รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2521. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในด้านอุตสาหกรรม. วารสารวิทยาศาตร์การอาหาร. 10 (2) : 39-48.

กล้าณรงค์ ศรีรอตและคณะ. การใช้ประโยชน์จากกากมันโดยกระบวนการทางชีวภาพ.ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการแห่งชาติ เรื่อง เทคโนโลยีกับการพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง, 30-31 กรกฎาคม 2540, หน้า 99. กรุงเทพมหานคร.

จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์, สุวัฒนา พวงเพิกศึก, วรพัฒน์ อรรถยุกติ และชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ. 2529. การผลิตอาซีโตน-บิวธานอลจากมันสำปะหลัง. วิศวกรรมสาร. 39 (4) : 89-93.

จิราภรณ์ โล่ห์วงศ์วัฒน์. 2525. การผลิตกรดซิตริกจากกากมันสำปะหลังโดยใช้เชื้อ Aspergillus niger An12. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ เอี่ยมชัยมงคล และ วิโรจน์ ตามชีวนนท์. 2535. การศึกษาหาสภาวะในการผลิต Maltodextrin จากแป้งมันสำปะหลังด้วยกรด. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์.ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุณฑริก ยางจิต และ ปิยวรรณ ธีรวุฒิวรเวทย์. 2538. การผลิตกลูโคสซีรัป (DE 15-20) จากปลายข้าวหอมมะลิ (Oryza sativa L.). โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประเสริฐ หาญเมืองใจ. 2537 การผลิตกรดมะนาวจากแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการย่อยแล้วด้วยยีสต์ Candida oleophila C-73. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปราณี อ่านเปรื่อง , นฤมล ศรีพุทธิรัตน์ และ กาญจนา ทุมมานนท์. 2531. การผลิตน้ำตาลสำหรับหมักจากกากสับปะรดแข็ง. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 13 (1) : 79-85.

มุคตารี. 2529. แป้งมันสำปะหลังมาเป็นกลูโคส. วารสารอุตสาหกรรมสาร. 19 (9) : 14-17.

วรลักษณ์ อรุณศักดิ์ชัย และ วิไลลักษณ์ ชัยสิทธิ์. 2534. การผลิตแอลกอฮอล์จากแป้งสำปะหลังโดยใช้ลูกแป้ง. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2528. การย่อยแป้งมันสำปะหลังดิบเป็นน้ำตาลโดยเชื้อ Aspergillus และ Rhizopus สายพันธุ์พื้นบ้าน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. 2537. ปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมบุญ ศุภผล, ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล และ พัชรี จิตตาภรณ์. 2523. การผลิตกลูโคสซีรัปจากแป้งมันสำปะหลัง. รายงานผลวิจัย. เล่ม 5. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาวิตร ตระกูลน่าเสื่อมใส. 2530. การเลี้ยงเชื้อ Rhodopseudomonas gelatinosa จากกากมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารปลา และการเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงและคุณค่าทางโภชนาการโดยเลี้ยงผสมกับเชื้อ Rhodopseudomonas sphaeeoides P 47. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สินีนาถ เจียมอนุกูลกิจ. 2539. การผลิตกรดมะนาวโดย Candida oleophila NN.39 จากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากการย่อยกากมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุชา. 2528. น้ำตาลฟรุกโตสจากมันสำปะหลัง น้ำตาลชนิดใหม่ในอนาคต. วารสารโลกเกษตร 5 (20) , ม.ค. - ก.พ. : 32-35.

ภาษาอังกฤษ

Abraham, M. and Kurup G. M. 1997. Kinetics of the enzymatic saccharification of pretreated tapioca waste (Manihot esculenta) and Water Hyacinth(Eichhornia crassipes) Applied and Biotechnology. 66 (2) : 133-145.

Atkinson, B. and Mavituna, F. 1991. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook. 2nd. ed. New York : M stock Press.

Balagopal, C. and Maini, S. B. 1977. Studies on the utilization of cassava waste for single cell protein production. J. Root Crops. 3 (1) : 33-36. Chemical abstract. 89 (1978) : Abstract No. 58331.

Barrow, G. M. 1988. Physical Chemistry 5th ed. New York : Mc Graw-Hill Book.

Bernfeld, D. 1955. Amylase α and β. In Colowick, S. P. and Kophan, N. O. (eds.). Methods in Enzymology. vol.1 pp. 149-150. New York : Academic Press.

Birch, G. G. and Parker, K. J. ed. 1982. Nutritive sweeteners. London : Applied Science Publishers.

Budiatman, S. and Lonesane, S. K. 1987. Cassava fibrous waste residue : A substitute to wheat bran in solid state fermentation. Biotechnol. Lett. 9 (8) : 597-600.

Centro International de Agricultura (CIAT). 1992. Cassava Breeding , Agronomy and Utilization Research in Asia. Proc. 3rd. Region Workshop in Malang, Indonesia, Oct. 22-27, 1990. Howeler, R. H. (ed.). Bangkok, Thailand.

Chaplin, M. F. and Bucke, C. 1990. Enzyme Technology. Great Britain : Cambridge University Press.

Daniels, F , Williams, J. W. , Bender, P. , Alberty, R. A. and Cornwell , C. D. 1970. Experiments in Physical Chemistry. 7th ed. New York : Mc Graw-Hill Book.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). 1994. Commodity Review and Outlook 1993-1994. Rome : FAO.

Genencor International. brochure of SPEZYME® GA 300 N glucoamylase enzyme. Finland.

Ghildyal, N. P. , Lonesane, B. K. 1990. Utilization of cassava fibrous residuce for the manufacture of value-added products : An economic alternative to waste treatment. Process Biochem. 25 (2) : 35-39.

Grace, M. R. 1977. Cassava Processing. Rome : FAO.

Huggett, A. G. and Nixon, D. A. 1957. Enzymatic determination of blood glucose. Biochememical Journal. 66 (1) : 12P.

Inglett, G. E. 1974. Symposium : Sweeteners. Westport : AVI Publishing.

Jaleel, S. A. , Srikanta, S. , Ghildyal, N. P. and Lonesane, B. K. 1988. Simultaneous solid phase fermentation and saccharification of cassava fibrous residue for production of ethanol. Starch / Staerke. 40 (2) : 55-58. Biological Abstract. 85 (1988) : Abstract No. 110237.

Kerr, R. W. 1950. Chemistry and Industry of Starch. New York : Academic Press.

Knappert, D. , Grethlein, H. and Converse, A. 1980. Partial acid hysrolysis of cellulosic materials as a pretreatment for enzymatic hydrolysis. Biotechnol. Bioeng. 22 : 1449-1463.

Mayer, L. H. 1978. Food Chemistry. 3rd. ed. Westport : AVI Publishing.

Morehouse, A. L. , Malzahn, R. C. and Day, J. T. 1972. Hydrolysis of starch. U. S. Patent 3,663,369.

Napavarn Noparatnaraporn, Ttakulnaleumsai, S. , Silveira, R. G. , Nishizawa, Y. and Nagai, S. 1987. SCP production by mixed culture of *Rhodocyclus gelatinosus* and *Rhodobacter sphaeroides* form cassava waste. J. Ferment Technol. 65 (1) : 11-16. Biological Abstract. 84 (1987) : Abstract No. 34724.

Novo-Nordisk a/s. 1989. brochure of BAN enzyme. Denmark : Nove enzyme process division.

Prema, P. , Ramakrishna, S. V. and Madhusudhana, R. J. 1986. Influence of composition of sugars in cassava starch hydrolysate on alcohol production. Biotechnol. Lett. 8 (6) : 449-450.

Schmidell, W. and Fernandes, M. V. 1977. Comparison between acid and enzymatic hydrolysis of starch for determination of total reducing sugars. Rev. Microbiol. 8(3) : 98-101.

Shah, D. N. , Chattoo, B.B. , Kothari, R. M. and Hedge, M. V. 1993. Starch hydrolysate, an optimal and economic source of carbon for the secretion of citric acid by Yerrowia lipolytica (DS-1). Starch / Staerke. 45 (3) : 104-109.

Shamala, T. R. and Sreekantiak, K. R. 1986. Saccharification of tapioca starch residue with a multienzyme preparation of *Aspergillus ustus*. Starch / Staerke. 38 (12) : 428-432. Chemical Abstract. 106 (1987) : Abstract No. 83006.

Shriver, D. F. , Atkins, P. W. and Langford, C. H. 1990. Inorganic Chemistry. Oxford : Oxford University Press.

Shoemaker, D. P. , Garland, C. W. and Steinfeld , J. I. 1974. Experiments in Physical Chemistry. 3rd ed. New York : Mc Graw-Hill Book : 283-288.

Srikanta, S. , Jaleel, S. A. , Ghildyal, N. P. , Lonesane, B. K. and Karanth, N. G. 1987. Novel technique for saccharification of cassava fibrous waste for alcohol production. Starch Staerke. 39 (7) : 234-237. Biological Abstract. 84 (1987) : Abstract No. 6590.

Stephenson, A. W. 1971. Starch Hydrolysis. U. S. Patent 3,607,395.

Tewari, H. K. , Marwaha, S. S. , Kennedy, J. F. and Singh, L. 1988. Evaluation of acids and cellulose enzyme for the effective hydrolysis agricultural lignocellulosic residues. J. Chem Tech and Biotechnol. 41 : 261-275.

The Thai Tapioca Trade Association. 1987. Year Book. Bangkok : The Thai Tapioca Trade Association.

Tsao, G. T. and Chou, T. Y. 1981. Process for recovering and utilizing cellulose using sulfuric acid U. S. Patent 4,266,981.

Waliszweski, K. N. , Miguel, G. A. and Javier, De la C. M. 1992. Kinetics of enzymic hydrolysis of cassava flour starch - optimization and modelling. Int. J. Food Sci. Technol. 27 (4) : 465-472. Chemical Abstract. 118 (1993) : Abstract No. 79668.

Whistler, R. L. , Bemiller, J. N. and Paschall, E. F. 1984. Starch : Chemistry and Technology. 2nd Academia Press. Orlando : Academic Press.

Vijiyagopal, K. , Balagopalan, C. and Moorthy, S. N. 1988. Gelatinization & liquefaction of cassava flour : effect of temperature, substrate and enzyme concentrations. Starch / Staerke. 40 (8) : 300-302. Chemical Abstract. 109 (1988) : Abstract No. 209856.

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. การเตรียมสารละลายเอนไซม์ พี.จี.โอ.

ละลายเอนไซม์ พี.จี.โอ. 1 แคปซูล ซึ่งประกอบด้วยกลูโคสออกซิเดส 500 หน่วย และเปอร์ออกซิเดส 100 หน่วย ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ค่าเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.0 ปริมาตร 60 มิลลิลิตร เติมออร์โธ - ไดอะนิซิดีน ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ในเอธานอลลงไป 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาและเก็บไว้ในตู้เย็น

2. การเตรียมสารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก (DNSA reagent)

ละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก 5 กรัม ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติมน้ำกำจัดไอออนปริมาตร 250 มิลลิลิตร แล้วเติมโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 150 กรัม ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำขจัดไอออนเก็บไว้ในขวดสีชา

3. การเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.0

โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 39 มิลลิลิตร

ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 61 มิลลิลิตร

ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน เติมน้ำกำจัดไอออนจนได้ปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร เก็บไว้ในตู้เย็น

4. การเตรียมสารละลายอะซีเตตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.3

กรดอะซีติก ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 35 มิลลิลิตร

โซเดียมอะซีเตต ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 15 มิลลิลิตร

ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน เติมน้ำกำจัดไอออนจนได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในตู้เย็น

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในกากมันสำปะหลังสด

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตารางที่ ข-1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในกากมันสำปะหลังสด

NO.	น้ำหนักกากสด (g)	น้ำหนักกากแห้ง (g)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (g)
1	10.23	2.43	76.25
2	7.68	1.81	76.43
3	9.16	2.26	75.33
		เฉลี่ย	76.00

2. การคำนวณปริมาณแป้งในกากมันสด

กากมันสดที่นำมาใช้ในการทดลองนี้มีความชื้น 76.00 เปอร์เซ็นต์

จึงเป็นส่วนของกากแห้ง 24.00 เปอร์เซ็นต์

นั่นคือ กากแห้ง 24.00 g ได้จากกากเปียก 100 กรัม

ดังนั้น กากแห้ง 5 g จึงได้จากกากเปียก $\frac{100 \times 5}{24.00} = 20.83$ กรัม

ดังนั้นหากต้องการปริมาณนกากมันสำปะหลังสด (ความชื้น 76 เปอร์เซ็นต์) ที่มีน้ำหนักเทียบเท่ากับกากมันแห้ง 5 กรัม จึงต้องใช้กากมันสดเท่ากับ 20.83 กรัม

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์แอคติวิตีของเอนไซม์ BAN

ก. วิธีการวิเคราะห์

เตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลัง 2.5 % w/v ในสารละลายบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมสำหรับเอนไซม์ชนิดนั้น ๆ เป็นตัวทำละลาย จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. เจือจางเอนไซม์ BAN ให้มีความเข้มข้นเหมาะสม ด้วยสารละลายทริส-มาเลอิกบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.0
2. ดูดสารละลายแป้งในทริส-มาเลอิกบัฟเฟอร์ (2 % w/v) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง นำไปอุ่นที่ 70 องศาเซลเซียส
3. เติมสารละลายเอนไซม์ BAN ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันในหลอดทดลอง
4. นำไปบ่มทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
5. เติมสารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก ปริมาตร 1 มิลลิลิตร (ภาคผนวก ก2) ผสมให้เข้ากัน ปิดฝาหลอดด้วยลูกแก้ว นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที
6. ทำให้เย็นลงทันที แล้วเติมน้ำกำจัดไอออน ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
7. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ blank เพื่อประเมินค่าความเข้มข้นน้ำตาลรีดิวซ์ในสารละลาย

หมายเหตุ : Blank คือ น้ำกำจัดไอออน + DNSA

Control คือ สารละลายบัฟเฟอร์ + สารละลาย (2.5 % w/v) + DNSA

ข. การคำนวณค่าแอคติวิตีของเอนไซม์

หน่วยเป็น SDU (Starch Digestion Unit)

1. หน่วยของแอคติวิตีเอนไซม์ คือ ปริมาณเอนไซม์ที่ย่อยแป้งมันสำปะหลังแล้ว ทำให้เกิดกลูโคส 1 ไมโครโมลต่อนาที ในสภาวะที่เหมาะกับการทำงานของเอนไซม์นั้น

คำนวณจากสูตร SDU / ml.enz = $\frac{(A - A_0) - V_t - D}{K_s \times V_e \times T \times MW} = 1000$ ไมโครโมล/มล. นาที

โดยที่ A : ค่าการดูดกลืนแสงของสารที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ที่วัดจากสารละลายปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์และสารละลายแป้ง 2.5 % (w/v) ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม

A_0 : ค่าการดูดกลืนแสงของสารที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ที่วัดจากสารละลายปฏิกิริยาจากหลอด Control

A_s : ค่าคงที่จากความชันของกราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์ = 0.532 (ml/mg)

V_e : ปริมาตรเอนไซม์

V_t : ปริมาตรสารละลายปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์และสารละลายแป้ง 2.5 % (w/v)

D : จำนวนของการเจือจางสารละลาย

T : เวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์กับสารละลายแป้ง 2.5 % (w/v)

MW: มวลโมเลกุลของกลูโคส = 180 กรัมต่อโมล

ตารางที่ ค-1 การวิเคราะห์แอคติวิตีของเอนไซม์ BAN

สารละลาย	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร	ค่าแอคติวิตีของเอนไซม์ (หน่วยต่อมิลลิเมตร)
หลอด Control	0.000	-
หลอดที่มีเอนไซม์ทำปฏิกิริยา	0.8208	100,000

จากการวิเคราะห์ เอนไซม์ BAN 240L มีแอคติวิตีประมาณ 100,000 หน่วย/มล. ของเอนไซม์

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์แอคติวิตีของเอนไซม์ SPEZYME GA 300 N

1. เจือจางเอนไซม์ SPEZYME ให้มีความเข้มข้นเหมาะสม ด้วยสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.3
2. ดูดสารละลายแป้งมันสำปะหลังในอะซีเตตบัฟเฟอร์ (2.5 % w/v) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลอง นำไปอุ่นที่ 60 องศาเซลเซียส
3. เติมละลายเอนไซม์ SPEZYME ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
4. นำไปบ่มทันทีที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
5. ดำเนินวิธีการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์แอคติวิตี เอนไซม์ BAN ในภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์หาค่าแอคติวิตีของเอนไซม์แสดงดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ ง-1 การวิเคราะห์แอคติวิตีของเอนไซม์ SPEZYME

สารละลาย	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร	ค่าแอคติวิตีของเอนไซม์ (หน่วยต่อมิลลิเมตร)
หลอด Control	0.000	-
หลอดที่มีเอนไซม์ทำปฏิกิริยา	0.8852	30,000

จากการวิเคราะห์ เอนไซม์ SPEZYME ค่าแคติวิตีประมาณ 30,000 หน่วย/มิลลิเมตร เอนไซม์

ภาคผนวก จ.

สูตรการคำนวณ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต

1. **สมมูลเดกซ์โทรส** (Dextrose Equivalent ; DE)

$$\text{สมมูลเดกซ์โทรส} = \frac{\text{ความเข้มข้นน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร) x 100}}{\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)}}$$

2. **ร้อยละของกลูโคส** (percent glucose)

$$\text{ร้อยละของกลูโคส} = \frac{\text{ความเข้มข้นน้ำตาลกลูโคส (กรัมต่อลิตร) x 100}}{\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)}}$$

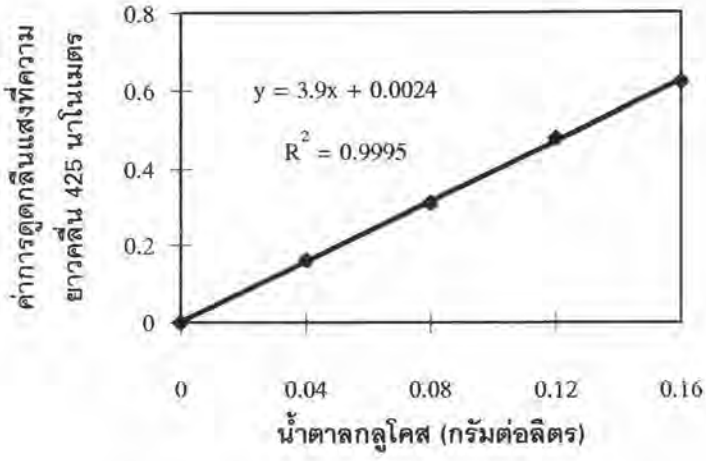
3. **ร้อยละของการเปลี่ยนกากมันเป็นน้ำตาล** (percent conversion)

$$\text{ร้อยละของการเปลี่ยนกากมันเป็นน้ำตาล} = \frac{\text{ปริมาณกลูโคสทั้งหมด x 100}}{\text{ปริมาณกากมันสำปะหลังตั้งต้น}}$$

ภาคผนวก ฉ.

กราฟมาตรฐาน

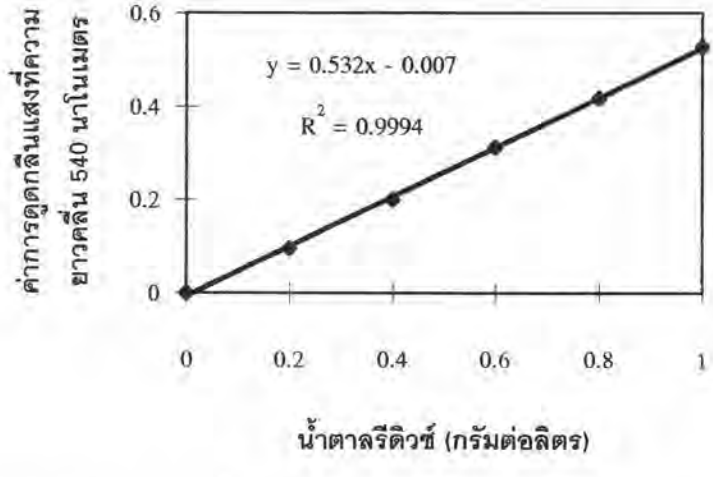
1. กราฟมาตรฐานของน้ำตาลกลูโคส โดยวิธี พี.จี.โอ เอนไซม์



รูปที่ ฉ-1 กราฟมาตรฐานของน้ำตาลกลูโคสในช่วงความเข้มข้น 0.0 - 0.16 กรัมต่อลิตร

น้ำตาลกลูโคส (กรัมต่อลิตร) = ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 425 นาโนเมตร X $\frac{1}{\text{ความชัน}}$ X จำนวนเท่าของการเจือจาง

2. กราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธีการใช้กรดไดไนโตรซาลิไซลิก



รูปที่ ฉ-2 กราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์ในช่วงความเข้มข้น 0.0 - 1.0 กรัมต่อลิตร

น้ำตาลกลูโคส (กรัมต่อลิตร) = ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร X $\frac{1}{\text{ความชัน}}$ X จำนวนเท่าของการเจือจาง

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจิรวรรณ อภิรักษากร เกิดเมื่อวันที่ 14 มิถุนายน พ. ศ. 2514 ที่จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี 2537 ได้รับทุนการศึกษาตามโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์ (U.D.C.) ของทบวงมหาวิทยาลัยตามความต้องการของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีเดียวกัน