รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชนัญ ผลประไพ.2537. สภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อเพื่อผลิตพอลิ-บีต้า-ไฮดรอกซีบิวทิเรต จาก *Alcaligenes* sp. สายพันธุ์ A-04 ในระดับถังหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์.2536. ลักษณะการสร้างพอลิ-บีต้า-ไฮดรอกซีบิวทิเรต โดย *Alcaligenes* sp. สายพันธุ์ A-04 . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Akiyama, M.Taima., Y., and Doi, Y. 1992. Production of poly(3-hydroxyalkanoates) by a bacterium of the *genus Alcaligenes* utilizing long-chain fatty acids. Appl.Microbiol.Biotechnol. 37: 698-701.

Anderson, A.J. and Dawes, E.A. 1990. Occerence,Metabolism,Metabolic Role,and Industrial Uses of Bacterial Polyhydroxyalkanoates. Microbiological Reviews. 54(4): 450-472.

Asselineau, J.1966. 3-D-Hydroxybutyric acid and Poly-β-hydroxybutyrate in The Bacterial lipids, ed.France. 19: 107-109.

Ballard, D.G.H., Holmes, P.A., and Senior, P.J. 1987. Formation of polymer of polyhydroxybutyric acid in bacterial cell and coparsion of the morphology of growth with the formation of polyethylene in the solid states. In. M. Fontanile and A. Guyot(ed.) Recent advance in mechanistic and synthetic aspects of polymerization. 215: 239-314.

Beaulieu, M., Beaulieu, Y., Melinard, J., Pandian, S. and Goulet, J. 1995. Influence of Ammonium Salts and Cane Molasses on Growth of *Alcaligenes eutrophus* and Production of polyhydroxybutyrate. Appl. Environ. Microbiol. 61: 165-169.

Berger,E., Ramsay,B.A., Ramsay,J.A., Chavarie, C., and Braunegg, G. 1989. PHB recovery by hypochlorite digestion of non-PHB biomass. Biotechnol.Techn. 3: 227-232.

Bloembergen, S., Holden, D.A., Hamer, G.K., Bluhm, T.L. and Marchessault, R.H. 1986. Study of Bacterial Poly(β-hydroxybutyrate-co-β-hydroxyvalerate). Macromolecules. 19: 2871-2876.

Bloembergen, S.1987. Characterization of bacterial poly(β-hydroxybutyrate-co-β-hydroxyvalerate) and synthesis of analoques via a non-biochemical approach.Thesis, University of Waterloo.

Brandl, K., Gross, R.A., Lenz, R.W. and Fuller, R.C. 1990. Plastic from Bacteria and for Bacteria : Poly(β-hydroxybutyrates) as Natural, Biocompatible, and Biodegradable Polyesters. Adv. Biochem. Eng. Biotechnol. 30: 97-102.

Byrom, D.1987. Polymer synthesis by microorganisms:technology and economic Tibtech. 5: 246-250.

Byrom, D. 1994. Polyhydroxyalkanoates,pp.5-13. In : D.P. Moblet (ed.), Plastic from microbes : micribial synthesis of polymers and polymer precursors. Hanser Munich.

Cromwick, A.M., Foglia, T. and Lenz, R.W. 1996. The microbial production of poly-(hydroxyalkanoates) from tallow. Appl. Microbiol. Biotechnol. 46: 464-469.

Dawes, E.A., Senior, P.J. 1973. The role and regulation energy reserve polymers in microorganisms. Adv. Microbiol. Physiol. 10: 135.

Doi, Y. (ed.)1990. Microbial Polyesters. VCH. New York.

Doi, Y. Segawa, A., Nakamura, S. Kunioka, M. 1992. In: Dawes E.A. (ed.) Novel biodegradable microbial polymers, 2nd. ed. Kluwer Academic Publishers, Dordercht, pp. 37-48.

Doi, Y., Kitamanea, S. and Kideki, A. 1995. Microbial Synthesis and Characterization of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate). Macromolecules. 28: 4822-4828.

Eggink, G., Smegen, J., Ongen-baysal,G. and Huizberts, G.N.M. 1992. Bacterial poly(hydroxyalkanoates). In Mathouth, M. (ed.), Food packaging and preservation. pp. 182-194.

Eggink, G., van der Wal, H., Huizberts, G.N.M., de Waard, P. 1993. Oleic acid as substrate for poly 3-hydroxybutyrate formation in *Alcaligenes eutrophus* and *Pseudomonas putida*. Ind. Crops. Prod. 1: 157-163.

Ellar,D., Lundgren,D.G., Okamura,K., and Marchessault,R.H.1968. Morphology of poly-β-hydroxybutyrate granules. J. Mol. Biol. 35: 489-502.

Evan, D.J. and Sikdar. K.S. 1990 Biodegradable Plastic. Chem.tech. 5: 38-42.

Findlay, R.H. and White, D.C. 1983. Polymeric beta-hydroxyalkanoates from environmental samples and Bacillus megaterium. Appl. Environ. Microbiol. 45: 71-78.

Forsyth, W.G.C., Hayward, A.C., and Roberts, J.B. Occurrence of poly-beta-hydroxybutyric acid in aerobic Gram-negative bacteria. 1968. Nature. 182: 800-801.

Galgut, P., R., Waite, I., Dayle, C. and Smith, R., 1991. Histological evaluation of biodegradable and non-degradable membranes placed transcutaneously in rats. J. Clin. Periodontol. 18: 581-586.

Gogolewski, S., Jovanovic, M., Perren, S.M., Dillon, J.G. and Hugnes, M.K. 1993 Tissue respones and in vivo degradation of selected poly-hydroxyalkanoic acids: Polylactides(PLA), poly(3-hydroxybutyrate) (PHB), and poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)(PHB/HV). J. Biomed. Mater. Res. 27: 1135-1148.

Harper, D.J., and Mc Kellar, J.F. 1972. Sensitised photodegradation of polypropylene. Chem. Ind. : 848.

Hassan, M.A., Shiral, Y., Kusubayashi, N., and Hashimoto, K. 1996. Effect of organic acid profile during anaerobic treatment of palm oil mill effuent on the production of poly-hydroxyalkanoates by *Rhodobacter sphaeroides*. J. Ferment. Bioeng. 82: 151-156.

Haywood, A.C. Poly-β-hydroxybutyrate inclusions in the classification of aerobic Gram-negative bacteria. Proc. Soc. Gen. Microbiol. 56(1958): 11-111.

Haywood, G.W., Anderson A.J., and Dawes, E.A. A. 1989. Survey of the accumulation of novel poly-hydroxyalkanoates by bacteria. Biotechnol. Lett. 11: 471-476.

Holmes, P.A., 1985. Application of PHB-a microbially produced biodegradable thermoplastic. Phys. Technol. 16: 32-36.

Holmes, P.A., 1988. Biologically produced (R)-3-hydroxyalkanoate polymers and copolymers, In Bassitt, D.C. (ed.). Developments in crystalline Polymers-2. Elsevier Applied Science Publishers. London. pp.1-65.

Huffman, G.L., and Keller, D.J. 1973. The plastic issue. In:Guillet J. (ed.). Polymers and Ecoligical Problems. Plenum. New York. London. pp.155.

Jang, J.H., and Rogers, P.L. 1996. Effect of levulinic acid on cell growth and Poly-β-hydroxyalkanoate production by *Alcaligenes* SP. SH-69. Biotech. Let. 18, 2: 219-224.

Kato, M., Bao, H.J., Kang, C.K., Fukui, Y., and Doi, Y. 1996. Production of a novel of 3-hydroxybutyric acid and medium-chain-length3-hydroxyalkanoic acids by *Pseudomonas* sp. 61-3 from sugar.Appl. Microbiol. Biotechnol. 45: 363-370

Kemper, A.J. 1974. Determination of sup-micro quantites of ammonium and nitrate in soils with phenol, sodium nitropusside and huypochloride. Geoderma. 12 : 201-206.

Kim, B.S., Lee, S.C., Lee, S.Y., Chang, H.N., Chang, Y.K. and Woo, S.I. 1994. Production of poly(3-hydroxybutyric acid) by fed-batch culture of *Alcaligenes eutrophus* with glucose concentration control. Biotechnol. Bioeng. 43: 892-898.

Kim, M.K., Lee, I.Y., and Park, Y.H. 1996. Metabolites and amino acids affecting cellular cofactor concentrations and poly-β-hydroxybutyrate biosynthesis in *Alcaligenes eutrophs.* Biotech. Let. 18,5: 559-564.

King, PP. 1982. Biotechnology, and industrial view. J. Chem. Technol. Biotechnol. 33: 2-3.

Kusaka, S., Abe, H., Lee. S.Y. and Doi, Y. 1997. Molecular mass of poly(R)-3-hydroxybutyric acid produced in a recombinant *Escherichia coli.* Appl. Microbiol. Biotechnol. 47: 140-143.

Lee, K.T., Kim, J.Y., Rhe,Y.H., Bae., K.S., and Kim, Y.B. 1995. Biosynthesis of Poly-β-hydroxybutyrates by *Bacillus theringiensis* R-510. J. Microbiol 33: 59-65.

Lee, S.Y. and Chang,H.N. 1994. Effect of complex nitrogen source on the synthesis and accumulation of poly(3-hydroxybutyric acid) by recombinant *E. coli* in flask and fed-batch culture. J. Environ. Polymer Degrad., 2: 169-176.

Lee, S.Y. 1996. Review Bacterial Polymer alkanoates.Biotechnol.Bioeng.49:1-14.

Lee, S.Y., Lee, Y.K., and Chan, H.N. 1995. Stimulatory effects of amino acids and oleic acid on Poly(3-Hydroxybutyric acid) synthesis by recombinant *Escherichia coli*. J. Ferment. Bioeng 79, 2: 177-180.

Lee, Y.H., Kim, T.W., Park, J.S. and Huh, T.L. 1996. Effect of the supplement of metabolites on cell growth and poly-β-hydroxybutyrate biosynthesis of *Alcaligenes latus*. J. Microbiol.Biotechnol. 6, 2: 120-127.

Leeuwan, M.A., Loodrecht. J.J., and Heijnen, M.C.M. 1997. Kinetic modeling poly(β-hydroxybutyrate) production and consumption by paracoccus pantotrophus under dynamic substrate supply. Biotechnol. Bioeng. 5: 774-782.

Lehninger, A.L. 1993. Biochemistry. 2nd ed. New York : R.R. Donnelley and Sons.

Lemoigne, M. 1926. Production of dehydration and polymerization of beta-hydroxybutyric acid. Bull. Soc. Chem. Biol. 8: 770-782.

Leversuch, R.1987.Industry weighs the need to make polymer degradable. Mod. Plastics.64: 52-55.

Mansfield, D.A., Andeson, A.J., and Naylor, L.A. 1995. Regulation of PHB metabolism in *Alcaligenes eutrophus*. Can J. Microbiol. 41(Suppl. 1) : 44-49.

Martineztoledo, M.V., gonzalezlopez, J., Rodelas, B., Pozo, C., and Salmeron, V. 1995. Production of poly-β-hydroxybutyrate by *Azotobacter chroococcum* H23 in chemically-defined medium and alpectin medium. J. of Appl. Bacteriol. 78: 413-418.

Merrick, J.M., M. 1961. Doudoroff. Enzymatic synthesis of poly-β-hydroxybutyric acid in bacteria. Nature(London). 189: 890-892.

Mas, J., Pedros-Alio, C., and Guerrero, R. 1985. Mathametical model for determining the effects of intracytoplastic inclusions on volumn and density of microorga-nisms. J. Bacteriol. 164: 749-756.

Mizutani, S., Mori, H., Shimizu, S., Sakaguchi, K., and Kobayashi, T. 1986. Effect of amino acid supplement on cell yield and gene product in *Escherichia coli* haboring plasmid. Biotechnol. Bioeng. 28: 204-209.

Narayan, R. 1993. Biodegradable Plastics. Biotechnol. p135-150

Neidhardt, F.C., Ingraham, J.L., and Schaeehter, M.: Pliysiology of the bacterial cell: a molecular approach, p. 133-173. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA (1990)

Odham, G., Tunlid, A., Westerdahl, G., and Marden, P. 1986. Combined deter mination of poly- β-hydroxyalkanic acid and cellular fatty acids in starved marine bacteria and sewage by gas chromato graphy with flame ionization or mass spectrometry detection. Appl. Environ, Microbiol. 52: 905-910.

Oeding, V. and Schlegel, H.G. 1973. β-ketothiolase from *Hydogenomonas eutropha* H16 and its sinificance in the regulation of poly-β-hydroxybutyrate metabolism. Biochem. J. 134: 239-248.

Ostle, A.G., Holt, J.G. Nile Blue A as a fluorescent stain for poly-β-hydroxybutyrate. App.l. Environ. Microbiol. 44: 238-241.

Page, W.J. 1989. Production of poly-β-hydroxybutyrate by *Azotobacter vinelandii* strain UWD during growth on molasses and other complex carbon sources. Appl. Microbiol. Biotechnol. 31: 329-333.

Page, W.J., Bhanthumnavin, N., and Manchak, J. 1997. Production of poly(β-hydroxybutyrate-co-β-hydroxyvalerate) copolymer from sugars by *Azotobacter salinestris*. Appl. Microbiol. Technol. 48: 88-93.

Page, W.J. 1992. Production of poly-β-hydroxybutyrate by *Azotobacter* vinelandii UWD in media containing surgars and complex nitrogen sources. Appl. Microbiol. Biotechnol. 38: 117-121.

Ramirez., D.M. and Bentley, W.E. 1993. Enhancement of recombinant protein synthesis and stability via coordinaated amino acid addition. Biotechnol. Bioeng., 41: 557-565.

Ramsay., B.A., Lomaliza, k., Chavarie,C., and Bataille,P., 1990. Production of Poly(B-hydroxybutyrate-co-B-hydroxyvalerate). App. Environ. Microbiol. 56 : 2093-2098.

Renner, G.,Haage,G.,Braunegg,G.,1996. Production of short-side-chain polyhydroxyalkanoates by various bacteria from the rRNA superfamily III

Rhee, G.N., Vasiliadis, G., May, J.W., and Bayly, R.C. 1993. Production of poly-β-hydroxybutyrate in *acinetobacter spp.* isolated form activated sludge. Appl Microbiol Biotechnol. 38: 734-737.

Reusch, R.N., Spanow, A.W., Gardiner, J. 1992. Transport of poly-β-hydroxybutyrate in human plasma. biochem. Biophys. Acta. 1123: 33-40.

Schlegel, H.G., Gottschalk, G., and Barth, R. 1961. Formation and utilization of PHB by knallgas bacteria. Nature. 191: 463-465.

Shi, H.S., Shiraishi, M., Shimizu, K.1997. Metabolicflux analysis for biosynthesis poly (β-hydroxybutyric acid) in *Alcaligenes eutrophus* from various carbon sources. J. Ferment. Bioeng. 84, 6: 579-587.

Son, H., and Lee, S. 1996. Biosynthesis of poly3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) from structurally unrelated singel carbon source by newly isolated *Pseudomonas sp.*EL-2. Biotechnol. Lett. 10: 1217-1222.

Steinbuchel, A., Debzi, E.M., Marchessault, R.H. and Timm, A. 1993. Synthesis and production of poly (3-hydroxyvaleric acid) homo polyester by *chromobacterium violaceum.* Appl. Microbiol. Biotechnol. 39: 443-449.

Steinbuchel, A., and Fuchtenbusch, B. 1998. Bacterial and other biological systems for polyester production. Tibtech 16: 419-426.

Steinbuchel, A., Hustede. Ed., Liebergeseee, M., Pieper, U., Timm, A., Valentin, H. 1992. Molecular basis for biosynthesis and accumulation of polyhydroxyalkanoic acids in bacteria. FEMS Microbiol. Rev. 103: 217-230.

Stevenson, L.H., and Socolofsky, M.D. 1966. Cyst formation and poly-β-hydroxybutyric acid accumulation in *Azotobacter.* J. Bacteriol. 91: 304-310.

Suzuki, T, Miyake, S., Tokiwa, Y., 1996. A recombinant cyanobacteruim that accumulate poly-β-hydroxybutyrate. biotechnol. Lett. 18: 1047-1050.

Takeda, M., Matsuoka H., Hamana, H., and Hikuma, M. 1995. Biosynthesis of poly-3-hydroxybutyrate by *Sphaerotilus natans.* app, Microbiol. Biotechnol. 43: 31-34.

Taidi, B., Anderson, A.J. dawes, E., and Byrom, D. 1994. Effect of carbob suorce and concentratio on the molecular weitht mass of poly(β-hyroxybutyrate) produced by *Methylobacterium extorquens* and *Alcaligenes eutrophus*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 40: 786-790.

Voet, D. and Voet, J.G. 1995. Biochemistry. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons.

Wallen, L.L. and Rohwedder, W.K. 1974. Poly-β-hydroxyalkanoate from activated sludge. Environ. Sci. Technol. 8: 576-579.

Wang, F. and Lee, S.Y. 1997. Production of Poly(3-hydroxybutyrate) by fed-batch culture of filamentation-suppressed recombinant *Escherichia coli*. Appl. Environ. Microbiol. 63, 12:4765-4769.

Williamson, D.H. and Wilkinson, J.F. 1958. J. Gen. Microbiol. 19: 198.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การเตรียมกราฟมาตรฐาน และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. การเตรียมกราฟมาตรฐานระหว่าง OD_{600} กับน้ำหนักเซลล์แห้ง (กรัมต่อลิตร) ของ *Alcaligenes sp.* A-04 เมื่อเลี้ยงในอาหารเพื่อการผลิต PHB

ถ่ายเชื้อ*Alcaligenes sp.* A-04 จากอาหารสำหรับเตรียมกล้าเชื้อ 1 มิลลิลิตร (2% ต่อปริมาตรอาหารเลี้ยงเชื้อ) ลงในอาหาร MSM ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุอยู่ในขวดทดลองปริมาตร 250 มิลลิลิตร เลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตวงน้ำหมักปริมาตร 10 20 40 60 และ 80 มิลลิลิตร ปั่นแยกเซลล์ออกจากน้ำหมักที่ 5,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที นำเซลล์มาละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 40 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำแต่ละตัวอย่างมาเจือจางให้ได้ค่า OD_{600} ในช่วง 0.1-0.6 บันทึกผลการทดลอง ปิเปตตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร กรองผ่านเมมเบรน 0.45 ไมครอน ที่ทราบน้ำหนักแห้งแล้ว นำไปอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ เพื่อหาน้ำหนักเซลล์แห้ง (กรัมต่อลิตร) นำค่าที่ได้สร้างกราฟมาตรฐานระหว่าง OD_{600} กับน้ำหนักเซลล์แห้ง (กรัมต่อลิตร)

2. วิธีเตรียมสารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก (DNSA reagent))

โดยละลาย 1.0 กรัมของกรดไดไนโตรซาลิไซลิก ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2.0 โมลาร์ ปริมาตร 20.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรเติมโซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรต 30.0 กรัม ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นเก็บในขวดสีชา

3. การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียม

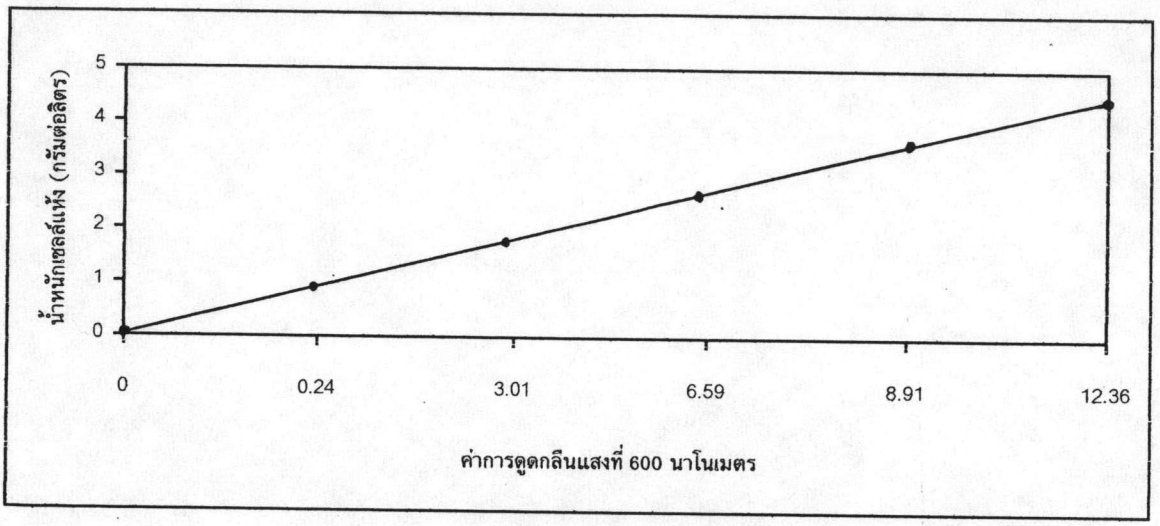
1. สารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์ เตรียมโดยละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ 150 กรัม ในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 800 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2. สารละลายฟีนอลไนโตรพัสซายด์ เตรียมโดยละลายฟีนอล 7 กรัม และโซเดียมไนโตรพัสซายด์ 34 มิลลิกรัมในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 80 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4°ซ

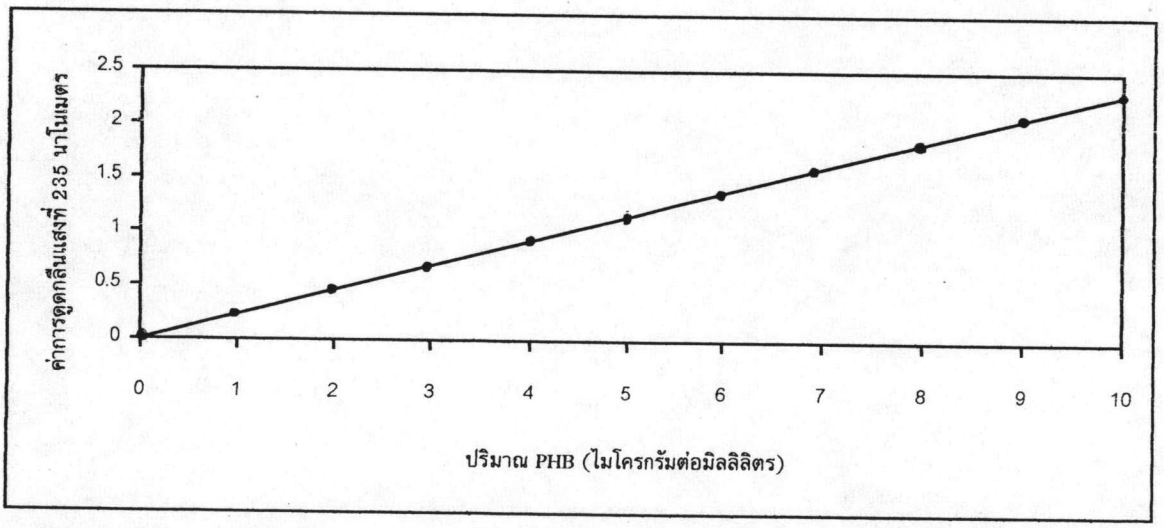
3. สารละลายบัฟเฟอร์ไฮโปคลอไรท์ เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.480 กรัมในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 70 มิลลิลิตร เติมไดโซเดียมโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต 4.98 กรัม และเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (5-5.25%) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 11.4-12.2 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร

4. สารละลาย EDTA เตรียมโดยละลายเกลือของ EDTA ไดโซเดียม (EDTA disodium salt) 6 กรัมในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 80 มิลลิลิตร ปรับ pH เป็น 7.0 ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร

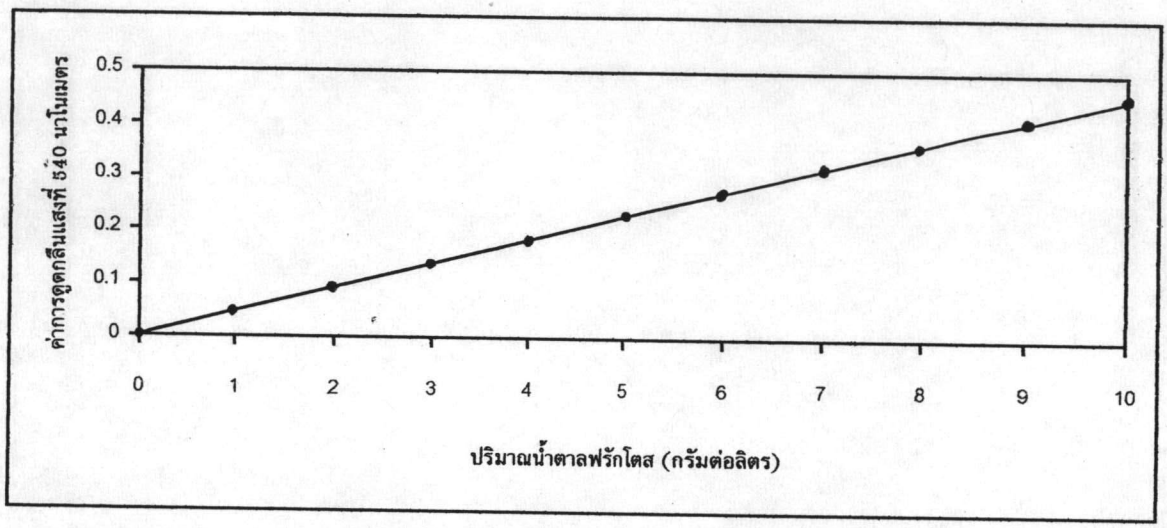
ภาคผนวก ข
กราฟมาตรฐาน



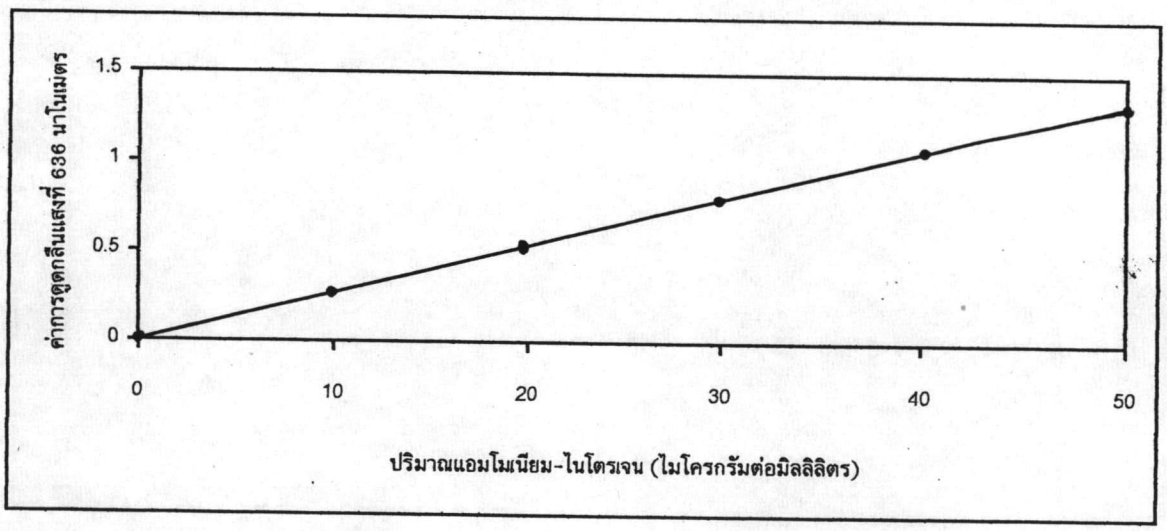
รูปที่ 1 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณน้ำหนักเซลล์แห้ง (กรัมต่อลิตร)
มีค่าความชันเท่ากับ 0.299



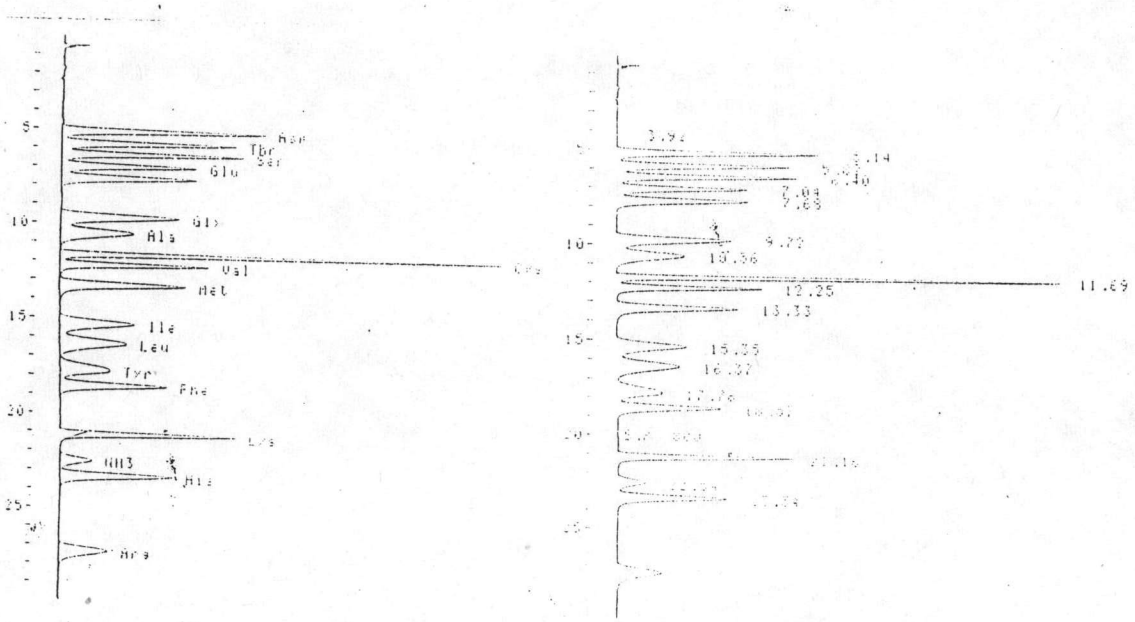
รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ PHB
ค่าความชันเท่ากับ 0.214



รูปที่ 3 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณน้ำตาลฟรักโตส
ค่าความชันเท่ากับ 3.31×10^{-4}

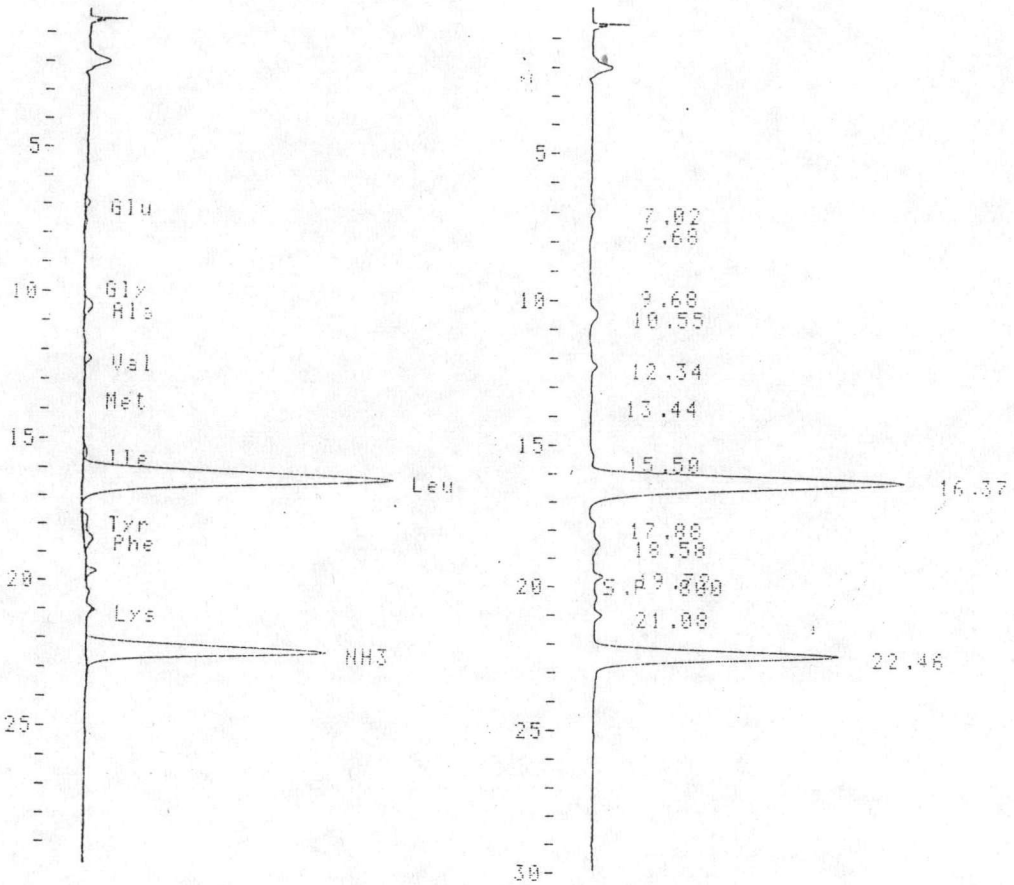


รูปที่ 4 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน
ค่าความชันเท่ากับ 0.22



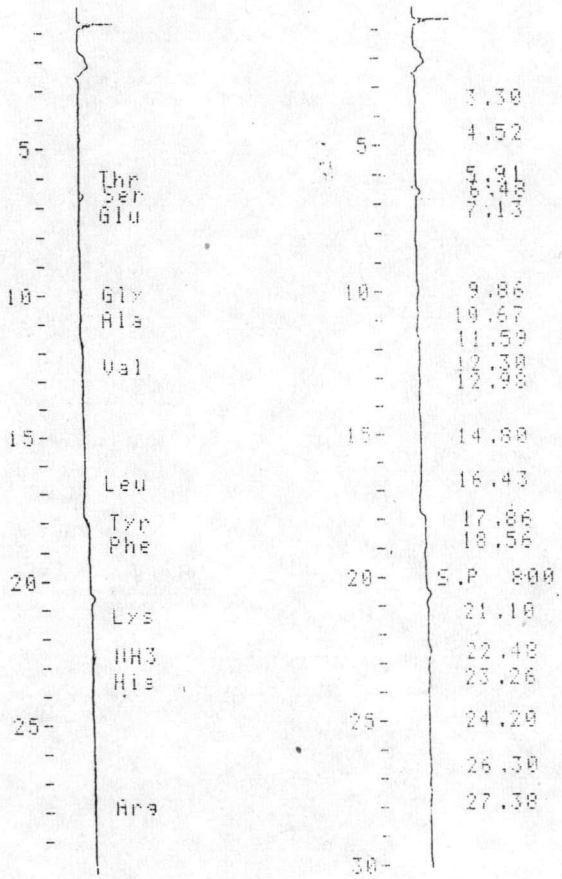
No.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	n mol	ng/40µl	RATIO	mg/l
2	Asp	5.14	20448	309083	10.163	1352.3	0.0	33.808
3	Thr	5.82	17474	274198	9.427	1123.2	0.0	28.080
4	Ser	6.40	18294	277758	9.510	999.7	0.0	24.992
5	Glu	7.04	13491	229447	9.357	1376.7	0.0	34.416
6	- -	7.68	13560	256984	1.638	0.0	0.0	0.000
7	Gly	9.72	11876	268869	9.517	714.2	0.0	17.856
8	Ala	10.56	7357	215399	9.402	837.1	0.0	20.928
9	Cys	11.69	44479	453862	10.253	2291.84	0.0	57.296
10	Val	12.25	14849	223002	9.427	1105.3	0.0	27.632
11	Met	13.33	12547	254024	9.369	1398.4	0.0	34.960
12	Ile	15.35	7415	207751	9.267	1215.4	0.0	30.384
13	Leu	16.37	6704	220392	9.498	1246.1	0.0	31.152
14	Tyr	17.76	4977	166878	9.626	1744.0	0.0	43.600
15	Phe	18.57	10727	220446	10.419	1721.6	0.0	43.040
16	Lys	21.16	15428	193014	14.278	2087.7	0.0	52.192
17	NH3	22.54	3116	74072	58.135	987.0	0.0	24.675
18	His	23.34	11226	225316	9.875	1532.8	0.0	38.320
19	Arg	27.37	4835	149635	9.792	1706.2	0.0	42.656

รูปที่ 5 โครมาโตแกรมของกรดอะมิโนมาตรฐาน

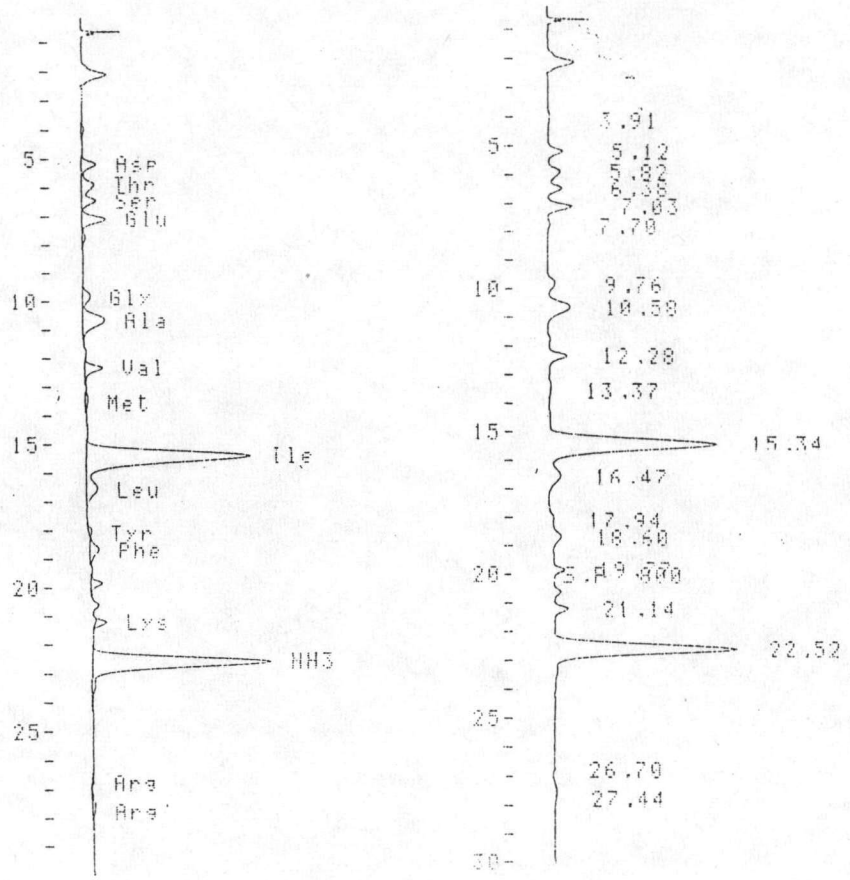


No.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	n mol	ng/40µl	RATIO	mg/l
4	Ala	10.55	641	18631	1.080	96.1	0.0	2.401
8	Leu	16.37	21132	682819	30.043	5128.1	0.0	128.200
10	Phe	18.58	597	16600	1.037	171.7	0.0	4.292
13	NH3	22.46	16369	391757	254.852	4347.1	0.0	108.680

รูปที่ 6 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณลิวซีนในอาหาร MSM ชั่วโมงที่ 0

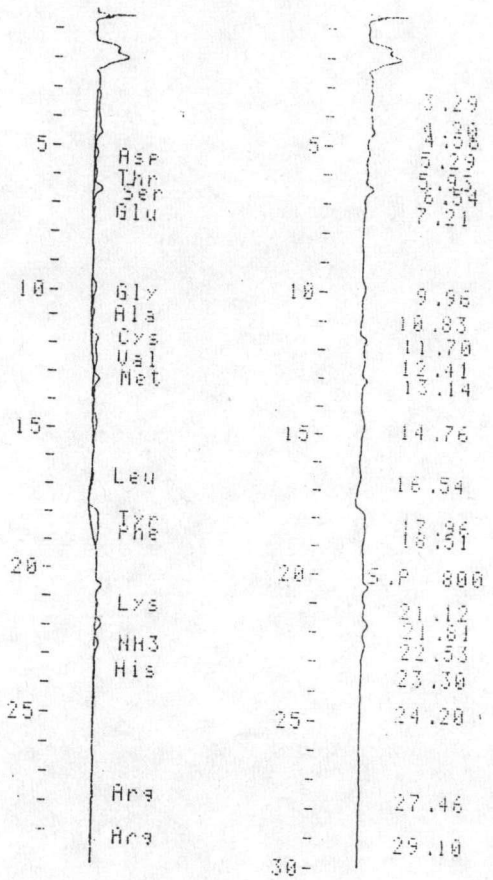


รูปที่ 7 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณลิวซีนในอาหาร MSM เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 96 ชั่วโมง

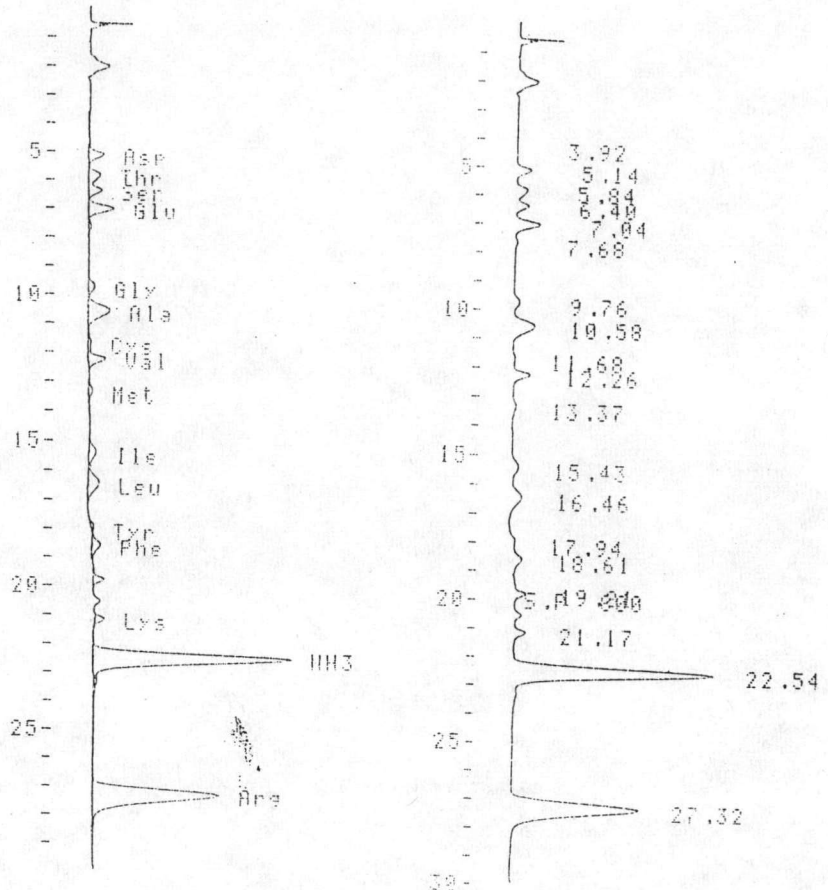


No.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	n mol	ng/40µl	RATIO	mg/l
2	Asp	5.12	1008	15663	0.576	77.0	0.0	1.926
3	Thr	5.82	871	19112	0.734	90.3	0.0	2.257
4	Ser	6.38	987	16600	0.612	64.1	0.0	1.602
5	Glu	7.03	1710	30117	1.375	203.0	0.0	5.076
7	Gly	9.76	552	13031	0.518	38.9	0.0	0.972
8	Als	10.58	1576	46419	2.275	203.0	0.0	5.076
9	Val	12.28	1224	18637	0.885	103.7	0.0	2.592
11	Ile	15.34	11224	315029	15.804	2073.6	0.0	51.840
12	Leu	16.47	746	24078	1.166	152.6	0.0	3.816
14	Phe	18.60	580	12937	0.684	113.4	0.0	2.835
17	NH3	22.52	12214	295515	231.875	3941.0	0.0	98.525

รูปที่ 8 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณไอโซลิวซีนในอาหาร MSM ชั่วโมงที่ 0

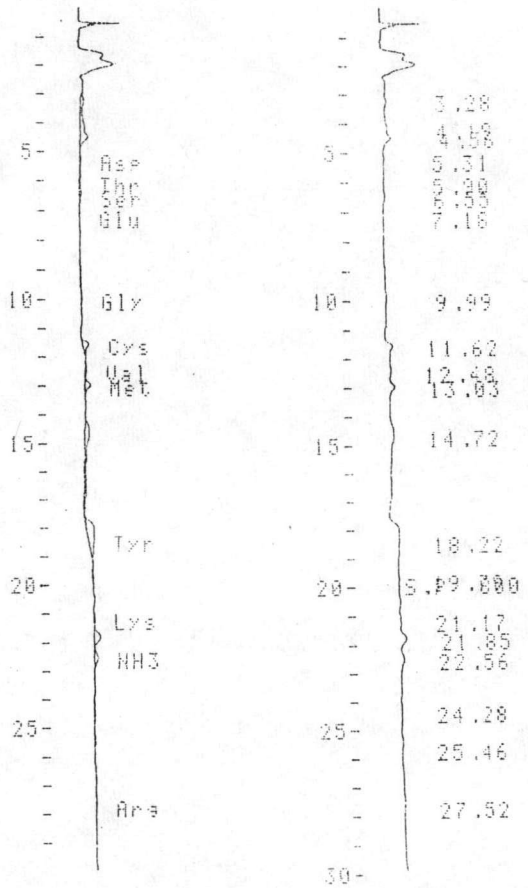


รูปที่ 9 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณไอโซลิวซีนในอาหาร MSM เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 96 ชั่วโมง

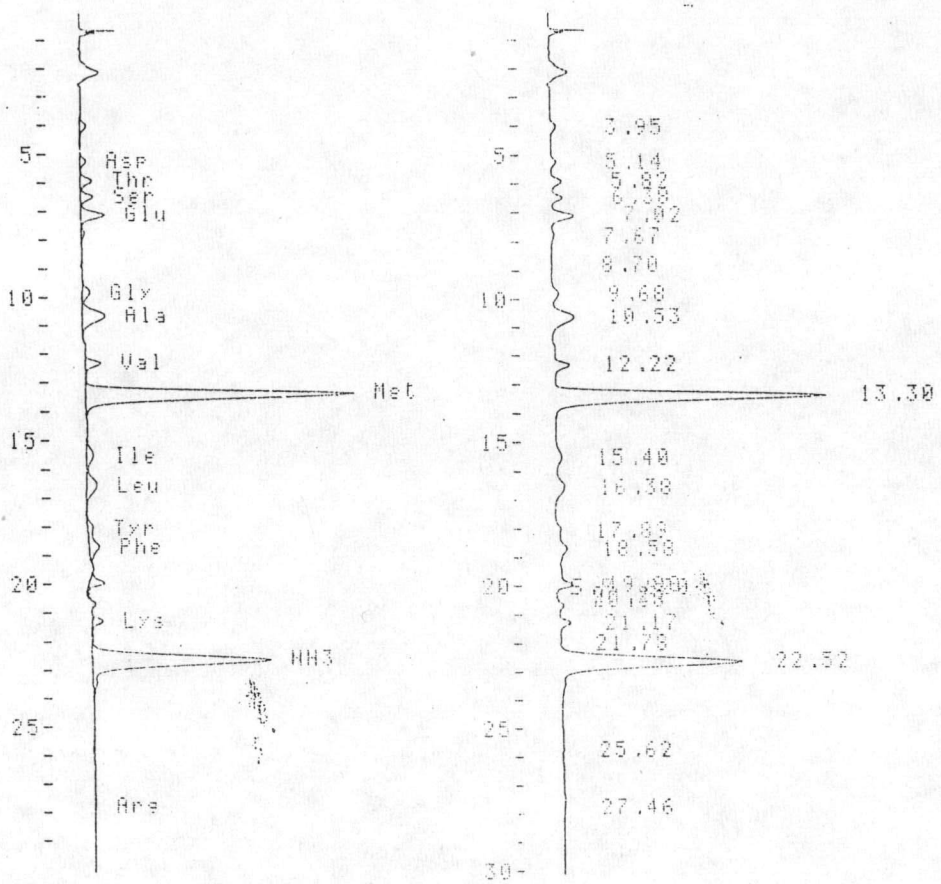


No.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	n mol	ng/40µl	RATIO	mg/l
2	Asp	5.14	1038	16634	0.544	72.3	0.0	1.808
3	Thr	5.84	813	17646	0.602	71.7	0.0	1.792
4	Ser	6.40	932	15568	0.531	55.7	0.0	1.392
5	Glu	7.04	1771	32132	1.306	192.6	0.0	4.816
7	Gly	9.76	450	10785	0.378	28.2	0.0	0.704
8	Ala	10.58	1533	45336	1.978	176.0	0.0	4.000
10	Val	12.26	1193	19966	0.838	98.6	0.0	2.464
12	Ile	15.43	475	13884	0.614	80.6	0.0	2.016
13	Leu	16.46	763	26681	1.146	150.4	0.0	3 760
15	Phe	18.61	568	13120	0.614	102.4	0.0	2.560
18	NH3	22.54	13543	329233	258.51	4392.5	0.0	109.810
19	Arg	27.32	8607	264498	17.312	3015.7	0.0	75.392

รูปที่ 10 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณอาร์จีนีนในอาหาร MSM ชั่วโมงที่ 0

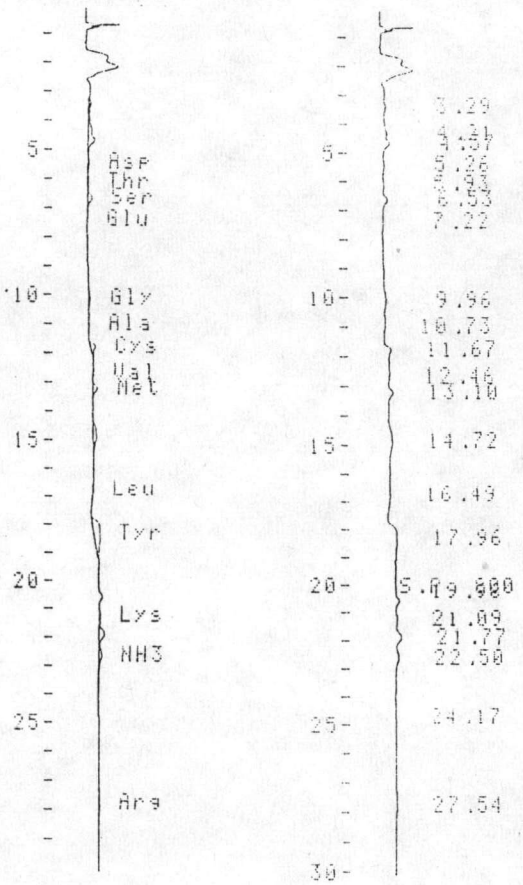


รูปที่ 11 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณอาร์จีนีนในอาหาร MSM เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 96 ชั่วโมง



No.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	n mol	ng/40µl	RATIO	mg/l
3	Thr	5.82	790	13625	0.467	55.7	0.0	1.392
4	Ser	6.38	838	13074	0.442	46.7	0.0	1.168
5	Glu	7.02	1607	28544	1.158	170.9	0.0	4.272
8	Gly	9.68	483	10992	0.384	28.8	0.0	0.720
9	Ala	10.53	1536	44851	1.952	174.1	0.0	4.352
10	Val	12.22	1068	16178	0.678	80.0	0.0	2.000
11	Met	13.30	18306	356251	13.145	1960.1	0.0	49.024
12	Ile	15.40	426	13190	0.582	76.8	0.0	1.920
13	Leu	16.38	681	24525	1.056	138.2	0.0	3.456
15	Phe	18.58	632	16300	0.768	126.7	0.0	3.168
16	-	19.88	1012	15909	0.096	0.0	0.0	0.000
21	NH3	22.52	12259	303374	238.210	4049.5	0.0	101.200

รูปที่ 12 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณเมทไธโอนีนในอาหาร MSM ชั่วโมงที่ 0



รูปที่ 13 โครมาโตแกรมแสดงการวิเคราะห์หาปริมาณเมทไธโอนีนในอาหาร MSM เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 96 ชั่วโมง

ประวัติผู้เขียน

นาย ศิรวิทย์ สิตปรีชา เกิดวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2516 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร สำเร็จปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2537 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2538