รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ธนขวัญ บุษบัน. การลดแรงตึงผิวของน้ำเลี้ยงเชื้อ *Bacillus subtilis* 3/38 ที่เลี้ยงในภาวะต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ปราณี สถิรพิพัฒน์กุล. การผลิตอาซีโตน-บิวทานอล จากผักตบชวาที่ถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

พิมลพรรณ พิทยานุกูล. หลักการตั้งตำรับยาเตรียมและเครื่องสำอาง. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2533.

วิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิ์ศักดิ์. การผลิตและลักษณะสมบัติของทอกซินจาก *Bacillus sp.* สายพันธุ์ F2.2 ที่มีผลฆ่ายีสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สุภาพร ชาติวรพงศา. การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับผลิตเดกซ์แทรนเนสโดย *Penicillium sp.* สายพันธุ์ 61. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Arima, K., Kakinuma, A. and Tamura, G. 1968. Surfactin, a crystalline peptidelipid surfactin produced by *Bacillus subtilis* : Isolation, characterization and its inhibition of fibrin clot formation. Biochem. Biophys. Res. Commun. 31: 488-494.

Arino, S., Marchal, R., and Vandecasteele , J.- P. 1996. Identification and production of a rhamnolipidic biosurfactant by a *Pseudomonas* species. Appl. Microbiol.Biotechnol. 45:162-168.

Babu. S. P, Deshpande. M , Juwarkar , A and Khanna , P . 1994 . Characterization and properties of the microbial biosurfactant produced by *Bacillus licheniformis* strain BS1 Biotechnology. 4 : 302-305.

Banat. I. M. 1993. The isolation of a thermophilic biosurfactant producing *Bacillus sp.* Biotech. Lett. 15:591-594.

Banat. I. M. 1995. Biosurfactants production and possible uses in miocrobial enchanced oil recovery and oil pollution remediation : A review. Biores.Tech. 51:1-12.

Beeba, J.L., and Umbreit, W.W. 1971. Extracellular lipid of *Thiobacillus thioxidans.* J. Bacteriol. 108:612-614.

Behrame, P.L., Carniti, P, Visciglio, A., Focher , B., and Marzetti A. 1992. Fractionation and Bioconversion of steam-exploded wheat straw. Biores.Tech. 39:165-171.

Bernfeld, P. 1955. Amylase, α and β. In S.P. Colowick and N.O.Kaplan (eds.), Methods in enzymology , pp.149. New York : Academic Press.

Bernheimer, A.W., and Avigad, L.S. 1970. Nature and properties of a cytolytic agent produced by *Bacillus subtilis.* J. Gen. Microbiol. 61:361-369.

Biely, P. 1985. Microbial xylanolytic systems. Trends Biotechnol. 3:286-290.

Carrillo, P.G., Mardaraz, C., Pitta-Alvarez, S.I., and Giulietti, A. M. 1996. Isolation and selection of biosurfactant- producing bacteria. World Journal of Microbiology & Biotechnology. 12:82-84.

Chosdu, R., Nazly, H., Erizal, E.T.B., and Abbas, B. 1993. Radiation and chemical pretreatment of cellulosic waste. Radiat. Phys. Chem. 42:695-698.

Cint, J.H. 1992. Surfactant Aggregation. New York : Chapman and Hall.

Cooper, D.G., and Goldenberg, B.G. 1987. Surface- active agents from two Bacillus species. Appl. Environ. Microbiol. 53:224-229.

Cooper, D.G., Macdonald, C.R., Duff, J.B., and Kosaric, N. 1981. Enhanced production of surfactin from *Bacillus subtilis* by continuous product removal and metal cation additions. Appl. Environ. Microbiol. 42:408-412.

Cooper, D.G., and Paddock, D.A. 1984. Production of biosurfactant from *Torulopsis bombicola*. Appl. Environ. Microbiol. 47:173-176.

Cooper, D.G., and Zajic, J.E. 1980. Surface- active compounds from microorganisms. Adv. Appl. Microbiol. 26:229-253.

Cooper, D.G., Zajic, J.E., Gerson, D.F. 1979. Production of surface- active lipids by *Corynebacterium lepus*. Appl. Environ. Microbiol. 37:4-10.

Cooper, D.G., Zajic, J.E., Gerson, D.F., and Manninen, K.I. 1980. Isolation an identification of biosurfactants produced during anaerobic growth of *Clostridium pasteurianum*. J. Ferment. Technol. 58:83-86.

Cooper, D.G., Zajic, J.E., and Gracey, D.E.F. 1979. Analysis of corynomycolic acids and other fatty acids produced by *Corynebacterium lepus* grown on kerosene. J. Bacteriol. 137:795-801.

Davies, J.T., and Rideal, E.K. 1961. Interfacial Phenomena. 2nd ed. New York : Academic press.

Dekker, R.F.H., and Wallis, A.F.A. 1983. Enzymic saccharification of sugarcane bagasse pretreated by autohydrolysis- stream explosion. Biotech. Bioeng. 25:3027-3048.

Denger, K., and Schink, B. 1995. New halo-and thermotolerant fermenting bacteria producing surface- active compounds. Appl. Microbiol. Biotechnol. 44:161-166.

Desai, J.D. 1987. Microbial Surfactants : Evaluation, Types, Production and Future Applications. J. Sci. Ind. Res. 46:440-449.

Desai, A.J., Patel, R.M., and Desai, J.D. 1994. Advances in the production of biosurfactants and their commercial applications. J. Sci. Ind. Res. 53:619-629.

Detroy, R.W., Lindenfelser, L.A., Sommer, S., and Orton, W.L. 1981. Bio conversion of wheat straw to ethanol: chemical modification, enzymatic hydrolysis and fermentation. Biotech. Bioeng. 23: 2527-2535.

Duvnjak, Z., Cooper, D.G., and Kosaric, N. 1982. Production of surfactant by *Arthrobacter paraffineus* ATCC 19558. Biotechnol. Bioeng. 24:165-175.

Duvnjak, Z., and Kosaric, N. 1985. Production and release of surfactant by *Corynebacterium lepus* in hydrocarbon and glucose media. Biotech. Lett. 7: 793-796.

Edwards, J., and Hayashi, J. 1965. Structure of a rhamnolipid from *Pseudomonas aeruginosa*. Arch. Biochem. Biophys. 111:415-421.

Fiechter, A., 1992. Biosurfactants : moving towards industrial application. Trends in Biotech. 10:208-217.

Gerson, D.F., and Zajic, J.E. 1978. Surfactant production from hydrocarbon by *Corynebacterium lepus*, sp.nov. and *Pseudomonas asphaltenieus*, sp.nov. Dev. Ind. Microbiol. 19:577-599.

Gharpuray, M M., Young-Hyun ,L., and Fan, L.T. 1983. Structural Modification of lignocellulosics by pretreatments to enhance enzymatic hydrolysis. Biotechnol. Bioeng. 25:157-172.

Gorin, P.A.J., Spencer, J.F.T., and Tullock, A.P. 1961. Hydroxy fatty acid glycosides of sophorose from *Torulopsis magnoliae*. Can. J. Chem. 39:846-855.

Gould, J.M. 1984. Alkaline peroxide delignification of agricultural residues to enhance enzymatic saccharification. Biotechnol. Bioeng. 26:46-52.

Grethlein, H.E. 1984. Pretreatment for enhanced hydrolysis of cellulosic biomass. Biotech. Advs. 2:43-62.

Greulch, V. A. 1973. Plant Function and Structure. McMillian New York. 48-54.

Gutierrez, J.R., and Erickson, L.E. 1977. Hydrocarbon uptake in hydrocarbon fermentations. Biotechnol. Bioeng. 19:1331-1349.

Gutnick, D.L., Bayer, E. A., Rubinovitz, C., Pines, O., Shabtai, Y., Goldman, S., and Rosenberg, E. 1980. Emulsan production in *Acinetobacter* RAG-1. Adv. Biotechnol. 2:455-459.

Gutnick, D.L., Rosenberg, E., Belsky, I., and Zosem, Z. US. Patent, 395 354 (1983).

Han, Y.W., and Callihan, C.D., 1974. Cellulase Fermentation: effect of substrate pretreatment on microbial growth. Appl. Microbial. 27:159-165.

Hiraoka, H., Asaka, O., Ano, T., and Shoda, M. 1992. Characterization of *Bacillus subtilis* RB14, coproducer of peptide antibiotics iturin A and surfactin. J. Gen. Appl. Microbiol. 38:635-640.

Hisatsuka, K., Nakahara, T., Sano., and Yamada, K. 1971. Formation of rhamnolipid by *Pseudomonas aeruginosa* and its function in hydrocarbon fermentation. Agric. Biol. Chem. 35:686-692.

Hisatsuka, K., Hisatsuka, K., and Yamada, K. 1972. Protein-like activator for n-alkane oxidation by *Pseudomonas aeruginosa* S_7B_1. Agric. Biol. Chem. 36:1361-1369.

Hommel, R., Stuwer, O., Stuber, W., Haferburg, D., and Kleber, H.-P. 1987. Production of water-soluble surface- active exolipids by *Torulopsis apicola*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 26:199-205.

Horowitz, S., Gilbert, J.N., and Griffin W.M. 1990. Isolation and characterization of a surfactant produced by *Bacillus licheniformis* 86. J. Ind. Microbiol. 6:243-248.

Horowitz, S., and Griffin W.M. 1991. Structural analysis of *Bacillus licheniformis* 86 surfactant. J. Ind. Microbiol. 7:45-52.

Inoue, S., and Ito, S. 1982. Sophorolipids from *Torulopsis bombicola* as microbial surfactants in alkane fermentation. Biotech. Lett. 4:3-8.

Itoh, S., Honda, H., Tomita, F., and Suzuki, T. 1971. Rhamnolipids produced by *Pseudomonas aeruginosa* grown on n-paraffin (mixture of C_{12}, C_{13} and C_{14} fractions). J. Antibiot. 24:855-859.

Itoh, S., and Suzuki, T. 1972. Effect of rhamnolipids on growth of *Pseudomonas aeruginosa* mutant deficient in n-paraffin -utilizing ability. Agric. Biol. Chem. 36:2233-2235.

Itoh, S., and Suzuki, T. 1974. Fructose-lipid of *Arthrobacter, Corynebacteria, Nocardia* and *Mycobacteria* grown on fructose. Agric. Biol. Chem. 38: 1443-1449.

Jain, D.K., Collins-Thompson, D.L., Lee, H., and Trevors, J.T. 1991. A drop-collasping test for screening-producing microorganisms. J. Microbiol. Meth. 13:271-279.

Javaheri, M., Jenneman, G.E., Mclnerney, M.J., and Knapp, R.M. 1985. Anaerobic production of a biosurfactant by *Bacillus licheniformis* JF-2. Appl. Environ. Microbiol. 50:698-700.

Jenny, K., Deltrieu, V., and Kappelli, O. 1993. Lipopeptide production by *Bacillus licheniformis*. P.135-156. In N. Kosaric (ed.), Biosurfactants. Marcel Dekker, New York.

Kakinuma, A., Hori, M., Isono, M., Tamura, G., and Arima, K. 1969. Determination of amino acid sequence in surfactin, a crystalline peptide lipid surfactant produced by *Bacillus subtilis*. Agric. Biol. Chem. 33:971-972.

Kakinuma, A., Hori, M., Sugino, H., Yoshida, I., Isono, M., Tamura, G., and Arima, K. 1969. Determination of the location of lactone ring in surfactin. Agric.Biol. Chem. 33:1523-1524.

Kakinuma, A., Sugino, H., Isono, M., Tamura, G., and Arima, K. 1969. Determination of fatty acid in surfactin elucidation of the total structure of surfactin. Agric. Biol. Chem. 33:973-976.

Kappeli, O., and Fiechter, A. 1977. Component from the cell surface of the hydrocarbon utilizing yeast *Candida tropicalis* with possible relation to hydrocarbon transports. J. Bacteriol. 131:917-921.

Katharina, J., Kappeli, O., and Fiechter, A. 1991. Biosurfactants from *Bacillus licheniformis* : structural analysis and characterization. Appl. Microbiol. Biotechnol. 36:5-13.

Kirk, K.T. 1983. Drgradation and conversion of lignocelluloses, in J. E., Smith,D. R., Berry and B., Kristiansen (eds.), The Filamentous Fungi, Edward Arnold (publishers), vol.4, 1983.

Kitamoto, D., Fuzishiro, T., Yanagishita, H., Nakane, T., and Nakahara, T. 1992. Production of mannosylerythritol lipids as biosurfactants by resting cells of *Candida antarctica*. Biotech. Lett. 14:305-310.

Kluge, B., Vater, J., Salnikow, J., and Eckart, K. 1988. Studies on the biosynthesis of surfactin, a lipopeptide antibiotic from *Bacillus subtilis* ATCC 21332. FEBS Lett. 231:107-110.

Kosaric, N. 1992. Biosurfactants in industry. Pure. Appl. Chem. 64:1731-1737.

Kosaric, N. 1993. Biosurfactants Production-Properties-Applications. New York: Marcel Dekker, Inc.

Kosaric, N., Cairns, W.L., and Gray, N.C.C. 1987. Biosurfactants and Biotechnology. New York: Marcel Dekker, Inc.

Lin, S., Carswell, K.S., Sharma, M.M., and Georgiou, G. 1994. Continuous production of the lipopeptide biosurfactant of *Bacillus licheniformis* JF-2. Appl. Microbiol.Biotechnol. 41:281-285.

Lin, S., Minton, M.A., Sharma, M.M., and Georgiou, G. 1994. Structural and immunological characterization of a biosurfactant produced by *Bacillus licheniformis* JF-2. Appl. Environ. Microbiol. 60:31-38.

Lin, S., Sharma, M.M., and Georgiou, G. 1993. Production and deactivation of biosurfactant by *Bacillus licheniformis* JF-2. Biotechnol. Prog. 9:138-145.

Macdonald, C.R., Cooper, D.G., and Zajic, J.E. 1981. Surface-active lipids from *Nocardia* grown on hydrocarbons. Appl. Environ. Microbiol. 41:117-123.

Mallee, F.M., and Blanch, H.W. 1977. Mechaistic model foı microbial growth on hydrocarbons. Biotech. Bioeng. 19:1793-1816.

Margaritis, A., Zajic, J.E., and Gerson, D.F. 1979. Production and surface-active properties of microbial surfactants. Biotech. Bioeng. 21:1151-1162.

Mclnerney, M.J., Javaheri, M., and Nagle, D.P. 1990. Properties of the biosurfactant produced by *Bacillus licheniformis* strain JF-2. J. Ind. Microbiol. 5:95-102.

Meenoti M. P., and Ranjan M. B. 1992. Optimisation of the alkaline peroxide pretreatment for the delignification of rice straw and its applications. J. Chem. Tech. Biotechnol. 53:253-263.

Menkhaus, M., Ullrich, C., Kluge, B., Vater, J., Vollenbroich, D., and Kamp, R.M. 1993. Structural and functional organization of the surfactin synthetase multienzyme system. J. Biol. Chem. 268: 7678-7684.

Mercade, M.E., and Manresa, M.A. 1994. The use of agroindustrial by-products for biosurfactant production. J. Am. Oil Chem. Soc. 71:61-64.

Mercade, M.E., Manresa, M.A., Robert, M., Espuny, M.J., Deandres, C., and Guinea, J. 1993. Olive oil mill effluent (OOME). New substrate for biosurfactant production. Biores. Tech. 43:1-6.

Mes-Hartree, M., Hogan, C., Hayes, R.D., and Saddler, J.N. 1983. Enzymatic hydrolysis of agricultural residues by *Trichoderma* cellulase and the fermentation of the liberated sugars to ethanol. Biotech. Lett. 5:101-106.

Morikawa, M., Daido, H., Takao, T., Murata, S., Shimonishi, Y., and Imanaka, T. 1993. A new lipopeptide biosurfactant produced by *Arthrobacter sp.* strain MIS-38. J. Bacteriol. 175:6459-6466.

Mulligan, C., Chow, T.Y.-K., and Gibbs, B.F. 1989. Enhanced biosurfactant production by a mutant *Bacillus subtilis* strain. Appl. Microbiol. Biotechnol. 31:486-489.

Mulligan, C., and Cooper, D.G. 1985. Pressate from peat dewatering as a substrate for bacterial growth. Appl. Environ. Microbiol. 50:160-162.

Mulligan, C., Cooper, D.G. and Neufeld, R.J. 1984. Selection of microbes producing biosurfactants in media without hydrocarbons. J. Ferment. Technol. 62:311-314.

Mulligan, C., and Gibbs, B.F. 1989. Correlation of nitrogen metabolism with biosurfactant production by *Pseudomonas aeruginosa*. Appl. Environ. Microbiol. 55:3016-3019.

Neu, T.R. 1996. Significance of bacterial surface-active compounds in interaction of bacteria with interfaces. Microbiol. Rev. 60:151-166.

Nisizawa, K. 1973. Mode of the action of cellulase. J. Ferment. Technol. 51:267-304.

Oi, S., Hisako Y., and Takehiko Y. 1980. Methane fermentation of bagasse and some factors to improve the fermentation. J. Ferment. Technol. 58:367-372.

Parisi, F. 1989. Advances in lignocellulosic hydrolysis and in the utilization of hydrolysates. pp 53-87. In Fiecher, A. (ed.) Advances in Biochemical Engineering/ Biotechnology. Vol. 38, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

Parkinson, M. 1985. Bio-surfactants. Biotechnol. Advs. 3:65-83.

Paturua, J.M. 1989. Bagass By-Products of the cane sugar industry. Elsevier Science Publisher. Vol.11 Third edition.

Perra, J.L., Guinea, J., Manresa, M.A., Robert, M., Mercade, M.E., Comelles, F., and Bosch, M.P. 1989. Chemical characterization and physio-chemical behavior of biosurfactants. J. Am. Oil Chem. Soc. 66:141-145.

Perrson, A., and Molin, G. 1987. Capacity for biosurfactant production of environmetal *Pseudomonas* and *Vibrionaceae* growing on carbohydrates. Appl. Microbiol.Biotechnol. 26:439-442.

Perrson, A., Osterberg, E., and Dostalek, M. 1988. Biosurfactant production by *Pseudomonas fluorescens* 378: growth and product characteristics. Appl. Microbiol. Biotechnol. 29:1-4.

Peypoux, F., and Michel, G. 1992. Controlled biosynthesis of Val^{7}- and Leu^{7}-surfactins Appl. Microbiol. Biotechnol. 36:515-517.

Rapp, P., Bock, H., Wray, V., and Wagner, F. 1979. Formation, isolation and characterization of trehalose dimycolates from *Rhodococcus erythropolis* grown on n-alkanes. J. Gen. Microbiol. 115:491-503.

Ristau, E., and Wagner, F. 1983. Formation of novel anionic trehalosetetraesters from *Rhodococcus erythropolis* under growth limiting conditions. Biotech. Lett. 5:95-100.

Robert, M., Mercade, M.E., Bosch, M.P., Perra, J.L., Espuny, M.J., Manresa, M.A., and Guinea, J. 1989. Effect of the carbon source on biosurfactant production by *Pseudomonas aeruginosa* 44T1. Biotech. Lett. 11:871-874.

Rosenberg, E., Perry, A., Gibson, D.T., and Gutnick, D.L. 1979. Emulsifier of *Arthrobacter* RAG-1 : specificity of hydrocarbon substrate. Appl. Environ. Microbiol. 37:409-413.

Rosenberg, M., Rottem, S., and Rosenberg, E. 1982. Cell surface hydrophobicity of smooth and rough *Proteus mirabilis* strains as determined by adherence to hydrocarbons. FEBS. Microbiol. Lett. 13:167-169.

Rosenberg, E., Zuckerberg, A., Rubinovits, C., and Gutnick, D.L. 1979. Emulsifier of *Arthrobacter* RAG-1 : Isolation and emulsifying properties. Appl. Environ. Microbiol. 37:402-408.

Roubin, M.R., Mulligan, C., and Gibbs, B.F. 1989. Correlation of enhanced surfactin production with decreased isocitrate dehydrogenase activity. Can. J.Microbiol. 35:854-859.

Rubinovits, C., Gutnick, D.L., and Rosenberg, E. 1982. Emulsan production by *Acinetobacter calcoaceticus* in the presence of chloramphenicol. J. Bacteriol. 152:126-132.

Ryu, D. D., and Mandels. 1980. Cellulase biosynthesis and application. Enzyme Microbial. Technol. 2:91-102.

Sandrin, C., Peypoux, F., and Michel, G. 1990. Coproduction of surfactin and iturin A , lipopeptides with surfactant and antifungal properties, by *Bacillus subtilis*. Biotech. Appl. Biochem. 12:370-375.

Sarney, D.B., and Vulfson, E.N. 1995. Application of enzymes to the synthesis of surfactants. TIBTECH. 13:164-172.

Santos, L.G., Kappeli, O., and Fiechter, A. 1984. *Pseudomonas aeruginosa* biosurfactant production in continuous culture with glucose as carbon source. Appl. Environ. Microbiol. 48:301-305.

Santos, L.G., Kappeli, O., and Fiechter, A. 1986. Dependence of *Pseudomonas aeruginosa* continuous culture biosurfactant production on nutritional and environmental factors. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24:443-448.

Sheppard, J.D., and Copper, D.G. 1990. Development of computerized feedback control for the continuous phasing of *Bacillus subtilis*. Biotechnol. Bioeng. 36:539-545.

Sheppard, J.D., and Copper, D.G. 1990. The response of *Bacillus subtilis* ATCC 21332 to manganese during continuous-phase growth. Appl. Environ. Microbiol. 35:72-76.

Sheppard, J.D., and Mulligan, C.N. 1987. The production of surfactin by *Bacillus subtilis* grown on peat hydrolysate. Appl. Microbiol. Biotechnol. 27:110-116.

Siu, R.G.H., and Reese, E.T. 1953. Botan. Rev. 19:377-416.

Stayermark, A.L. 1951. Quantitative organic microanalysis : Microdetermination of nitrogen by the Kjeldahl method. The Blakiston Comp. N.O. :134-153.

Suzuki, T., Tanaka, H., and I toh, S. 1974. Sucrose lipids of *Arthrobacteria*, *Corynebacteria* and *Nocardia* grown on sucrose. Agric. Biol. Chem. 38: 557-563.

Suzuki, T., Tanaka, K., Matsubura, I., and Kinoshita, S. 1969. Trehalose lipid and α-branched-β-hydroxy fatty acid formed by bacteria grown on n-alkanes. Agric. Biol. Chem. 33:1619-1627.

Syldatk, C., Lang, S., Wagner, F., Wray, V., and Witte, L. 1985. Chemical and physical characterization of four interfacial-active rhamnolipids from *Pseudomonas sp.* DSM 2874 grown on n-alkanes. Z. Naturforsch. 40:51-60.

Syldatk, C., Matulovic, U., and Wagner, F. 1984. Biosurfactants-New methods for the production of interfacial active anionic glycolipids by microorganisms. Biotenside. 3:58-70.

Syldatk, C., and Wagner, F. 1987. Production of biosurfactants. pp .89-120. In Biosurfactants and Biotechnology. ed. Kosaric, N., Carins, W.L., and Gray, N.C.C. New York: Marcel Dekker, Inc.

Taniguchi, M., Mitsuo, T., Ryuichi, M., and Tadashi, K., 1982. Evaluation of chemical pretreatment for enzymatic solubilization of rice straw. Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 14:35-39.

Thaniyavarn, J., Morikawa, K., Hamaru, T., and Imanaka, T. 1992. Exploitation of transformation system in *Bacillus subtilis* 3/38 and its surfactin production. Microbial utilization of renewable resources Vol.8 JSPS-NRTC seminar, Oct. 28-31, Bangkok, Thailand.

Thimon, L., Peypoux, F., and Michel, G. 1992. Interactions of surfactin, a biosurfactant from *Bacillus subtilis* , with inorganic cations. Biotech. Lett. 14:713-718.

Tsao, G. T., and Ching, L. 1983. Cellulose and Hemicellulose Technology. In J. E. Smith, D. R. Berry and B. Kristiansen (eds.) The Filamentous fungi. Fungal Technol. John Wiley & Son Inc. New York.

Tulloch, A.P., Spencer, J.F.T., and Deinema, M.H. 1968. A new hydroxy fatty acid sophoroside from *Candida bogoriensis*. Can. J. Chem. 46:345-348.

Tulloch, A.P., Spencer, J.F.T., and Gorin, P.A.J. 1962. The fermentation of long-chain compounds by *Torulopsis magnoliae*. Can. J. Chem. 10:1326-1338.

Ullrich, C., Kluge, B., Palacz, Z., and Vater, J. 1991. Cell-free biosynthesis of surfactin a cyclic lipopeptide produced by *Bacillus subtilis*. Biochem. 30:6503-6508.

Venkata Ramana, K., and Karanth, N.G. 1989. Factors affecting biosurfactant production using *Pseudomonas aeruginosa* CFTR-6 under submerge conditions. J. Chem. Tech. Biotechnol. 45:249-257.

Venkata Ramana, K., and Karanth, N.G. 1989. Production of biosurfactant by the resting cells of *Pseudomonas aeruginosa* CFTR-6. Biotech. Lett. 11:437-442.

Woodward, J. 1987. Utilization of cellulose as a fermentation substrate: Problems and Potential, in J.D. Stowell, A.J. Beardmore, C.W. Keevil, and J.R. Woodward(eds) Carbon Substrates in Biotechnology. Vol. 21., IRL press, Oxford.

Yakimov, M.M., Fredrickson, H.L., and Timmis, K.N. 1996. Effect of heterogeneity of hydrophobic moieties on surface activity of lichenysin A, a lipopeptide biosurfactant from *Bacillus licheniformis* BAS50. Biotechnol. Appl. Biochem. 23:13-18.

Yakimov, M.M., Timmis, K.N., Wray, V., and Fredrickson, H.L. 1995. Characterization of a new lipopeptide surfactant produced by thermotolerant and halotolerant subsurface *Bacillus licheniformis* BAS50. Appl. Environ. Microbiol. 61:1706-1713.

Zajic, J.E., Guignard, H., and Gerson, D.F. 1977. Emulsifying and surface active agents from *Corynebacterium hydrocarboclastus*. Biotech. Bioeng. 19:1285-1301.

ภาคผนวก ก.

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. วายเอ็ม มีเดียม (YM medium)

สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	3.0	กรัม
สารสกัดจากมอลท์ (malt extract)	3.0	กรัม
เปปโตน (peptone)	5.0	กรัม
กลูโคส (glucose)	10.0	กรัม
วุ้นผง (agar)	20.0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันและอุณหภูมิมาตรฐาน (15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, 121°C เป็นเวลา 15 นาที)

2. บลู มีเดียม (YEPD-MB medium)

สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	10.0	กรัม
แบคโตเปปโตน (bacto peptone)	10.0	กรัม
กลูโคส (glucose)	20.0	กรัม
วุ้นผง (agar)	20.0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	900.0	มิลลิลิตร
ฟอสเฟต-ซิเตรท บัฟเฟอร์ (phosphate-citrate buffer)	100.0	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันและอุณหภูมิมาตรฐาน เมื่ออุณหภูมิลดลงจนถึง 45°C จึงเติมเมทธิลีนบลู (1 % น้ำหนักต่อปริมาตร) 4 มล.

3. อาหารวุ้นนิวเตรียนท์ (Nutrient agar)

สารสกัดจากเนื้อ (beef extract)	3. 0	กรัม
แบคโต เปปโตน (bacto peptone)	5. 0	กรัม
วุ้นผง (agar)	15. 0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

4. อาหารวุ้น พีดีเอ (PDA medium)

มันฝรั่งหั่น	200. 0	กรัม
กลูโคส (glucose)	20. 0	กรัม
วุ้นผง (agar)	20. 0	กรัม

ต้มมันฝรั่งและคั้นเอาเฉพาะส่วนน้ำ สำหรับใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น (distilled water) นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

5. อาหาร วายอีพีดี (Complete medium or YEPD medium)

สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	10. 0	กรัม
แบคโตเปปโตน (bacto peptone)	10. 0	กรัม
กลูโคส (glucose)	20. 0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	900. 0	มิลลิลิตร
ฟอสเฟต-ซิเตรท บัฟเฟอร์ (phosphate-citrate buffer)	100. 0	มิลลิลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

6. อาหารเหลวนิวเตรียนท์ (Nutrient broth)

สารสกัดจากเนื้อ (beef extract)	3. 0	กรัม
แบคโต เปปโตน (bacto peptone)	5. 0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

7. อาหารเหลว แอลบี (LB broth)

สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	5.0	กรัม
ทริปโตน (tryptone)	10.0	กรัม
กลูโคส (glucose)	10.0	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	5.0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

8. อาหารวุ้น แอลบี (LB agar)

สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	5.0	กรัม
ทริปโตน (tryptone)	10.0	กรัม
กลูโคส (glucose)	10.0	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	5.0	กรัม
วุ้นผง (agar)	15.0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

9. อาหารกำหนดสูตร (defined-medium)

กลูโคส (glucose)		20.0	กรัม
แอมโมเนียมไนเตรท	(NH_4NO_3)	4.0	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	($MgSO_4 . 7H_2O$)	0.4	กรัม
โปแตสเซียมคลอไรด์	(KCl)	0.2	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	($CaCl_2 . 2H_2O$)	0.1	กรัม
กรดฟอสเฟอริก	(H_3PO_4)	0.5	มิลลิลิตร
กรดบอริก	(H_3BO_3)	1.53	มิลลิกรัม
คอปเปอร์ซัลเฟต	($CuSO_4 . 5H_2O$)	0.284	มิลลิกรัม
แมงกานีสซัลเฟต	($MnSO_4 . H_2O$)	1.71	มิลลิกรัม

โซเดียมโมลิบเดต	($Na_2MoO_4 . 2H_2O$)	0. 7	มิลลิกรัม
ซิงค์ซัลเฟต	($ZnSO_4 . 7H_2O$)	2. 9	มิลลิกรัม
เฟอรัสซัลเฟต	($FeSO_4 . 7H_2O$)	4. 3	มิลลิกรัม
โคบอลคลอไรด์	($CoCl_2 . 6H_2O$)	0. 1	มิลลิกรัม
อีดีทีเอ	(EDTA)	200. 0	มิลลิกรัม
แคลเซียม-แพนโททีเนต	(Calcium-Pantothenate)	1. 176	ไมโครกรัม
ไบโอติน	(Biotin)	5. 88	ไมโครกรัม
กรดโฟลิก	(Folic acid)	5. 88	ไมโครกรัม
ไอโนซิทอล	(Inosital)	0. 588	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	(Niacin)	1. 176	มิลลิกรัม
กรดพาราอะมิโนเบนโซอิก	(P-Aminobenzoic acid)	0. 588	มิลลิกรัม
ไพริดอกซีน-ไฮโดรคลอไรด์	(Pyridoxine-HCl)	1.176	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	(Riboflavin)	0. 588	มิลลิกรัม
ไทอามีนไฮโดรคลอไรด์	(Thiamine-HCl)	1. 176	มิลลิกรัม
น้ำกลั่น	(distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

10. อาหารกำหนดสูตรสำหรับผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพซึ่งปรับปรุงแล้ว

ไฮโดรไลเสทของฟางข้าว		20. 0	กรัม
แอมโมเนียมไนเตรท	(NH_4NO_3)	2. 0	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	($MgSO_4 . 7H_2O$)	0. 4	กรัม
โปแตสเซียมคลอไรด์	(KCl)	0. 2	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	($CaCl_2 . 2H_2O$)	0. 1	กรัม
กรดฟอสเฟอริก	(H_3PO_4)	0. 5	มิลลิลิตร
กรดบอริก	(H_3BO_3)	1. 53	มิลลิกรัม
คอปเปอร์ซัลเฟต	($CuSO_4 . 5H_2O$)	0. 284	มิลลิกรัม
แมงกานีสซัลเฟต	($MnSO_4 . H_2O$)	1. 71	มิลลิกรัม

โซเดียมโมลิบเดต	($Na_2MoO_4.\ 2H_2O$)	0. 7	มิลลิกรัม
ซิงค์ซัลเฟต	($ZnSO_4.\ 7H_2O$)	2. 9	มิลลิกรัม
เฟอรัสซัลเฟต	($FeSO_4.\ 7H_2O$)	4. 3	มิลลิกรัม
โคบอลคลอไรด์	($CoCl_2.\ 6H_2O$)	0. 1	มิลลิกรัม
อีดีทีเอ	(EDTA)	200. 0	มิลลิกรัม
แคลเซียม-แพนโททีเนต	(Calcium-Pantothenate)	1. 176	ไมโครกรัม
ไบโอติน	(Biotin)	5. 88	ไมโครกรัม
กรดโฟลิก	(Folic acid)	5. 88	ไมโครกรัม
ไอโนซิทอล	(Inosital)	0. 588	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	(Niacin)	1. 176	มิลลิกรัม
กรดพาราอะมิโนเบนโซอิก	(P-Aminobenzoic acid)	0. 588	มิลลิกรัม
ไพริดอกซีน-ไฮโดรคลอไรด์	(Pyridoxine-HCl)	1.176	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	(Riboflavin)	0. 588	มิลลิกรัม
ไทอามีนไฮโดรคลอไรด์	(Thiamine-HCl)	1. 176	มิลลิกรัม
น้ำกลั่น	(distilled water)	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

ภาคผนวก ข.

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. รีเอเจนท์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ โดยวิธี DNSA (Bernfeld, 1955)

ละลาย 5 กรัมของ Dinitrosalisilic acid (DNSA) ใน 2 M. NaOH 100 มล. เติมน้ำขจัดไอออน 250 มล. และโปตัสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 150 กรัม ปรับปริมาตรให้เป็น 500 มล.

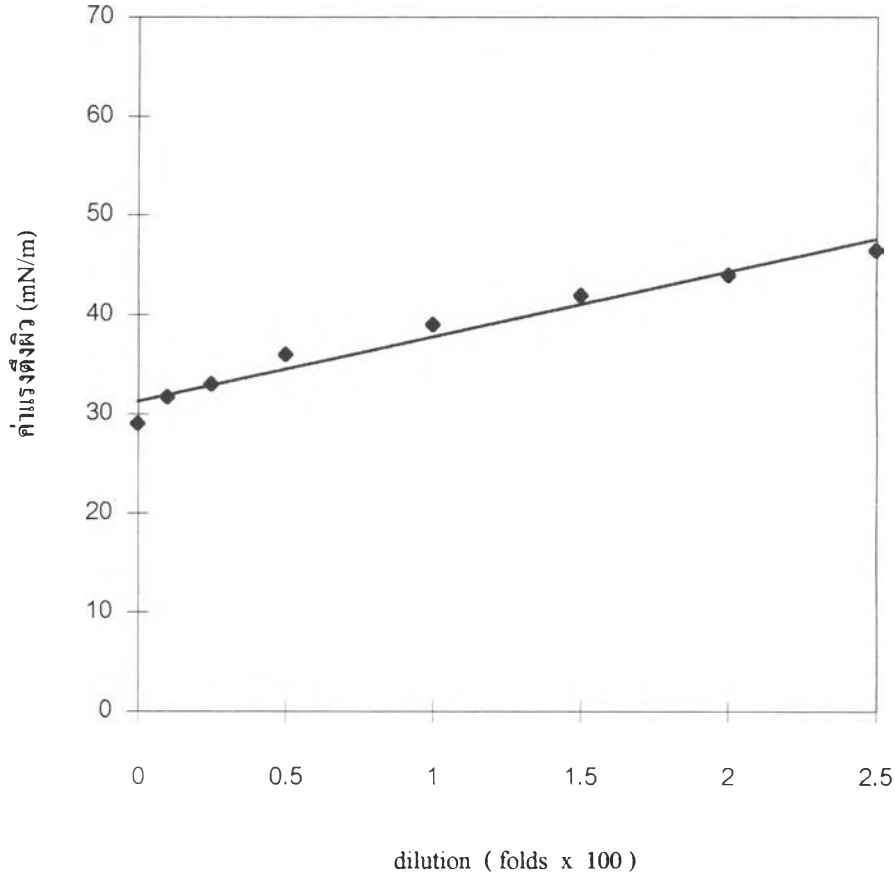
2. อินดิเคเตอร์สำหรับหาปริมาณไนโตรเจน ด้วยวิธี Kjeldahl ประกอบด้วย

ชั่ง เมทธิลเรด (methyl red) 0. 1 กรัม และเมทธิลลีนบลู (methylene blue) 0. 1 กรัม นำไปละลายใน เอทธานอล 95 เปอร์เซนต์ ปริมาตร 150 มล.

3. สารละลายคริสตอลไวโอเล็ต (Crystal violet solution)

คริสตอลไวโอเล็ต	4. 0	กรัม
น้ำกลั่น	400. 0	มล.

ภาคผนวก ค

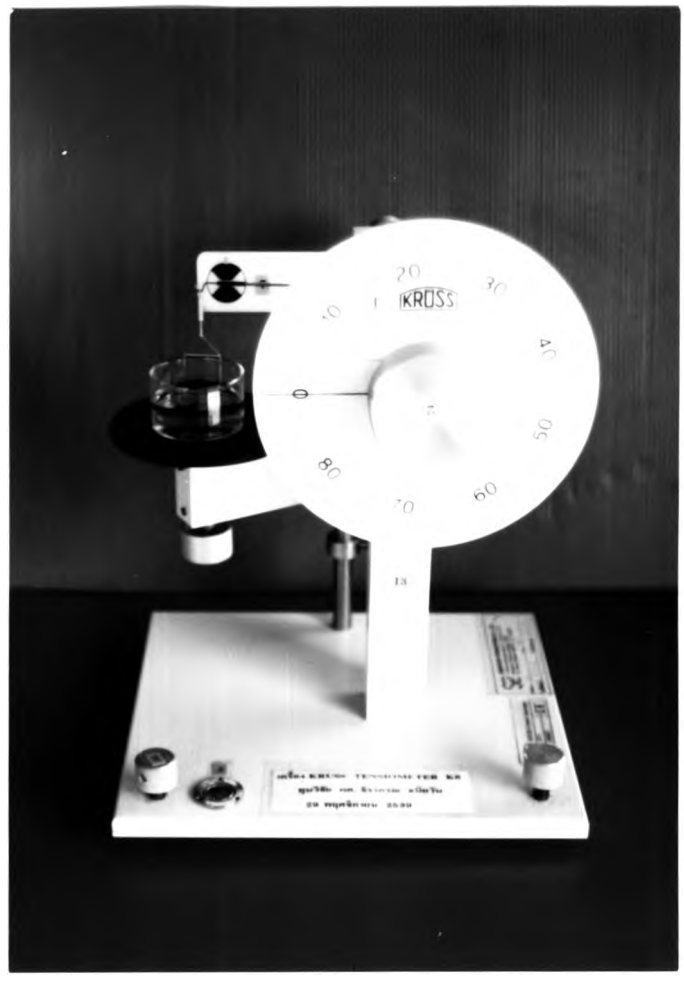


รูปที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นของส่วนใสที่ได้จากน้ำเลี้ยงเชื้อ กับค่าแรงตึงผิว

ภาคผนวก ง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าแรงตึงผิว

เครื่องวัดแรงตึงผิว (tensiometer) รุ่น K 6 ของบริษัท Kruss, Germany.



ประวัติผู้เขียน

นางสาว บงกช สุทธิวาณิชกุล เกิดเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2514 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา จากภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537