เอกสารอ้างอิง

กองโรงงานกำจัดมูลฝอย " การกำจัดมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร " สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร 20 ตุลาคม 2520

เพียรพรรค หัศคร " การอบแห้งชานอ้อย " การประชุมวิชาการครั้งที่ 6 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ณ ห้องประชุมสารนิเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 30 กรกฎาคม 2525

อัญชริดา สวารชร " การคัดเลือกเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์ไซลาเนสและการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์ไซลาเนส " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524

อัญชริดา สวารชร รศ.ดร.อมเรศ ภูมิรัตน์ และผศ. นภา ไล่ห์ทอง " การคัดเลือกเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์ไซลาเนสและการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์ไซลาเนส " การประชุมวิชาการ 2525 เรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ ครั้งที่ 8 โดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 28-30 ตุลาคม 2525: 257-260

Almin, K.E., Erikson, K.E.and Petterson, B. " Extracellular Enzyme System Utilized by the Fungus Sporotrichum pulverulentum (Chrysosporium lignorum) for the Breakdown of Cellulose : Activities of the five Endo-1,4-β-glucanases towards CM-Cellulose. " European Journal of Biochemistry.51(1975):207-211.

Berghem, L.E.R. and Pettersson,L.G. " The Mechanism of Enzymatic Cellulose Degradation : Purification of a Cellulolytic Enzyme from T. viride Active on Highly Ordered Cellulose." European Journal of

Biochemistry. 37(1973):21-30.

Berghem, L.E.R. and Pettersson, L.G. " The Mechanism of Enzymatic Cellulose Degradation : Isolation and Some Properties of a β-Glucosidase from T. viride." European Journal of Biochemistry.46(1974):295-305.

Berghem, L.E.R., Pettersson, L.G. and Axiö-Fredriksson, U.B. " Characterization and Enzymatic Properties of a β-1,4-Glucan Cellobiohydrolase from T. viride." European Journal of Biochemistry.53(1975):55-62.

Berghem, L.E.R., Pettersson, L.G. and Axiö-Fredriksson, U.B. "Purification and Some Properties of Two Different 1,4-β-Glucan Glucanohydrolases from T. viride." European Journal of Biochemistry.61(1976):621-630.

Bergmeyer, H.U. and Bernt, E." Determination with Glucose Oxidase and Peroxidase in Methods of Enzymatic Analysis. pp. 123-130. Academic Press, New York,1965.

Cochran, T.W. and Vercellotti, J.R." Hexosamine Biosynthesis and Accumulation by Fungi in Liquid and Solid Media." Carbohydrate Research, 61(1978):529-543.

Davidson, E.A. in Polysaccharides in Carbohydrate Chemistry, pp. 347-348. Holt, Rinehart and Winston,Inc., New York, U.S.A.,1967.

Davis, B.J. "Disc Electrophoresis II : Method and Application to Human Serum Proteins." Annals of the New York Academy of sciences." 121(1964):404-427.

Dwivedi, C.P. and Ghose, T.K." A Modle on Hydrolysis of Bagasse Cellulose by Enzyme from T.reesei QM 9414." Journal of Fermentation Technology. 57(1),(1979): 15-24.

Edwards, V.H. " Potential Useful Products from Cellulosic Materials." Biotechnology and Bioengineering Symposium No.5, pp. 321-338. John Wiley & Sons,Inc. Sydney, 1975.

Eriksson, K.E. and Pettersson, B." Extracellular Enzyme System Utilized by the Fungus Sporotrichum pulverulentum(Chrysosporium lignorum) for the Breakdown of Cellulose: Separation,Purification and Physico-Chemical Characterization of Five Endo-1,4-β-Glucanases." European Journal of Biochemistry.51 (1975):193-206.

Fan, L.T., Lee,Y.H. and Beardmore, D.H."Mechanism of the Enzymatic Hydrolysis of Cellulose: Effects of Major Structural Features of Cellulose on Enzymatic Hydrolysis." Biotechnology and Bioengineering.22 (1980):177-199.

Fennington, G., Lupo, D. and Stutzenberger, F." Enhanced Cellulase Production in Mutants of Thermomonospora curvata." Biotechnology and Bioengineering. 24(1982) :2487-2497.

Garg, S.K. and Neelakantan, S." Production of SCP and Cellulase by Aspergillus terreus from Bagasse Substrate." Biotechnology and Bioengineering. 24 (1982):2407-2417.

Greulch, V.A. in Plant Function and Structure(Giles,N.H.and Torrey,J.G.eds.)pp.48-54,McMillan Publishing, New York,1973.

Halliwell, G. "Hydrolysis of Fibrous Cotton and Reprecipitated Cellulose by Cellulolytic Enzymes from Soil

Microorganisms." Biochemical Journal.95(1965):270-281.

Hurst,P.L., Sullivan,P.A. and Shepherd,M.G. "Substrate Specificity and Mode of Action of a Cellulase from Aspergillus niger." Biochemical Journal.169(1978): 389-395.

Ikeda,R.,Yamamoto,T. and Funatsu,M.,Agric. Biol. Chem. 37 (1968):1153 cited by Murao,S.,Kanamoto,J.and Arai,M. in "Isolation a nd Identification of a Cellulolytic Enzyme Producing Microorganism." Journal of Fermentation Technology.57(3),(1979):151-156.

Kanda,T.,Wakabayashi,K. and Nishizawa,K. "Purification and Properties of an Endo-Cellulase of Avicelase Type from Irpex lacteus (Polyporus tulipiferae)." Journal of Biochemistry.79(1976):977-988.

Kanamoto,J.,Sakamoto,R.,Arai,M. and Murao,S. "Enzymatic Properties of Two Carboxymethyl Cellulose Hydrolyzing Enzymes from A.aculeatus." Journal of Fermentation Technology.57(3),(1979):163-168.

Lacey,J. "The Microflora of Fodders Associated with Boving Respiratory Disease." Journal of General Microbiology.51(1968):173-177.

Letong,N.,Kitprechavanich,V.,Tani,Y.and Okada,H. "Investigation of Xylanase Producing Microorganism in Thailand." Microbial Utilization of Renewable Resources, Vol.1,pp.66-72. JSPSNRCT Seminar on Agro-Industry Including Microbial Technology, Osaka, Japan, March 24-28,1980.

Lowry,O.H.,Rosebrough,N.J.,Lewis Farr,A. and Randall,R.J. "Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent." Journal of Biological Chemistry.193(1951):265-275.

Mandels,M. and Weber,J., Advances Chemistry Series 95(1969): 391 cited by Mandels,M.and Sternberg,D. in "Recent Advances in Cellulase Technology." Journal of Fermentation Technology.54(4),(1976):267-286.

Mandels,M.,Hontz,L. and Nystrom,J." Enzymatic Hydrolysis of Waste Cellulose." Biotechnology and Bioengineering.16(1974):1471-1493.

Mandels,M. "Microbial Sources of Cellulase." Biotechnology and Bioengineering Symposium No.5, pp.81-105.John Wiley & Sons,Inc.,Sydney,1975.

Mandels,M.and Sternberg,D. "Recent Advances in Cellulase Technology." Journal of Fermentation Technology. 54(4),(1976):267-286.

Matsumoto,K.,Endo,Y.,Kano,M.,Miyauchi,K.and Abe,J. "Studies on Cellulase Produced by the Phytopathogens: Purification and Enzymatic Properties of Cellulase of Fusarium moniliforme." Journal of Biochemistry.76 (1974):563-572.

Miller,G.L. "Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar." Analytical Chemistry.31(1959):426-428.

Murao,S.,Kanamoto,J.,Sakamoto,R.and Arai,M. "Purification of Two Carboxymethyl Cellulose Hydrolyzing Enzymes from A.aculeatus." Journal of Fermentation Technology.57(3),(1979):157-162.

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

Nisizawa, T.,Suzuki, H.and Nisizawa,K. "Catabolite Repression of Cellulase Formation in T.viride." Journal of Biochemistry.71(1972):999-1007.

Nisizawa,K. "Mode of the Action of Cellulases." Journal of Fermentation Technology.51(4),(1973):267-304.

Norkrans,B. "Cellulose and Cellulolysis." Advance Applied Microbiology.9(1967):91-125.

Okada, G., Nishizawa,K.and Suzuki,H. "Cellulase Components from Trichoderma viride." Journal of Biochemistry. 63(1968):591-607.

Okada,H.,Kinoshita,S.and Panbangred,W. "Xylanase Produced by Bacillus pumilus Isolated from Soil of Thailand." Microbial Utilization of Renewable Resources,Vol.1, pp. 54-65. JSPSNRCT Seminar on Agro-Industry Including Microbial Technology, Osaka, Japan, March 24-28, 1980.

Ornstein,L. "Disc Electrophoresis I: Background and Theory." Annals of the New York Academy of Sciences.121 (1964):321-349.

Pettersson,L.G. "The Mechanism of Enzymatic Hydrolysis of Cellulose by T.viride." Symposium on Enzymatic Hydrolysis of Cellulose, pp. 255-261. Aulanko, Finland, 12-14 March,1975.

Pringshem, H. and Lichtenstein, S. "Enrichment of Straw Fodder with the Protein of molds." Cellul.Chem. 1(1920):29-39.

Reade, A.E. and Gregory, K.F. "High-Temperature Production of Protein-Enriched Feed from Cassava by Fungi." Applied Microbiology. 30(1975):897-904.

Reese, E.T., Siu, R.G.H. and Levinson, H.S. "The Biological Degradation of Soluble Cellulose Derivatives and Its Relationship to the Mechanism of Cellulose Hydrolysis." Journal of Bacteriology. 59(1950):485-497.

Reese, E.T. and Maguire, A., Dev. Ind. Microbiol.12(1971): 212 cited by Mandels, M. and Sternberg, D. in "Recent Advances in Cellulase Technology." Journal of Fermentation Technology.54(4),(1976):267-286.

Reese, E.T. "Summary Statement on the Enzyme System." in Cellulose as a Chemical and Energy Resource. Biotechnology and Bioengineering Symposium No.5, pp. 77-80, John Wiley & Sons,Inc.,Sydney,1975.

Reese, E.T. and Mandels, M. "Stability of the Cellulase of T.reesei under Use Conditions." Biotechnology and Bioengineering. 22(1980):323-335.

Rudick, M.J. and Elbein, A.D. "Glycoprotein Enzymes Secreted by Aspergillus fumigatus: Purification and Properties of β-Glucosidase." The Journal of Biological Chemistry. 248(18),(1973):6506-6513.

Selby, K. and Maitland, C.C. "The Cellulase of T. viride : Separation of the Components Involved in the

Solubilization of Cotton." Biochemical Journal. 104(1967):716-724.

Selby, K.,Adv.Chem.Ser.,95(1969):34 cited by Wood,T.M. and McCrae,S.I.in "The Mechanism of Cellulase Action with Particular Reference to the C_1 Component." Process of Bioconversion Symposium, pp.111-141. IIt Delhi, 1977.

Shoemaker,S.P.and Brown,Jr.,R.D. "Characterization of Endo-1,4-β-D-Glucanases Purified from T.viride." Biochimica et Biophysica Acta.523(1978):147-161.

Somogyi,M. "A New Reagent for the Determination of Sugar. " Journal of Biological Chemistry. 160(1945):61-68.

Stephens,G.R.and Heichel,G.H. "Agricultural and Forest Products as Sources of Cellulose." in Cellulose as a Chemical and Energy Resource. Biotechnology and Bioengineering Symposium No.5.pp.77-80. John Wiley & Sons,Inc.,Sydney,1975.

Sternberg,D. "A Method for Increasing Cellulase Production by Trichoderma viride." Biotechnology and Bioengineering. 17(1976):1751-;760.

Stutzenberger,F.J.,Kaufman,A.J.and Lossin,R.D. "Cellulolytic Activity in Municipal Solid Waste Composting." Canadian Journal of Microbiology. 16(1970):553-560.

Tangnu,S.K. "Process Development for Ethanol Production Based on Enzymatic Hydrolysis of Cellulosic Biomass." Process Biochemistry. May/June(1982):36-49.

Tansey, M.R. "Isolation of Thermophilic Fungi from Self-heated, Industrial Wood Chip Piles." Mycologia. 63(1971):537-547.

Toda, S., Suzuki, H. and Nisizawa, K. "Some Enzymic Properties and the Substrate Specificities of Trichoderma Cellulases with Special Reference to their Activity toward Xylan." Journal of Fermentation Technology. 49(6),(1971):499-521.

Tong, C.C., Cole, A.L. and Shepherd, M.G. "Purification and Properties of the Cellulases from the Thermophilic Fungus Thermoascus aurantiacus." Biochemical Journal. 191(1980):83-94.

Van de Loo, H.M. "An Improved Method for the Quantitative Determination of Hexosamines According to Elson and Morgan." Analytical Biochemistry. 76(1976):556-560.

Whitaker, D.R. and Thomas, R. "Improved Procedures for Preparation and Characterization of Myrothecium Cellulase : Production of Enzyme." Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 41(1963):667-670.

Wood, T.M. "Cellulolytic Enzyme System of T. koningii : Separation of Components Attacking Native Cotton." Biochemical Journal. 109(1968):217-227.

Wood, T.M. "The Cellulase of Fusarium solani : Resolution of the Enzyme Complex." Biochemical Journal. 115 (1969):457-464.

Wood, T.M. and McCrae, S.I. "The Purification and Properties of the C_1 Component of T. koningii Cellulase. Biochemical Journal. 128(1972):1183-1192.

Wood, T.M. and McCrae, S.I. "Cellulase from F. solani : Purification and Properties of the C_1 Component." Carbohydrate Research. 57(1977):117-133.

Wood, T.M. and McCrae, S.I. "The Mechanism of Cellulase Action with Particular Reference to the C_1 Component." Process of Bioconversion Symposium, pp.111-141. IIT Delhi,1977.

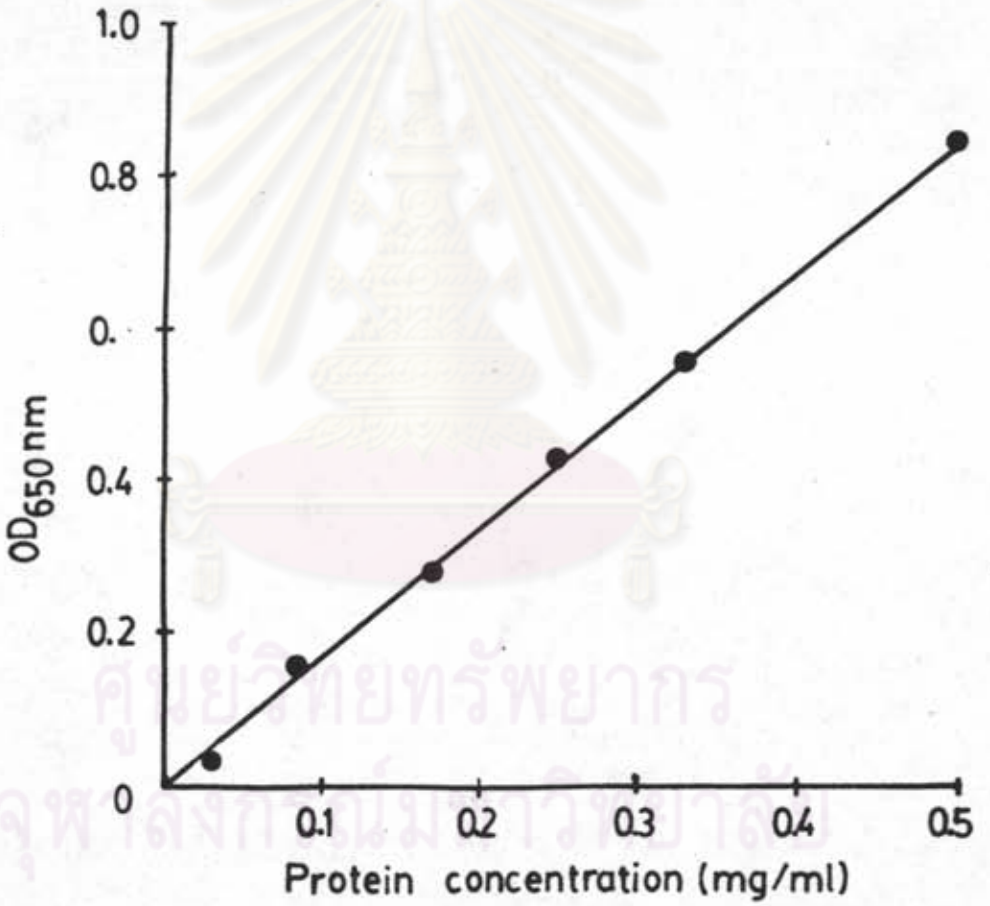
Wood, T.M. and McCrae, S.I. "The Cellulase of T. koningii: Purification and Properties of Some Endoglucanase Components with Special Reference to their Action on Cellulose when Acting alone and in Synergism with with the Cellobiohydrolase." Biochemical Journal. 171(1978):61-72.

Wood, T.M., Laboratory Course on the Production, Purification and Assay of Cellulases, Bangkok, Nov.5th-21st, 1979.

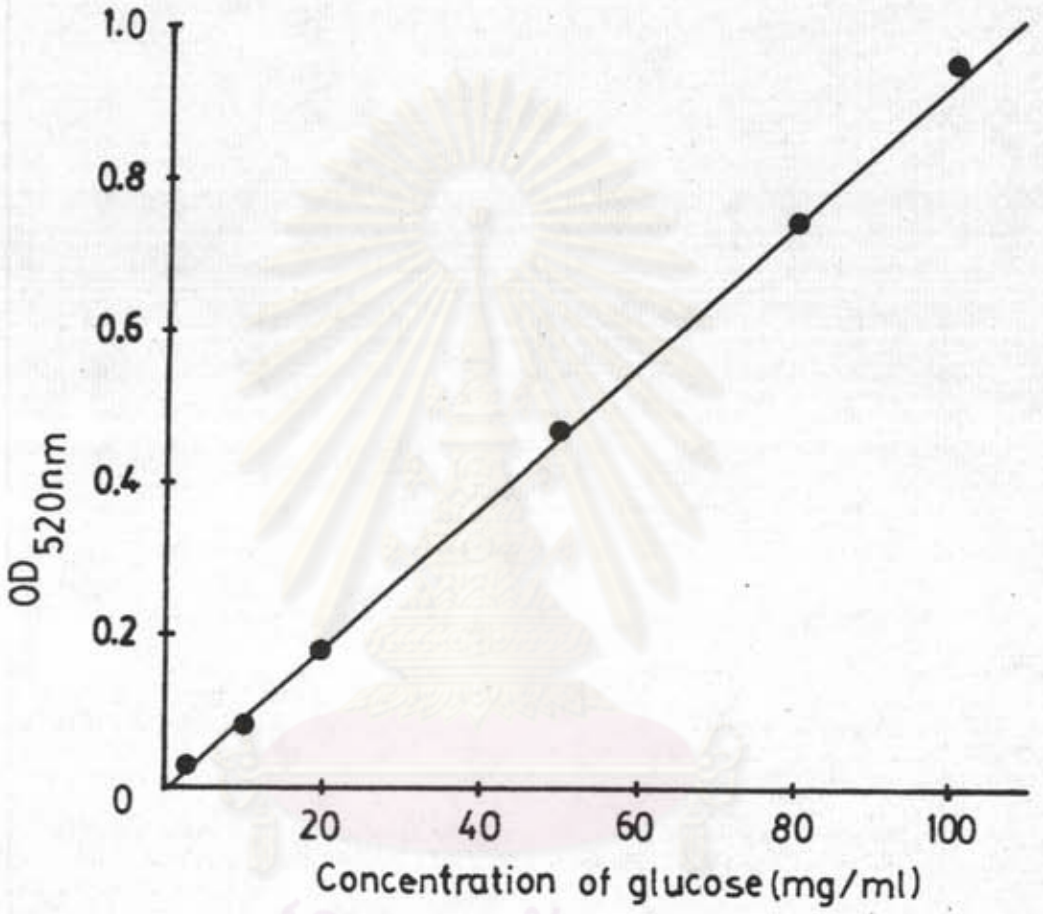
Woodward, J. and Arnold, S.L. "The Inhibition of β-Glucosidase Acting in T. reesei C 30 Cellulase by Derivatives and Isomers of Glucose." Biotechnology and Bioengineering. 23(1981):1553-1562.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

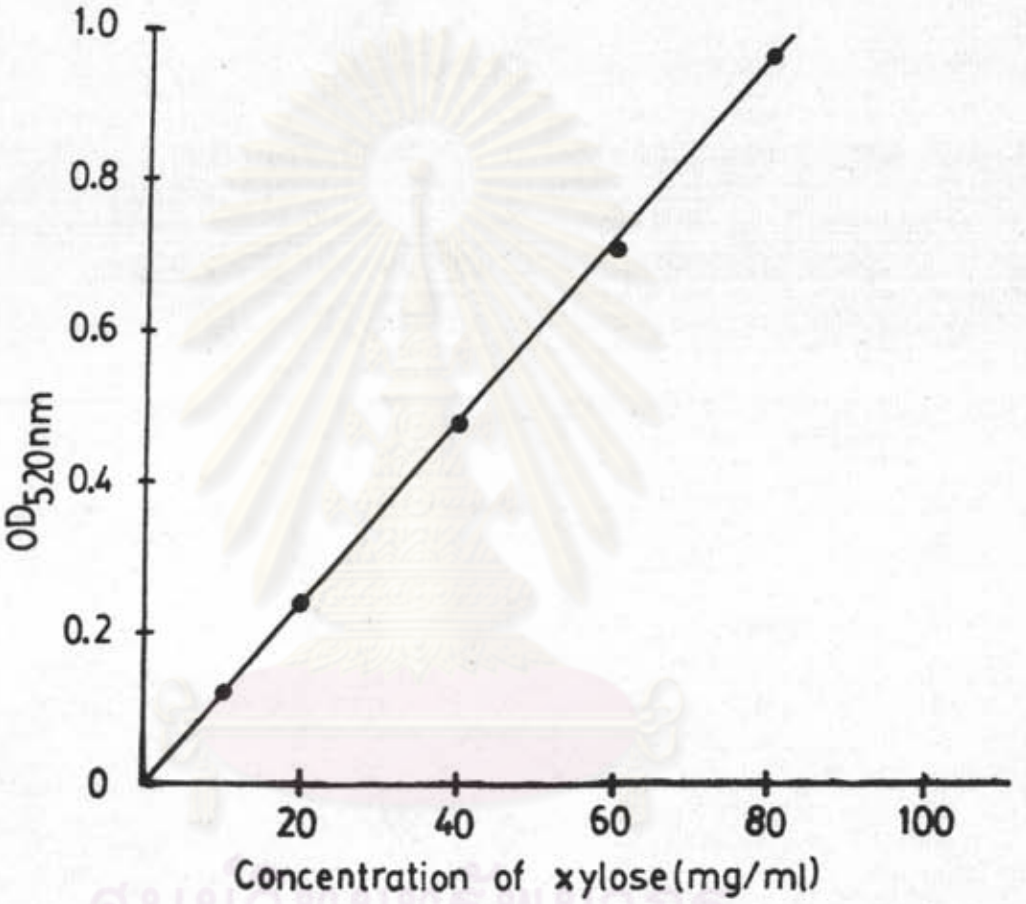
ภาคผนวก ก เส้นกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานต่างๆ และเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีของเซลลูเลสในหน่วยที่ใช้แอลฟา-เซลลูโลสเป็นสับสเตรตกับหน่วย FP



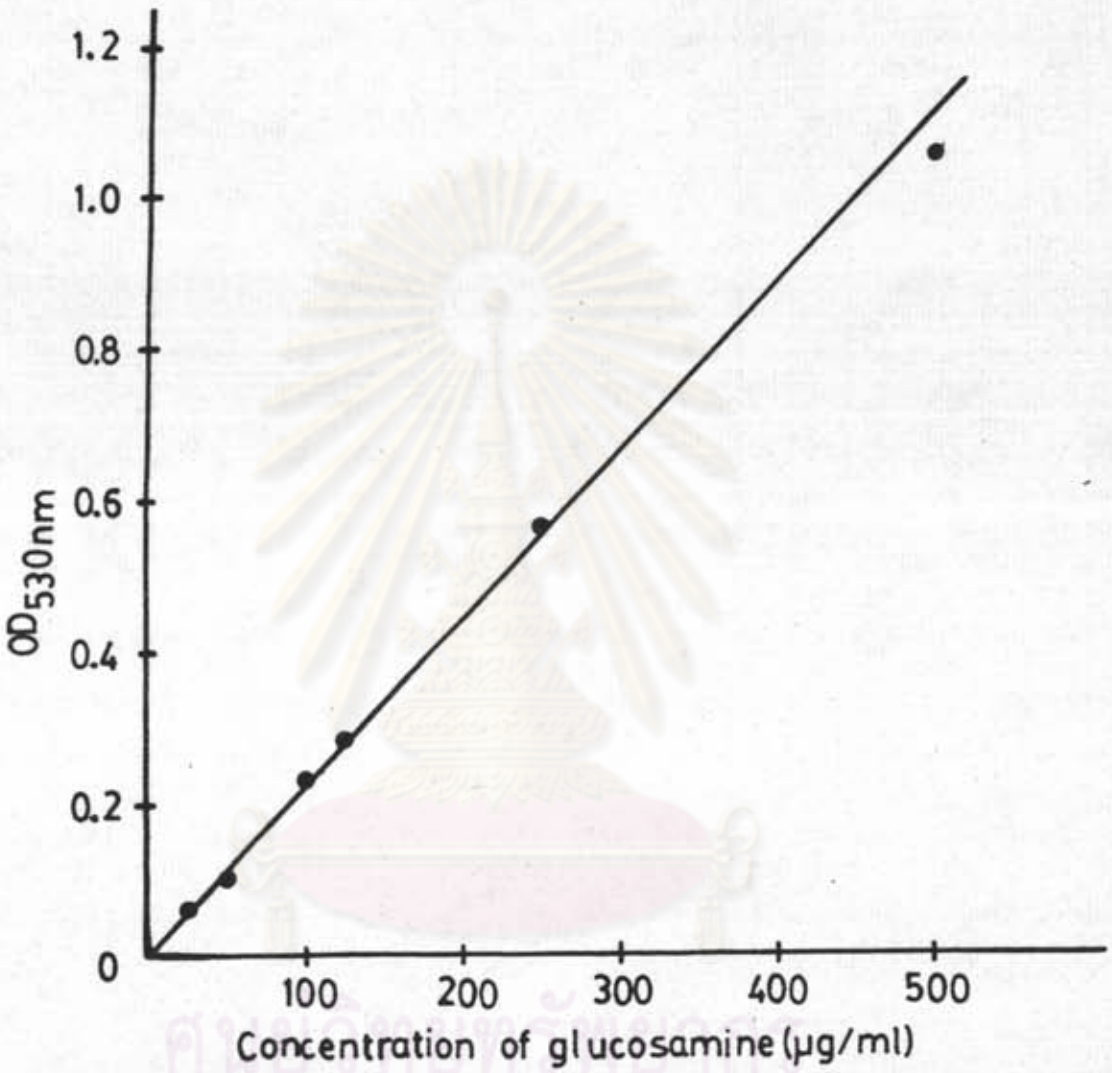
รูปที่ 60 เส้นกราฟมาตรฐานของโปรตีนมาตรฐาน BSA โดยวิธีของ Lowry



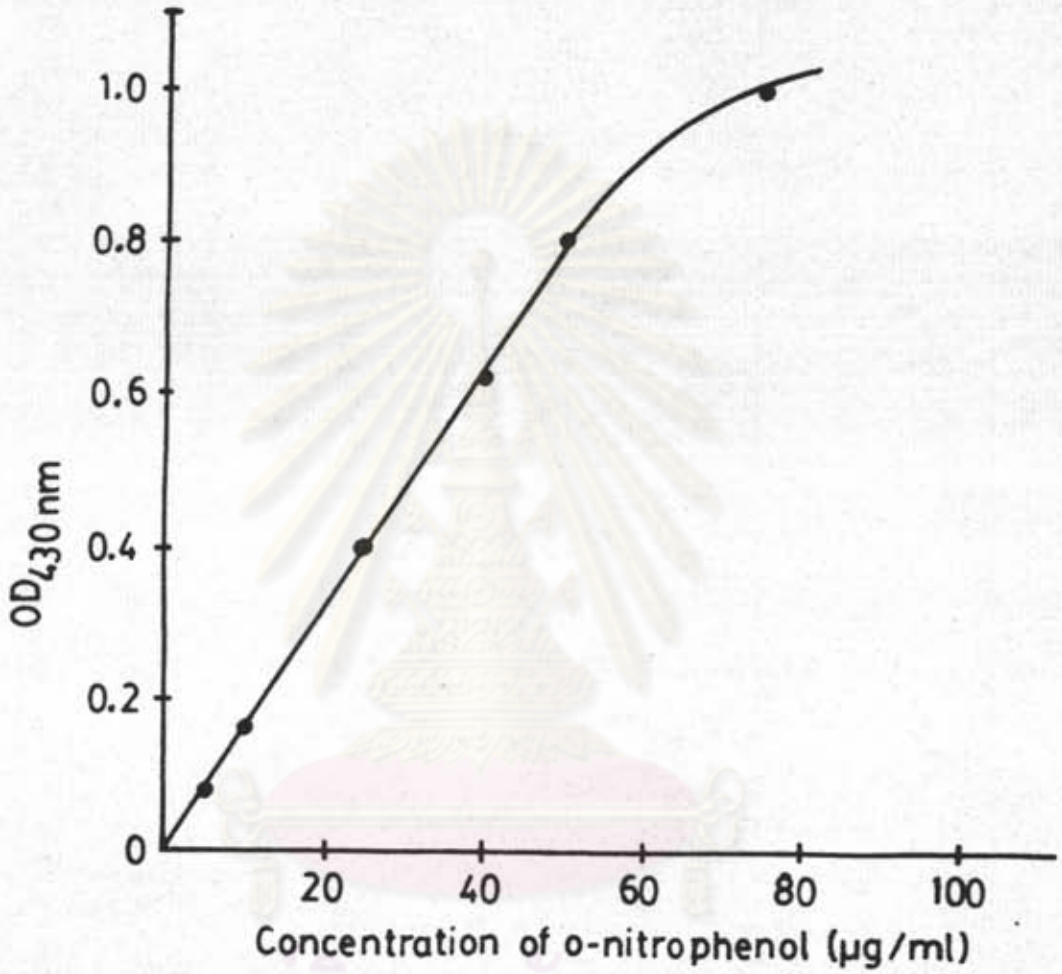
รูปที่ 61 เส้นกราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์มาตรฐาน กลูโคส โดยวิธีของ Somogyi-Nelson



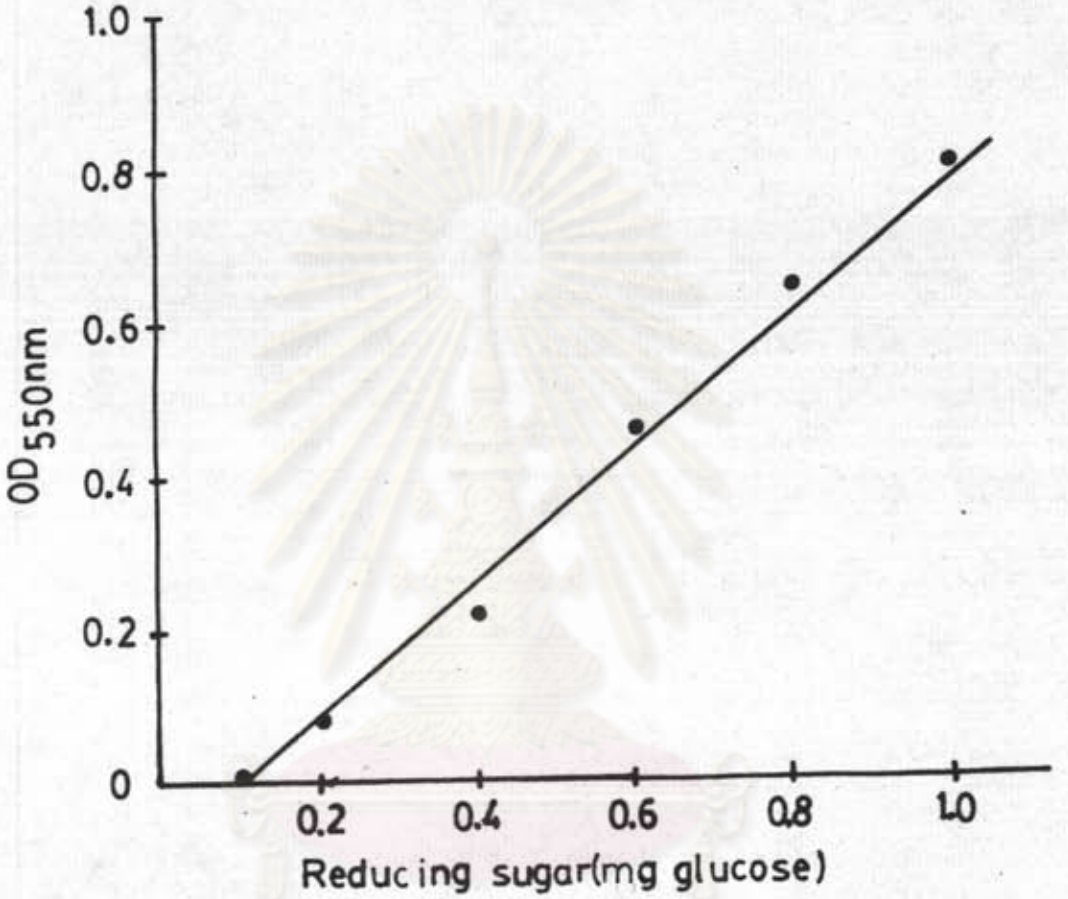
รูปที่ 62 เส้นกราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์มาตรฐานไซโลส โดยวิธีของ Somogyi-Nelson



รูปที่ 63 เส้นกราฟมาตรฐานของกลูโคซามีนมาตรฐาน โดยวิธี ของ Morgan-Elson

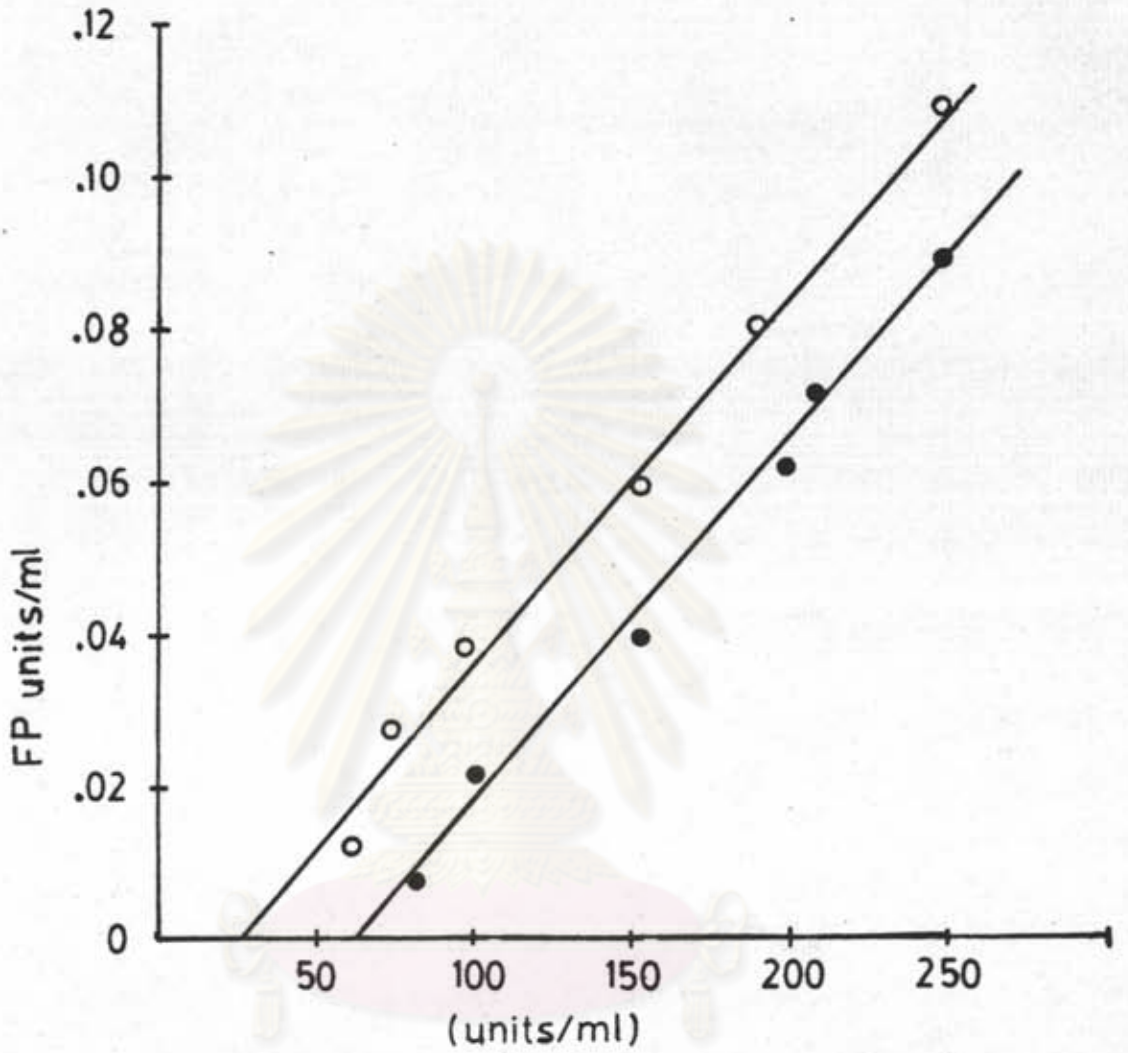


รูปที่ 64 เส้นกราฟมาตรฐานของออร์โธไนโตรฟีนอล



รูปที่ 65 เส้นกราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์มาตรฐาน กลูโคส โดยวิธี DNS

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 66 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีของเซลลูเลสในหน่วยที่ใช้แอลฟา-เซลลูโลสเป็นสับสเตรตต่อมิลลิลิตร กับแอคติวิตีของเซลลูเลสในหน่วย FP ต่อมิลลิลิตร (Mandels และ Sternberg, (1976) เมื่อวัดแอคติวิตีที่ 37(●) และ 45(○) องศาเซลเซียส

CENTRAALBUREAU VOOR SCHIMMELCULTURES

OOSTERSTRAAT 1
BAARN
TEL (02154)-11541

P. O. BOX 273
3740 AG BAARN (Netherlands)

180

Uw/Your Ref.
Onze/Our Ref.

BAARN, 15-06-1982

Dr. Sanha Panichajakul,
Faculty of Science,
Chulalongkorn University,
Phya Thai Road,
Bangkok 5,
Thailand.

Identification service
Your ref: letter dated 17-05-1982 Our ref: Det.: 127 RAS/as

Herewith we inform you about the results of our identification of your 1 strain :

Aspergillus fumigatus Fres.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Yours sincerely,

Dr. R.A. Samson

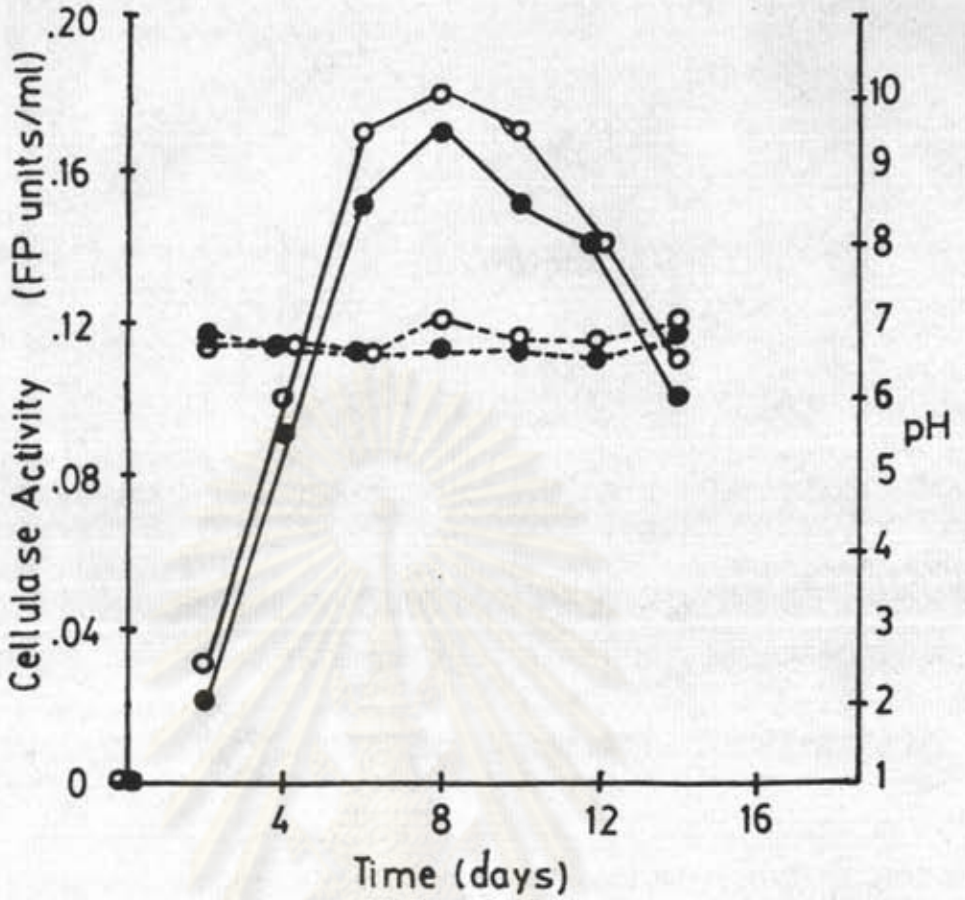
ภาคผนวก ข เปรียบเทียบเชื้อรา A. fumigatus Fres. (V_1) กับ A. fumigatus Fres.4-45-1F(สวารชร และคณะ,2525)

ในการประชุมวิชาการ เรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ ครั้งที่ 8 ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 28-30 ตุลาคม 2525 ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อัญชริดา สวารชร และคณะได้รายงานว่า A. fumigatus Fres.4-45-1F เป็นเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายไซแลนและเซลลูโลสได้สูงมาก ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จึงไม่แน่ใจว่า A. fumigatus Fres.(V_1)ที่คัดเลือกมานี้กับ A. fumigatus Fres. 4-45-1F ตัวใดจะผลิตเอนไซม์เซลลูเลสได้สูงกว่ากันหรืออาจจะเป็นตัวเดียวกัน จึงได้นำทั้ง 2สายพันธุ์มาศึกษาเปรียบเทียบกันพบว่าลักษณะและคุณสมบัติบางประการ เช่น สีของสปอร์ สภาวะที่ต้องการในการสร้างสปอร์ และเวลาที่ใช้ในการสร้างสปอร์ (ตารางที่ 19) คล้ายกันมาก การสังเคราะห์เอนไซม์เซลลูเลสของ A. fumigatus Fres. (V_1) และ A. fumigatus Fres. 4-45-1F ในสภาวะที่เหมือนกัน เมื่อมีฟางข้าวเป็นสารต้นคอคาร์บอน พบว่ามีรูปแบบเหมือนกัน ระดับเอนไซม์สูงใกล้เคียงกัน การเปลี่ยนแปลง pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อขณะที่มีการสังเคราะห์เอนไซม์ก็คล้ายกัน (รูปที่ 67) และนอกจากนี้การสังเคราะห์เอนไซม์ไซลาเนสของเชื้อราทั้งสองมีรูปแบบที่เหมือนกัน คือมีการสังเคราะห์เอนไซม์ไซลาเนสสูงถึง 1150 หน่วย/มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสในวันที่ 6 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่มีฟางข้าว (1%) เป็นสารต้นคอคาร์บอน (รูปที่ 68) จากผลการศึกษาดังกล่าวมาอาจจะพูดได้ว่า A. fumigatus Fres. (V_1) และ A. fumigatus Fres. 4-45-1F เป็นเชื้อราชนิดเดียวกัน หรือเป็นเชื้อราคนละชนิดที่มีลักษณะของสปอร์และคุณสมบัติในการสร้างสปอร์ รวมทั้งความสามารถในการสังเคราะห์เอนไซม์เซลลูเลสและไซลาเนสใกล้เคียงกันมาก

ตารางที่ 19 แสดงคุณสมบัติบางประการของเชื้อรา A. fumigatus Fres. (V_1) เปรียบเทียบกับ A. fumigatus Fres. 4-45-1F เมื่อเลี้ยงบน PDA slant ที่อุณหภูมิห้อง (~ 30°ซ)

Fungi	Colour of Spores	Condition of Spore Forming	Time for Spore Forming(days)
A.fumigatus Fres.(V_1)	black-green	dark	3-4
A.fumigatus Fres.4-45-1F	black-green	dark	2-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



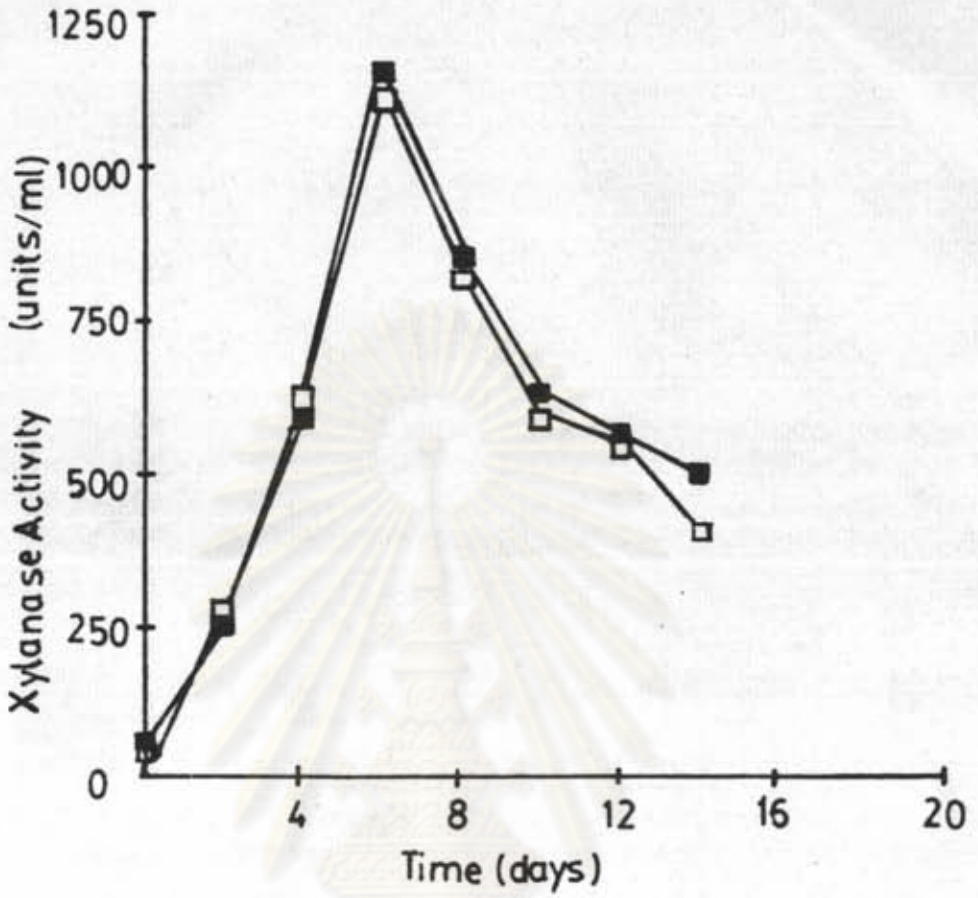
รูปที่ 67 เปรียบเทียบการสังเคราะห์เอนไซม์เซลลูเลสของ A. fumigatus Fres. (V_1) และ A. fumigatus Fres. 4-45-1F และการเปลี่ยนแปลง pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อมีฟางข้าว (1%) เป็นสารต้นคาร์บอน pH เริ่มต้นเท่ากับ 5.0 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 45°ซ. (รายละเอียดของการทดลองระบุไว้ในวิธีทดลองข้อ 3.12.1)

●—● เซลลูเลสแอคติวิตีของ A. fumigatus Fres. (V_1)

○—○ เซลลูเลสแอคติวิตีของ A. fumigatus Fres. 4-45-1F

●--● pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อของ A. fumigatus Fres. (V_1)

○--○ pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อของ A. fumigatus Fres. 4-45-1F



รูปที่ 68 เปรียบเทียบการสังเคราะห์เอนไซลาเนสของ A. fumigatus Fres. (V_1) และ A. fumigatus Fres. 4-45-1F เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีฟางข้าว (1%) เป็นสารต้นตอคาร์บอน pH เริ่มต้นเท่ากับ 5.0 ที่อุณหภูมิ 45 °ซ. (รายละเอียดของการทดลองระบุไว้ในวิธีทดลองข้อ 3.12.1 และ 3.6.3) : ■—■ ไซลาเนสแอคติวิตีของ A. fumigatus Fres. (V_1) □—□ ไซลาเนสแอคติวิตีของ A. fumigatus Fres 4-45-F

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนฤมล เรืองฤทธินนท์ เกิดวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2500
ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อปี พ.ศ. 2522

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย