เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กนก รัตนกนกชัย. 2528 การผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและเฮมิเซลลูเลสจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ชุลีพร จูงสาย. 2535 การศึกษาเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อรา, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้อย เกษมสุขสกุล. 2529 การผลิตเซลลูเลสโดยเชื้อราที่ชอบอุณหภูมิสูงบนวัสดุที่เป็นของแข็ง, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พรเทพ ถนนแก้ว. 2538 ภาวะเหมาะสมในการผลิตเซลลูเลสจากเชื้อราที่คัดได้จากบริเวณปลูกป่านศรนารายณ์ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุภาพร ชาติวรพงศา. 2536 การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับผลิตเดกเทรนเนส โดย Penicillium sp สายพันธุ์ 61, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุไรวรรณ ลีลาอดิศร. 2535 การเตรียมและศึกษาคุณลักษณะของซิลิกาคุณภาพสูงจากแกลบ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Abrha, B. and Gashe, B.A. 1992" Cellulase production and activity in a species of Cladosporium". World J. of Microbiol. Biotechnol. 8(2), 164-166.

Alexander, M. 1976 Introduction to Soil Microbiology. John Wiley and Sons Inc., New York.

Allen, A.L. 1983. "Enzymic hydrolysis of cellulose to fermentable sugars"., in Dol. Wise (ed.), Liquid Fuel Developments pp. 49-64 IRC Press, Boca Raton, Florida.

Andren, R.K. and Nystrom, J.M. 1976. "Pilot-scale production of cellulase and enzymatic hydrolysis of waste cellulose". AICHE. Symp. Ser. 72,91

Ayers, A.R., ayers, S.B. and Eriksson, K.E. 1978. "Cellobiose oxidase: Purification and partial characterization of a haemoprotein from Sporotrichum pulverulentum". Eur. J. Biochem. 90, 171-181

Beguin, P., Grepinet,O, Millet. J. and Aubert, J.P. 1988. "Recent aspect in the Biochemistry and Genetics of cellulose degradation, in Durand, G. et.al (eds.) 8th International Biotechnology Symposium Proceeding Vol.II Acheve D'Imprimer Sur les Press, Paris.

Beguin, P., and Eisen, H. 1978. "Purification and partial characterization of three extracellular cellulases from Cellulomonas sp." Eur. J. Biochem. 87:525-531

Berg, B. and Petterson, G. 1977 "Location and formulation of cellulases in Trichoderma viride" J. Appl. Bacteriol. 42, 65

Bernfeld, P., 1955, in Colowick, S.P. and Kaplan, N.O. (Eds.) Method of Enzymology, Vol. 1, Academic Press, New York.

Bicly, P. 1985 "Microbial Xylanolytic System". Trend in Biotechnology. 3 (11), 286-290.

Borriss, R. 1987 "Biology of Enzyme" in Rehm, H.J. and Reed, G. (Eds.) Biotechnology:A Comprehensive Treatise. VCH. Weinheim.

Brown, D.E. 1983 "Lignocellulose hydrolysis". Phil. Trans. R. Soc. Lond: B. 300, 305-322.

Buchholz, K., Pual, J., Godelman, B. and Dictrichs, H.H. 1980/1981 "Hydrolysis of cellulosic wastes". Process. Biochem. 15(8) 37-43.

Castanon, M. and Wilke, C.R. 1981 "Effect of surfactant tween 80 on enzymatic hydrolysis of newspaper". Biotechnol. Bioeng. 23(6), 1365-1372.

Chen, J.M. and Chang, F.W. 1991 "Rice husk as a source of high purity carbon/silica to produce silicon tetrachloride" Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(A). 15 (5),412-420.

Chowdhury, N.A., Moniruffaman, M., Nahar, N. and Chowdhury, N.1991 "Production of cellulase and saccharification of lignocellulosics by Micromonospora sp". World J. of Microbiol. Biotechnol. 7, 603-606.

Conradt, R., Pimkhaokham P., and Leela-Adisorn, U. 1992 "Nano-structured silica from rice husk". J. of Non-Crystaline Solids. 145, 75-79

Converse, A.O., Matsuno, R., Tanaka, M. and Taniguchi, M. 1988 "A Model of enzyme adsorption and hydrolysis of microcrystalline cellulose with slow deactivation of adsorbed enzyme". Biotech. Bioeng. 32, 38-45.

Cowling, E.B. and Kirk, T.K. 1976. "Properties of cellulose and lignocellulosic materials as substrate for enzymatic conversion process". Biotech. Bioeng. Symp. (66), 95-123.

Daroill, A. 1980 "Cellulose" in P.K. Shumpf and E.E. Conn (eds.) The Biochemistry of Plant; A Comprehensive Treatise, Vol. 1.

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

Desai, J.D., Desai, A.J. and Patel, N.P. 1982 "Production of cellulases and B-glucosidase by shake culture of Scytalidium lignicola". J. Ferment. Technol. 60, 117

Duong, C.T.V, Johnson, E.A., and Demain, A.L. 1983 "Thermophiliic anaerobic and cellulolytic bacteria" in Wiseman, A. (Ed.) Topics in Enzyme and Fermentation Biotechnology. 7,157-189

Enari, T.M. 1983 "Miorobial Cellulases", in Fogarty, W.M. (Ed.) Microbial Enzyme and Biotechnology. Applied Science Plublishers, New York.

Eriksen, J. and Goksoyr. J. 1976 "The effect of temperature on growth and cellulase (B-1,4-endoglucanase) production in the compost fungus Chaetomium thermophile var. dissitum". Arch Microbiol. 110, 233.

Eriksson, K.E. 1978. "Enzyme mechanisms involved in cellulose hydrolysis by the rot fungus Sporotrichum pulverulentum". Biotech. Bioeng. 20, 317-332.

Estrada, P., Acebal, C., Castillon, M.P., Mata, I. and Romero, D. 1988 "Adsorption of cellulase from Trichoderma reesei on wheat, straw". Biotech. and Appl. Biochem. 10, 49-58.

Fan, L.T. and Lee, Y.H. 1983"Kinetics studies of enzymatics hydrolysis of insoluble cellulose : Derivation of a mechanistic kinetic model". Biotech. Bioeng. 25, 2707-2733.

Gard, S.K., and Neelakantan, S. 1982 "Studies on the properties cellulase enzyme from Aspergillus terreus GN1". Biotech. Bioeng., 24,737.

Ghose, T.K. Pathak, A.N., Bisaria, U.S. 1975. "Proceeding of the symposium on enzymatic hydrolysis of cellulose". Aulanko, Finland. Bailey, M., Enari, T.M.,and Linko, M. (eds.) p111.

Greulch, V.A. 1973 "Plant functions and structure". Mc Millian, New York, 48-54.

Gupta, J.K., Das, N.B. and Gupta, Y.P. 1972 "Effect of cultural conditions on cellulase formation by Trichoderma viride". Agric. Biochem. 36, 1961.

Han, Y.W. and Srinivasan, V.R. (1968) "Isolation and Characterization of a Cellulose-utilizing Bacterium" Applied Microbiol. 16 (8), 1140-1145

Hazlewood, G.P., Laurie, J.I, Ferreira, L.M.A. and Gilbert, H.J., 1992 "Pseudomonas fluorescens subsp. cellulosa: an alternative model for bacterial cellulase" J. of Applied Bacteriol. 72, 244-251

Hendy, N.A., Wilke, C.R. and Blanch, H.W. 1982 "Enhanced cellulase production in fed-batch culture of Trichoderma reesei C 30", Enzyme Microb. Technol. 6, 73.

Houston, D.F. 1967 "Utilization of Rice Husks". Recent United State development in rice husk utilization. FAO Informal Working Bulletin No.3, 7-12.

Iller, R.K. 1979 "The chemistry of silica - solubility, polymerization, colloid and surface properties and biochemistry". A Wiley - Interscience Inc. New York.

Iwasaki, T., Hayashi, K. and Funatsu, M. 1965 "Properties of two type of cellulase from Trichoderma koningi". J. of Biochem. 57(4), 478-487.

James. J. and Rao, M.S. 1986" Characterization of silica in rice husk ash" Am. Ceram. Soc. Bull., 65 (8) 1178-80

Jeffrey, D.W. 1987 "Soil – plant relationships". An ecological approach. Timber Press, Portland. U.S.A.

Johnson, E.A., Sakajoh, M., Halliwell, J., Madia, A. and Demain, A.L., 1982. "Saccharification of complex cellulosic substrates by the cellulase system from Clostridium thermocellum. Appl. Environ. Microbiol. 43, 1125-1132

Kawamori, Mo, Morikawa,Y., Takasawa, S. 1985 a "Inductive formation of cellulase by L-sorbose in Trichoderma reesei". Appl. Microbiol. Biotechnol. 22, 235.

Khane, A.R. 1984 "The raw material - rice husk" rice-husk ash cements: Their Development and Applications. United Nations Industrial Development Organization. V.83-63862 November, Vienna, 12-16.

Knapper, D. Grethlein, H., and Alvin, C. 1980. "Partial acid Hydrolysis of cellulosic materials as a pretreatment for enzymatic hydrolysis". Biotech. Bioeng. 22, 1449-1463.

Lee, S.B, Kim, I.H., Ryu, D.D.Y. and Taguchi, H. 1983 "Structural properties of cellulose and cellulase reaction mechanism". Biotech. Bioeng. 25, 35-51.

Limtong, S., Seki, To, Kinoshita, S., Taguchi, H. and Khumnuanta, J. 1981 "Production of cellulase by thermophilic fungus isolated in Thailand" Microbial Utilization of Renewable Resources. JSPS-NRCT, Seminar on Agro-Industry Including Microbial Technology, 2, 64-71

Loginova, L.G. and Tashpulatov. Z. 1965 "The thermophilic fungus Aspergillus fumigatus, producing active cellulase". Mikrobiologiya, 34, 258-264

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Far, A.L. 1951 "Protein measurement with the Folin-Phenol reagent" J. Biol. Chem. 193, 265-275

Lutzen, N.W., Neilsen, M.W., Oxenboell, K.M. Schulein, M., and Stentebjerg-olesen, B. 1983 "Cellulase and their application in the conversion of lignocellulose to fermentable sugars". Phil. Trans. R. sec. Lond:B. 300, 283-291.

Mandels, M. and Andreotti, R.E. 1978 "Problems and challenges in the cellulose to cellulase fermentation" Process Biochem. 13(6)6.

_____., Parrish, F.W. and Reese, E.T. 1962 "Sophorose as an inducer of cellulase in Trichoderma viride". J. Bacteriol. 83, 400.

_____., and Reese, E.T. 1957 "Induction of cellulase in Trichoderma viride as a influenced by carbon sources and metals". J. Bacteriol. 73, 269-278.

_____., and Reese, E.T. 1963 "Inhibition of cellulase and B-glucosidases". in Reese, E.T. (ed.) Advances in Enzymic Hydrolysis of Cellulose and Related Materials. Pergamon Press Inc. New York 115-158

_____., and Sternberg, D. 1976 "Recent advances in cellulase technology" J. Ferment. Technol. 54(4) 267-286

_____., and Weber, J. 1969 "The production of cellulases". in Gould, R.F. (ed.) Cellulase and Their Applications. Adv. Chem. Series 95, 391-414 American Chemical Society, Washington D.C.

Manonmani, H.K., Sreekantiah, K.R. 1987 "Saccharification of suger-cane bagasse from Aspergillus ustus and Trichoderma viride". Enzyme Microb. Technol. 9 August, 484-488.

Meyer, L.M. 1961 "Carbohydrate". Food Chemistry, Reinhold Publishing Corporation, New York, 73-75.

Miller, R.C., Jr., Gilkes, N.R., Greenberg, N.M., Kilburn, D.G., Langsford, M.L. and Wamen, R.A.J. (1988) "Biochemistry and genetics of cellulose degradation". in Aubert, J.P., Reguin, P., and Millet, J.(Eds.) FEMS. Symposium No.43 235-248

Millett, M.A., Baker, A.J. and Satter, L.D. 1976 "Physical and chemical pretreatments for enhancing cellulose saccharification". Biotech. Bioeng.Symp. 6, 125-154.

Montenecourt, B.S. 1983 "Trichoderma reesei cellulases". Trends in Biotech. 1(5), 156-160.

Nelson, N 1944 "A Photometric Adaptation of Somogyi Method for the Determination of Glucose." The Journal of Biological Chemistry. 153 : 375-380

Nisizawa, K. 1971. "De novo synthesis of cellulase induced by sophorose in Trichoderma viride cells". J. Biochem. 70, 387-393.

_____, 1973. "Mode of the action of cellulases". J. Ferment. Technol. 51(4), 267-304.

Ooshima, H., Burns, D.S. and Converse, A.O. 1990 "Adsorption of cellulase from Trichoderma reesei on cellulose and lignocious residue in wood pretreated by diluted sulfuric acid with explosive decompression". Biotech. Bioeng. 36, 446-452

_____., Kurakake, M., Kato, J. and Harano, T. 1991 "Enzymatic activity of cellulase adsorbed on cellulose and its change during hydrolysis". Appl. Biochem. Biotechnol. 31, 253-266.

Paquot, M., Thonard, P., foucart, P., Demonas, P, and Mellet, A 1984 "Anaerobic digestion and carbohydrate hydrolysis of waste" Elsevier Applied Science plublishers, London, 112-124

Parisi, F. 1989 "Advances in lignocellulosic hydrolysis and in the utilization of hydrolysates". in Fiechter A. (ed.) Advances in Biochemical Engineer/Biotechnol Vol.38 Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York P.53-87

Rao, M., Seeta, R. and Deshpande, V. 1983 "Effect of pretreatment on the hydrolysis of cellulose by Pennicillium funiculosum.

cellulase and recovery of enzyme". Biotechnol. Bioeng. 25, 1863-1871

Reese, E.T. 1963 "Advances in enzymatic hydrolysis of cellulase and related materials". A Pergamon Press Book New York,

_____. 1976. "Cellulase production, Summary" in Garden, E.L., Mandels, H.M., Reese, E.T. and Spano, L.A. (eds.) Enzymatic Conversion of Cellulosic Materials:Technology and Applications. Biotechnol. Bioeng. Symp. No.6 John Wiley & Son New York, 91-93

_____., and Mandels, M. 1984 "Rolling with the times: production and applications of Trichoderma reesei cellulase." in Tsao, G.T., (Ed.), Annual Reports on Fermentation Process Vol.7, 1-20. Academic Press, New York.

Rehm, H.J. and Reed, G., 1987 "Source of enzymes" in Biotechnology: A Comprehensive Treatise Vol.8, 134-145, Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.

Reichelt, J.R. 1983. Toxicology, Industrial Enzymology, The Application of Enzymes in Industry, The Nature Press.

Robinson, P.D. 1984 "Cellulase and xylanase production by Trichoderma reesei Rut-30" Biotechnol. lett. 6, 119

Ross, A., Schugerl, K. and Scheilding, W. 1983 "Cellulase production by Trichoderma reesei". Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 18,29

Ryu, D.D.Y and Mandels M. 1980 "Cellulase:Biosynthesis and Applications". Enzyme. Microb. Technol. 2, 92-102

Saccher, I. and Wien A. 1988 "Contribution to the use of rice husks and rice husk ash in ceramics" Sprechsaal 121(11) 1081-1084

Sasaki, T. 1982 "Enzymatic saccharification of rice hull cellulose" JARQ 16(2) 144-150.

Shewale, J.G. and Sadana, J.C. 1978 "Cellulase and B-glucosidase production by a Basidiomycete species". Can. J. Microbiol. 24, 1204-1216

Somogyi, M. 1952 "Note on Sugar Determination" J. Biol. Chem. 195 (19), : 19-23

Sternberg D., 1976. "Production of cellulase by Trichoderma" in Garden, Jr., E.L., Mandels, M.H., Reese, E.T. and Spano, L.A. (Eds.) Enzymatic Conversion of Cellulosic Material: Technology and Application, an Interscience Publication, New York.

Sutcliffe, R. and Sadder, J.N. 1986 "The role of lignin in the adsorption of cellulase during enzymatic treatment of lignocellulosic material". Biotech. Bioeng Symp. 17, 749-761

Tangnu, S.K., Blanch, H.W. and Wilke, C.R. 1981 "Enhanced production of cellulase, hemicellulase and B-glucosidase by Trichoderma reesei (Rut-30)". Biotechnol. Bioeng. 23, 1837

TAPPI, 1991."Brightness of clay and other mineral pigments".TAPPI test methods. vol. 2, TAPPI press, Atlanta.

Tsao, G.T. and Chiang. 1983 "Cellulose and hemicellulose". pp. 296-326, in Smith, J.E., Berry, D.R. and Kristiansen, B. (eds.) The Filamentous Fungi, Fungal Technol. John Wiley and Sons Inc. New York.

Vidand, C., Roussos, S., Raimbault, M. and Deschamps, F. 1982. "Effect of various pretreatments on the accessibility of cellulose contained in corn straw to cellulases of Trichoderma hazianum". Cah. Orstom. Ser. Biol. 45, 17-23.

Wald, S., Wilke, C.R. and Blanch, H.W. 1984 "Kinetics of the enzymatic hydrolysis of cellulose". Biotech. Bioeng. 26, 221-230

Warzywoda, M., Ferre, U. and Pourgnire, J.1983 "Development of a culture medium for large production of cellulolytic enzymes by Trichoderma reesei". Biotechnol. Bioeng. 25, 3005.

Whitaker, D.R. 1971 "Cellulase". pp. 273-290. in The Enzyme. Vol.5 Academic Press, New York.

Wood, T.M. 1979. Laboratory course on the production, purification and assay of cellulases, Bangkok, Thailand. November, 5^{th}-21^{st}

_____., 1989 "Mechanisms of cellulose degradation by enzymes from aerobic and anaerobic fungi", in Coughlan, M.P. (Ed.) Enzyme Systems for Lignocellulose Degradation. Elsevier Science Publishing Co. Inc., New York.

_____. and McCrae, S.I. 1972 "The purification and properties of the C_1 component of Trichoderma konigii cellulase." Biochem. J. 128, 1183-1192

_____. and McCrae, S.I. 1979 "Synergism between enzyme involved in the solubilization of native cellulose". pp. 181-209 in D.E. Brown 1983. Lignocellulose hydrolysis. Phil. Trans. R. Sec. Lond. B. 300, 305-322

Wood, T.M. Wilson, C.A., McCrae, S.I. and Joblin, K.N. (1986) "A highly active extacellular cellulase from the anaerobic rumen fungus Neocallimastix frontalis". FEMS. Lett. 34, 37-40.

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

York, J.L 1992 "Inhibition of Enzyme." In Devlin, T.M.(ed.) Text book of Biochemistry. Wiley-Liss, New York, p 157-161.

Yoshida, S., Ohnishi, Y., Kitagishi, K. 1962 "Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant". Science and Plant Nutrition 8(3), 15-21

ภาคผนวก ก
สูตรและวิธีการเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหารสำหรับผลิตเอนไซม์เซลลูเลสของ Mendel และ Weber (1969) ส่วนประกอบต่ออาหาร 1 ลิตร

KH_2PO_4	2.0	กรัม
Cellulose (avicel)	20.0	กรัม
$CaCl_2.2H_2O$	0.3	กรัม
Urea	0.3	กรัม
$MgSO_4.7H_2O$	0.3	กรัม
$(NH_4)_2SO_4$	1.4	กรัม
Peptone	0.25	กรัม
Yeast extract	0.1	กรัม
Tween 80	1.0	กรัม
$FeSO_4.7H_2O$	0.005	กรัม
$MnSO_4.H_2O$	0.0016	กรัม
$ZnSO_4.7H_2O$	0.0014	กรัม
$CoCl_2.6H_2O$	0.002	กรัม
Deionized Water	1,000	มล.

ปรับความเป็นกรดด่างเป็น 5.2 นึ่งฆ่าเชื้อที่สภาวะ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. รีเอเจนต์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธีของ Somogyi (1952)-Nelson (1994)

1.1 Alkaline Copper Reagent

ละลายไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2HPO_4.12H_2O$) 71 กรัมและโรเชลซอลท์ (ammonium Sodium tartrate.$4H_2O$) 40 กรัมในน้ำ 700 มล. เติม 1 N ของโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ (NaOH) 100 มล. แล้วเติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตความเข้มข้น 10% ปริมาตร 80 มล. ผสมให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำขจัดไอออน เก็บในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนกรองก่อนนำไปใช้

1.2 Nelson Reagent

ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท [$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$] 53.2 กรัม ในน้ำขจัดไอออน 900 มล. แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 21 มล. ผสมให้เข้ากัน เติมสารละลายโซเดียมอาซีเนท ($NaHAsO_4.7H_2O$) ความเข้มข้น 12% ปริมาตร 50 มล. ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 1 ลิตร เก็บในขวดสีชา ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนกรองออกก่อนนำไปใช้

2. รีเอเจนต์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี DNSA (Bernfeld, 1955)

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

3. รีเอเจนต์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Lowry (1951)

3.1 สารละลาย Lowry A ประกอบด้วย

โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)	60	กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	12	กรัม
โซเดียมโปตัสเซียมทาร์เทรต	0.6	กรัม
น้ำขจัดไอออน (DW.)	3,000	มิลลิลิตร

3.2 สารละลาย Lowry B ประกอบด้วย

3.2 สารละลาย Lowry B ประกอบด้วย

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$)	5.0	กรัม
น้ำจัดไอออน (DW.)	1,000	มิลลิลิตร

3.3 สารละลาย Lowry C ประกอบด้วย

สารละลาย Lowry A	50	ส่วน
สารละลาย Lowry B	1	ส่วน

3.4 สารละลาย Lowry D (Phenol reagent) ประกอบด้วย

สารละลายโฟลีน ฟีนอล รีเอเจนต์ (Folin phenol reagent)	1 ส่วน
น้ำจัดไอออน	1 ส่วน

4. การเตรียมโซเดียม ซิเตรท บัฟเฟอร์ (Sodium citrate buffer) ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.8 (0.05 โมลาร์)

เตรียม

1. ละลายกรดซิตริค 21.01 กรัมในน้ำ 1,000 มิลลิลิตร (0.1 โมลาร์)
2. ละลายโซเดียมซิเตรท 29.41 กรัมในน้ำ 1,000 มิลลิลิตร (0.1 โมลาร์)

ใช้สารละลายข้อ (1) จำนวน 23 มิลลิลิตร + สารละลายข้อ (2) จำนวน 27 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร จะได้บัฟเฟอร์ตามต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายบัณฑิต ฝั่งสินธุ์ เกิดวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2506 ที่อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2527 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2534 ปัจจุบันเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจ สาขาวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย