รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2521. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในด้านอุตสาหกรรม. วารสารวิทยาศาสตร์การอาหาร. 10(2): 26-36.

จิราภรณ์ โล่ห์วงศ์วัฒน. 2525. การผลิตกรดซิตริกจากกากมันสำปะหลังโดยใช้เชื้อ *Aspergillus niger*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณรงค์ อัศวสุนทรางกูร. 2534. การศึกษาการย่อยสลายเดกซ์ตรินด้วยเอนไซม์กลูโคอะไมเลสในระบบ Continuous stirred tank membrane Reactor. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ปาริชาติ วัฒนา. 2519. การผลิต starch syrups จากแป้งมันสำปะหลัง โดยการไฮโดรไลส์ด้วยเอนไซม์, กรด และเอนไซม์กับกรดร่วมกัน. รายงานผลงานวิจัยทุนอุดหนุนประเภทอาจารย์และศาสตราจารย์ ประจำปี 2519. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2535. เอนไซม์ทางอาหารตอนที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2528. การย่อยแป้งมันสำปะหลังเป็นน้ำตาลโดยเชื้อ *Aspergillus* และ *Rhizopus* สายพันธุ์พื้นบ้าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. 2534. รายงานประจำปี. สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. กรุงเทพมหานคร.

สาวิตร ตระกูลน่าเลื่อมใส. 2530. การเลี้ยงเชื้อ *Rhodopseudomonas gelatinosa* จากกากมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารปลา และเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงและคุณค่าทางโภชนาการโดยเลี้ยงผสมกับเชื้อ *Rhodopseudomonas sphaeroides* P47. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉริยา จารุจินดา. 2529. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกรดมะนาวจากวัสดุเหลือทิ้งและ วัตถุดิบราคาถูกบางชนิด โดยเชื้อ *Aspergillus niger*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Adam, M. 1953. Amylase : their kinds and properties and factors which influence their activity. Food techol. 7(53): 35-38.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official method of analysis. 15 th ed. Verginia: The Association of official agricultural chemists.

Balls, A.K., and S. Schwimmer. 1944. Digestion of raw starch. J. Biochem. 156: 203-210.

Butterwort, T.A.M., D.I.C. Wang., and A.J. Sinskey. 1970. Application of ultrafiltration for enzymatic reaction. Biotechnol. Bioeng. 12(5): 615-631.

Closset, G.P., J.T. Cobb., and Y.T. Shah. 1974. Study of performance of a tubular membran reactor for an enzyme catalyzed reaction. Biotechnol.~Bioeng. 16(3): 345-360.

Corman, J., and A.F. Langlykke. 1948. Cereal. chem. 25: 190. อ้างถึงใน อำนวย เรืองกิจวณิชกุล. การเพิ่มความเข้มข้นเอนไซม์กลูโคอะไมเลสด้วยกระบวนการอุลทราฟิลเตรชั่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2531.

Dziedzic, S.Z., and M.W. Kearsley. 1984. Glucose syrups: Science and technology. New York: Elsevier Science.

Fogarty, W.M., and C.T. Kelly. 1990. Microbial enzyme and biotechnology. 2 nd ed. London: Elsevier Science Publishers Ltd.

Fujii, M., T. Homma., and M. taniguchi. 1988. Synergism of α-amylase and glucoamylase on hydrolysis of native starch granules. Biotechnol.~ Bioeng. 32: 910-915.

Hao, L.C., E.I. Fulmer., and L. A. Underkofler. 1943. Ind. Eng. Chem. อ้างถึงใน อำนวย เรืองกิจวณิชกุล. การเพิ่มความเข้มข้นเอนไซม์กลูโคอะไมเลสด้วยกระบวนการอุลทราฟิลเตรชั่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2531.

Hayashida, S., and E. Yashino. 1987. Formation of active derivatives of glucoamylase I during the digestion with fungal acid protease and alpha-mannosidase. Agr. Biol. Chem. 42(5): 927-933.

Kimura, S., and S. Nakao. 1984. Filtration Technology. Chemical Engineering Assosiation, Japan. Tokyo: Makinoshoten.

Langlois, D.P. 1953. Application of enzyme to corn syrup production. Food Technol. 7: 303-307.

Lowry, O.H., N.J. Rosebrough., A.L. Farr., and R.J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193: 265-275.

Mc. Gregor, W.C. 1986. Membran separation in biotechnology. New york: Marcel Dekker.

Menezes, T.J.B., T. Arakaki., P.R. Delano., and A.M, Sales. 1978. Fungal cellulase as an aid for the saccharification of cassava. Biotechnol. Bioeng. 20: 555-565.

Novo Nordisk. 1993. Cellclast. Denmark: Enzyme Process Division, Novo nordisk. (Product Sheet)

Ohlson, I., G. Tragardh., and B. Hahn-Hagerdal. 1984. Evalution of UF and RO in a cellulose saccharification process. Desalination. 51: 93-101.

Pradistsuwana Chidphong. 1991. Stydy of microfiltration by rotating-cylinder dynamic filter. Ph.D. dissertation, Nagoya University. Japan.

Reed, G., and L.A. Underkofler. 1966. Enzyme in food processing. New York: Academic Press.

Segal, I.H. 1976. Biochemical Calculations : How to solve mathematical problems in general biochemistry. New York: John Wiley and Sons.

Shirato, M., E. Iritani., S. Nakatsuka., and T. Murase. 1994. Studies of the ultrafiltration mechanism of proteins. J. Fluid/Particle Seperation. 7(2): 70-78.

Sims, K.A., and M. Cheryan. 1992. Hydrolysis of liquefied corn starch in a membrane reactor. Biotechnol. Bioeng. 39: 960-967.

Solvay. 1993. Tenase and diazyme. Singapore: Marketing services (Asia Pacific). (Product sheet)

Somogyi, M. 1954. Notes on sugar determination. J. Biol. Chem. 195: 19-23.

Tachauer, E., J.T. Cobb., and Y.T. Shah. 1974. Hydrolysis of starch by a mixture of enzyme in a membran reactor. Biotechnol. Bioeng. 16(5): 545-550.

Ueda, S., and B.C. Saha. 1983. Behavior of *Endomycopsis fibuligera* glucoamylase towards raw starch. Enzyme Micro. Technol. 5: 196-198.

Underkofler, L.A. 1954. Ind. Fermentation : Fuugal amylolytic enzymes. New York: Acedemic Press.

Ureda. 1978. Amylase adsorption on raw starch and its relation to raw starch digestion. Micro. Abstr. 14(3): 7.

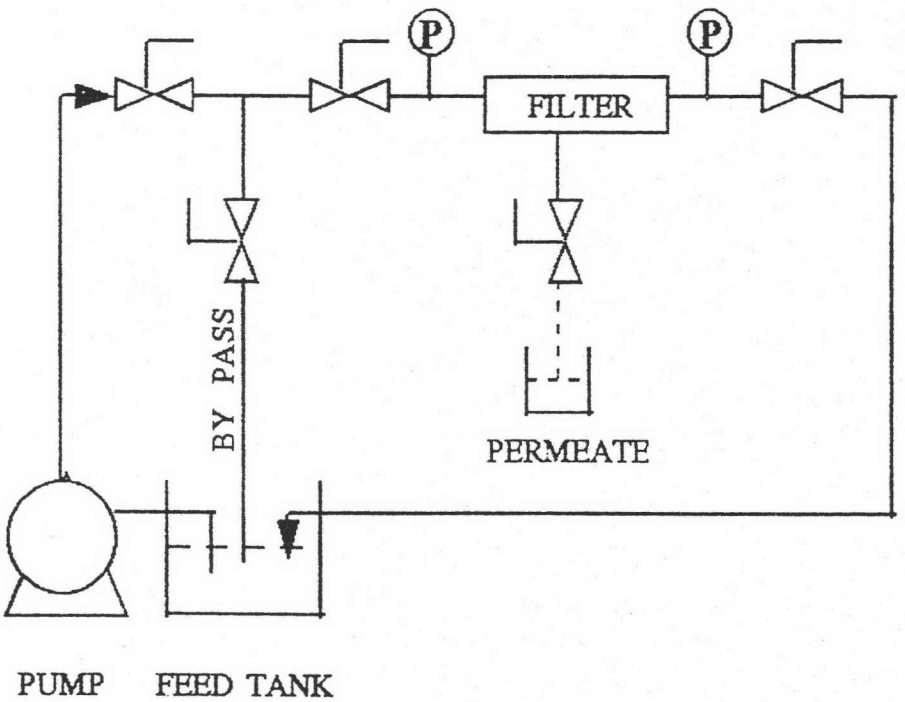
Utapap, D., Y. Koba., and A. Ishizaki. 1989. Sterile glucose solution prepared by a microporous membran bioreactor for continuous culture. J. Ferment. Bioeng. 68(2): 148-150.

Yashino, E., and S. Hayashida. 1978. Enzymatic modification of glucoamylase of *Aspergillus awamori* var. kawachi. J. ferment. technol. 56(4): 289-295.

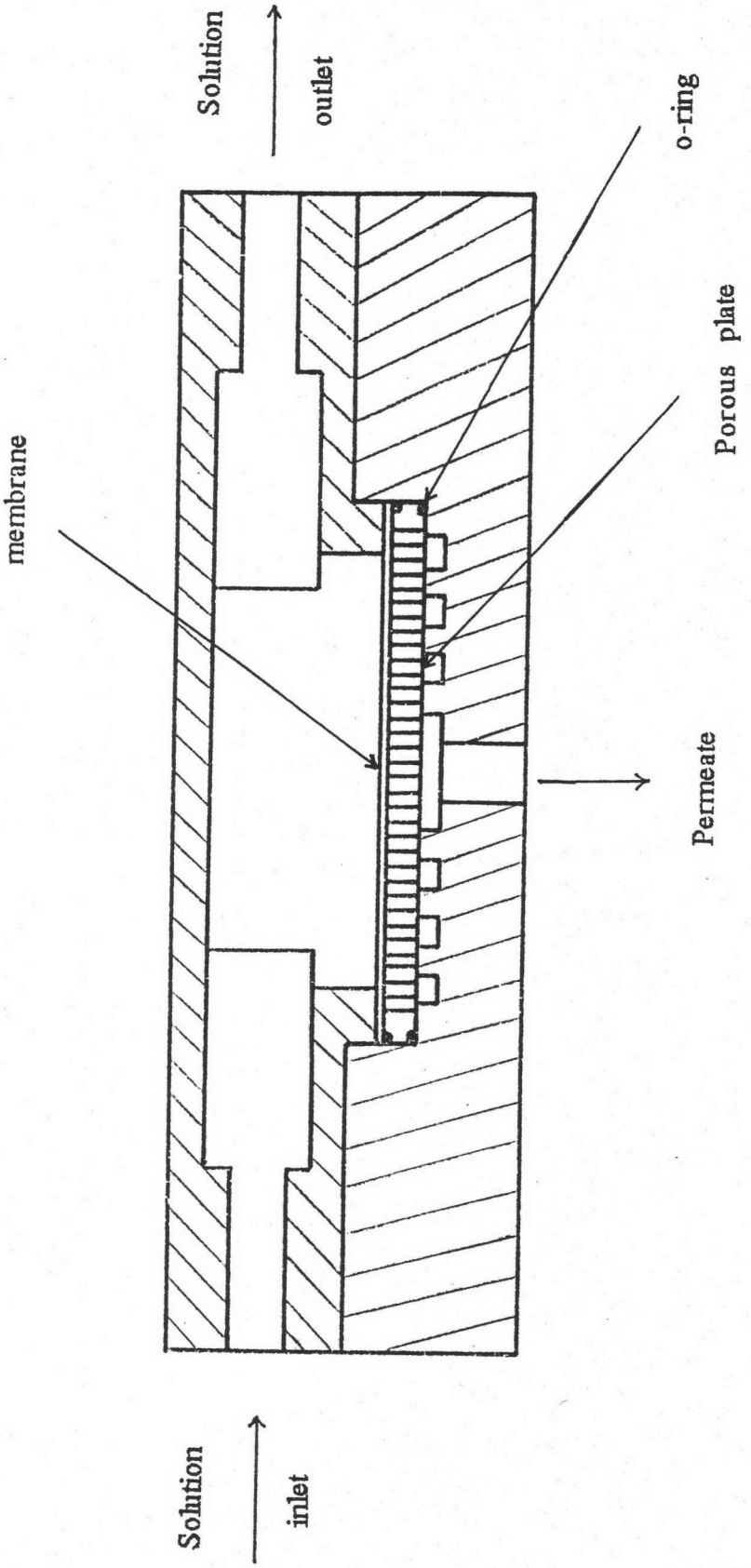
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การประกอบชุดอัลทราฟิลเทรชัน



รูปที่ 28 แผนภาพระบบอัลทราฟิลเทรชัน



รูปที่ 29 แผนภาพหน่วยกรองของระบบอัลทราฟิลเทรชัน

ภาคผนวก ข.

สารเคมีและวิธีวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Somogyi-Nelson (Somogyi,1952)

1.1 การเตรียมรีเอเจนต์

1.1.1 อัลคาไลน์ คอปเปอร์ รีเอเจนต์ (Alkaline Copper Reagent)

ประกอบด้วย

ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2HPO_4.12H_2O$)	71	กรัม
โรเชล ซอลท์ (Rochelle Salt)	40	กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 นอร์มอล	100	มิลลิลิตร
คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) 10 เปอร์เซ็นต์	80	มิลลิลิตร
โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)	180	กรัม

ละลายสาร 2 ชนิดแรกให้เข้ากันในน้ำกลั่นปริมาตร 700 มิลลิลิตร เติมสารละลาย NaOH 1 N 100 มิลลิลิตร และ $CuSO_4.5H_2O$ 10 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ทำให้ร้อน เติม Na_2SO_4 180 กรัม ละลายให้เข้ากัน เก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 24-48 ชั่งโมง นำมากรองตะกอนออกก่อนใช้

1.1.2 เนลสันรีเอเจนต์ (Nelson Reagent)

ประกอบด้วย

แอมโมเนียมโมลิบเดท ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) 53.2 กรัม ในน้ำ	900	มิลลิลิตร
กรดซัลฟูริคเข้มข้น (conc. H_2SO_4)	21	มิลลิลิตร
โซเดียมอาซีเนต ($NaHAsO_4.7H_2O$) 12 เปอร์เซนต์	50	มิลลิลิตร

ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้องประมาณ 24 ชั่วโมง นำมากรองตะกอนออกก่อนใช้

1.2 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

1.2.1 หากราฟมาตรฐาน โดยใช้สารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 0-200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

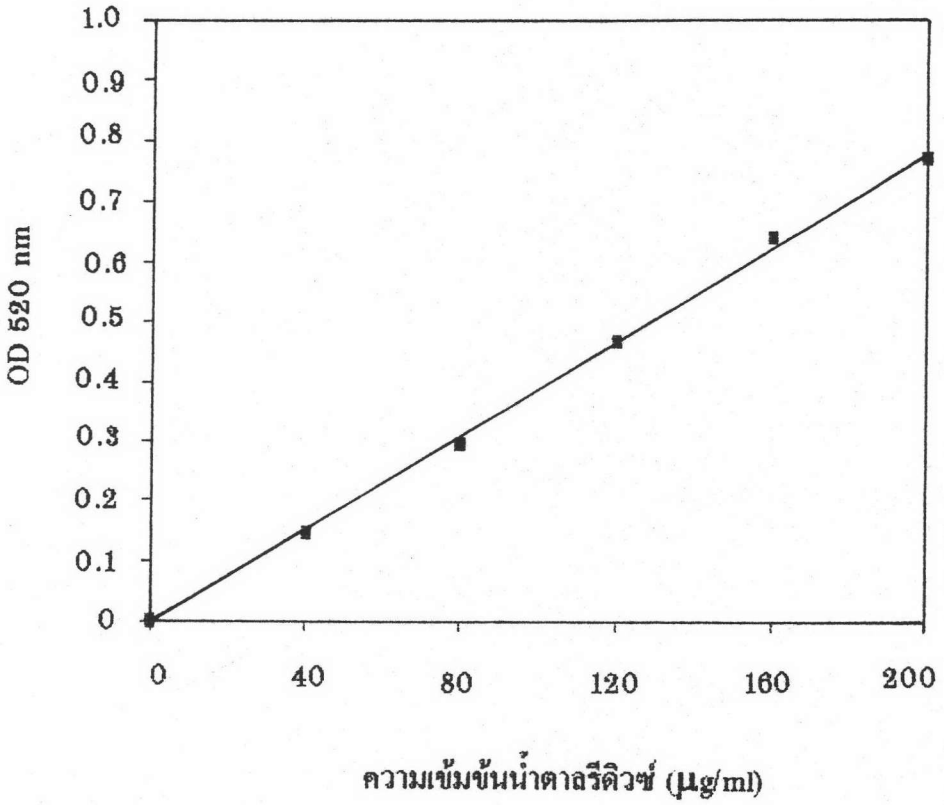
1.2.2 ใส่สารละลายกลูโคส 1 มิลลิลิตร ในหลอดทดสอบ

1.2.3 เติมสารละลายอัลคาไลน์ คอปเปอร์ รีเอเจนต์ (Alkaline Copper Reagent) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มในอ่างน้ำเดือดนาน 15 นาที และทำให้เย็นทันทีโดยแช่ในน้ำเย็นจัด

1.2.4 เติมสารละลายเนลสัน รีเอเจนต์ (Nelson Reagent) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทันที ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที

1.2.5 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 15 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณน้ำตาลกลูโคส (กราฟมาตรฐาน)

1.2.6 สำหรับตัวอย่างที่จะวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ วิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2 - 1.2.5 โดยใช้สารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร แทนสารละลายกลูโคส 1 มิลลิลิตร โดยปริมาณน้ำตาลต้องอยู่ในช่วงที่วิเคราะห์ได้ ถ้าตัวอย่างมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูงจะต้องเจือจางให้อยู่ในช่วงที่วิเคราะห์ได้ และหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน



รูปที่ 30 กราฟมาตรฐานของสารละลายน้ำตาลกลูโคส ที่ความยาวคลื่น 520 nm เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Somogyi-Nelson (1952)

2. <u>การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Lowry</u> (Lowry และคณะ, 1951)

2.1 การเตรียมรีเอเจนต์

2.1.1 สารละลาย Lowry A

ประกอบด้วย

โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)	20	กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	4	กรัม
โรเชล ซอลท์ (Rochelle Salt)(Sodium potassium tratrate)	0.2	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

2.1.2 สารละลาย Lowry B

ประกอบด้วย

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$)	2.5	กรัม
น้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร

2.1.3 สารละลาย Lowry C

ประกอบด้วย

สารละลาย Lowry A	50	ส่วน
สารละลาย Lowry B	1	ส่วน

2.1.4 สารละลายผสม D

ประกอบด้วย

โฟลิน-ฟีนอล รีเอเจนต์ (Folin-Phenol Reagent)	1	ส่วน
น้ำกลั่น	1	ส่วน

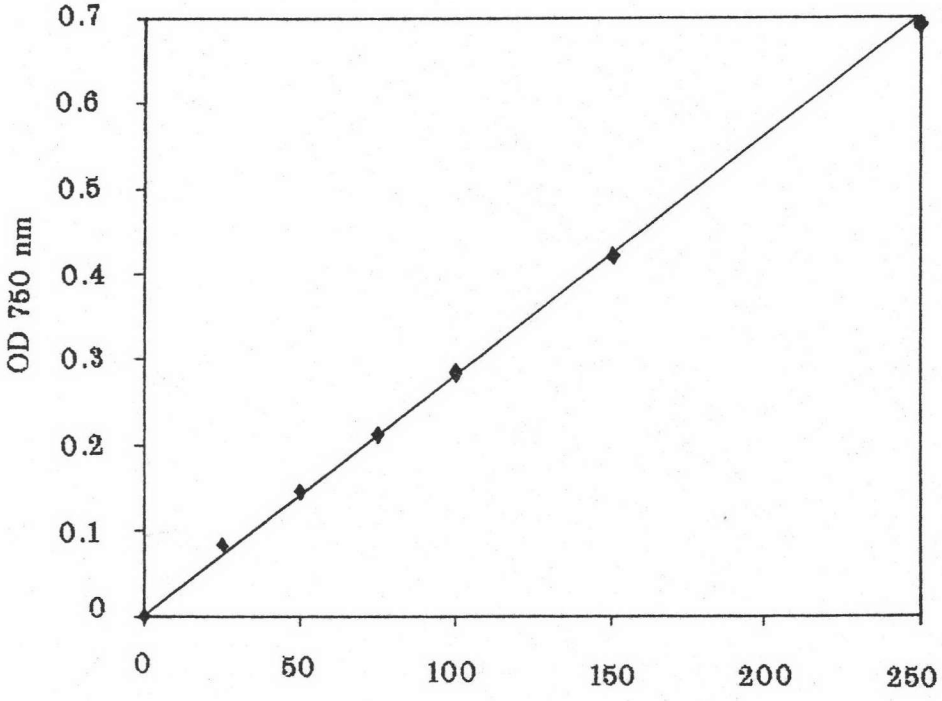
2.2 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

2.2.1 นำสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ที่มีปริมาณโปรตีนความเข้มข้นเหมาะสม ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดสอบ

2.2.2 เติมสารละลาย Lowry C ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 20 นาที

2.2.3 เติมสารละลายผสม D ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

2.2.4 กราฟมาตรฐานใช้โบวีน ซีรัม อัลบูมิน (Bovine Serum Albumin) ที่ความเข้มข้น 0-200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1 - 2.2.3



รูปที่ 31 กราฟมาตรฐานของสารละลายโบวีน ซีรัม อัลบูมิน (Bovine Serum Albumin) ที่ความยาวคลื่น 750 nm เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Lowry, (Lowry และคณะ, 1951)

ภาคผนวก ค.

ภาวะที่เหมาะสมต่อการย่อยกากมันสำปะหลังโดยเอนไซม์

ผลของความเป็นกรดด่างต่อการย่อยกากมันสำปะหลังโดยเอนไซม์

ค่าความเป็น	ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวส์ที่ผลิตได้ (mg/ml) โดยเอนไซม์			
	แบลงค์ +	แอลฟาอะไมเลส	กลูโคอะไมเลส	เซลลูเลส
3	0.083 ± 0.002	0.141 ± 0.006	53532 ± 0.200	0.177 ± 0.003
4	0.080 ± 0.002	0.151 ± 0.001	6.226 ± 0.118	0.207 ± 0.018
4.5	0.073 ± 0.002	ND	5.905 ± 0.044	ND
5	0.069 ± 0.002	0.931 ± 0.013	5.637 ± 0.210	0.242 ± 0.007
6	0.064 ± 0.001	1.582 ± 0.084	4.873 ± 0.011	0.227 ± 0.005
7	0.065 ± 0.002	1.511 ± 0.056	4.054 ± 0.086	0.155 ± 0.016

ND = No data

\+ แบลงค์ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายเอนไซม์

ผลของความเป็นกรดด่างต่อความคงทนของเอนไซม์ในการย่อยกากมันสำปะหลัง

ค่าความเป็นกรดด่าง	ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวส์ในสารละลาย (mg/ml) โดยเอนไซม์					
	แอลฟาอะไมเลส		กลูโคอะไมเลส		เซลลูเลส	
	แบลงค์ +	ย่อย 1 ชั่วโมง	แบลงค์ ++	ย่อย 1 ชั่วโมง	แบลงค์ +++	ย่อย 1 ชั่วโมง
3	ND	ND	0.099 ± 0.007	4.705 ± 0.032	0.095 ± 0.004	0.179 ± 0.003
4	0.007 ± 0.004	0.093 ± 0.009	0.085 ± 0.004	4.436 ± 0.257	0.078 ± 0.004	0.171 ± 0.001
5	0.070 ± 0.007	1.078 ± 0.038	0.082 ± 0.005	4.719 ± 0.173	0.071 ± 0.001	0.183 ± 0.007
6	0.061 ± 0.003	1.159 ± 0.038	0.084 ± 0.007	4.417 ± 0.116	0.062 ± 0.002	0.174 ± 0.003
7	0.056 ± 0.003	0.951 ± 0.038	0.079 ± 0.003	4.242 ± 0.310	0.059 ± 0.010	0.172 ± 0.005

ND = No data

\+ แบลงค์ใช้บัฟเฟอร์ที่ pH ต่าง ๆ แทนสารละลายเอนไซม์ ทำการย่อยที่ pH 6.0

++ แบลงค์ใช้บัฟเฟอร์ที่ pH ต่าง ๆ แทนสารละลายเอนไซม์ ทำการย่อยที่ pH 4.0

+++ แบลงค์ใช้บัฟเฟอร์ที่ pH ต่าง ๆ แทนสารละลายเอนไซม์ ทำการย่อยที่ pH 5.0

ผลของอุณหภูมิต่อการย่อยกากมันสำปะหลังโดยเอนไซม์

อุณหภูมิ (^{o} C)	ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวส์ในสารละลาย (mg/ml) โดยเอนไซม์					
	แอลฟาอะไมเลส		กลูโคอะไมเลส		เซลลูเลส	
	แบลงค์ +	ย่อย 1 ชั่วโมง	แบลงค์ ++	ย่อย 1 ชั่วโมง	แบลงค์ +++	ย่อย 1 ชั่วโมง
30	0.064 ± 0.001	1.582 ± 0.084	0.080 ± 0.002	6.226 ± 0.118	0.069 ± 0.002	0.242 ± 0.025
40	0.071 ± 0.001	1.654 ± 0.026	0.081 ± 0.001	8.086 ± 0.270	0.073 ± 0.005	0.443 ± 0.006
50	0.077 ± 0.002	2.103 ± 0.203	0.083 ± 0.002	8.882 ± 0.218	0.081 ± 0.004	0.47^ ± 0.022
60	0.081 ± 0.001	2.035 ± 0.007	0.086 ± 0.003	9.107 ± 0.383	0.084 ± 0.008	0.363 ± 0.015
70	0.083 ± 0.005	1.861 ± 0.141	0.091 ± 0.001	8.024 ± 0.688	0.088± 0.002	0.280 ± 0.013

\+ แบลงค์ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายเอนไซม์ ทำการย่อยที่ pH 6.0

++ แบลงค์ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายเอนไซม์ แทนสารละลายเอนไซม์ ทำการย่อยที่ pH 4.0

+++ แบลงค์ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายเอนไซม์ แทนสารละลายเอนไซม์ ทำการย่อยที่ pH 5.0

ผลของอุณหภูมิต่อความคงทนของเอนไซม์ในการย่อยกากมันสำปะหลัง

อุณหภูมิ ($^{\circ}$C)	ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวส์ในสารละลาย (mg/ml) โดยเอนไซม์					
	แอลฟาอะไมเลส		กลูโคอะไมเลส		เซลลูเลส	
	แบลงค์ +	ย่อย 1 ชั่วโมง	แบลงค์ ++	ย่อย 1 ชั่วโมง	แบลงค์ +++	ย่อย 1 ชั่วโมง
40		1.614 ± 0.159		6.883 ± 0.269		0.286 ± 0.025
50	0.063 ± 0.003	1.524 ± 0.049	0.084 ± 0.005	6.841 ± 0.230	0.072 0.005	0.265 ± 0.003
60		1.479 ± 0.087		5.950 ± 0.120		0.183 ± 0.003
70		0.113 ± 0.029		0.649 ± 0.085		0.108 ± 0.014

\+ แบลงค์ใช้บัฟเฟอร์ pH 6.0 แทนสารละลายเอนไซม์ที่บ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ

++ แบลงค์ใช้บัฟเฟอร์ pH 4.0 แทนสารละลายเอนไซม์ที่บ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ

+++ แบลงค์ใช้บัฟเฟอร์ pH 5.0 แทนสารละลายเอนไซม์ที่บ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ภาคผนวก ง.

แสดงการคำนวณ

1. <u>ร้อยละแอคติวิตีที่เหลือ</u> (% activity left)

$$\% \text{ activity left} = \frac{\text{Vo in incubated tube}}{\text{Vo in contral tube}} \times 100$$

Vo = ความเร็วปฏิกิริยา

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u> ร้อยละแอคติวิตีที่เหลือของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสที่บ่มที่ค่าความเป็นกรดด่าง 6.0 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

$$\% \text{ activity left} = \frac{1.098}{1.518} \times 100$$

$$= 72.33 \%$$

2. <u>การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์รีเจคชันปรากฏ</u> (Rejection coefficient)

จากสมการ $\sigma_{obs} = 1 - C_p/C_b$ .....(9)

σ_{obs} คือ ค่าสัมประสิทธิ์รีเจคชันปรากฏ

C_p คือ ค่าความเข้มข้นของเพอมิเอท

C_b คือ ค่าความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้นก่อนการกรอง

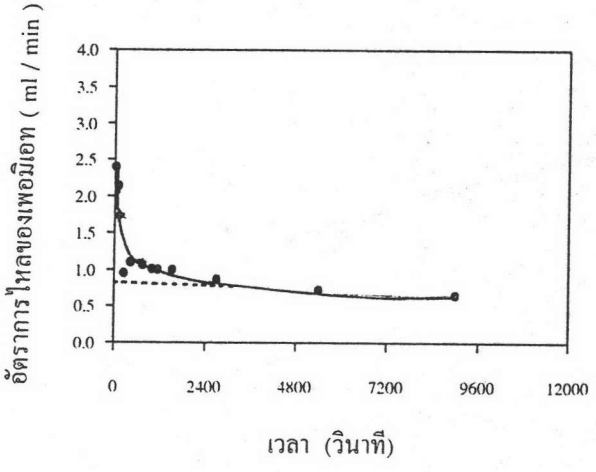
σ_{obs} ในการกักโปรตีน $= 1 - \frac{27.808}{361.957}$

$= 0.924$

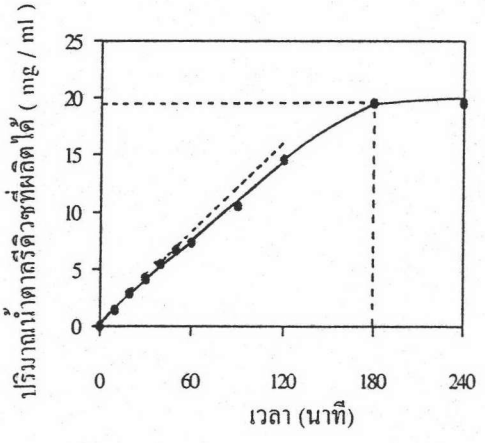
σ_{obs} ในการกักน้ำตาลกลูโคส $= 1 - \frac{0.949}{1.043}$

$= 0.090$

3. <u>การคำนวณหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการกรองเพื่อแยกน้ำตาลรีดิวซ์ออกจากระบบ เมื่อทำการย่อยกากมันสำปะหลังโดยใช้เอนไซม์แอลฟาอะไมเลสผสมกลูโคอะไมเลสและเซลลูเลส</u>



<u>รูปที่ 26</u> อัตราการไหลของเพอมิเอท ที่ความดัน 98 kPa เมื่อทำการย่อยกากมันสำปะหลังโดยใช้เอนไซม์แอลฟาอะไมเลสผสมกลูโคอะไมเลสและเซลลูเลส



<u>รูปที่ 27</u> ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ผลิตได้เมื่อย่อยกากมันสำปะหลังโดยใช้เอนไซม์แอลฟาอะไมเลสผสมกลูโคอะไมเลสและเซลลูเลส

จากรูปที่ 26,

เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล อัตราการไหลของเพอมิเอท = 0.8 ml/min

จากรูปที่ 27,

ในการทดลองจะดึงน้ำตาลรีดิวซ์ออกจากระบบเมื่อทำการย่อยเป็นเวลา 180 นาที ที่เวลาย่อย 180 นาที ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในเพอมิเอท = 19.52 mg/ml

ดังนั้นระบบดึงน้ำตาลรีดิวซ์ออกได้ = 0.8 X 19.52

= 15.62 mg/min

ระบบมีพื้นที่ในการกรอง 28.27 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นระบบดึงน้ำตาลรีดิวซ์ออกได้ = $\frac{15.62}{28.27}$

= 0.55 $mg/min.cm^2$

จากรูปที่ 27,

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ระบบผลิตได้ = slope ของกราฟ

= 0.141 mg/ml.min

ปริมาตรของระบบที่ใช้ในการทดลอง = 3,000 ml

ดังนั้นระบบผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ได้ทั้งหมด = 0.141 X 3,000

= 423 mg/min

กำหนดให้พื้นที่ที่เหมาะสมในการกรอง = A

15.62 X A = 423

A = 27.08

∴ แสดงว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการกรองเพื่อให้สามารถดึงน้ำตาลรีดิวซ์ออกจากระบบสมดุลกับอัตราการผลิต คือ ต้องการพื้นที่ในการกรองมากกว่าที่ใช้ในระบบนี้ประมาณ 27 เท่า

หรือหมายความว่า ต้องการพื้นที่ในการกรอง = $\frac{423 \text{ mg/min}}{0.55 \text{ mg/min.cm}^2}$

= 769 cm^2

หมายความว่าต้องการพื้นที่ในการกรอง = $\frac{769 \text{ cm}^2}{3{,}000 \text{ cm}^3}$

= 0.256 cm^2/cm^3

∴ แสดงว่าต้องการพื้นที่ในการกรอง 0.256 ตารางเซนติเมตรต่อปริมาตรสารละลายกากมันสำปะหลัง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ประวัติผู้เขียน

นางสาว สุนีย์ โชตินีรนาท เกิดวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2512 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2535