima, M., Mizuta, A., Tanaka, S., Sakatoku, A., Nishikawa, A., Osawa, T., Noguchi, M., Aizawa, S.T., and Nakamura, S. (2010). *Acinetobacter* sp. Ud-4 efficiently degrades both edible and mineral oils: isolation and characterization. *Current Microbiology, 60*, 203-209.

Wang, Y., Srivastava, K.C., Shen, G.J., and Wang, H.Y. (1995). Thermostable alkaline lipase from a newlt isolated thermophilic *Bacillus*, strain A30-1 (Atcc 53841). *Journal of Fermentation and Bioengineering, 79*, 433-438.

Wang, Y., Zhao, J., Xu, J.H., Fan, L.Q., Li, S.X., Zhao, L.L., and Mao, X.B (2010). Significantly improved expression and biochemical properties of recombinant *Serratia marcescens* lipase as robust biocatalyst for kinetic resolution of chiral ester. *Applied Biochemistry and Biotechnology 162*, 2387–2399.

Wei, P., Bai, L., Song, W., and Hao, G. (2009). Characterization of two soil metagenome-derived lipases with high specificity for *p*-nitrophenyl palmitate. *Archives of Microbiology, 191*, 233-240.

Wongwongsee, W., Chareanpat, P., and Pinyakong, O. (2013). Abilities and genes for PAH biodegradation of bacteria isolated from mangrove sediments from the central of Thailand. *Marine Pollution Bulletin, 74*, 95-104.

Yang, B., Chen, G., and Chen, G. (2012). Submerged membrane bioreactor in treatment of simulated restaurant wastewater. *Separation and Purification Technology 88*, 184-190.

Yao, H., Yu, S., Zhang, L., Zuo, K., Ling, H., Zhang, F., and Tang, K. (2008). Isolation of a novel lipase gene from *Serratia liquefaciens* S33 DB-1, functional expression in Pichiapastoris and its properties. *Molecular Biotechnology, 38*, 99-107.

Yoo, H.Y., Simkhada, J.R., Cho, S.S., Park, D.H., Kim, S.W., Seong, C.H., and Yoo, J.C. (2011). A novel alkaline lipase from *Rastonia* with potential application in biodiesel production. *Bioresource Technology, 102*, 6104-6111.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ Luria-Bertani (LB)

ผงสกัดจากยีสต์ (Yeast extract)	5	กรัม
ทริปโตน (tryptone)	10	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	10	กรัม

ละลายสารทั้งสามชนิดในน้ำกลั่นปรับความเป็นกรด-ด่าง ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 5 โมลาร์ (ภาคผนวก ข) จน pH เท่ากับ 7 และปรับปริมาตรสุดท้าย 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งละลายผงวุ้นหรือแบคโตอะการ์ 15 กรัม ต่ออาหาร 1,000 มิลลิตร ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ Luria-Bertani (LB) เจือจาง 4 เท่า

นำอาหารเหลว LB ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 750 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งละลายผงวุ้นหรือแบคโตอะการ์ 15 กรัม ต่ออาหาร 1,000 มิลลิลิตร ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ Ψb

ผงสกัดจากยีสต์ (Yeast extract)	5	กรัม
ทริปโตน (tryptone)	20	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต 7 น้ำ ($MgSO_4.7H_2O$)	5	กรัม

ละลายสารทั้งสามชนิดในน้ำกลั่นปรับความเป็นกรด-ด่าง ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 5 โมลาร์ จน pH เท่ากับ 7 และปรับปริมาตรสุดท้าย 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งละลายผงวุ้นหรือแบคโตอะการ์ 15 กรัม ต่ออาหาร 1,000 มิลลิลิตร ก่อนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ SOC

สารละลายส่วนที่ 1

ผงสกัดจากยีสต์ (Yeast extract)	5	กรัม
ทริปโตน (tryptone)	20	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	0.58	กรัม
แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl)	2	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต 7 น้ำ ($MgSO_4.7H_2O$)	2.46	กรัม
โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)	0.18	กรัม

ละลายสารทั้งหมดในน้ำกลั่นปรับความเป็นปริมาตรสุดท้าย 980 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

สารละลายส่วนที่ 2

กลูโคส	3.6	กรัม
น้ำปลอดประจุ	20	มิลลิลิตร

กำจัดเชื้อด้วยการกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.22 ไมโครเมตร

ผสมสารละลายทั้ง 2 ส่วน เก็บรักษาที่ -20°ซ

น้ำเสียสังเคราะห์ (The synthetic wastewater medium; SWO) (Matsumiya และคณะ, 2007)

เปปโตน (peptone)	0.6	กรัม
ผงสกัดจากเนื้อ (Beef extract)	0.4	กรัม
ยูเรีย (urea)	0.1	กรัม
ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Na_2HPO_4)	0.1	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	0.03	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$)	0.014	กรัม
โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)	0.014	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$)	0.014	กรัม

ปรับปริมาตรสุดท้าย 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121°ซ เป็นเวลา 15 นาที

สารป้องกันความเย็น 10% หางนม

หางนม	10	กรัม

ละลายหางนมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 116°ซ เป็นเวลา 20 นาที

สารป้องกันความเย็น 10% หางนมและ 5% MSG

หางนม 10 กรัม

ละลายหางนมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 116°ซ เป็นเวลา 20 นาที

MSG 5 กรัม

ละลาย MSG ในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121°ซ เป็นเวลา 15 นาที

ก่อนใช้ นำ 10% หางนม ปริมาตร 15 มิลลิลิตรผสมกับ 5% MSG ปริมาตร 5 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ข

สูตรและวิธีการเตรียมสารละลาย

เอทานอล 70%

เอทานอล 99%	700	มิลลิลิตร
น้ำกลั่นปลอดประจุ	300	มิลลิลิตร

10% โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (Sodium Dodecyl Sulfate; SDS)

Sodium lauryl sulfate	10	กรัม

ค่อยๆ ละลายในน้ำปลอดประจุอุณหภูมิ 60°ซ ปริมาตร 80 มิลลิลิตร เมื่อละลายหมดเติมน้ำปลอดประจุจนเป็นปริมาตร 100 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

สารละลายโปรตีนเนสเค (proteinase K)

โปรตีนเนสเค (proteinase K)	10	มิลลิกรัม
น้ำปลอดประจุและเชื้อ	1	มิลลิลิตร

บัฟเฟอร์ TE

Tris-HCl pH 8 เข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์	10	มิลลิลิตร
EDTA pH 8.0 เข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์	0.2	มิลลิลิตร

เติมน้ำปลอดประจุให้เป็นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

สารละลายไลโซไซม์ (Lysozyme)

ไลโซไซม์ (Lysozyme)	60	มิลลิกรัม
บัฟเฟอร์ TE	1	มิลลิลิตร

สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 5 โมลาร์

โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	29.2	กรัม

ละลายในน้ำปลอดประจุจนปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

สารละลาย CTAB/NaCl (Hexadeyl trimethyl ammoniumbromide/sodium chloride)

โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	4.1	กรัม
CTAB	10	กรัม

ละลาย CTAB ในน้ำปลอดประจุอุณหภูมิ 65 °ซ ปริมาตร 80 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.7 โมลาร์ เมื่อละลายหมดเติมน้ำปลอดประจุจนเป็นปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

สารละลายคลอโรฟอร์ม/ไอโซเอมิลแอลกอฮอล์

ผสมคลอโรฟอร์มกับไอโซเอมิลแอกอฮอล์ ในอัตราส่วน 24 :1 (ปริมาตร ต่อปริมาตร) เก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ

สารละลายฟีนอล/คลอโรฟอร์ม

ผสมสารละลายฟีนอลกับคลอโรฟอร์ม ในอัตราส่วน 1:1 (ปริมาตรต่อ ปริมาตร) เติมสารละลาย Tris-HCl pH 8.0 เข้มข้นเป็น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 1 เท่า คนด้วยแท่งแม่เหล็กเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้แยกชั้น เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4°ซ

บัฟเฟอร์ TAE เข้มข้น 50 เท่า

Tris-HCl	242	กรัม
EDTA pH 8.0 เข้มข้น 0.5 โมลาร์	100	มิลลิลิตร
กรดอะซิติกเข้มข้น	57.1	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำปลอดประจุปริมาตร 800 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำปลอดประจุให้เป็นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121°ซ เป็นเวลา 15 นาที

อะกาโรสเข้มข้น 0.9%

อะกาโรส	0.9	กรัม
บัฟเฟอร์ TAE เข้มข้น 1 เท่า	100	มิลลิลิตร

หลอมให้เข้ากันด้วยไมโครเวฟหรือการต้มให้ความร้อน

อะกาโรสเข้มข้น 2.0%

อะกาโรส	2.0	กรัม
บัฟเฟอร์ TAE เข้มข้น 1 เท่า	100	มิลลิลิตร

หลอมให้เข้ากันด้วยไมโครเวฟหรือการต้มให้ความร้อน

สารละลายเอธิเดียมโบรไมด์เข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เอธิเดียมโบรไมด์	0.1	มิลลิกรัม
น้ำกลั่น	10	มิลลิลิตร

ละลายให้เข้ากันเก็บในภาชนะปิดสนิทในที่มืด (ขณะเตรียมควรสวมถุงมือป้องกัน เนื่องจากเอธิเดียมโบรไมด์เป็นสารก่อมะเร็ง)

สารปฏิชีวนะแอมพิซิลิน (Ampicilin, Amp)

แอมพิซิลิน	100	มิลลิกรัม
น้ำปลอดประจุ	1	มิลลิลิตร

กำจัดเชื้อด้วยการกรองผ่านหัวกรองสำเร็จรูปขนาด 0.22 ไมโครเมตร

2% 5-Bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galactoside (X-gal)

X-gal	20	มิลลิกรัม
ไดเมทธิลฟอร์มาไมด์ (DMF)	1	มิลลิลิตร

กำจัดเชื้อด้วยการกรองผ่านชุดกรองสำเร็จรูปชนิด PTFE ขนาด 0.2 ไมโครเมตร

isopropyl-β-D-thiogalactopyranoside (IPTG) เข้มข้น 1 โมลาร์

IPTG	238	มิลลิกรัม
น้ำปลอดประจุ	1	มิลลิลิตร

กำจัดเชื้อด้วยการกรองผ่านหัวกรองสำเร็จรูปขนาด 0.22 ไมโครเมตร

สารละลาย TfbI

โพแทสเซียมอะซิเตต (CH_3COOK)	0.295	กรัม
รูบิเดียมคลอไรด์ (RbCl)	1.21	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ 2 น้ำ ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)	0.148	กรัม
แมงกานีสคลอไรด์ ($MnCl_2$)	0.99	กรัม
กลีเซอรอล	15	มิลลิลิตร

ละลายสารในน้ำกลั่น 70 มิลลิลิตร ปรับความเป็นกรด-ด่าง ด้วยกรดอะซิติกเข้มข้น 0.2 โมลาร์ จน pH เท่ากับ 5.8 ด้วย และปรับปริมาตรสุดท้าย 100 มิลลิลิตร กำจัดเชื้อด้วยการกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.22 ไมโครเมตร

สารละลาย TfbII

2-[*N*-morpholino]ethanesulfonic acid (MES)	0.29	กรัม
รูบิเดียมคลอไรด์ (RbCl)	0.121	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ 2 น้ำ ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)	1.103	กรัม
กลีเซอรอล	15	มิลลิลิตร

ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร กำจัดเชื้อด้วยการกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.22 ไมโครเมตร

DNA extraction buffer

Tris-HCl, pH 8.0	100	มิลลิโมลาร์
สารละลายโซเดียมฟอสเฟต, pH 8.0	100	มิลลิโมลาร์
สารละลาย EDTA, pH 8.0	100	มิลลิโมลาร์
สารละลายโซเดียมคลอไรด์	1.5	โมลาร์
CTAB	1% (w/v)	

การเตรียมไพรเมอร์จากสต็อค

ไพรเมอร์	4	ไมโครลิตร
TE	16	ไมโครลิตร

100 bp DNA ladder

100 bp ladder	20	ไมโครลิตร
สีย้อม (6X loading dye)	10	ไมโครลิตร
น้ำกลั่น	30	ไมโครลิตร

Lamda *Hin*dIII

Lamda *Hin*dIII DNA	20	ไมโครลิตร
สีย้อม (6X loading dye)	10	ไมโครลิตร
น้ำกลั่น	30	ไมโครลิตร

dNTP

A, T, C และ G อย่างละ	10	ไมโครลิตร
DDW	60	ไมโครลิตร

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ DGGE

แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟตเข้มข้น 10% (Ammonium persulfate; APS)

แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต	0.1	กรัม
น้ำปลอดประจุ	1	มิลลิลิตร

30% denaturing solution ใน 8% อะคริลาไมด์เจล

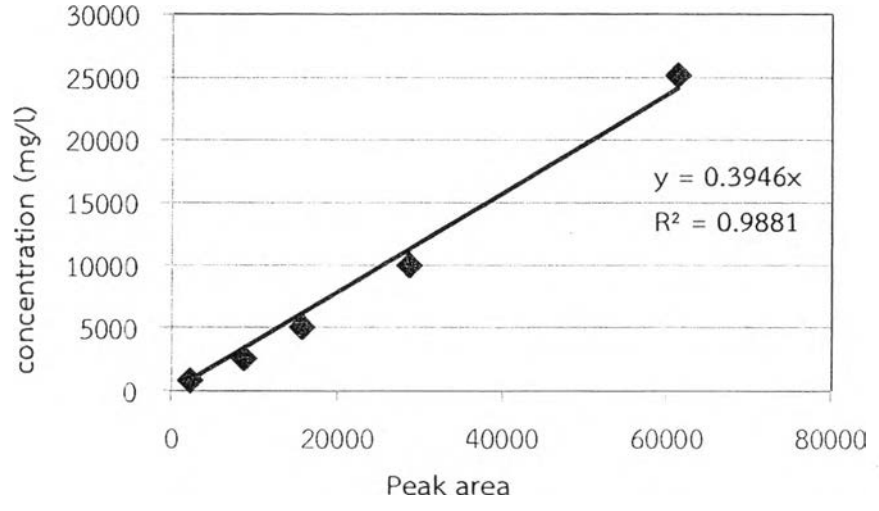
40% อะคริลาไมด์/บิส 37.5:1	3.25	มิลลิลิตร
บัฟเฟอร์ TAE เข้มข้น 50 เท่า	0.3	มิลลิลิตร
น้ำปลอดประจุ	8.25	มิลลิลิตร
กลีเซอรอล	0.3	มิลลิลิตร
ฟอร์มาไมด์ (formamide)	1.8	มิลลิลิตร
ยูเรีย เข้มข้น 7 โมลาร์	1.9	มิลลิลิตร
TEMED (N,N,N/,N/-Tetra-methyl-ethylenediamine)	15	ไมโครลิตร
10% APS	0.15	มิลลิลิตร

70% denaturing solution ใน 8% อะคริลาไมด์เจล

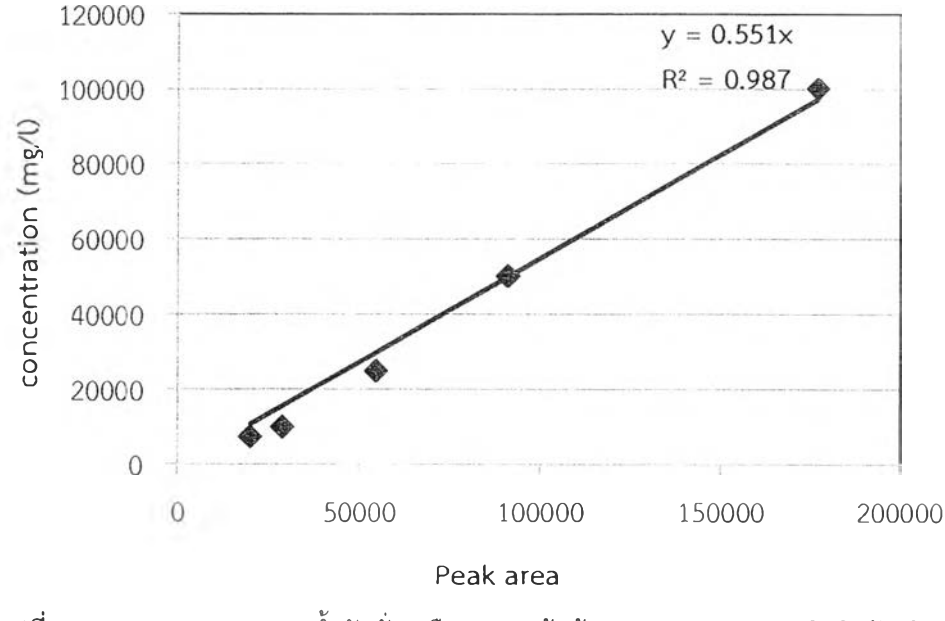
40% อะคริลาไมด์/บิส 37.5:1	3.25	มิลลิลิตร
บัฟเฟอร์ TAE เข้มข้น 50 เท่า	0.3	มิลลิลิตร
น้ำปลอดประจุ	4.25	มิลลิลิตร
กลีเซอรอล	0.3	มิลลิลิตร
ฟอร์มาไมด์ (formamide)	4.3	มิลลิลิตร
ยูเรีย เข้มข้น 7 โมลาร์	4.4	มิลลิลิตร
TEMED (N,N,N/,N/-Tetra-methyl-ethylenediamine)	15	ไมโครลิตร
10% APS	0.15	มิลลิลิตร

ภาคผนวก ค

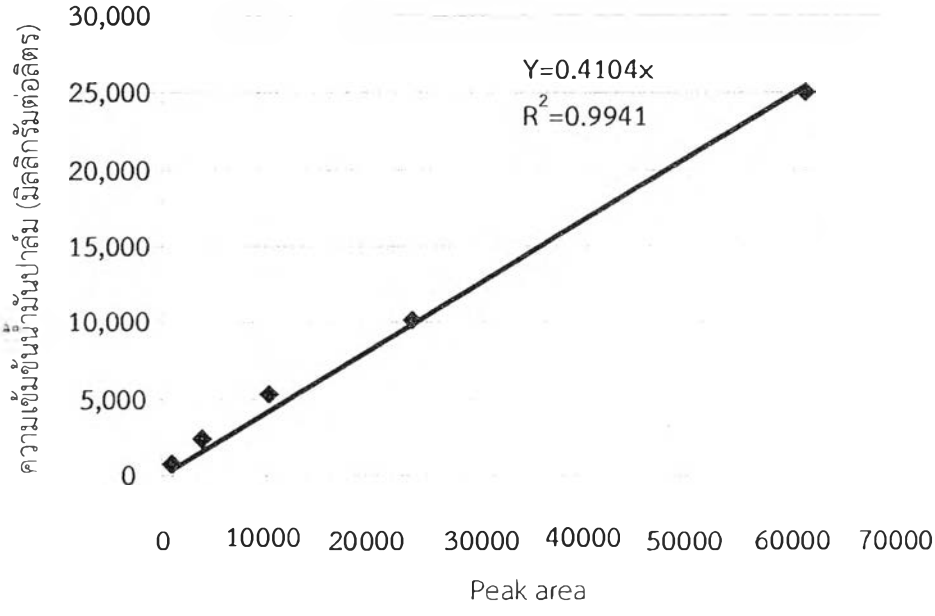
กราฟมาตรฐาน



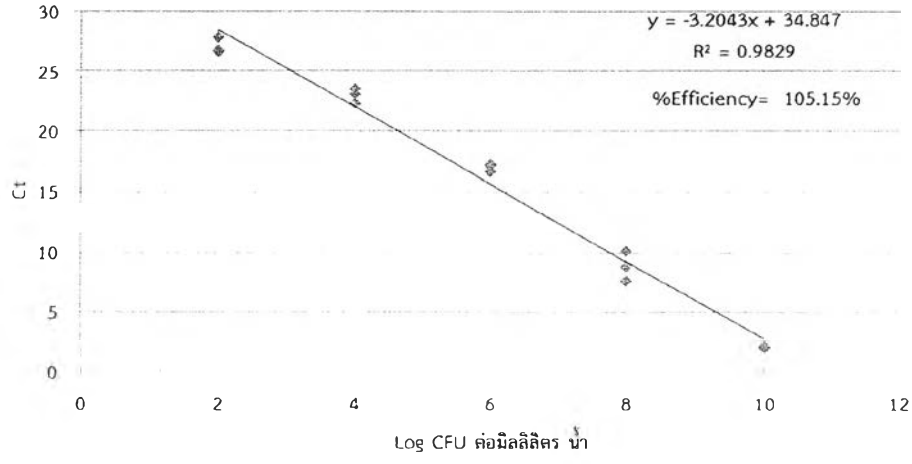
รูปที่ ค-1 กราฟมาตรฐานของน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้น 750-25,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดย TLC-FID แต่ละจุดในกราฟมาจากค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ



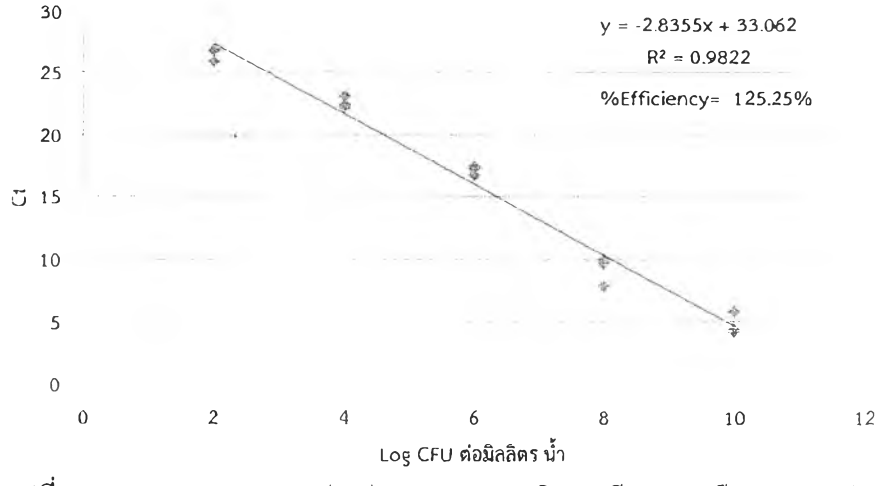
รูปที่ ค-2 กราฟมาตรฐานของน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้น 7,500 - 100,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดย TLC-FID แต่ละจุดในกราฟมาจากค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ



รูปที่ ค-3 กราฟมาตรฐานของน้ำมันปาล์มความเข้มข้น 500-25,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดย TLC-FID แต่ละจุดในกราฟมาจากค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ



รูปที่ ค-4 กราฟมาตรฐานระหว่างค่า C_t และพลาสมิดของยีน 16S rRNA เจือจาง 10 เท่า ที่ความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ ค-5 กราฟมาตรฐานระหว่างค่า C_t และพลาสมิดของยีน *lip*A เจือจาง 10 เท่า ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ภาคผนวก ง

ข้อมูลดิบ

ตารางที่ ง.1 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	10,896.70 ± 3,028.55	10,970.56 ± 2,945.49
7	90.06 ± 24.47	8,901.19 ± 2,869.57
เวลา (วัน)	**น้ำมันที่หายไป (%)**	
0	7.64 ± 11.03	
7	98.97 ± 0.06	

ตารางที่ ง.2 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง ความเข้มข้น 25 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	23,835 ± 1,376.63	25,566.77 ± 260.57
7	333.60 ± 68.58	22,551.11 ± 3,240.24
เวลา (วัน)	**น้ำมันที่หายไป (%)**	
0	7.39 ± 6.64	
7	98.51 ± 0.27	

ตารางที่ ง.3 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง ความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	49,346.64 ± 729.24	50,478.64 ± 473.68
7	1,848.73 ± 232.59	42,671.03 ± 479.72
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
0	2.25 ± 0.61	
7	95.67 ± 0.49	

ตารางที่ ง.4 แสดงปริมาณน้ำมันที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	10,668.09 ± 473.37	11,442.74 ± 439.12
1	7,909.61 ± 305.84	11,085.29 ± 1209.05
2	5,258.07 ± 249.98	10,786.90 ± 533.24
3	611.12 ± 30.62	10,616.91 ± 1,931.50
4	467.03 ± 20.50	10,545.77 ± 1,406.97
5	361.21 ± 7.05	10,364.98 ± 1,134.47
6	289.76 ± 44.07	9,718.11 ± 2,535.88
7	87.24 ± 23.59	9,519.87 ± 2,124.87
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
0	6.78 ± 0.86	
1	28.27 ± 5.24	
2	51.23 ± 1.76	
3	94.10 ± 1.22	
4	95.62 ± 0.52	
5	96.49 ± 0.33	
6	96.93 ± 0.56	
7	99.15 ± 0.08	

ตารางที่ ง.5 แสดงปริมาณน้ำมันปาล์มที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันปาล์มที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	12,156.04 ± 907.47	12,752.59 ± 976.62
3	187.77 ± 23.67	12,475.31 ± 1,916.89
เวลา (วัน)	น้ำมันปาล์มที่หายไป (%)	
0	4.63 ± 2.99	
3	98.49 ± 0.14	

ตารางที่ ง.6 แสดงปริมาณน้ำมันรำข้าวที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันรำข้าวที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	9,557.16 ± 150.91	11,922.97± 637.37
3	173.99 ± 49.07	11,360.58 ± 1,244.41
เวลา (วัน)	น้ำมันรำข้าวที่หายไป (%)	
0	19.73 ± 3.12	
3	98.49 ± 0.28	

ตารางที่ ง.7 แสดงปริมาณน้ำมันดอกทานตะวันที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันดอกทานตะวันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	11,741.01 ± 1,009.57	12,210.00 ± 1,607.29
3	316.73 ± 105.53	12,134.43 ± 1,437.82
เวลา (วัน)	น้ำมันดอกทานตะวันที่หายไป (%)	
0	2.98 ± 3	
3	97.35 ± 0.99	

ตารางที่ ง.8 แสดงปริมาณน้ำมันมะกอกที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันมะกอกที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	10,707.52 ± 458.85	12,463.62 ± 109.80
3	375.54 ± 44.48	10,288.64 ± 212.61
เวลา (วัน)	น้ำมันมะกอกที่หายไป (%)	
0	14.11 ± 2.92	
3	96.35 ± 0.36	

ตารางที่ ง.9 แสดงปริมาณน้ำมันหมูที่ลดลงด้วย *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันหมูที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	11,000.20 ± 82.42	11,676.18 ± 271.13
3	414.44 ± 38.60	10,085.38 ± 221.41
เวลา (วัน)	น้ำมันหมูที่หายไป (%)	
0	4.91 ± 1.70	
3	95.89 ± 0.30	

ตารางที่ ง.10 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 สูตร 1	ชุดควบคุม สูตร 1	*Serratia* sp. W4-01 สูตร 3	ชุดควบคุม สูตร 3
0	5,232.52 ± 502.80	5,620.16 ± 502.92	4,897.51 ± 517.32	5,225.56 ± 637.91
3	618.60 ± 341.12	4,769.92 ± 97.63	1,408.72 ± 410.74	4,769.92 ± 297.63
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)			
	Serratia sp. W4-01 สูตร 1		*Serratia* sp. W4-01 สูตร 3	
0	6.94 ± 0.65		6.12 ± 3.24	
3	87.27 ± 6.49		70.71 ± 7.10	

ตารางที่ ง.11 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,946.05 ± 97.42	5,411.81 ± 632.59	4,890.09 ± 722.18	5,411.81 ± 632.59
3	1,038.46 ± 532.79	5,157.68 ± 970.14	946.25 ± 538.90	5,222.27 ± 858.28
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ		*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	
0	8.49 ± 1.66		9.76 ± 3.33	
3	80.79 ± 7.57		82.75 ± 8.23	

ตารางที่ ง.12 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,952.23 ± 295.57	5,411.81 ± 632.59	5,319.73 ± 628.75	5,411.81 ± 632.59
3	1,546.70 ± 853.70	4,763.08 ± 1,653.57	1,023.46 ± 155.31	4,763.08 ± 1,653.57
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง		*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	
0	8.09 ± 3.20		1.71 ± 0.34	
3	72.25 ± 3.95		87.27 ± 6.49	

ตารางที่ ง.13 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,646.68 ± 422.96	4,750.33 ± 502.95	4,616.82 ± 470.15	4,925.79 ± 312.16
3	881.40 ± 341.63	4,709.42 ± 286.51	607.29 ± 446.30	4,709.42 ± 286.51
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ		*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	
0	3.27 ± 0.30		6.42 ± 3.55	
3	78.58 ± 9.75		87.45 ± 8.45	

ตารางที่ ง.14 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,273.25 ± 96.28	4,880.54 ± 346.23	4,771.63 ± 465.04	5,188.86 ± 458.68
3	1,019.25 ± 238.37	4,709.42 ± 286.51	620.05 ± 291.38	4,709.42 ± 286.51

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	12.24 ± 2.41	7.99 ± 2.91
3	79.33 ± 2.56	87.01 ± 5.62

ตารางที่ ง.15 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,249.05 ± 478.96	4,488.05 ± 198.19	4,249.05 ± 478.96	4,309.11 ± 352.09
3	652.14 ± 282.41	4,103.18 ± 68.07	652.14 ± 282.41	4,103.18 ± 68.07

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	8.81 ± 7.77	8.81 ± 7.77
3	82.10 ± 6.89	72.53 ± 2.07

ตารางที่ ง.16 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,166.58 ± 300.14	4,382.43 ± 230.38	4,026.24 ± 312.90	4,425.70 ± 289.03
3	968.74 ± 391.77	4,106.73 ± 62.79	847.73 ± 362.74	4,238.27 ± 177.93

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	2.95 ± 2.75	8.21 ± 2.63
3	76.50 ± 9.14	78.16 ± 10.61

ตารางที่ ง.17 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,156.72 ± 292.88	4,373.61 ± 371.63	4,052.38 ± 252.38	4,331.39 ± 323.50
3	1,295.47 ± 310.55	3,881.94 ± 106.38	1,392.81 ± 152.27	4,052.52 ± 291.89

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	2.84 ± 3.63	6.21 ± 5.78
3	66.75 ± 7.10	65.71 ± 1.31

ตารางที่ ง.18 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,252.21 ± 348.03	4,388.74 ± 346.46	4,130.15 ± 497.13	4,380.98 ± 359.35
3	1,805.95 ± 486.77	4,042.91 ± 218.73	1,855.94 ± 366.04	4,217.48 ± 193.28

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	3.09 ± 2.89	5.93 ± 3.85
3	61.05 ± 2.49	55.54 ± 7.65

ตารางที่ ง.19 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,352.41 ± 389.61	4,926.45 ± 825.76	4,373.88 ± 309.59	5,095.60 ± 1,102.24
3	1,406.22 ± 277.30	4,616.16 ± 1,330.09	1,451.47 ± 605.35	4,361.12 ± 1,022.56

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	15.46 ± 2.59	5.31 ± 2.86
3	68.92 ± 3.21	67.34 ± 7.94

ตารางที่ ง.20 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,201.57 ± 285.87	4,632.47 ± 402.88	4,490.42 ± 223.47	4,993.40 ± 858.68
3	1,671.66 ± 499.15	4,776.63 ± 171.26	1,855.94 ± 506.88	4,421.33 ± 919.04

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	9.08 ± 5.79	10.21 ± 5.46
3	65.22 ± 9.42	58.26 ± 2.66

ตารางที่ ง.21 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,871.20 ± 545.37	5,086.24 ± 432.19	4,672.98 ± 577.67	5,091.79 ± 471.53
3	1,669.42 ± 536.95	4,656.28 ± 379.64	1,612.97 ± 533.22	4,777.68 ± 431.66

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	2.02 ± 3.68	8.37 ± 3.52
3	62.49 ± 8.86	66.38 ± 8.65

ตารางที่ ง.22 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,611.56 ± 259.71	5,091.79 ± 471.53	4,618.53 ± 256.19	4,975.64 ± 839.88
3	1,762.12 ± 489.72	4,519.22 ± 472.12	1,965.63 ± 517.42	4,591.83 ± 479.01

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	9.20 ± 2.31	11.05 ± 9.13
3	61.37 ± 7.09	57.65 ± 6.90

ตารางที่ ง.23 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,177.76 ± 502.82	4,606.69 ± 483.56	3,977.57 ± 549.82	4,367.04 ± 366.21
3	1,455.28 ± 296.76	4,656.28 ± 379.63	1,545.91 ± 392.74	4,398.34 ± 312.41

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	9.31 ± 2.85	9.09 ± 6.65
3	65.01 ± 2.46	65.15 ± 6.26

ตารางที่ ง.24 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 14 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,187.49 ± 313.94	4,519.22 ± 345.54	4,097.00 ± 381.13	4,606.72 ± 442.16
3	2,227.25 ± 562.36	4,596.56 ± 322.28	2,028.24 ± 102.04	4,537.50 ± 313.37

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	7.31 ± 2.19	12.60 ± 6.63
3	51.87 ± 9.20	55.24 ± 1.99

ตารางที่ ง.25 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 ซ
0	4,991.95 ± 720.73	5,369.19 ± 9,66.45	4,953.81 ± 726.00	5,146.64 ± 62.89
3	1,679.02 ± 72.02	5,128.09 ± 1,105.37	1,667.19 ± 471.04	4,810.44 ± 759.30

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 ซ
0	6.61 ± 3.45	6.66 ± 2.48
3	66.32 ± 6.66	65.78 ± 2.84

ตารางที่ ง.26 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 16 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,611.56 ± 259.71	5,021.42 ± 692.85	4,510.15 ± 452.71	4,862.66 ± 619.48
3	2,923.46 ± 660.29	5,025.36 ± 543.64	2,658.02 ± 516.68	4,957.23 ± 441.09

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	12.29 ± 1.13	7.01 ± 3.41
3	42.29 ± 6.79	46.72 ± 5.69

ตารางที่ ง.27 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,267.34 ± 682.32	4,629.18 ± 1,048.17	4,351.12 ± 720.52	4,865.55 ± 683.85
3	1,493.03 ± 219.34	4,511.07 ± 409.50	1,491.19 ± 175.15	4,545.66 ± 608.35

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	11.03 ± 2.82	10.79 ± 2.36
3	66.96 ± 3.10	67.02 ± 3.26

ตารางที่ ง.28 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,245.24 ± 636.14	4,831.61 ± 825.40	4,431.62 ± 683.35	4,506.33 ± 836.47
3	3,043.16 ± 292.23	4,367.70 ± 802.83	3,278.07 ± 512.83	4,235.50 ± 763.80

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	11.83 ± 2.15	11.05 ± 9.13
3	29.33 ± 8.80	22.23 ± 5.44

ตารางที่ ง.29 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	3,741.20 ± 212.34	4,302.56 ± 637.72	3,801.31 ± 141.74	4,430.70 ± 497.50
3	1,690.86 ± 112.45	4,826.48 ± 1,669.79	2,133.60 ± 791.25	4,838.72 ± 877.34

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	12.32 ± 7.90	13.73 ± 6.41
3	62.81 ± 9.38	57.06 ± 9.60

ตารางที่ ง.30 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 20 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,138.70 ± 338.27	4,326.39 ± 316.87	4,182.86 ± 268.78	4,537.77 ± 438.17
3	3,047.10 ± 987.99	4,112.49 ± 1,092.70	3,525.88 ± 932.61	4,298.90 ± 1,047.86

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	2.34 ± 3.53	7.56 ± 2.05
3	26.56 ± 2.98	18.19 ± 2.70

ตารางที่ ง.31 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	4,871.20 ± 545.37	4,802.02 ± 370.66	4,310.87 ± 140.26	4,717.31 ± 491.09
3	1,812.11 ± 650.71	4,901.06 ± 485.43	2,189.63 ± 668.89	4,901.06 ± 485.43

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	2.02 ± 3.68	8.13 ± 7.22
3	63.50 ± 10.35	55.87 ± 9.96

ตารางที่ ง.32 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 22 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,240.90 ± 181.70	4,762.56 ± 306.91	4,241.42 ± 122.58	4,899.88 ± 377.42
3	3,235.98 ± 1,075.80	4,823.06 ± 446.29	4,076.61 ± 241.43	4,792.94 ± 406.87

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	10.86 ± 2.75	13.21 ± 2.40
3	23.99 ± 1.23	12.79 ± 3.43

ตารางที่ ง.33 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	3,845.64 ± 185.96	4,272.18 ± 202.56	4,482.10 ± 396.59	4,526.72 ± 400.42
3	1,482.48 ± 19.74	3,955.73 ± 331.46	2,113.21 ± 531.31	4,045.83 ± 457.54

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิ 4 °ซ
0	9.99 ± 3.32	0.94 ± 0.59
3	62.32 ± 2.78	48.30 ± 8.16

ตารางที่ ง.34 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัมต่อลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 สัปดาห์

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	ชุดควบคุม มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	4,338.23 ± 466.60	4,555.79 ± 358.81	4,089.37 ± 229.05	4,272.18 ± 202.56
3	3,430.78 ± 462.28	4,140.93 ± 485.94	3,608.88 ± 325.04	4,157.50 ± 257.30

เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
	Serratia sp. W4-01 ไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง	*Serratia* sp. W4-01 มีออกซิเจน อุณหภูมิห้อง
0	2.92 ± 2.74	2.32 ± 3.15
3	17.28 ± 1.65	13.25 ± 2.43

ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นไม่เท่ากัน

ตารางที่ ง.35 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงโดย Tablet W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันถั่วเหลืองที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	5,232.52 ± 502.80	5,620.16 ± 502.92
3	618.60 ± 341.12	4,769.92 ± 297.63
เวลา (วัน)	**น้ำมันถั่วเหลืองที่หายไป (%)**	
0	6.94 ± 0.65	
3	87.27 ± 6.49	

ตารางที่ ง.36 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงโดยผลิตภัณฑ์ A ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันถั่วเหลืองที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	4,734.74 ± 56.78	4,949.02 ± 293.23
3	1,874.26 ± 45.65	4,234.43 ± 109.10
เวลา (วัน)	**น้ำมันถั่วเหลืองที่หายไป (%)**	
0	4.15 ± 4.71	
3	55.73 ± 0.62	

ตารางที่ ง.37 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงโดยผลิตภัณฑ์ B ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันถั่วเหลืองที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	4,709.58 ± 261.45	4,949.02 ± 293.23
3	1,874.26 ± 420.16	4,234.43 ± 109.10
เวลา (วัน)	**น้ำมันถั่วเหลืองที่หายไป (%)**	
0	4.79 ± 3.50	
3	93.42 ± 0.11	

<u>ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นเท่ากันคือ 10^8 CFU ต่อมิลลิลิตร</u>

ตารางที่ ง.38 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงโดย Tablet W4-01 ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันถั่วเหลืองที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	5,232.52 ± 502.80	5,620.16 ± 502.92
3	618.60 ± 341.12	4,769.92 ± 297.63
เวลา (วัน)	**น้ำมันถั่วเหลืองที่หายไป (%)**	
0	6.94 ± 0.65	
3	87.27 ± 6.49	

ตารางที่ ง.39 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงโดยผลิตภัณฑ์ A ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันถั่วเหลืองที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	4,953.667 ± 183.56	5,086.83 ± 136.65
3	2,485.01 ± 256.74	4,144.56 ± 121.60
เวลา (วัน)	**น้ำมันถั่วเหลืองที่หายไป (%)**	
0	2.64 ± 1.00	
3	40.13 ± 4.50	

ตารางที่ ง.40 แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ลดลงโดยผลิตภัณฑ์ B ในน้ำเสียสังเคราะห์ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	น้ำมันถั่วเหลืองที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	4,993.71 ± 165.93	5,086.83 ± 136.65
3	414.90 ± 27.80	4,144.56 ± 121.60
เวลา (วัน)	**น้ำมันถั่วเหลืองที่หายไป (%)**	
0	1.84 ± 1.19	
3	90.00 ± 0.40	

ตารางที่ ง.41 แสดงปริมาณไขมันที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียจริงจากร้านกาแฟ

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	3,329.37 ± 981.18	3,472.35 ± 797.44
3	872.33 ± 66.56	1,604.44 ± 575.03
เวลา (วัน)	**น้ำมันที่หายไป (%)**	
0	8.08 ± 6.38	
3	49.92 ± 2.19	

ตารางที่ ง.42 แสดงปริมาณไขมันที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียจริงจากร้านของทอด

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	9,769.77 ± 330.14	11,415.91 ± 698.58
3	7,612.36 ± 223.23	10,181.73 ± 1,425.62
6	4,117.26 ± 141.64	8,365.52 ± 2,444.52
9	2,856.67 ± 316.92	7,063.87 ± 2,410.56
เวลา (วัน)	**น้ำมันที่หายไป (%)**	
0	13.43 ± 5.49	
3	24.45 ± 8.45	
6	56.12 ± 6.06	
9	64.02 ± 0.12	

ตารางที่ ง.43 แสดงปริมาณไขมันที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01 ในน้ำเสียจริงจากร้านอาหาร

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	ชุดควบคุม
0	11,221.24 ± 2,215.57	12,977.60 ± 2,027.90
3	7,061.78 ± 290.18	10,016.13 ± 2,312.22
6	5,126.38 ± 346.28	8,598.99 ± 2,320.31
9	3,282.15 ± 434.12	7,645.38 ± 2,465.06
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
0	13.91 ± 4.83	
3	21.10 ± 1.58	
6	31.95 ± 9.88	
9	61.10 ± 1.07	

ตารางที่ ง.44 แสดงปริมาณไขมันที่หายไปโดยแบคทีเรียอัดเม็ด *Serratia* sp. W4-01 ในน้ำเสียจริงร้านกาแฟ เป็นเวลา 6 วัน

เวลา (วัน)	น้ำมันที่เหลืออยู่ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	Serratia sp. W4-01	Wastewater
0	3,069.97 ± 495.65	3,453.93 ± 505.81
1	1,161.81 ± 363.13	2,051.99 ± 268.28
2	858.96 ± 254.28	1,731.63 ± 488.69
3	582.95 ± 193.92	1,633.31 ± 432.61
4	485.79 ± 144.12	1,547.53 ± 793.84
5	453.11 ± 108.74	1,577.58 ± 477.66
6	183.52 ± 26.34	1,338.33 ± 490.23
เวลา (วัน)	น้ำมันที่หายไป (%)	
0	11.19 ± 4.20	
1	44.22 ± 9.71	
2	50.38 ± 7.77	
3	64.72 ± 4.36	
4	66.49 ± 6.35	
5	70.54 ± 5.23	
6	85.39 ± 3.68	

ตารางที่ ง.45 แสดงปริมาณไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์และชุดควบคุมในบ่อดักไขมันจำลอง

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณไขมัน (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	ชุดทดลอง		ชุดควบคุม	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
0	619.29 ± 172.49	559.1 ± 92.33	510.06 ± 1.54	501.14 ± 7.19
1	617.65 ± 114.19	435.16 ± 82.88	-	-
3	629.14 ± 133.69	320.52 ± 51.31	-	-
5	743.78 ± 124.42	232.7 ± 90.05	-	-
7	717.65 ± 177.82	201.51 ± 96.52	507.39 ± 8.86	496.13 ± 0.67
9	726.12 ± 146.67	180.03 ± 24.54	-	-
11	750.62 ± 145.26	177.84 ± 70.07	-	-
13	703.84 ± 164.28	143.78 ± 26.99	495.44 ± 8.85	487.17 ± 15.89
15	680.44 ± 111.79	113.95 ± 39.58	-	-
18	678.53 ± 195.23	181.58 ± 52.60	-	-
21	675.24 ± 196.47	196.17 ± 86.25	482.13 ± 20.53	479.07 ± 18.68

ตารางที่ ง.46 แสดงปริมาณไขมันในน้ำเสียจริงและชุดควบคุมจากร้านกาแฟในบ่อดักไขมันจำลอง

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณไขมัน (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
	ชุดทดลอง		ชุดควบคุม	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
0	346.62 ± 32.09	341.66 ± 35.37	350.12 ± 45.49	346.04 ± 50.18
1	337.28 ± 30.20	299.06 ± 27.48	367.04 ± 56.25	336.12 ± 25.23
3	341.95 ± 48.96	226.70 ± 21.03	369.08 ± 35.41	351.29 ± 28.64
5	376.38 ± 11.45	221.74 ± 34.51	374.34 ± 24.95	364.42 ± 32.24
7	367.63 ± 47.13	192.57 ± 44.90	358.58 ± 36.70	347.20 ± 28.53
9	398.85 ± 15.71	167.47 ± 17.54	355.66 ± 3.31	346.04 ± 6.69
11	384.26 ± 52.72	140.63 ± 44.81	-	-
13	363.83 ± 43.35	124.00 ± 41.19	-	-
15	360.33 ± 53.90	102.70 ± 13.96	-	-
18	387.17 ± 47.83	107.95 ± 16.15	-	-
21	377.84 ± 48.50	122.54 ± 10.65	-	-

ภาคผนวก จ

ลำดับนิวคลีโอไทด์

ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ 16S rDNA ของ *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01

1 GGTAAGCGCC CTCCCGAAGG TTAAGCTACT ACTTCTTTTG CAACCCACTC
51 CCATGGTGTG ACGGGCGGTG TGTACAAGGC CCGGGAACGT ATTCACCGTA
101 GCATTCTGAT CTACGATTAC TAGCGATTCC GACTTCATGG AGTCGAGTTG
151 CAGACTCCAA TCCGGACTAC GACGTACTTT ATGAGGTCCG CTTGCTCTCG
201 CGAGGTCGCT TCTCTTTGTA TACGCCATTG TAGCACGTGT GTAGCCCTAC
251 TCGTAAGGGC CATGATGACT TGACGTCATC CCCACCTTCC TCCAGTTTAT
301 CACTGGCAGT CTCCTTTGAG TTCCCGGCCG AACCGCTGGC AACAAAGGAT
351 AAGGGTTGCG CTCGTTGCGG GACTTAACCC AACATTTCAC AACACGAGCT
401 GACGACAGCC ATGCAGCACC TGTCTCAGAG TTCCCGAAGG CACCAAAGCA
451 TCTCTGCTAA GTTCTCTGGA TGTCAAGAGT AGGTAAGGTT CTTCGCGTTG
501 CATCGAATTA AACCACATGC TCCACCGCTT GTGCGGGCCC CCGTCAATTC
551 ATTTGAGTTT TAACCTTGCG GCCGTACTCC CCAGGCGGTC GATTTAACGC
601 GTTAGCTCCG GAAGCCACGC CTCAAGGGCA CAACCTCCAA ATCGACATCG
651 TTTACAGCGT GGACTACCAG GGTATCTAAT CCTGTTTGCT CCACATGCTT
701 TCGCACCTGA GCGTCAGTCT TCGTCCAGGG GGCCGCCTTC GCCACCGGTA
751 TTCCTCCAGA TCTCTACGCA TTTCACCGCT ACACCTGGAA TTCTACCCCC
801 CTCTACGAGA CTCTAGCTTG CCAGTTTCAA ATGCAGTTCC CAGGTTGAGC
851 CCGGGGATTT CACATCTGAC TTAACAAACC GCCTGCGTGC GCTTTACGCC
901 CAGTAATTCC GATTAACGCT TGCTCCCTCC GTATTACCGC GGCTGCTGGC
951 ACGGAGTTAG CCGGTGCTTC TTCTGCGAGT AACGTCAATT GATGARCGTA
1001 TTAAGCTCAC CACCTTCCTC CTCGCTGAAA GTGCTTTACA ACCCGAAGGC
1051 CTTCTTCACA CACGCGGCAT GGCTGCATCA GGCTTGCGCC CATTGTGCAA
1101 TATTCCCCAC TGCTGCCTCC CGTAGGAGTC TGGACCGTGT CTCAGTTCCA
1151 GTGTGGCTGG TCATCCTCTC AGACCAGCTA GGGATCGTCG CCTAGGTGAG
1201 CCATTACCCC ACCTACTAGC TAATCCCATC TGGGCACATC TGATGGCAAG
1251 AGGCCCGAAG GTCCCCCTCT TTGGTCTTGC GACGTTATGC GGTATTAGCT
1301 ACCGTTTCCA GTAGTTATCC CCCTCCATCA GGCAGTTTCC CAGACATTAC
1351 TCACCCGTCC GCCGCTCGTC ACCCAGGGAG CAAGCTCCCC TGTGCTACCG
1401 CTCGACTTGC ATGTGTTAAG CCTGCCGCCA GCGTTCAATC TG

ลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน *lip*A ของ *Serratia* sp. สายพันธุ์ W4-01

1 GGGCATCCTT TTAGGTGACC TATAGAATAC TCAGCTATGC ATCCAACGCG
51 TTGGGAGCTC TCCCATATGG TCGACCTGCA GGCGGCCGCG AATTCACTAG
101 TGATTTGCAA GCTTTTAGGC CAACACCACC TGATCGGTGC TGATGTGATC
151 GAGCGAGACG CCGATCAGCG TGACCTGGCT GTGGCCGAAG GCCAGCACCA
201 GATCGTCGTT TTGCTGCGTG GCGTAGTCGC GGATATTGCC GCTGGCGCCT
251 TCGGTGCCGA TAAATACCAG TTTATCGCTG GCGTTGAAGC CATACAGCTG
301 GTCGCGGCCG AAATCGCCGC TGAACAGGAA GGTGTTGCCG TTGCCGACGC
351 CCTTCAGGAT GTCATCGCCG CTGCCGCCGA CGAAGGTCAG GTTGCCGCCG
401 GCGTGGCCGA TCAGCGTGTC GTTGCCGGCG TTGCCGAACA GCCAGGCGTC
451 GTGGCTGCGA GCCTGCAGCA CGTCATCGCC GTCGCCGCCG GTGGCGGCGG
501 CGGCATAGGC TTTGAGGCCT GAGTCCGATT TCAATCCGGC GGCGGTTACC
551 TGATGATCCA CTTCTTTGTT GAAGATAAGC CAGGAGGTTT CTTTGCTGCG
601 CAGGGTGCTG ATGTCGTCCG CCAGCGTAAT GCCGCCCTTG GCGTCGCGCA
651 GGTAAAGCGT GTTGCCGTCG TAGGCGACCT CGGTATTCTT CAACGCCTGC
701 TGGGTATCGA AGATATTGTG GCCTTTGCCG CCGGCGATCA GGTTATAGCC
751 GCCGGCGTCG CGGAAGATAT CGTCGCCGTC GCGGCCCTCG AGATAATCGT
801 TGCCTTTGCC GCCCTTGATC AAATCATTGC CGTCGCTGCC GATGATAAAC
851 GTCGGCCCGC TGTGCGTTTC CGCGTTGCGG TTCAGGTCTT CCACCCAGGT
901 ACTGCCGCGC GTCACGTTCG ACAGGTTGGA GACGATAATG GTCGAGTCTT
951 TGTCGGTCAG CGAATAAAAC TCGGAGTTCA GCACCCGCAT TAGGCCGTCC
1001 TGATAGAAGA ACGGCAGGTG GGATAGCCAG GTCGGAATGT TGAGAATGGA
1051 GAACGGCAAC AGATTCCAGG CGTCCGACGC GTATTGGATC GTTGAAGTTG
1101 ACGATATTGT TGGTTGGCGG AGGTATGCGG CGCATCGTGA ACGCCCAATG
1151 ACGGCAGGGT CAGCGAGGTG CCGTCGAGCG CGCGAAACAC CGGATCGTTC
1201 TCATTACCCG ATGTTGATCA CCTTGCCGCC GGTTCCTTAC TGGGTCGGCC
1251 AAGCGAAAGC GAAATTATTT GGCTTGCCTG AAAAACCCCC CCCCCCTTTG
1301 GGGTTCCCTC TTGGCGCCCA ATCTTGTTGA CGCCCAACCC CCCCAAGGGT
1351 TGGGGCGCTT GACCCACCAT TCTTTCCGGC TCACACCGTG GGGGCTGGGC
1401 GGAATTTTCC CCATGTCCCC CAAAATTGTG CAAAGCCTCT TACGTGGAAG
1451 CCCCCGGGTG GCTTTTTCGC CGAGACCCGC CGGGAAAGTT ATTAATTCAC
1501 CCAAGGGGGG CCAATAAATC AATCACGGGC CCGGTGGGCC CAGAAATAAA
1551 AAAAAGGGAG ATAAGGTCTT CGTAATTTTC TCCACTCCCC CCCCGGTGGG
1601 GACCG

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณัฐริกา เหล่าธรรมทีป เกิดเมื่อวันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2532 ที่จังหวัดสระแก้ว สำเร็จการศึกาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554

ผลงานตีพิมพ์

Laothamteep, N., Wongwongsee, W., Leupromchai, E., and Pinyakong, O. (2012) Isolation of *Serratia* sp. W4-01, a lipid-degrading bacterium from soil and detection of its lipase gene. Manuscript. The 1st Annual PSU Phuket International Conference 2012 Multidisciplinary Studies on Sustainable Development. Phuket, Thailand, 10-12 January. (Poster presentation-proceeding)

Paorach, N., Laothamteep, N., Leupromchai, E., Ruangchainikom, C., Soonglerdsongpha, S., and Pinyakong, O. (2013) Biological treatment of lipid-rich wastewater by ready-to-use *Serratia* sp. W4-01. Abstract. International Conference on Environmental and Hazardous Substance Management. Bangkok. Thailand, 21-23 May.

Pinyakong, O., Leupromchai, E., Laothamteep, N., Paorach, N., Ruangchainikom, C., and Soonglerdsongpha, S. (2013) Ready-to-use *Serratia* sp. W4-01 inoculum for treatment of lipid-rich wastewater and its potential application in petrol station. Abstract. International Conference on Environmental and Hazardous Substance Management. Bangkok. Thailand, 21-23 May.

รางวัล

- Best Poster Award in Science and Applied Science Area from The 1st Annual PSU Phuket International conference