รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

พิทยาธร ตัณฑวณิช. 2546. การผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็คคาไรด์ โดย*Penicillium* sp. H12 ในการเลี้ยงแบบเฟดแบท. โครงการการเรียนสอนเพื่อเสริมประสบการณ์.

วราภรณ์ บูรณานนท์. ส่วนวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์. ผลของโอลิโกแซคคาไรด์ต่อสุขภาพ [online]. (n.d.). Available from: http://www.gpo.or.th/rdi/html/oligo.html [2004, june 10]

วีระพงษ์ พรประสาทผล. 2545. การผลิตฟรักโตโอลิโกแซคคาไรด์โดย *Penicillium* sp. H12 ในการเลี้ยงแบบเฟดแบท. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวนีย์ ศิริรูป. 2539. การแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่ผลิตโอลิโกแซคคาไรด์จากน้ำตาลซูโครส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

ACRYLIC, GENERAL PURPOSE_.[online]. (n.d.) Available from: httpwww.3d-cam.com materialsa crylic.asp.htm [2006, Febuary 10]

Andrew, J. C. 1995. Effect of enzyme concentration on oligofructan synthesis from sucrose. Phytochemistry. 40: 705-708.

Bailey, J. E. and Ollis, D. F. (1986) . Biochemical engineering fundamentals. 2 nd ed. New York: McGraw – Hill.

Bornet, F.R.1994. Undigestible sugars in food product. Am.J.Clin.Nutr. 59:763S-769S

Chen, W. C.1995. Production of β-Fructofuranosidase by *Aspergillus japonicus* in batch and fed batch cultures. Biotechnology Letters. 17 (12) :1291-1294.

Cheng, C. Y., Duan, K. J., Shen, D. C., Lin, C. T., and Li, S. Y. 1996. Production of fructooligosaccharides by immobilized mycelium of *Aspergillus japonicus*. J. Chem. Tech. Biotechnol, 66: 135-138.

Chiang, C. J., and Lee, W. C., Sheu, C. J., and Duan, K. J. 1997. Immobilized of β-Fructofuranosidase from *Aspergillus* on methyacrylamide-based polymeric beads for production of fructooligosaccharides. Biotechnol. Prog.13: 577-582.

Chien, C. S., Lee*, W. C., and Lin, T. J. 2001. Immobilization of *Aspergillus japonicus* by entrapping cell in gluten for production of fructooligosaccharides. Enzyme and microbial technology. 29: 252-257.

Cruz, R., Vinicius, Cruz, D., Belini, M. Z., Belote, J. G., and Vieira, C. R. 1998. Production of fructooligosaccharide by the mycelia of *Aspergillus japonicus* immobilized in calcium alginate. Bioresoure Technology. 65: 139-143.

Dische, Z. and Borenfreund, E. 1951. A new spectrophotometric method for the detection and determination of keto sugars and trioses. J. Biol. Chem. 192: 583 – 587.

Duan, K. J., Sheu, D. C., and Chen, J. S. 1993. Purification and Characterization of β-Fructofuranosidase from *Aspergillus japonicus* TIT –KJ1. Biosci. Biotech. Biochem.57 (11): 1811-1815.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Fujita, K., Hara, K., and Hashimoto, H. 1990. Purification and some properties of β-Fructofuranosidase I from *Arthobactor* sp. K-1. Agric. Biol. Chem. 54 (4):913-919.

Gibson, G., and Roberfroid, M. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 125: 1401 – 1412

Gupta, K. A., and Bhatia, I. S. 1980. Glucofructosan biosynthesis in *Fusarium oxysporum*. Phytochemistry. 19: 2557-2563.

Gupta, K. A., and Bhatia, I. S. 1981. Glucofructosan biosynthesis in *Fusarium oxysporum* regulation and substrate specificity of fructosyl transferase and invertase. Phytochemistry. 21: (6),1249-1253.

Hang, Y. D., Woodams, E. E., and Jang, K. Y. 1995. Enzymatic conversion of sucrose to keyose by fungal extracellulase fructofuranosidase. Biotechnology Letters. 17 (3): 295-298.

Hidaka, H. Hirayama, M., and Sumi, N. A. 1988. Fructooligosaccharide-producing from *Aspergillus Niger* ATCC 20611. Argic. Biol. Chem. 52:1181-1187.

Ishimoto, M., and Nakamura, A. 1996. Purification and properties of β-Fructofuranosidase from *Clostridium perfringens*. Biosci. Biotech. Biochem. 61 (4): 599-603.

Isolauri, E., Kirjavainen, P. V., And Salminen, S. Probiotics: a role in the treatment of intestinal infection and inflamation.[online]. 2002. Available from: http://www.gutjnl.com [2004, November 20]

Jung, K. H., Yun, J. W., Kang, K. R., Lim, J. Y., and Lee, J. H. 1989. Mathematica model for enzymatic production of fructooligosaccharide from sucrose. Enzyme. Microb.Technol. 11: 491 – 494.

Kim, B. W., Choi, J. W., and Yun, J. W. 1998. Selective production of GF-fructooligosaccharide from sucrose by a new transfructosylating enzyme. Biotechnology letters. 20(11):1031-1034.

Muramatsu, K., Onodera, S., Kikuchi, K., and Shiomi, N. 1993. Purification and some properties of β-Fructofuranosidase from *Bifidobacterium adolescentis* G1. Biosci. Biotech. Biochem.57 (10): 1681-1685.

Nishizawa, k., Nakajima, M., and Nabetani, H. 2001. A force flow membrane reactor for Transfructosylation using ceramic membrane. Technol. Bioeng. 68: 92-97.

Roberfroid, M.B. 2000. Prebiotics and probiotics: are they functional foods ?. American Socity for Clinical Nutrition. 71: 1682S-7S.

Sarrà, M., Casas, C., and Gòdia, F. 1997. Continuous production of a hybrid antibiotic by *Streptomyces lividans* TK21 pellets in a three-phase fluidized-bed bioreactor. Biotechnol. and bioeng. 53(6): 601 – 610.

Sheu, D. C., Duan, K. J., Chang, C. Y., Bi, J. L., and Chen, J. Y. 2002. Continuous production of high-content fructooligosaccharides by a complex cell system. Biotechnology Progress.18:1282-1286.

Shim, SS., and Kawamoto, K. 2002. Enzyme production activity of *Phanerochaete chrysosporium* and degradation of pentachlorophenol in a bioreactor. Water Res. 36(18):4445-4454.

Shiomi, N., and Izawa, M.1980. Purification and characterization of sucrose : sucrose 1-Fructosyltransferase from root of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Agric. Biol. Chem. 44 (3):603-614.

Singh, R., and Bahtia I. S. 1971.Isolation and characterization of fructosyltransferase from Chicory root. Phytochemistry. 10: 495-502.

Wang, X. and Gibson, G.R. 1993. Effect of The *in vitro* fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine. J. of Applied Bacteriology. 75: 373-380.

Williams, J. A. Keys to Bioreactor Selections. [online]. 2002. Available from: http://www.cepmegazine.org [2004, November 7]

Yun, J. W. 1996. Frutooligosacchride Occurence,preparation, and application. Enzyme and Microbial Technology. 19: 107-117

Zang, F. M., Knapp. J. S., and Tapley, K. N. 1998. Decolourisation of cotton bleaching effluent in a continuous fluidized-bed bioreactor using wood rotting fungus. Biotechnol. Lett.. 20 (8): 717-723.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารแข็งโปเตโตเด็กซ์โตรส (Potato Dextrose Agar)

มันฝรั่งหั่น	200	กรัม
เด็กโตรส	20	กรัม
วุ้นผง	20	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

เตรียมโดยนำมันฝรั่งมาล้างให้สะอาด ปอกเปลือกแล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ชั่งให้ได้น้ำหนักประมาณ 200 กรัม ต้มในน้ำเดือดนาน 15 – 20 นาที กรองเอาแต่ส่วนน้ำด้วยผ้าขาวบางมาเติมส่วนประกอบที่เหลือละลายให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที

2. อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับเตรียมหัวเชื้อที่เป็นสายใย

น้ำตาลทราย	80	กรัม
สารสกัดจากยีสต์	2	กรัม
โพแทสเซียมไดไฮโครเจนฟอสเฟต	1	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.3	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	0.4	กรัม

ละลายส่วนประกอบในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0

3. อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ

น้ำตาลทราย	250	กรัม
สารสกัดจากยีสต์	5	กรัม
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	1	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.3	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	1	กรัม

ละลายส่วนประกอบในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

วิธีเตรียมสารเคมีที่สำคัญที่ใช้ในการทดลอง

1. สารละลายอะซิโตไนไตรเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

เตรียมโดยตวงอะซิโตไนไตรปริมาตร 80 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรรวมเป็น 100 มิลลิลิตร

2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 นอร์มอล

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3. สารละลายโซเดียมซัลไฟต์เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์

ชั่งโซเดียมซัลไฟท์ 5 กรัม ละลายลงในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

4. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟทเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

ชั่งโซเดียมไทโอซัลเฟท 1.24 กรัม ละลายลงในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

5. สารละลายไอโอดีนความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

ไอโอดีน	13	กรัม
โพแทสเซียมไอโอไดด์	20	กรัม

ละลายน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร แล้วเก็บไว้ในขวดสีชา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. **สารละลาย 1.5 เปอร์เซ็นต์ ซิสทิอีนไฮโครคลอไรด์** (Cysteine-HCl)

ซิสทิอีน	1.5	กรัม
กรดไฮโดรคลอริค	100	มิลลิลิตร

ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น

7. **สารละลาย 0.12 เปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอลิคคาร์บาโซล** (Alcoholic carbazole)

คาร์บาโซล	0.12	กรัม
95 เปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอล	100	มิลลิลิตร

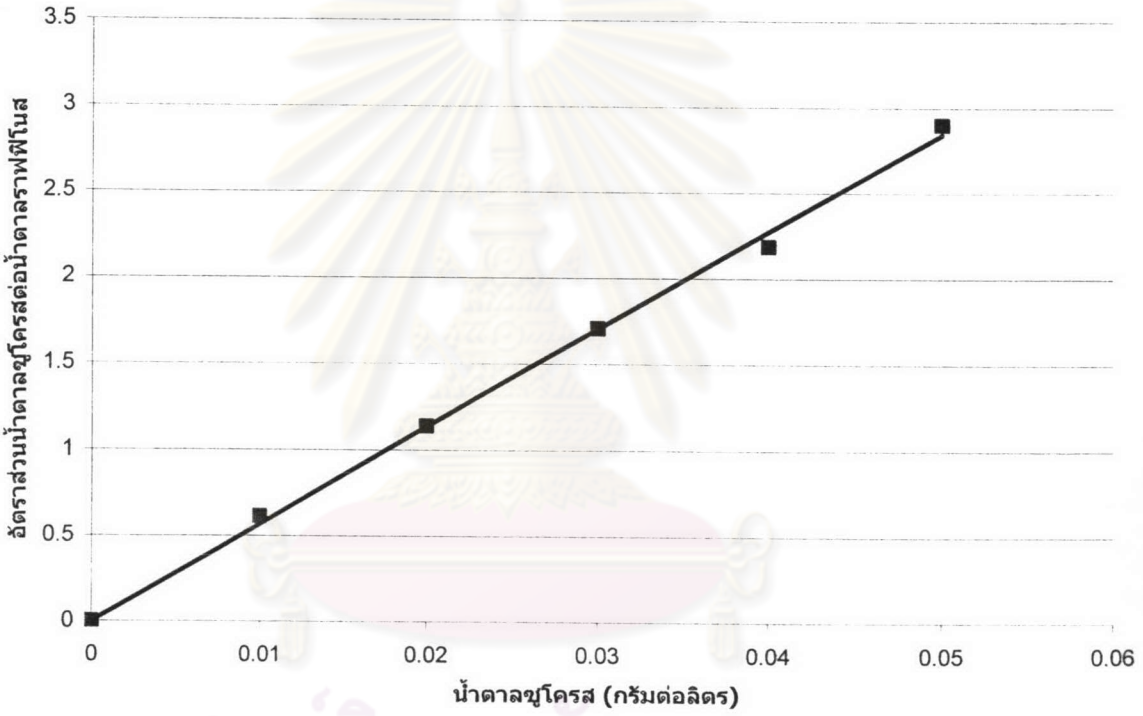
ผสมให้เข้ากันแล้วเก็บใส่ตู้เย็นและอย่าให้ถูกแสง (เวลาจะใช้ควรเตรียมเสร็จใหม่ ๆ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐาน

1. กราฟมาตรฐานของน้ำตาลซูโครสเมื่อทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีโครมาโตกราฟฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

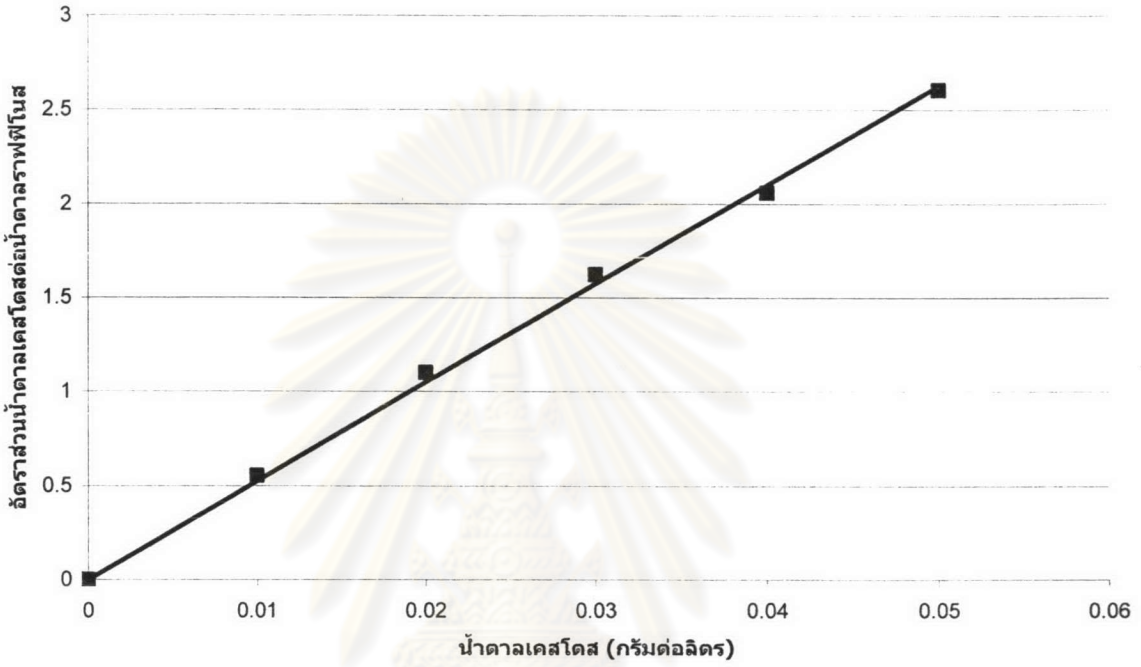


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความชัน = 56.86

ค่าความสัมพันธ์ (R^2) = 0.9977

2. กราฟมาตรฐานของน้ำตาลเคสโตสเมื่อทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีโครมาโตกราฟฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

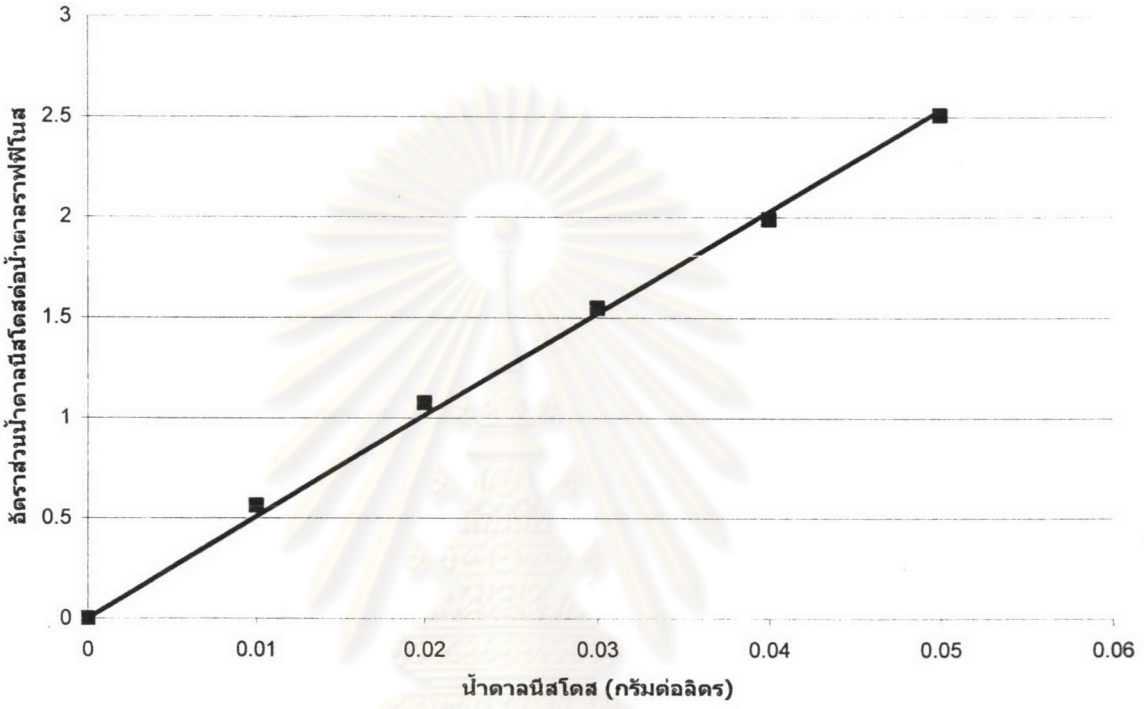


ความชัน = 52.52

ค่าความสัมพันธ์ (R^2) = 0.9983

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. กราฟมาตรฐานของน้ำตาลนีสโตสเมื่อทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีโครมาโตกราฟฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

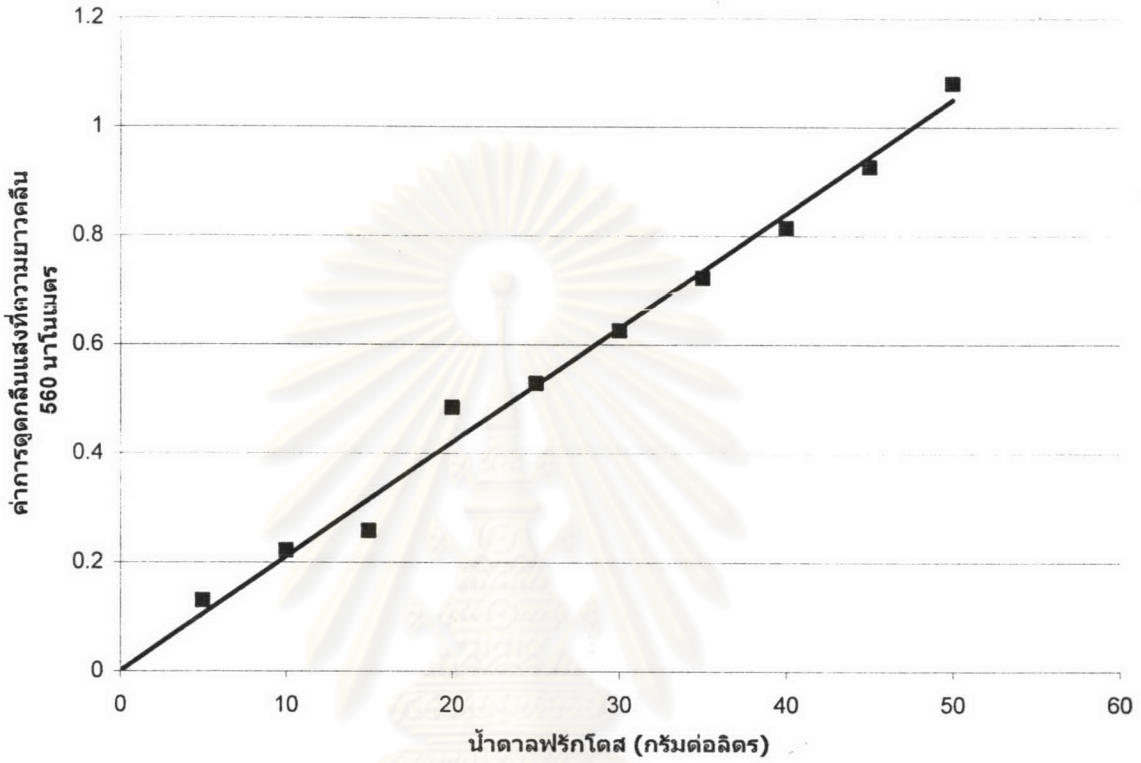


ความชัน = 50.65

ค่าความสัมพันธ์ (R^2) = 0.9978

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. กราฟมาตรฐานของน้ำตาลฟรักโตส



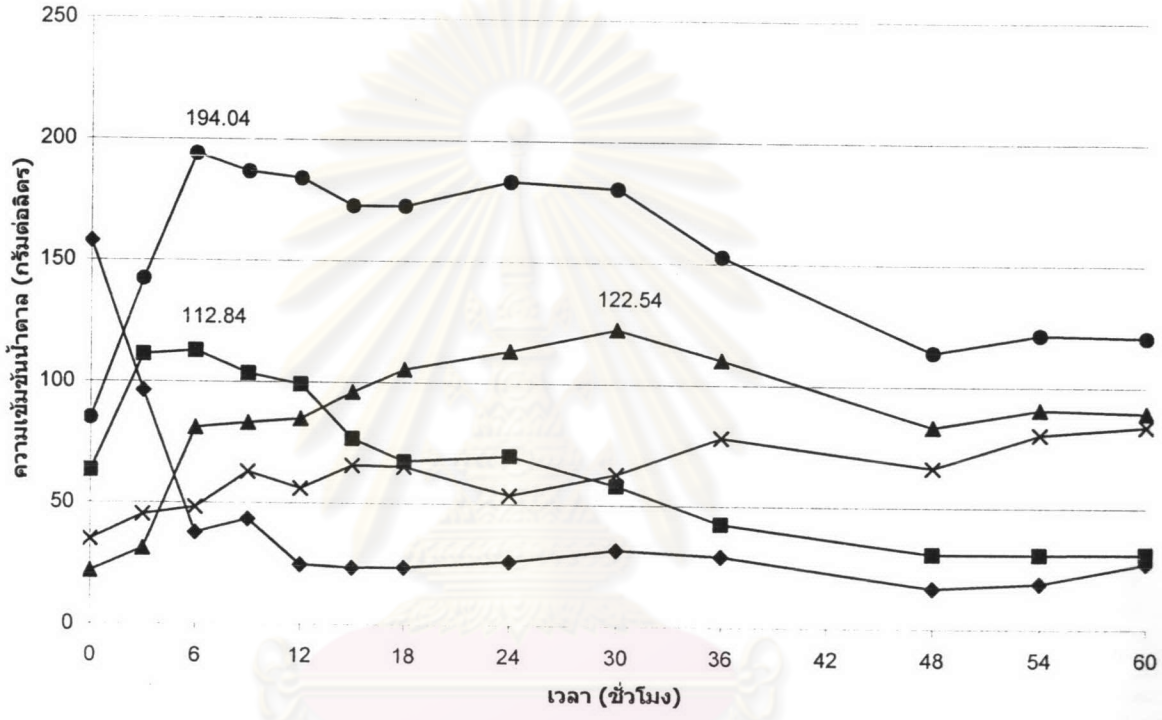
ความชัน = 0.021

ค่าความสัมพันธ์ (R^2) = 0.9886

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรและอัตราการให้อากาศ 1 vvm.

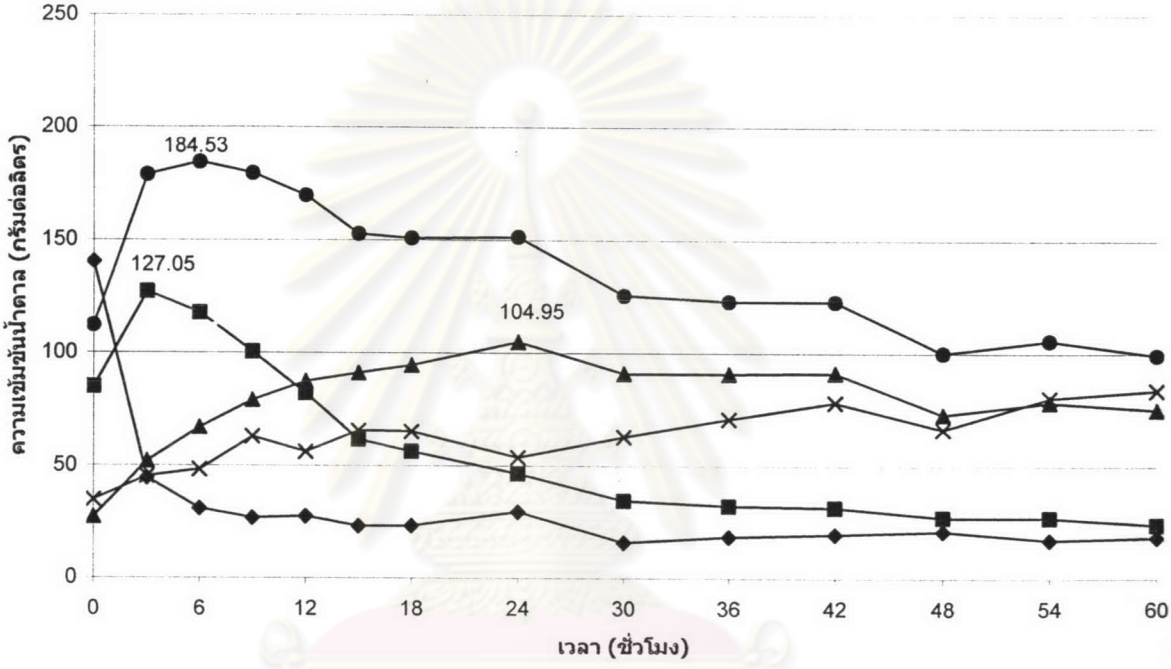
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรและอัตราการให้อากาศ 0.2 vvm.

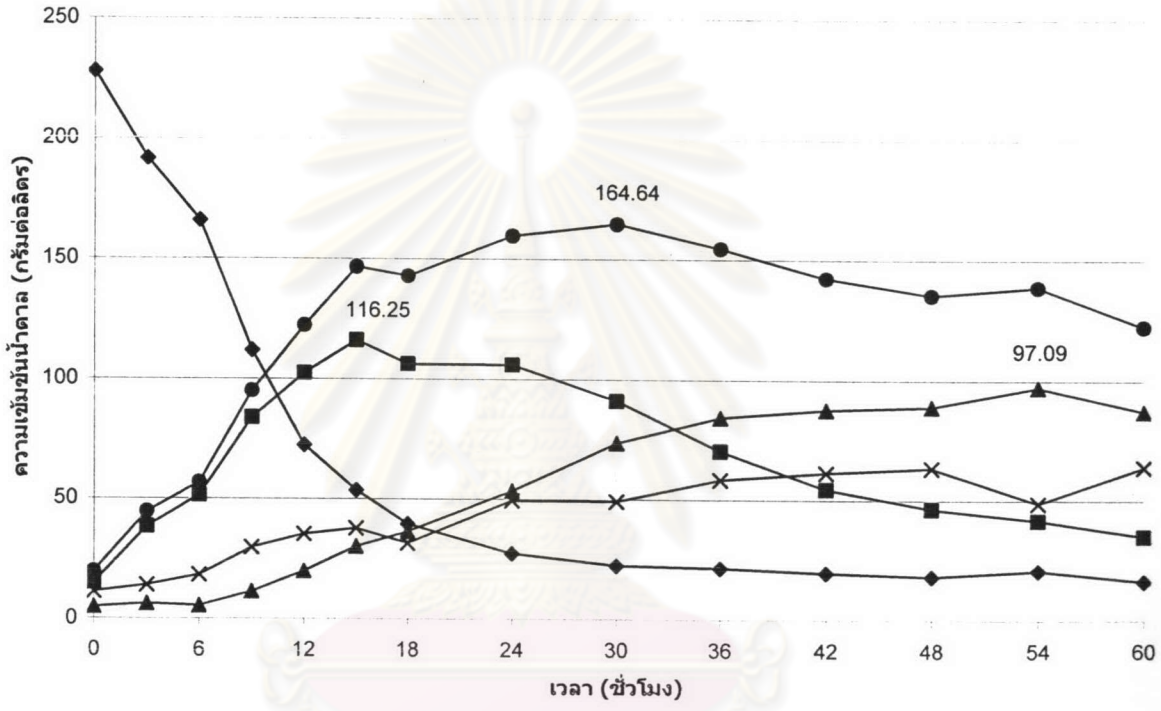
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรและอัตราการให้อากาศ 1 vvm.

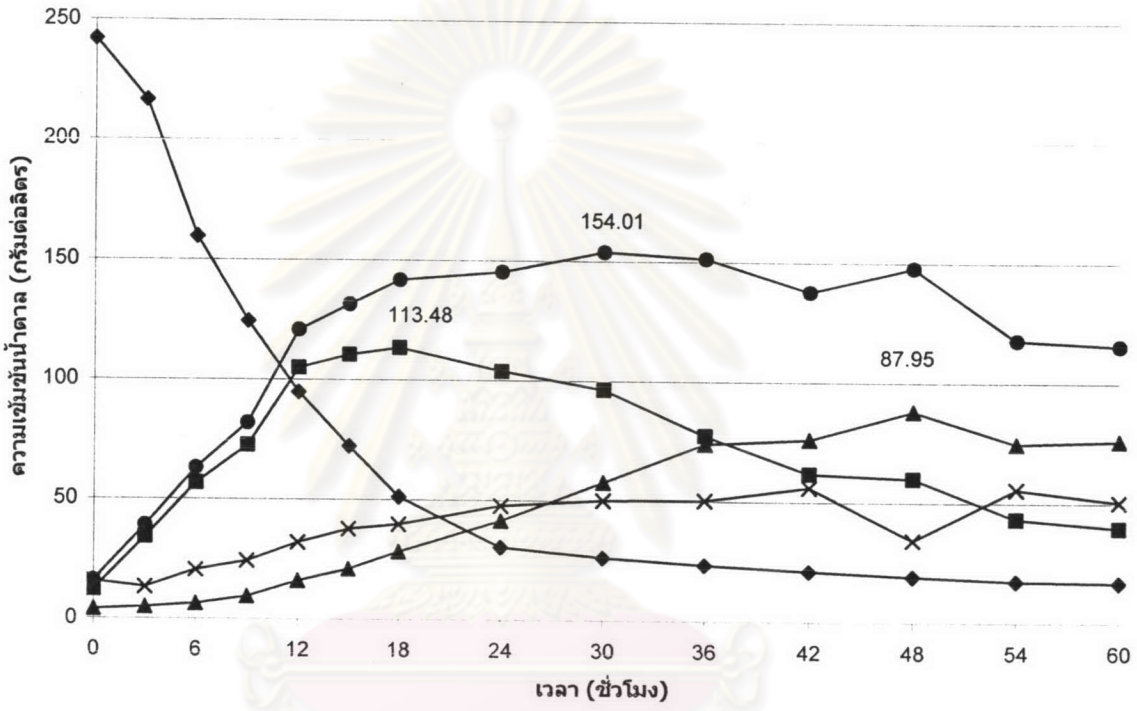
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรและอัตราการให้อากาศ 0.2 vvm.

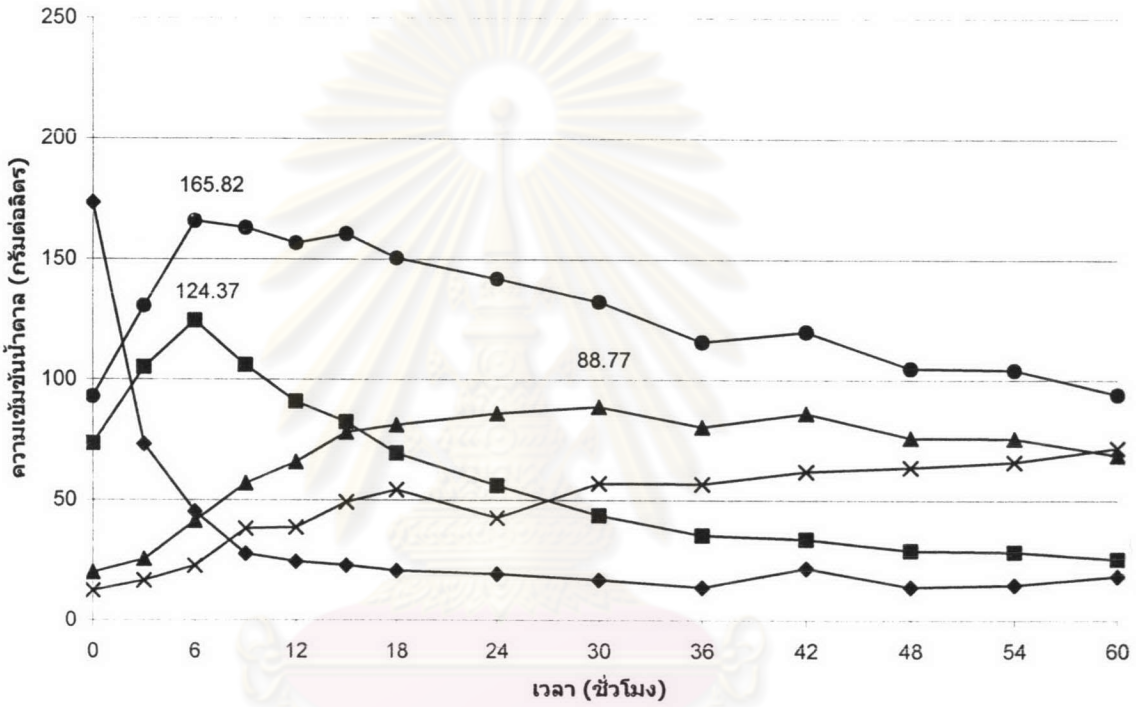
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 30 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรและอัตราการให้อากาศ 0.2 vvm.

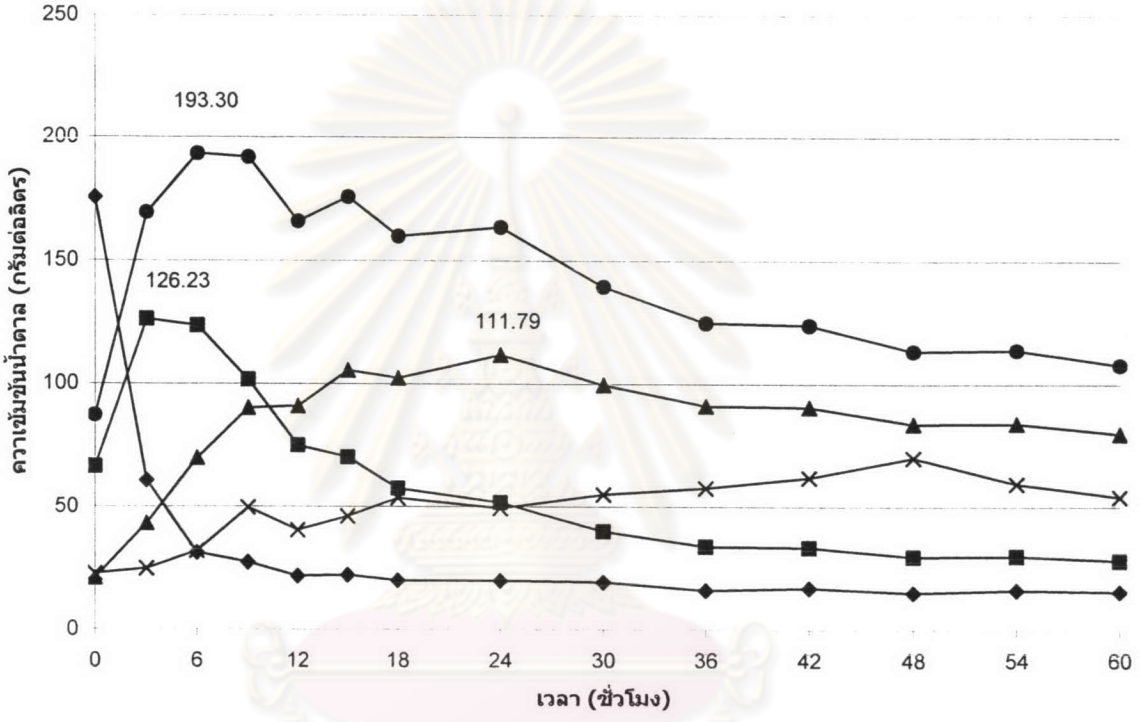
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 40 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรและอัตราการให้อากาศ 0.2 vvm.

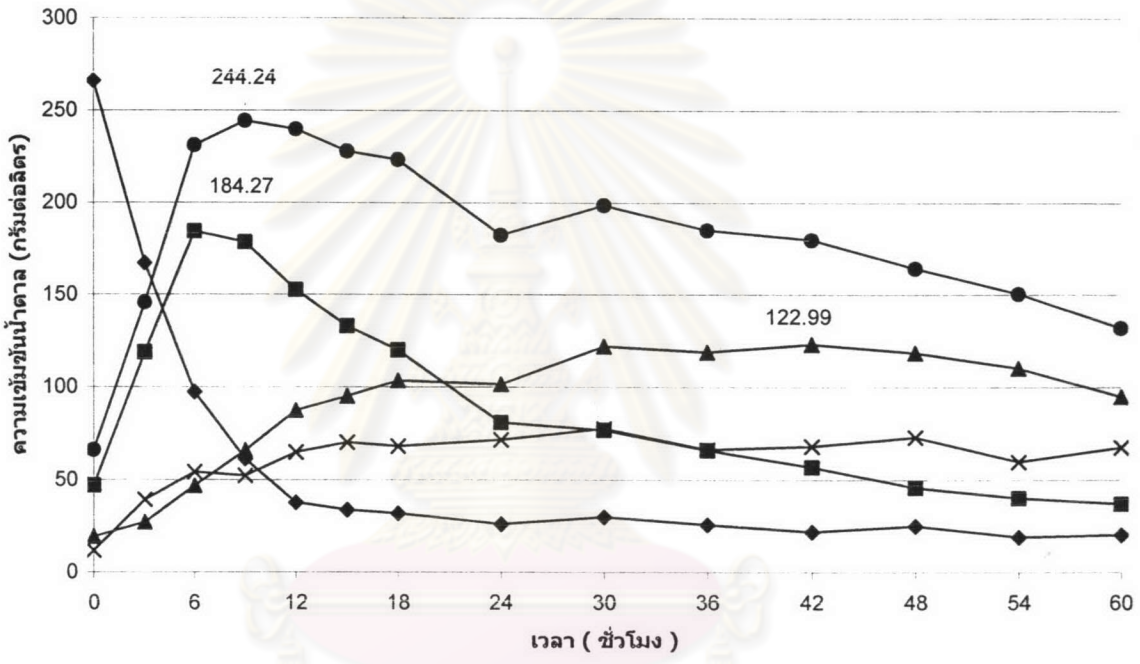
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 40 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ใช้อัตราการให้อากาศ 0.2 vvm. และน้ำตาลซูโครสเริ่มต้น 300 กรัมต่อลิตร

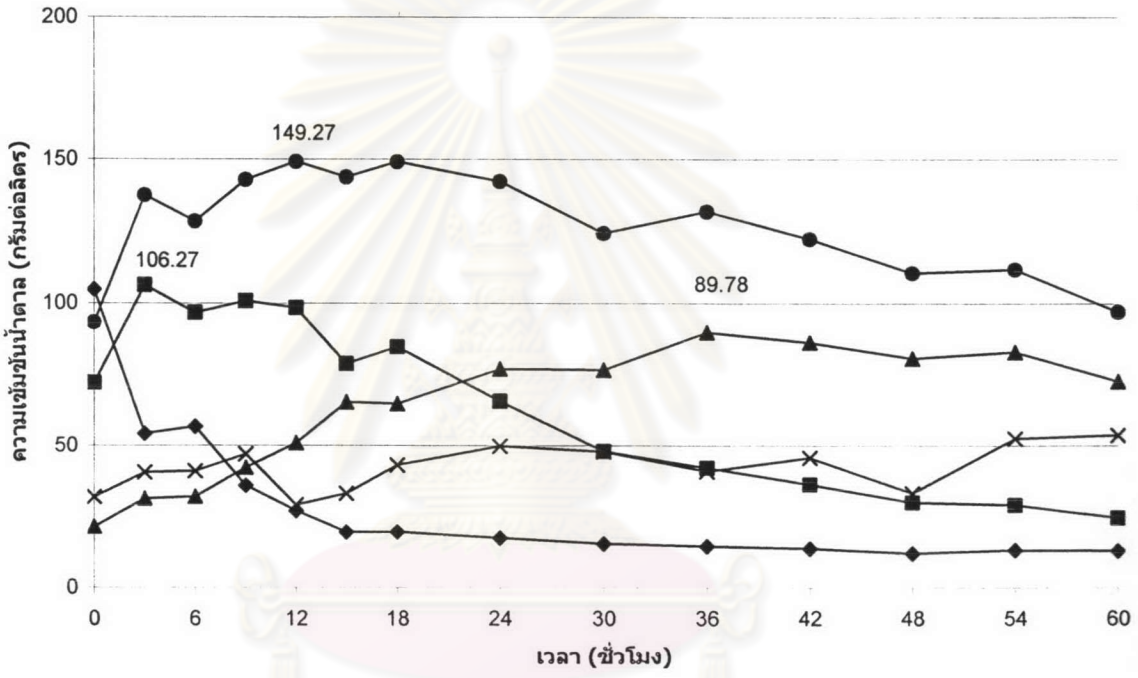
(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12. กราฟแสดงรูปแบบการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้สูงสุดเมื่อทำการผลิตโดย *Penicillium* sp. H12 เมื่อใช้หัวเชื้อเริ่มต้น 40 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ใช้อัตราการให้อากาศ 0.2 vvm. และน้ำตาลซูโครสเริ่มต้น 200 กรัมต่อลิตร

(◆= ซูโครส, ■ = เคสโตส, ▲= นีสโตส, ×= กลูโคส, ● = ฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์รวม)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

วิธีการคำนวณ

1. การคำนวณปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่าง ๆ และน้ำตาลซูโครส

จากกราฟมาตรฐานของน้ำตาลซูโครส, เคสโตส และนีสโตส เมื่อทำการวิเคราะห์โดยโครมาโตกราฟฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูงโดยมีน้ำตาลราฟฟิโนสเป็นสารมาตรฐานภายใน (ภาคผนวก ค 1 – 3 ตามลำดับ) จะสามารถคำนวณหาค่าความชันได้และนำค่าความชันที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของเคสโตส, นีสโตส และน้ำตาลซูโครสได้โดย

$$\text{ความเข้มข้นของน้ำตาล} = \frac{\text{อัตราส่วนของน้ำตาลที่ต้องการวิเคราะห์ต่อราฟฟิโนส X ค่าการเจือจาง}}{\text{ความชันของกราฟมาตรฐานของน้ำตาลนั้น ๆ}}$$

2. การคำนวณปริมาณของน้ำตาลฟรักโตส

เมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร แล้วคำนวณปริมาณของน้ำตาลฟรักโตสโดยใช้กราฟมาตรฐานในภาคผนวก ค 4

$$\text{ความเข้มข้นของฟรักโตส} = \frac{\text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร X ค่าการเจือจาง}}{\text{ความชัน}}$$

3. การคำนวณปริมาณกลูโคสโดยใช้ชุดตรวจสอบ (เอนไซม์กลูโคสออกซิเดส)

เมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 505 นาโนเมตร แล้วสามารถคำนวณปริมาณของน้ำตาลกลูโคส (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ได้โดย

$$\text{ปริมาณกลูโคส} = \frac{\text{ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง X ความเข้มข้นกลูโคสมาตรฐาน X ค่าเจือจาง}}{\text{ค่าการดูดกลืนแสงของกลูโคสมาตรฐาน}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การหาปริมาณของไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไทโอซัลไฟต์

$$\text{ปริมาณไอโอดีน (mole)} = \frac{\text{ความเข้มข้นไอโอดีนที่ใช้ X ปริมาณไอโอดีนที่ใช้ไตรเตรท (ml)}}{1000}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ความต่างโดยใช้วิธีทางสถิติ (T – Test)

1. หาความแตกต่างของปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์เฉลี่ยที่ผลิตได้เมื่อมีการเปลี่ยนอัตราการให้อากาศจาก 1 vvm.เป็น 0.2 vvm.

T-Test

Group Statistics

	AERATION	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FOS	1	2	179.3400	20.7889	14.7000
	0.2	2	169.2700	21.5809	15.2600

Independent Samples Test

			FOS	
			Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F		61239191030610.000	
	Sig.		.000	
t-test for Equality of Means	t		.475	.475
	df		2	1.997
	Sig. (2-tailed)		.681	.682
	Mean Difference		10.0700	10.0700
	Std. Error Difference		21.1886	21.1886
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	-81.0973	-81.2194
		Upper	101.2373	101.3594

หากค่า Sig. (2-tailed) น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. หาความแตกต่างของปริมาณฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์เฉลี่ยที่ผลิตได้เมื่อมีการเปลี่ยนปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นจาก 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เป็น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

T-Test

Group Statistics

	INOCULUM	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FOS	50.00	2	189.2850	6.7246	4.7550
	10.00	2	159.3250	7.5165	5.3150

Independent Samples Test

			FOS	
			Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F		3579764196482	
			27.900	
	Sig.		.000	
t-test for Equality of Means	t		4.201	4.201
	df		2	1.976
	Sig. (2-tailed)		.052	.053
	Mean Difference		29.9600	29.9600
	Std. Error Difference		7.1316	7.1316
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	-.7247	-1.0890
		Upper	60.6447	61.0090

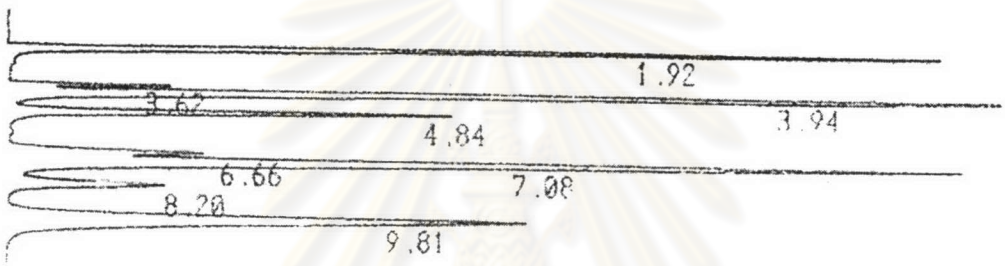
หากค่า Sig. (2-tailed) น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

โครมาโตแกรมของน้ำตาล

แสดงรีเทนชั่นไทม์ของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ เมื่อทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี HPLC



ชนิดของน้ำตาล	รีเทนชั่นไทม์
ฟรักโตส	3.62
กลูโคส	3.94
ซูโครส	4.84
เคสโตส	7.08
ราฟฟิโนส (internal standard)	8.20
นีสโตส	9.81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกิติภัทร ลิ้มประเสริฐ เกิดเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 และจากนั้นเข้ารับการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546

ได้เคยนำส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไปแสดงในงานการประชุมทางวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31 ระหว่างวันที่ 18 – 20 ตุลาคม 2548 ณ เทคโนธานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย