รายการอ้างอิง

Bakalova,N.G., Petrova,S.D., Atev,A.P., Bhat,M.K., and Kolev,D.N. 2002. Biochemical and catalytic properties of endo-1,4-β-xylanase from *Thermomyces lanuginosus.* Biotechnology letters. 24 :1167-1172.

Beldman,G., Voragen,A.G.J., Rombouts,F.M., Searle-van Leeuwen,M.F., and Pilnik, W. 1988. Specific and nonspecific glucanases from *Trichoderma viride.* Biotechnol. Bioeng. 31: 160-167.

Bhagyalakshmi,N. and Prabha,T.N. 1998. Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit. Phytochemistry. 48 : 915 – 919.

Biely,P. 1985. Microbial xylanolytic systems. Trends Biotechnol. 3 (11) : 286-290.

Blanco,A., Vidal,T., Colom,J.F. and Javier Pastor,F.I. 1995. Purification and properties of xylanase A from alkali – tolerant *Bacillus sp.* Strain BP-23. Appl.Environ. Microbiol. 61 (12):4468-4470.

Bronnenmeier, K., Kem ,A., Liebl , W., and Staudenbauer , W.L. 1995. Purification of *Thermotoga maritime* enzymes for the degradation of cellulosic materials. Appl.Environ. Microbiol. 61 (4): 1399 – 1407.

Chaudary,P. and Deobagkar,D.N.1997. Purification and characterization of xylanase from *Cellulomonas sp.* N.C.I.M. 2353. Biotechnol. Appl. Biochem. 25:127- 133.

Christakopoulos,P., Nerinchx,W., Kebos,D., Macris,B., and Claeyssens,M. 1996. Purification and characterization of two low molecular mass alkaline xylanase from *Fusarium oxysporum* F3. J. Biotechnol. 51 : 181-189.

Copeland,R.A. 2000. Enzyme. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons. pp 341-349.

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

De Paula Silveira,F.Q., de Sousa,M.V., Richat,C.A.O., Milagres ,A.M.F., de Medeiros, C.L. and Filho,E.X.F. 1999. A new xylanase from a *Thermotoga harzianum* Strain. J. Industrial Microbiol. Biotechnol. 23 : 682-685.

Dupont,C., Roberge,M., Shareck,F., Morosoli,R. and Kluepfel,D. 1998. Substrate - binding domains of glycanases from *Streptomyces lividans* : characterization of a new family of xylan – binding domains. Biochem J. 330 : 41-45.

Eriksson,K.E.L., Blanchette,R.A. and Ander,P. 1990. Microbial and Enzymatic Degradation of wood components. Berlin : Ozach & Gmbh Germany. pp181-222.

Fernandez – Espinar,M.T., Pinaga,F., de Graff,L., Visser ,J., Ramon,D. and Valles ,S. 1994. Purification , characterization and regulation of the synthesis of an *Aspergillus nidulans* acidic xylanase. Appl. Microbio. Biotechnol. 42: 555-562.

Frederick,M.M., Kiang,C.H., Frederick,J.R., and Reilly,P.J. 1985. Purification and characterization of endo - xylanases from *Aspergillus niger*. Two isozymes active on xylan backbones near branch points. Biotechnol.Bioeng. 27:525 – 532.

Gillbert,H.J. and Hazlewod,G.P. 1993. Bacterial cellulases and xylanase. J. Gen. Microbiol. 139:187-194.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Georis,J., Giannotta,F., Lamotte – Brasseur,J., Devreese,B., Van Beeumen,J., Granier,B. and Frere,J.M.1999. Sequence , overproduction and purification of the family 11 endo–β –1,4– xylanase encoded by the *xyl*1 gene of *Streptomyces* sp. S38. Gene. 237 : 123 – 133.

Gokhale, D.V. and Deobagkar, D.N. 1989. Differential expression of xylanases and endoglucanase in the hybrid derived from intergeneric protoplast fusion between a *Cellulomonas* sp. and *Bacillus subtilis*. Appl. Environ. Microbiol. 55(10) : 2675 – 2680.

Gomes,I., Gomes,J., Steiner,W. and Esterbauer,H. 1992. Production of cellulase and xylanase by a wild strain of *Trichoderma viride* Appl. Environ. Microbiol 36 : 701-707.

Grabski,A.C.and Jeffries,T.W. 1991. Production , purification and characterization of β-(1,4)-endoxylanase of *Streptomyces roseiscleroticus*. Appl. Environ. Microbiol 57(4) : 987-992.

Horikoshi,K. 1990. Alkaliphiles :Some Applications of their Products for Biotechnology. Microbioogy and Moecular biology review. 63(4) : 735-750.

Ito,K., Ogasawara,H., Sugimoto,T. and Ishikawa,T.1992. Purification and properties of acid stable xylanase from *Aspergillus kawachii*. Biosci.Biotech.Biochem. 56 (4) : 547 – 550.

Jeffries, T.W. 2004. Biochemistry and genetics of microbial xylanase [online] available from http://www.biotech.com

Khasin,A., Alchanati,I. and Shoham,Y. 1993. Purification and characterization of a thermostable xylanase from *Bacillus sterothermophilus*.T- 6. Appl. Environ.Microbiol. 59 (6) : 1725 – 1730.

Kimura,I., Sasahara,H. and Tajima,S. 1995. Purification and characterization of two xylanases and an arabinofuranosidase from *Aspergillus sojae.* J. Ferment.Bioeng. 80 (4) : 334 – 339.

Kluepfel,D., Daigneault,N., Morosoli,R. and Shareck,F. 1992. Purification and characterization of a new xylanase (xylanase C) produced by *Streptomyces lividans* 66. Appl.Mirobiol.biotechnol. 36 : 626-631.

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

Lam,S.K. and Ng,T.B. 2002. A xylanase from roots of sanchi ginseng (*Panax Notoginseng*) with inhibitory effects on human immunodeficiency virus-1 reverse transcriptase. Life Sciences 70 : 3049-3058.

Lin,J., Singh,S. and Pillay,B. 1999. Purification and biochemical characterization of β-D- xylanase from a thermophilic fungus, *Thermomyces lanuginosus* – SSBP. Biotechnol. Appl. Biochem. 30 : 73-79.

Lopez – Fernandez,C.L., Rodriguez,J., Ball, A.S., Copa – Patino,J.L., Perez – Leblic, M.I. and Arias,M.E.1998. Application of the affinity binding of xylanase to oat–spelt xylan in the purification of endoxylanase CM-2 from *Streptomyces chattanogensis* CECT 3336. Appl. Environ.Microbiol. 50 : 284 –287.

Lowry,O.H., Rosebrough,N.J., Farr,A.L. and Randall,R.J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 163 : 265 – 272.

Matte,A. and Forsberg,C.W. 1992. Purification ,characterization and mode of action of endoxylanase 1 and 2 from *Fibrobacter succinogenes* S85. Appl. Environ.Microbiol. 58 (1) : 157 –168.

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

Morag,E., Bayer,E.A. and Lamed,R. 1990. Relationship of cellulosomal and non cellulosomal xylanase of *Clostridium thermocellum* to cellulose-degrading enzymes. J. Bacteriol . 172 (10): 6098 – 6150.

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

Nakamura,S., Wakabayashi,K., Nakai,R. and Horikoshi,K. 1993. Purification and Some properties of an alkaline xylanase from alkalophilic *Bacilus* sp. Strain 41A-1. . Appl.Environ.Microbiol. 59 (7) : 2311 – 2316.

Pathak,N. and Sanwal,G.G. 1998. Multiple forms of polygalaturonase from banana Fruits. Phytochemistry 48 (2) : 249-255.

Paice,M.G., Jurasek,L., Catpenter,M.R. and Smillie,L.B. 1978. Production, Characterization and partial amino acid sequence of xylanase A from *Shizophylum commune*. Appl. Environ.Microbiol. 36 (6) : 802 –808.

Pinphanichakarn,P. and Wateewuthajarn,K. 2000. Purification and characterization of xylanase from *Streptomyces* sp. PC22 J. Sci . Res. Chula. Univ. 25 (2) : 245-256.

Prabha,T.N., Sethu K.M., and Tharanathan,R.N. 1996. Post-Harvest biochemical changes associated with the softening phenomenon in *Capsicum annuum* fruits. Phytochemistry. 42(4) : 961-966.

Ratanakhanokchai,K., Kyu,K.L. and Tanticharoen,M. 1999. Purification and some properties of a xylan-binding endoxylanase from alkalophilic *Bacillus* sp. Strain K-1 Appl. Environ.Microbiol. 65 (2) : 694 – 697.

Ronen R., Zauberman G., Akerman M., Weksler A. and Fuchs Y. 1991. Xylanase and xylosidase activities in avocado fruit. Plant physiol. 95 : 961 – 964.

Royer,J.C. and Nakas,J.P. 1990. Interrelationship of xylanase induction and cellulase induction of *Trichoderma longibrachiatum*. Appl.Environ.Microbiol. 56(8) : 2535 – 2539.

Ruiz–Arribas,A., Fernandez–Abalos,J.M., Sanchez,P., Garda,A.N. and Santamaria,R.I. 1995. Overproduction , purification , and biochemical characterization of a xylanase (xyl1) from *Streptomyces halstedii* JM8.Appl. Environ.Microbiol. 61 (6) : 2414 – 2419.

Somogyi , M. 1952. Notes on sugar determination. J.biol.Chem. 195 : 19 – 23.

Taso,G.T. and Chiang,L. 1983. Cellulose and hemicellulose technology New York : John Wiley & Sons. pp. 296-326.

Tsujibo,H., Sakamoto,T., Nishino,N., Hasegawa,T. and Inamori,Y. 1990. Purification and properties of three types of xylanases produced by an alkalophilic actinomycete. J.Apl.Bacterioi. 69 : 398 – 405.

Whistler,R.H.A. and Richards, E.L. 1970. Hemicellulose in The Carbohydrates. New York : Academic Press. pp 447-469.

Xu,J., Takakuw,N., Nogawa,M., Okada,H. and Morikawa,Y. 1998. A third Xylanase from *Trichoderma reesei* PC-3-7. Appl. Microbiol. Biotechnol. 49 :718 – 724.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 1 การเตรียมสารเคมี

1. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์

1.1 สารละลายอัลคาไลน์ คอปเปอร์ (alkaline copper reagent)

ละลายไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอตเฟต ($Na_2HPO_4.12H_2O$) 71 กรัม และโรเชล ซอลท์ (Rochelle salt) 40 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1 นอร์มอล 100 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายของคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 80 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติมโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ปริมาณ 180 กรัม ผสมสารละลายให้เข้ากันและปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร เก็บในขวดสีชา ถ้ามีตะกอนให้กรองก่อนนำไปใช้

1.2 สารละลายเนลสัน (Nelson' s reagent)

ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท (($NH_4)_6Mo7O_{24}.4H_2O$) 53.2 กรัม ในน้ำกลั่น 900 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 21 มิลลิลิตรและสารละลายโซเดียมอาซีเนท ($NaHAsO_4$) เข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร เก็บในขวดสีชา ถ้ามีตะกอนให้กรองก่อนนำไปใช้

1.3 สารละลายไดไนโตรซาลิไซลิก (Dinitrosalicylic acid reagent)

ละลายไดไนโตรซาลิไซลิก (Dinitrosalicylic acid) 1 กรัม ใน 2 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 20 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติมโรเชลซอลท์ (Rochelle salt) 30 กรัม ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 200 มิลลิลิตร

2. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีของ Lowry (1952)

2.1 Lowry A

โซเดียมคาร์บอเนต ($NaCO_3$)	60 กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	12 กรัม
โซเดียมโปตัสเซียมทาร์เทรต	0.6 กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	3000 มิลลิลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 Lowry B

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$)	50 กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	1000 มิลลิลิตร

2.3 Lowry C

ผสม Lowry A	50 ส่วน
กับ Lowry B	1 ส่วน

2.4 Lowry D

สารละลายโฟลิน-ฟีนอลรีเอเจนท์	1 ส่วน
น้ำกลั่น	1 ส่วน

3. สารละลายสำหรับการแยกเอนไซม์ด้วยซีเอ็มเซลลูโลสโครมาโทกราฟี

3.1 สารละลายโซเดียมอะซิเตทบัฟเฟอร์ 20 มิลลิโมลาร์ pH 5.5

ละลายโซเดียมอะซิเตท 10.41 กรัม ในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร นำไปปรับ pH ให้เป็น 5.5 หลังจากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้น้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

3.2 โซเดียมคลอไรด์ 500 มิลลิโมลาร์ในสารละลายโซเดียมอะซิเตทบัฟเฟอร์ 20 มิลลิโมลาร์ pH 5.5

ละลายโซเดียมคลอไรด์ 14.61 กรัม ในสารละลายโซเดียมอะซิเตทบัฟเฟอร์ 20 มิลลิโมลาร์ pH 5.5 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

4. สารละลายสำหรับการทำคอลัมน์เซฟาเด็กซ์ จี-50

4.1 สารละลายโซเดียมอะซิเตทบัฟเฟอร์ 20 มิลลิโมลาร์ pH 5.5

เตรียมเหมือนข้อ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. สารเคมีสำหรับใช้ในการทำเอสดีเอส – โพลีอะคริลาไมด์เจลอิเลคโทรโฟริซิส

(SDS – Polyacrylamide Gel Electrophoresis)

5.1 สารละลายทริส - ไกลซีนเอสดีเอส อิเลคโทรดบัฟเฟอร์ pH 8.3

ทริส(ไฮดรอกซีเมทธิล) – อะมิโนมีเธน	3	กรัม
ไกลซีน	14.4	กรัม
โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	1	กรัม
ปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ให้เป็น	8.3	
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	1000	มิลลิลิตร

5. 2 สารละลายทริส - คลอไรเอสดีเอสบัฟเฟอร์ pH 8.8 ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์

ทริส(ไฮดรอกซีเมทธิล) – อะมิโนมีเธน	18.2	กรัม
โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	4	กรัม
ปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ให้เป็น	8.8	
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	100	มิลลิลิตร

5. 3 สารละลายทริส – คลอไรด์เอสดีเอสบัฟเฟอร์ pH 6.8 ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์

ทริส(ไฮดรอกซีเมทธิล) – อะมิโนมีเธน	6.0	กรัม
โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	4	กรัม
ปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ให้เป็น	6.8	
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	100	มิลลิลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. 4 สารละลายทริส – คลอไรด์เอสดีเอสบัฟเฟอร์ pH 6.8 ความเข้มข้น 2 โมลาร์

ทริส(ไฮดรอกซีเมทธิล) – อะมิโนมีเธน	24.2	กรัม
โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	4	กรัม
ปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ให้เป็น	6.8	
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	100	มิลลิลิตร

5. 5 สารละลายอะคริลาไมด์

อะคริลาไมด์	30	กรัม
บิสอะคริลาไมด์	0.8	กรัม
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	100	มิลลิลิตร

กรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง แล้วเก็บใส่ขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

5. 6 สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต 10 เปอร์เซ็นต์

แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต	0.1	กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	1	มิลลิลิตร

(เตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. 7 **สารละลายบัฟเฟอร์สำหรับตัวอย่าง** (Sample buffer)

สารละลาย 5 เปอร์เซนต์บรอมฟีนอลบลู	0.2 มิลลิลิตร
2 - บีตา - เมอแคบโตเอธานอล	1.6 มิลลิลิตร
กลีเซอรอล	2.0 มิลลิลิตร
สารละลายทริส- คลอไรด์บัฟเฟอร์เข้มข้น 2 โมลาร์	1.0 มิลลิลิตร
สารละลายโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต 20 เปอร์เซ็นต์	3.2 มิลลิลิตร

5. 8 **สารละลายสำหรับย้อมสีโปรตีน** (Staining solution)

สีคูแมสซี บริลเลียนท์ บลู จี – 250	1 กรัม
เอธานอล	450 มิลลิลิตร
กรดอะซิติกเข้มข้น	100 มิลลิลิตร
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	1000 มิลลิลิตร

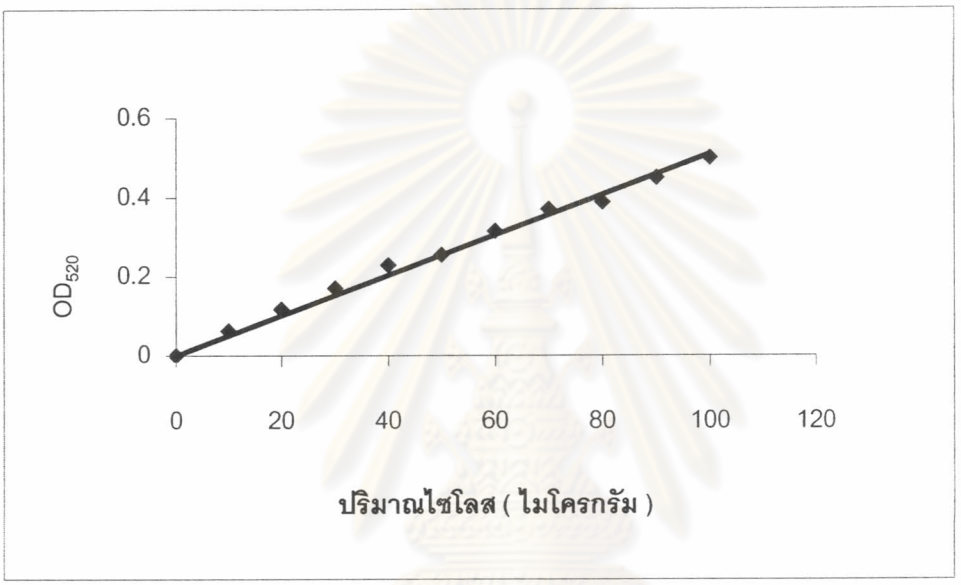
5. 9 **สารละลายสำหรับล้างสีโปรตีน** (Destaining solution)

เมธานอล	100 มิลลิลิตร
กรดอะซิติกเข้มข้น	100 มิลลิลิตร
ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร	1000 มิลลิลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

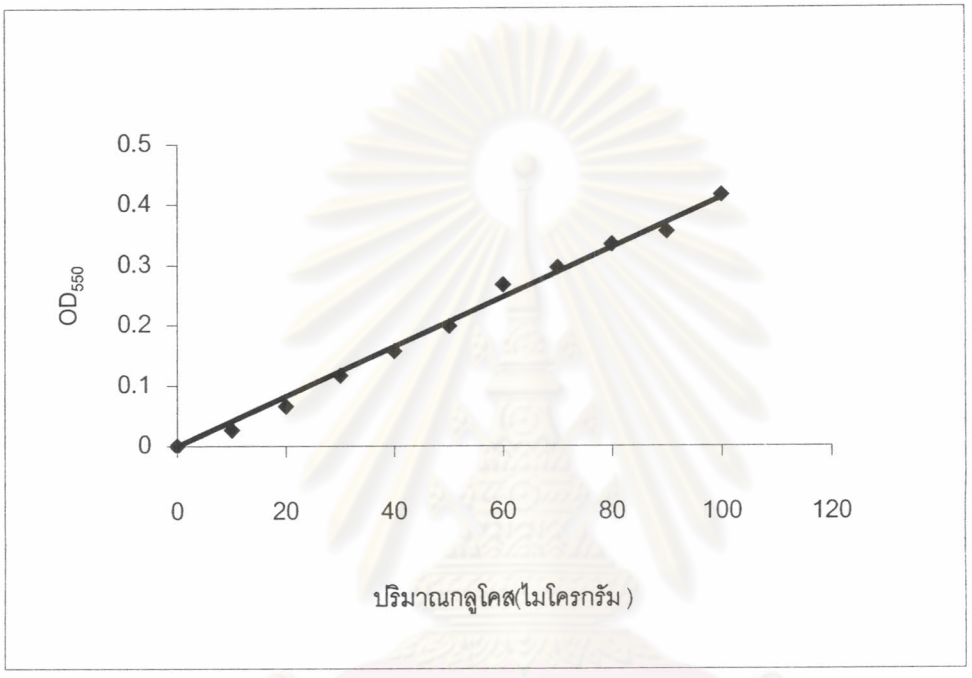
ภาคผนวกที่ 2 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

1. กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณไซโลสโดยวิธีของ Somogyi และ Nelson (1951) ใช้ความเข้มข้นดี - ไซโลส 0 - 100 ไมโครกรัม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร



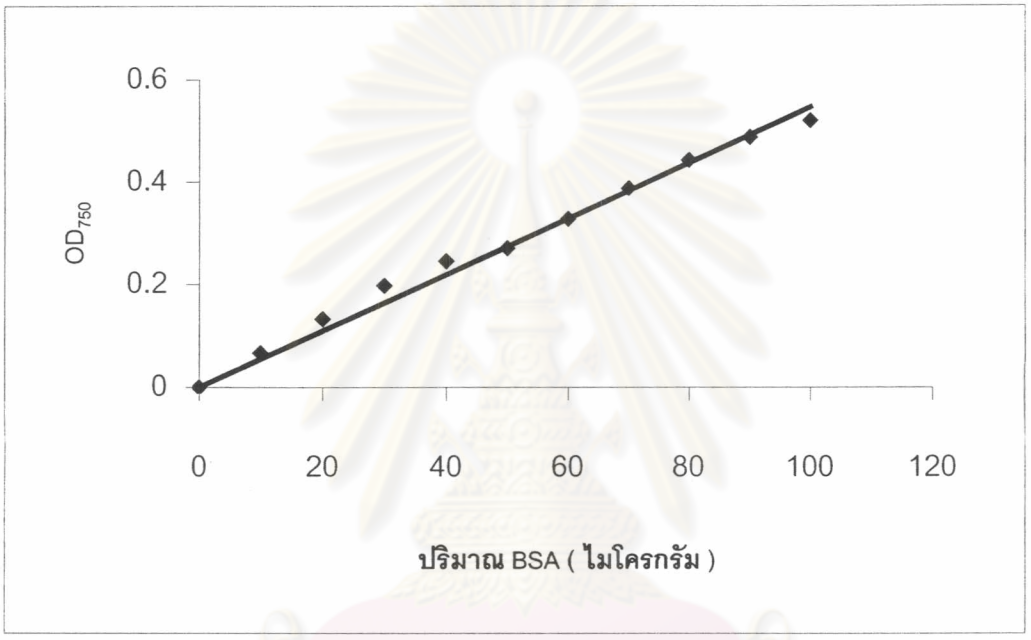
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณกลูโคส โดยวิธีของ Miller (1959) ใช้ความเข้มข้นดี - กลูโคส 0 - 100 ไมโครกรัม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 550 นาโนเมตร



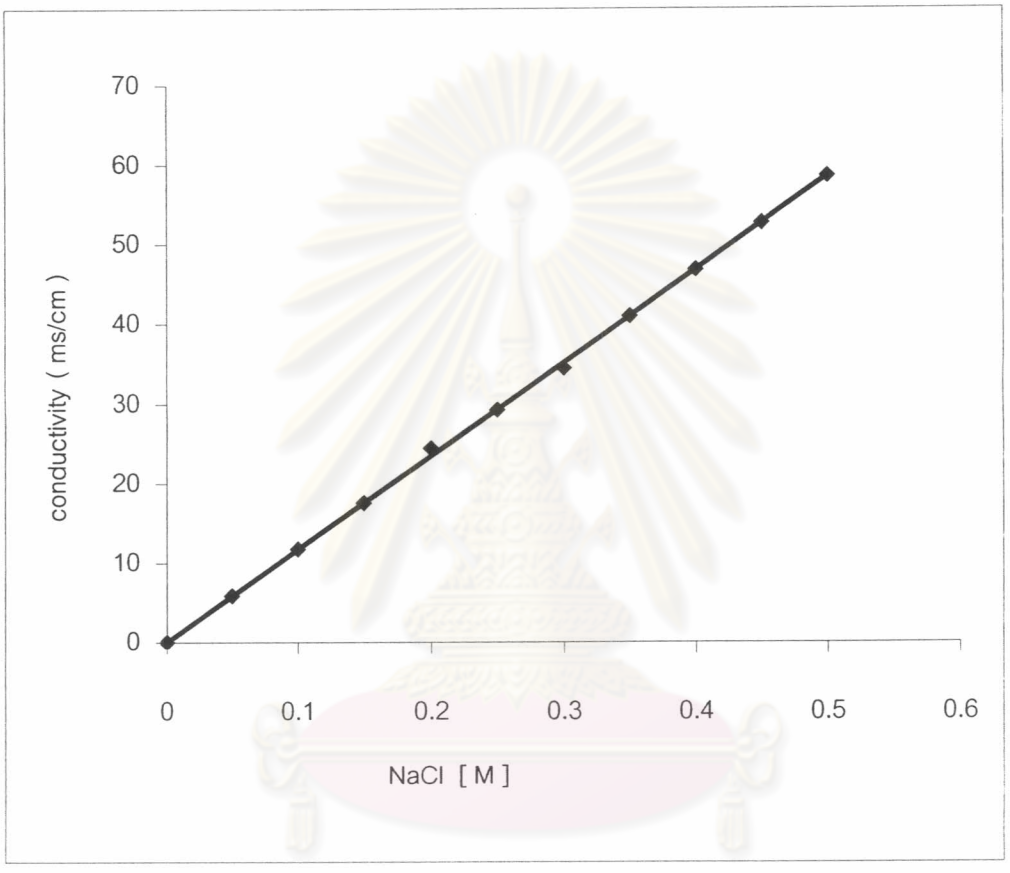
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 3 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณโปรตีนโดยวิธีของ Lowry (1951) ใช้ความเข้มข้นของ BSA เป็นโปรตีนมาตรฐานในช่วง 0 – 100 ไมโครกรัม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร



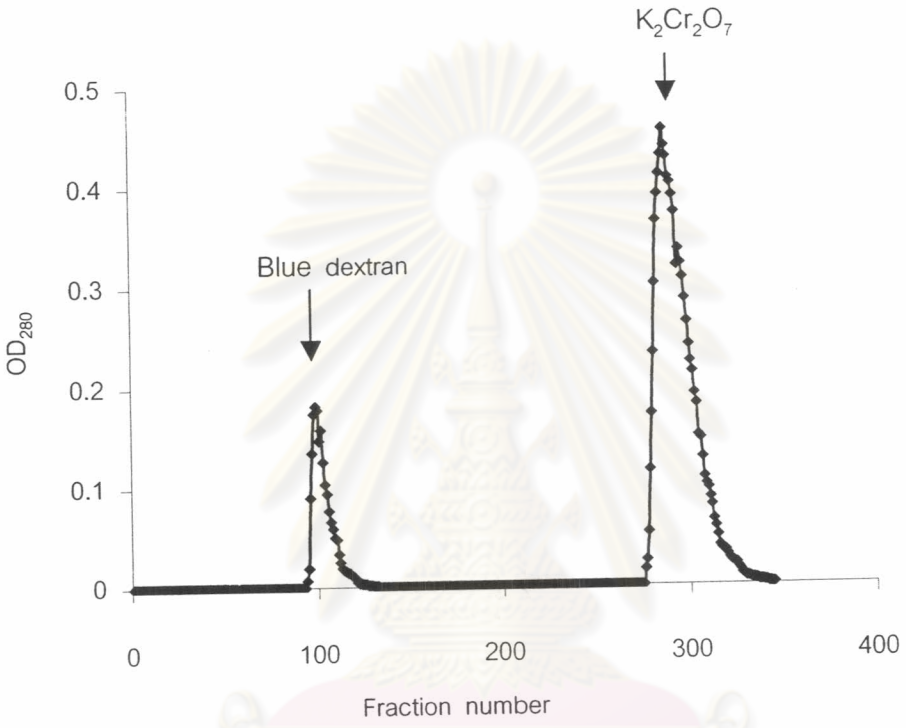
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 4 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ในช่วง 0 – 0.5 โมลาร์ในสารละลายโซเดียมอะซิเตทบัฟเฟอร์ 20 มิลลิโมลาร์ pH 5.5 โดยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)



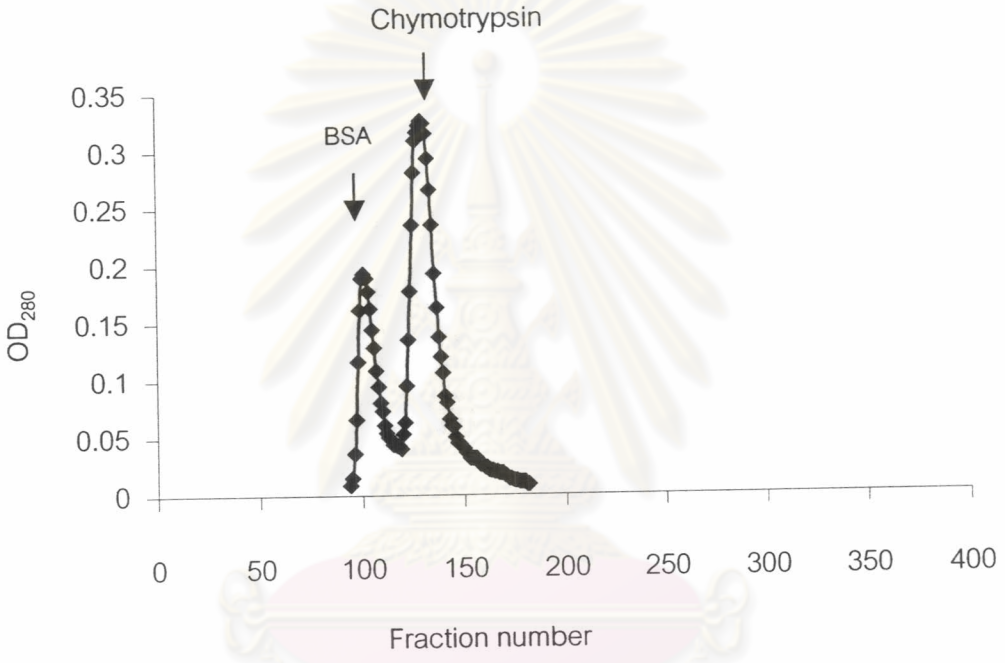
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 5 กราฟแสดงการหา void volume และ total volume ของคอลัมน์เซฟาเด็กซ์จี- 50 (ขนาด 1.5 X 90) ตามวิธีในข้อ 2.10.1



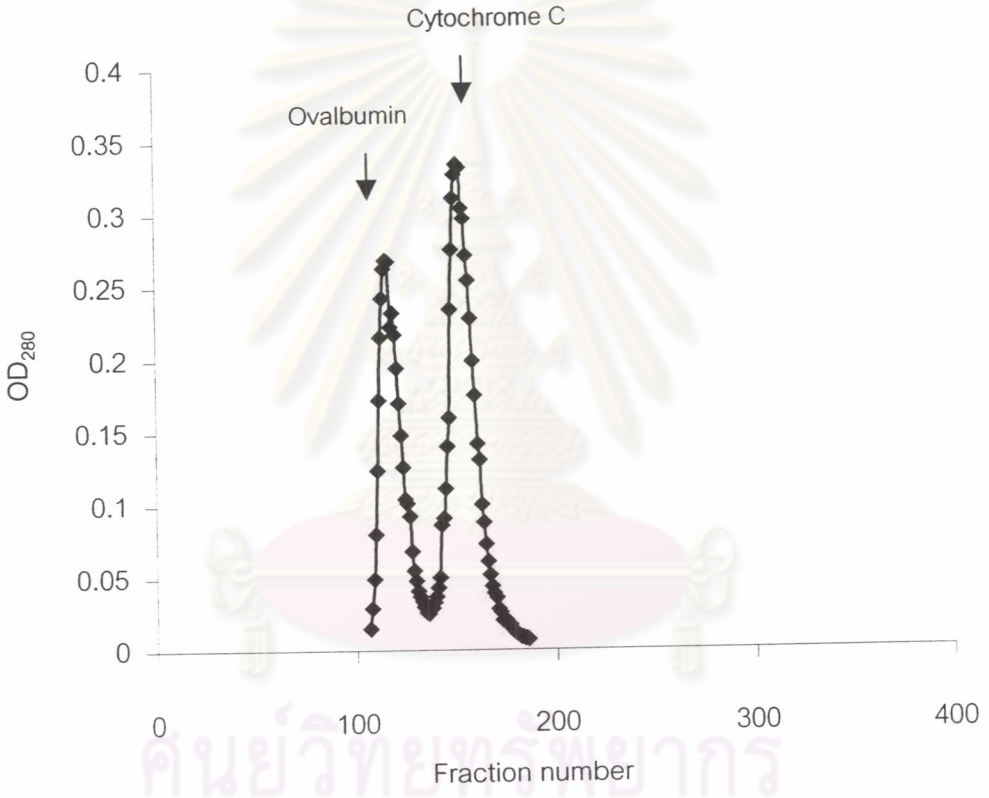
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 6 กราฟแสดงการหาน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนมาตรฐานในการศึกษาน้ำหนักโมเลกุลของไซลาเนสโดยคอลัมน์เซฟาเด็กซ์จี- 50 (ขนาด 1.5 X 90) ตามวิธีในข้อ 2.10.1 โปรตีนที่ใช้เป็น marker ได้แก่ โบวีนซีรัมอัลบูมิน (Bovine serum albumin) และ ไคโมทริปซิน (Chymotrypsin) ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 68 และ 27 กิโลดาลตัน ตามลำดับ



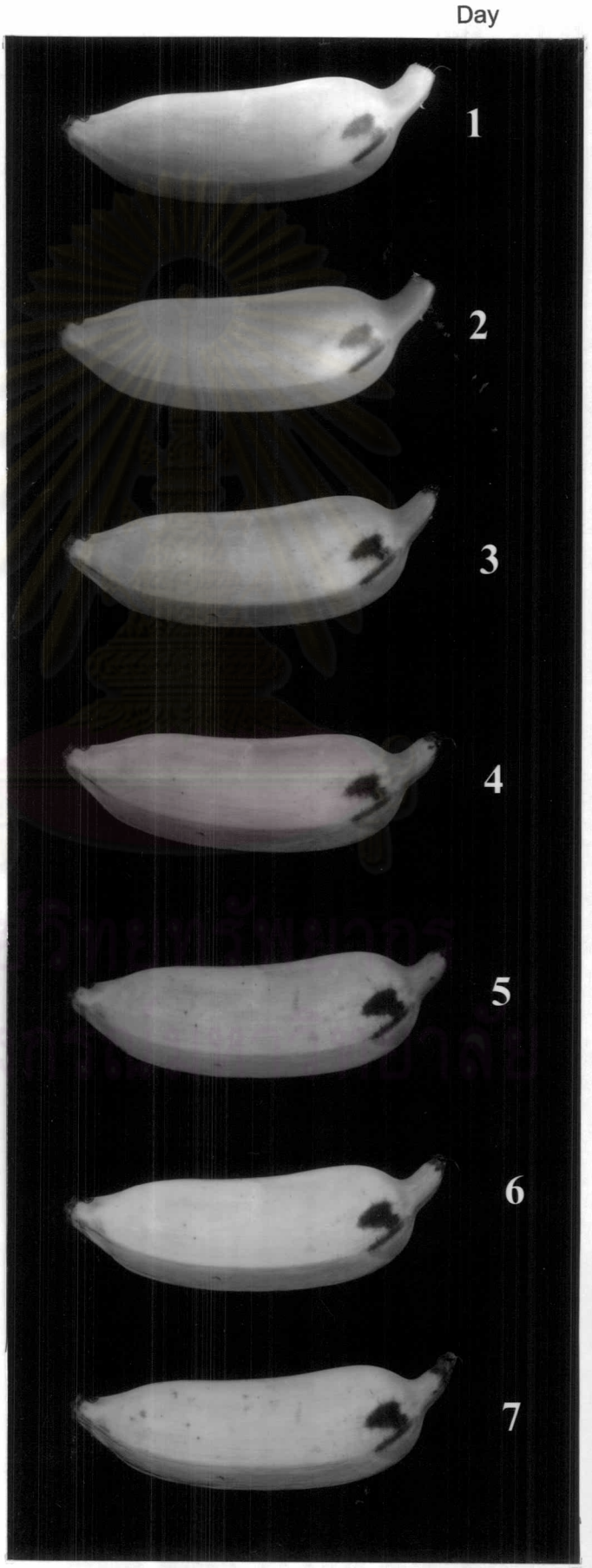
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 7 กราฟแสดงการหาน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนมาตรฐานในการศึกษาน้ำหนักโมเลกุลของไซลาเนสโดยคอลัมน์เซฟาเด็กซ์จี- 50 (ขนาด 1.5 X 90) ตามวิธีในข้อ 2.10.1 โปรตีนที่ใช้เป็น marker ได้แก่ โอวัลบูมิน (Ovalbumin) และ ไซโตโครมซี (Cytochrom C) ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 43 และ 12.5 กิโลดาลตัน ตามลำดับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 8 ตัวอย่างผลกล้วยน้ำว้า *Musa sapientum* ที่ระยะต่าง ๆ ของการสุก



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววนิดา พนายิ่งไพศาล เกิดวันที่ 10 สิงหาคม 2516 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ จากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปี พ.ศ. 2540 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2543

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย