รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิราวรรณ ธนะ. 2541. การโคลนยีนบีตา-ไซโลสิเดสจาก *Streptomyces* sp. CH7. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี อึ้งใจธรรม. 2539. ไซแลนเนสและบีตา-ไซโลซิเดสจาก *Streptomyces* spp. ที่ชอบร้อนและชอบด่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Baba, T., Shinke, R., and Nanmori, T. 1994. Identification and characterization of clustered gene for thermostable xylan-degrading enzymes, β-xylosidase and xylanase, of *Bacillus stearothermophilus* 21. Appl. Environ. Microbiol. 60(7): 2252-2258.

Bachmann, S. L., and McCarthy, A. L. 1989. Purification and characterization of a thermostable β-xylosidase from *Thermomonospora fusca*. J. Gen. Microbiol. 35: 17-20.

Belfaquih, N., and Penninckx, M.J. 2000. A bifunctional β-xylosidase-xylose isomerase from *Streptomyces* sp. EC 10. 27: 114-121.

Bennier, Jr. R., Desrochers, M., Paice, M.G., and Yaguchi, M. 1987. Isolation and characterization of β-xylosidase from a recombinant *Escherichia coli* strain. J. Gen. Appl. Microbiol. 33: 409-419.

Bhattacharyya, S., Khowala, S., Kumar, A., and Sengupta, S. 1997. Purification and characterization of an extracellular β-xylosidase of *Termitomyces clypeatus*. Biotechnol. Prog. 13: 822-827.

Biely, P. 1985. Microbial xylanolytic system. Trend in Biotechnol. 3(11): 286-290.

Biely, P., and Petrakova, K. 1985. Novel inducer of the xylan-degrading enzymes system of *Cryptococcus albidus*. J. Bacteriol. 160: 408-412.

Bravman, T., Zolotnitsky, G., Shulami, S., Belakhov, V., Solomon, D., Baasov, T., Shoham, G., and Shoham, Y. 2001. Stereochemistry of family 52 glycosyl hydrolases: a beta-xylosidase from *Bacillus stearothermophilus* T-6 is a retaining enzyme. FEBS. Lett. 495(1-2): 39-43.

Buttner, R., and Bode, R. 1992. Purification and characterization of β-xylosidase activities from the yeast *Arxula adeninivorans*. J. Basic. Microbiol. 32(3): 159-166.

Chinen, I., Oouchi, K., Tamaki, H., and Fukuda, N. 1982. Puricification and properties of β-xylosidase from immature stalks of *Saccharum officinarum* L. (sugar cane). J. Biochem. 92(6): 1873-1881.

Cho, S.G., and Choi, Y.J. 1998. Regulation of β-xylosidase (XylA) synthesis in *Bacillus stearothermophilus*. J. Microbiol. Biotechnol. 8(1): 14-20.

Christov, L.P., Myburgh, J., Neill, F.H., Van Tonder, A., and Prior, B.A. 1999. Modification of the carbohydrate composition of sulfite pulp by purified and characterized β-xylanase and β-xylosidase of *Aureobasidium pullulans*. Biotechnol. Prog. 15: 196-200.

Cotta, M.A., and Whitehead, T.R. 1998. Xylooligosaccharide utilization by the ruminal anaerobic bacterium *Selenomonas ruminantium*. Curr. Microbiol. 36: 183-189.

Dekker, R.F.H. 1983. Bioconversion of hemicellulose: Aspects of hemicellulase production by *Trichoderma reesei* QM 9414 and enzymatic saccharification of hemicellulose. Biotechnol. Bioeng. 15: 1127-1146.

Dekker, R.F.H., and Richards, G.N. 1976. Hemicellulase:their occurrence, purification, properties and mode of action. Adv. Carbohydr Biochem. 32: 277-352.

Deleyn, F., Claeyssens, M., van Beeumen, J., and de Bruyne, C.K. 1978. Purification and properties of β-xylosidase from *Penicillium wortmanni*. Can. J. Biochem. 56: 43-50.

Deshpande, V., Lachke, A., Mishra, C., Keskar, S., and Rao, M. 1986. Mode of action and properties of xylanases and β-xylosidase from *Neurospora crassa*. Biotechnol. Bioeng. 28: 1832-1837.

De-Souza, C.G., Girardo, N.S., Costa, M.A. and Peralta, R.M. 1999. Influence of growth conditions on the production of xylanolytic enzymes by *Aspergillus flavua*. J. Basic. Microbiol. 39(3): 155-160.

Dische, Z., and Borenfreund, E. 1951. A new spectrophotometric method for the detection and determination of keto sugar and triose. J. Biol. Chem. 192: 583-587.

Dobberstein, J., and Emeis, C.C. 1991. Purification and characterization of β-xylosidase from *Aureobasidium pullulans*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 35: 210-215.

Ericksson, K.E.L., Blanchette, R.A., and Ander, P. 1990. Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components. Ozach GmbH and Co., Berlin, Germany. p. 181-222.

Flores, M.E., Perea, M., Rodriguez, O., Malvaez, A., and Huitron, C. 1996. Physiological studies on induction and catabolite repression of β-xylosidase and endoxylanase in *Streptomyces* sp. CH-M-1035. J. Biotechnol. 49: 179-187.

Garcia-Campayo, V., and Wood, T.M. 1993. Purification and characterization of a β-xylosidase from the anaerobic rumen fungus *Neocallimastix frontalis*. Carbohydr. Res. 242: 229-245.

Gilbert, M., Yaguchi, M., Watson, D.C., Wong, K.K.Y., Breuil, C., and Saddler, J.N. 1993. A comparison of 2 xylanases from the thermophilic fungi *Thielavia terrestris* and *Thermoascus crustaceus*. App. Microbiol. Biotechnol. 40(4): 508-514.

Gilbert, H.J., and Hazlewood, G.P. 1993. Bacterial cellulases and xylanases. J. Gen. Microbiol. 139:187-194.

Ghosh, M., and Nanda, G. 1993. Thermostability of β-xylosidase from *Aspergillus sydowii* MG49. FEBS. Lett. 330(3): 275-278.

Habraud, M., and Fevre, M. 1990. Purification and characterization of an extracellular β-xylosidase from the rumen anaerobic fungus *Neocallimastix frontalis*. FEMS. Microbiol. Lett. 17(1): 11-16.

Harris, E.L.V., and Angal, S. 1989. Protein purification methods. A practical approach. Oxford University Press. Oxford. p. 134.

Hasmann, F.A., Pessoa, A., and Roberto, I.C. 2000. β-xylosidase recovery by reversed micelles use of cationic surfactant. Appl. Biochem. Biotechnol. 84-6: 1101-1111.

Herrmann, M.C., Vrsanska, M., Jurickova, M., Hirsch, J., Biely, P., and Kubicek, C.P. 1997. The β-D-xylosidase of *Trichoderma reesei* is a multifunctional β-D-xylan xylohydrolase. Biochem. J. 321: 375-381.

Hopwood, D.A., Bibb, M.J., Chater, K.F., Kieser, T., Bruton, C.J., Kieser, H.M., Lydiate, D.J., Smith, C.P., Ward, J.M., and Schrempf, H. 1985. Genetic manipulation of *Streptomyces* : A laboratory manual. Norwich : The John Innes Foundation.

Hudson, R.C., Schofield, L.R., Coolbear, T., Daniel, R.M., and Morgan, H.W. 1991. Purification and properties of an aryl β-xylosidase from a cellulolytic extreme thermophile expressed in *Escherichia coli*. Biochem. J. 273: 645-650.

John, M., Schmidt, B., and Schmidt, J. 1979. Purification and some properties of five endo-1,4-β-D-xylanases and a β-D-xylosidase produced by a strain of *Aspergillus niger*. Can. J. Biochem. 57: 125-134.

Jung, K. H., Young, C. C., Lee, J. C., Park, S. H., and Yoon, K. H. 1998. Purification and characterization of the *Bacillus* sp. KK-1 beta-xylosidase from a recombinant *Escherichi coli*. J. Microbiol and Biotechnol. 8(3): 258-268.

Jurasek, L., and Paice, M.G. 1992. Saving bleaching chemicals and minimizing pollution with xylanase. In Proceeding if the International Symposium on Pollution Preventation in the Manufacture of Pulp and Paper, Opportunities and Barriers. Pulp and Paper Cluster, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. p. 105-107.

Kiss, T., and Kiss, L. 2000. Purification and characterization of an extracellular β-D-xylosidase from *Aspergillus carbonarius*. World J. Microbiol. Biotechnol. 16: 465-470.

Kitamoto, N., Yoshino, S., Ohmiya, K., and Tsukagoshi, N. 1999. Sequence analysis, Overexpression, and antisense inhibition of a β-xylosidase gene, *xylA*, from *Aspergillus oryzae* KBN616. Appl. Environ. Microbiol. 65(1): 20-24.

Kormelink, F.J.M., Leeuwen, M.S., Wood, T.M., and Voragen, A.G.J. 1993. Purification and characterization of three endo-(1,4)- β-D-xylanases and β-xylosidase from *Aspergillus awamori*. J. Biotechnol. 27: 249-265.

Kurakake, M., Osada, S., Komaki, T. 1997. Transxylosylation of β-xylosidase from *Aspergillus awamori* K4. Biosci. Biotechnol. Biochem. 61(12): 2010-2014.

Kumar, S. and Ramon, D. 1996. Purification and regulation of the synthesis of a β-xylosidase from *Aspergillus nidulans*. FEMS. Microbiol. Lett. 135(2-3): 287-293.

Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature. 227: 680-685.

La Grange, D.C., Pretorius, I.S., and van Zyl, W.H. 1997. Cloning of the *Bacillus pumilus* β-xylosidase gene (*xynB*) and its expression in *Saccharomyces cerevisiae*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 47: 262-266.

Lalaoui, F., Halama, P., Dumortier, V., and Paul, B. 2000. Cell wall-degrading enzymes produced in vitro by isolates of *Phaeosphaeria nodorum* differing in aggressiveness. Plant Pathology. 49(6): 727-733.

Lee, S. F. and Foresberg, C. W. 1987. Isolation and some properties of a β-xylosidase from *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824. Appl. Environ. Microbiol. 53(4): 651-654.

Lee, Y.E., Lowe, S.E., and Zeikus, J. G. 1993. Regulation and characterization of xylanolytic enzyme of *Thermoanaerobacterium saccharolyticum* B6A-RI. Appl. Environ. Microbiol. 54(4): 651-654.

Lee, Y.E., and Zeikus, J.G. 1993. Genetic organization, sequence and biochemical characterization of recombinant β-xylosidase from *Thermoanaerobacterium saccarolyticum* strain B6A-RI. J. Gen. Microbiol. 139: 1235-1243.

Li, Y.K., Yao, H.J., and Cho, Y.T. 2000. Effective induction, purification and characterization of *Trichoderma koningii* G-39 β-xylosidase with high transferase activity. Biotechnol. Appl. Biochem. 31: 119-125.

Lindner, C., Stulket, J., and Hecker, M. 1994. Regulation of xylanolytic enzymes in *Bacillus subtilis*. Microbiol. 140: 753-757.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., and Randall, R.J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193: 267-275.

Magee, R. J. and Kosaric, N. 1985. Bioconversion of hemicellulosic. Adv. Biochem. Bioeng. 32: 64-93.

Mai, V., Wiegel, J., and Lorenz, W.W. 2000. Cloning, sequencing, and characterization of the bifunctional xylosidase-arabinosidase from the anaerobic thermophile *Thermoanaerobacter ethanolicus*. Gene. 247: 137-143.

Marshall, R.O., and Kooi, E.R. 1957. Enzymatic conversion of D-glucose to D-fructose. Science. 125: 648-649.

Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31(3): 426-428.

Nakajima, T., Tsukamoto, K., Watanabe, T., Kainuma, K., and Matsuda, K. 1984. Purification and some properties of an endo-1,4-β-D-xylanase from *Streptomyces* sp. J. Ferment. Technol. 62(3): 269-276.

Nakanishi, K., Yokotsuka, K., and Yasui, T. 1987. Induction of membrane bound xylosidase in a *Streptomyces* sp. J. Ferment. Technol. 65: 1-6.

Nanmori, T., Watanabe, T., Shinke, R., Kohno, A., and Kawamura, Y. 1990. Purification and properties of thermostable xylanase and β-xylosidase produced by a newly isolated *Bacillus stearothermophilus* strain. J. Bacteriol. 172(12): 6669-6672.

Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. 153: 375-380.

Oguntimein, G.B., and Reilly, P.J. 1980. Purification and Immobilization of *Aspergillus niger* β-xylosidase. 22: 1127-1142.

Ozcan, S., Kotter, P., and Ciriacy, M. 1991. Xylan-hydrolyzing enzyme of the yeast *Pichia stipitis*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 36: 190-195.

Park, N.H., Yoshida, S., Takakashi, A., Kawabata, Y., Sun, H.J., and Kusakabe, I. 2001. A new method for the preparation of crystalline L-arabinose from arabinoxylan by enzymatic hydrolysis and selective fermentation with yeast. Biotechnol. Lett. 23: 411-416.

Poutanen, K., and Puls, J. 1988. Characteristics of *Trichoderma reesei* β-xylosidase and its use in the hydrolysis of solubilized xylans. Appl. Microbiol. Biotechnol. 28: 425-432.

Perez-Avalos, O., Ponce-Noyola, T., Magana-Plaza, I., and de la Torre, M. 1996. Induction of xylanase and β-xylosidase in *Cellulomonas flavigena* growing on different carbon sources. Appl. Microbiol. Biotechnol. 46: 405-409.

Ratto, M., Mahrani, I.M., Ahring, B., and Viikari, L. 1992. Production of xylanolytic enzymes by alkalotolerant *Bacillus circulans* strain. Appl. Environ. Microbiol. 51(4): 746-752.

Ratto, M., Mahrani, I.M., Ahring, B., and Viikari, L. 1994. Application of thermostable xylanase of *Dictyoglomus* sp. in enzymatic treatment of kraft pulps. Appl. Microbiol. Biotechnol. 41: 130-133.

Rizzatti, A.C.S., Jorge, J.A., Terenzi, H.F., Rechia, C.G.V., and Polizeli, M.L.T.M. 2001. Purification and properties of a thermostable extracellular β-D-xylosidase produced by a thermotolerant *Aspergillus phoenicis*. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 26: 156-160.

Rodionova, N.A., Tavobilov, I.M., and Bezborodov, A.M. 1983. β-xylosidase from *Aspergillus niger* 15: purification and properties. J. Appl. Biochem. 5: 300-312.

Saddler, J.N., Yu, E.K.C., Mesh-Hartree, M., levitin, N., and Brownell, H.H. 1983. Utilization of enzymatically hydrolyzed wood hemicellulose by microorganisms for production of liquid fuels. Appl. Environ. Microbiol. 45(1): 153-160.

Shao, W., and Wiegel, J. 1992. Purification and characterization of a thermostable β-xylosidase from *Thermoanaerobacter ethanolicus*. 174: 5848-5853.

Singh, S., du Preez, J.C., Pillay, B., and Prior, B.A. 2000. The production of hemicellulases by *Thermomyces lanuginosus* strain SSBP: influence of agitation and dissolved oxygen tension. Appl. Microbiol. Biotechnol. 54(5): 698-704.

Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. J. Biol. Chem. 195: 19-23.

Sunna, A., and Antranikian, G. 1996. Growth and production of xylanolytic enzymes by the extreme thermophilic anaerobic bacterium *Thermotoga thermarum*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 45: 671-676.

Suzuki, T., Kitagawa, E., Sakakibara, F., Ibata, K., and Kawai, K. 2001. Cloning, expression, and characterization of a family 52 β-xylosidase gene (*xysB*) of a multiple-xylanase-producing bacterium, *Aeromonas caviae* ME-1. Biosci. Biotechnol. Biochem. 65(3): 487-494.

Takagaki, K., Kon, A., Kawasaki, H., Kakamura, T., Tamura, S., and Endo, M. 1990. Isolation and characterization of *Patnopecten* sp. mid-gut gland endo β-xylosidase active on peptidochondrotinsulfate. J. Biol. Chem. 565(2): 854-860.

Tenkanen, M., Puls, J., Ratto, M., and Viikari, L. 1993. Enzymatic deacetylation of galacto-glucomannans. Appl. Microbiol. Biotechnol. 39: 159-165.

Tsao, G.T., and Chiang, L. 1983. Cellulose and hemicellulose technology in Berry, S.D.R., and Kristianiansen, B. (eds.). The Filamentus fungi : Fungal Technology. John Wiley and Sons Inc. New York. p. 296-326.

Utt, E.A., Eddy, C.K., Keshav, K.F., and Ingram, L.O. 1991. Sequencing and Expression of the *Butyrivibrio fibrisolvens xylB* gene encoding a novel bifunctional protein with β-D-xylosidase and α-L-arabinofuranosidase activities. Appl. Environ. Microbiol. 57(4): 1227-1234.

Van-Peij, N.N.M.E., Brinkmann, J., Vrsanska, M., Visser, J., and De-Graaff, L.H. 1997. β-xylosidase activity, encoded by *xlnD*, is essential for complete hydrolysis of xylan by *Aspergillus niger* but not for induction of the xylanolytic enzyme spectrum. Eur. J. Biochem. 245(1): 164-173.

Visser, J., Beldman, G., Someren, M.A.K.V., and Voragen, A.G.J. 1992. Xylan and xylanase. Elsevier science publishers. Netherlands.

Voet, D., and Voet, J. G. 1990. Biochemistry. John Wiley and Sons. New York. p. 77.

Ward, O.P., and Moo-Young, M. 1989. Enzymatic degradation of cell wall and related plant polysaccharide. Crit. Rev. Biotechnol. 8: 237-274.

Wegener, S., Ransom, R.F., and Walton, J.D. 1999. A unique eukaryotic β-xylosidase gene from the phytopathogenic fungus *Cochliobolus carbonum*. Microbiology. 145: 1089-1095.

Wong, K.K.Y., and Saddler, J.N. 1992. *Trichoderma* xylanase. Their properties and application. In Visser, J., Beldman, G., Kuster, M.A.V.S., and Voragen, A.G.T. (eds) Progress in Biotechnology. Vol.7. Elsevier Science Publishers. Netherlands. p. 171-186.

Wong, K.K.Y., Tan, L.U.L., and Saddler, J.N. 1988. Multiplicity of β-1,4-xylanase in microorganism: functions and applications. Microbiol. Rev. 52(3): 305-317.

Ximenes, F.A., Silveira, F.Q.P., and Filho, E.X.F. 1996. Production of β-xylosidase activity by *Trichoderma harzianum* strains. Curr. Microbiol. 33: 71-77.

Xu, W.Z., Shima, Y., Negoro, S., and Urabe, I. 1991. Sequence and properties of β-xylosidase from *Bacillus pumilus* IPO. J. Biochem. 202: 1197-1203.

Zhu, H., Cheng, K.J., and Forsberg, C.W. 1994. A truncated β-xylosidase from the anaerobic fungus *Neocallimastix patriciarum* 27. Can. J. Microbiol. 40: 484-490.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. แมนนิทอล ซอยบีน อการ์ มีเดียม (Manitol Soybean Agar Medium, MS medium)

แมนนิทอล (manitol)	20.0	กรัม
ถั่วเหลืองบดละเอียด	20.0	กรัม
วุ้นผง (agar)	18.0	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	500.0	มิลลิลิตร
น้ำปะปา (tap water)	500.0	มิลลิลิตร
ปรับระดับความเป็นกรดด่างเท่ากับ	7.0	
อบฆ่าเชื้อแบบมาตรฐาน		

2. ไซแลน คอมเพล็กซ์ มีเดียม (xylan complex medium)

ไซแลน (xylan)	0.5	เปอร์เซ็นต์
คอร์นสตีพ ลิเคอร์ (cornsteep liqour)	0.5	เปอร์เซ็นต์
พอลิเพปโตน (polypeptone)	0.5	เปอร์เซ็นต์
สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	0.1	เปอร์เซ็นต์
ไดโปแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	0.4	เปอร์เซ็นต์
โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)	0.02	เปอร์เซ็นต์
แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$)	0.1	เปอร์เซ็นต์
เฟอรัสซัลเฟต ($FeSO_4.7H_2O$)	0.002	เปอร์เซ็นต์
ปรับระดับความเป็นกรดด่างเท่ากับ	7.0	
อบฆ่าเชื้อแบบมาตรฐาน		

ภาคผนวก ข

สารเคมี

1. สารละลายสำหรับวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีของ Lowry (1952)

1.1 Lowry A

โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)	60.0	กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	12.0	กรัม
โซเดียมโปตัสเซียมทาร์เทรต	0.6	กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	3000.0	มิลลิลิตร

1.2 Lowry B

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$)	5.0	กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

1.3 Lowry C

ผสม Lowry A	50	ส่วน
กับ Lowry B	1	ส่วน

1.4 Lowry D

สารละลายโฟลินฟีนอลรีเอเจนท์ (Folin phenol reagent)	1	ส่วน
น้ำกลั่น	1	ส่วน

2. สารละลายสำหรับใช้ในการทำพอลิอะคริลาไมด์เจลอิเลคโทรโฟริซิส

2.1 สารละลายทริสไกลซีนอิเลคโทรดบัฟเฟอร์ (เข้มข้น 5 เท่า)

ทริส	9.0	กรัม
ไกลซีน	43.2	กรัม
ปรับความเป็นกรดด่างเท่ากับ	8.3	
เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	600.0	มิลลิลิตร

1.2 สารละลายทริส pH 6.8 ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ทริส

ทริส	6.0	กรัม
ความเป็นกรดด่างเท่ากับ	6.8	
เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	100.0	มิลลิลิตร

1.3 สารละลายทริส pH 8.8 ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์ทริส

ทริส	18.15	กรัม
ความเป็นกรดด่างเท่ากับ	8.8	
เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	100.0	มิลลิลิตร

1.4 สารละลายอะคริลาไมด์ (30% T, 2.67% C)

อะคริลาไมด์	14.60	กรัม
BIS (N,N,-Methylene bis acrylamide)	0.40	กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	50.0	มิลลิลิตร

1.5 บัฟเฟอร์ที่ใช้กับโปรตีนที่จะวิเคราะห์ (Sample buffer) ความเข้มข้น 5 เท่า

น้ำกลั่น	3.8	มิลลิลิตร
สารละลายทริส pH 6.8 ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ทริส	1.0	มิลลิลิตร
กลีเซอรอล	0.8	มิลลิลิตร
2-เมอร์แคปโตเอธานอล	0.4	มิลลิลิตร
สารละลาย 1 เปอร์เซ็นต์บรอมฟีนอลบลู	0.4	มิลลิลิตร

1.6 สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์

แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต	0.1	กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	1.0	มิลลิลิตร

1.7 สารละลายผสมของเซพาเรติงเจล 10 เปอร์เซ็นต์เจล

น้ำกลั่น	4.12	มิลลิลิตร
สารละลายทริส pH 8.8 ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์ทริส	2.50	มิลลิลิตร
สารละลายอะคริลาไมด์	3.33	มิลลิลิตร
สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	50.00	ไมโครลิตร
TEMED	5.00	ไมโครลิตร

1.8 สารละลายสแตกกิงเจล 4 เปอร์เซ็นต์เจล

น้ำกลั่น	6.20	มิลลิลิตร
สารละลายทริส pH 6.8 ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ทริส	2.50	มิลลิลิตร
สารละลายอะคริลาไมด์	1.33	มิลลิลิตร
สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	50.00	มิลลิลิตร
TEMED	5.00	ไมโครลิตร

2.9 สารละลายสำหรับย้อมสี (staining solution)

สีคูแมสซี บริลเลียนท์ บลู จี-250	0.1	เปอร์เซ็นต์
เมธานอล	40.0	เปอร์เซ็นต์
กรดอะซิติก	10.0	เปอร์เซ็นต์

2.10 สารละลายสำหรับล้างสี (destaining solution)

เมธานอล	40	เปอร์เซ็นต์
กรดอะซิติก	10	เปอร์เซ็นต์

3 สารละลายที่ใช้ในการทำอิเลคโทรโฟริซิสบนโซเดียมโดเดซิลพอลิอะคริลาไมด์เจลชนิดแผ่น

3.1 สารละลายทริสไกลซีนอิเลคโทรดบัฟเฟอร์ (เข้มข้น 5 เท่า)

ทริส	9.0	กรัม
ไกลซีน	43.2	กรัม
โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	3.0	กรัม
ปรับความเป็นกรดด่างเท่ากับ	8.3	
เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	600.0	มิลลิลิตร

3.2 สารละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (SDS stock) 10 เปอร์เซ็นต์

โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	1.0	กรัม
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	10.0	มิลลิลิตร

3.3 บัฟเฟอร์ที่ใช้กับโปรตีนที่จะวิเคราะห์ (Sample buffer) ความเข้มข้น 5 เท่า

น้ำกลั่น	3.8	มิลลิลิตร
สารละลายทริส pH 6.8 ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ทริส	1.0	มิลลิลิตร
กลีเซอรอล	0.8	มิลลิลิตร
สารละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	1.6	มิลลิลิตร
2-เมอร์แคปโตเอธานอล	0.4	มิลลิลิตร
สารละลาย 1 เปอร์เซ็นต์บรอมฟีนอลบลู	0.4	มิลลิลิตร

3.4 สารละลายผสมของเซพาเรติงเจล 10 เปอร์เซ็นต์เจล

น้ำกลั่น	4.02	มิลลิลิตร
สารละลายทริส pH 8.8 ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์ทริส	2.50	มิลลิลิตร
สารละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	100.00	ไมโครลิตร
สารละลายอะคริลาไมด์	3.33	มิลลิลิตร
สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	50.00	ไมโครลิตร
TEMED	5.00	ไมโครลิตร

3.5 สารละลายสแตกกิงเจล 4 เปอร์เซ็นต์เจล

น้ำกลั่น	6.10	มิลลิลิตร
สารละลายทริส pH 6.8 ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ทริส	2.50	มิลลิลิตร
สารละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	100.00	ไมโครลิตร
สารละลายอะคริลาไมด์	1.33	มิลลิลิตร
สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์	50.00	มิลลิลิตร
TEMED	5.00	ไมโครลิตร

4. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์

4.1 สารละลาย อัลคาไลน์ คอปเปอร์ (alkaline copper reagent)

ละลายไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2HPO_4.12H_2O$) 71 กรัม และโรเชล ซอลท์ (Rochelle salt) 40 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มล. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1 นอร์มอล 100 มล. แล้วเติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ 80 มล. ผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติมโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ปริมาณ 180 กรัม ละลายให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร เก็บในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24-48 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนให้กรองออกก่อนนำไปใช้

4.2 สารละลายเนลสัน (Nelson's reagent)

ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท ($(NH_4)_6Mo7O_{24}.4H_2O$) 53.2 กรัม ในน้ำกลั่น 900 มล. เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 21 มล. ผสมให้เข้ากัน แล้วเติมสารละลายโซเดียมอาซีเนท ($NaHAsO_4$) ความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ 50 มล. ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร เก็บในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24-48 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนให้กรองออกก่อนนำไปใช้

4.3 สารละลายไดไนโตรซาลิไซลิก (Dinitrosalicylic acid reagent)

ละลายไดไนโตรซาลิไซลิก (Dinitrosalicylic acid) 1 กรัม ใน 2 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 20 มล. เติมน้ำกลั่น 50 มล. ผสมให้เข้ากัน เติมโซเดียมโพตัสเซียมทาร์เทรต 30 กรัม ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 200 มล.

ภาคผนวก ค

1. ชุดกรองสปอร์ของ *Streptomyces* sp. CH7 (Hopwood และคณะ, 1985)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวทรรศนีย์ ตั้งสกุล เกิดเมื่อวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ.2519 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับสอง สาขาจุลชีววิทยา จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2540 และเข้ารับการศึกษาต่อไปในขั้นปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 54 หมู่ 4 แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520