หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ภาวิณี คณาสวัสดิ์. 2531. การตรึงเอนไซม์และเซลล์. ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัลยา เตชชัยกุล. 2534. การผลิตและศึกษาสมบัติของเอนไซม์ไซโคลเดกซ์ทริน กลูคาโนทรานสเฟอเรสจาก *Bacillus* spp. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรศักดิ์ ศิริพรอดุลศิลป์. 2536. การโคลนยีนไซโคลเดกซ์ทริน กลูคาโนทรานสเฟอเรสจาก *Bacillus* A11 ใน *Escherichia Coli* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุไรวรรณ รัชธร. 2536. การผลิตเอนไซม์ไซโคลเดกซ์ทรินไกลโคซิลทรานสเฟอเรสในถังหมัก และการตรึงเอนไซม์บน DEAE เซลลูโลส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

Bender, H. 1977. Cyclodextrin glucanotransferase von *Klebsiella pneumoniae* I. Synthese,reinigung und eigenshaften des enzymes von *Klebsiella pneumoniae* M5 a1. Arch. Microbiol. 111: 271-282.

_____. 1982. Enzymology of the cyclodextains. In J.Szejtli (ed.), Proceeding of the First International Symposium on Cyclodextrins, pp. 77-87. Hungary: Akademiai Kiado.

_____. 1986. Production, characterization and application of cyclodextains. Adv. Biotechnol. Proc. 6: 31-71.

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.

Chibata, I. 1978. Immobilized enzymes, research and development. Tokyo: A Halsted Press Book.

Depinto, J.A. and Campbell, L.L. 1968. Purification and properties of the amylases of *Bacillus macerans*. Biochemistry 7: 121-125.

Englbrecnt, A., Harrer, G., Lebert, M., and Schmid, G. 1990. Biochemical and genetic characterization of cyclodextrin glycosyltransferase from an alkalophilic bacterium formimg primarily cyclodextrin. In D. Duchene (ed.), Proceeding of the Fifth International Symposium on Cyclodextrin, pp. 25-31. Paris: Editions de Sante.

French, D. 1957. The Schardinger dextrins. Carbohydr. Chem. 12: 189-260.

Fromming, K.H. 1981. Cyclodextrin in pharmaceutical industrial. In J.Szejtli (ed.), Proceeding of the First International Symposium on Cyclodextrins, pp. 367-376. Hungary: Akademiai Kiado.

Fuwa, H. 1954. A new method for microdetermination of amylases activity by the use of amylose as the substrate. J Biochem. 41: 583-603.

Hartmeier, W. 1988. Immobilized biocatalysts. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Hashimoto, H. 1988. Application of cyclodextrins to foods , toiletrics and other products in Japan. In O. Huber and J. Szejtli(eds.), Proceeding of the Fourth International Symposium on Cyclodextrins, pp. 533-545. Munich: Kluwer Academic.

Horikoshi, K. 1971. Production of alkaline enzymes by alkalophilic microorganisms. Agric . Biol. Chem. 35: 1783-1791.

Ivony, K., Szajani, B., and Seres G. 1983. Immobilization of starch-degrading enzymes. J. Appl. Biochem. 5: 158-164.

Jassen. 1992. Encapsin HPB Biotech N.V. Drug delivery systems Belgium. (Mimeographed)

Kaneko, T., Hamamota, T., and Horikoshi, K. 1988. Molecular cloning and nucleotide sequence of the cyclomaltodextrin glucanotransferase gene from the alkalophilic *Bacillus* sp. strain no. 38-2. J. Gen. Microbiol. 134: 97-105.

Kato, T., and Horikoshi, K. 1984. Immobilized cyclomaltodextrin glucanotransferase of an alkolophilic *Bacillus* sp. NO. 38-2. Biotechnol. Bioeng. 26: 595-598.

Kaul, R. and Mattiasson, B. 1992. Workshop on immobilization techniques for enzymes and cells. p. 35. Thailand: Faculty of Science, Chiang Mai University

Kennedy, J.F. 1987. Biotechnology England: VCH Publishers (UK) Ltd.

Kitahata, S., and Okado, S. 1974. Action of cyclodextrin glycosyltransferase from *Bacillus megaterium* strain No. 5

on starch. Agric. Biol. Chem. 38: 2413-2417.

_____., Tsuyama, N., and Okada, S. 1974. Purification and some properties of cyclodextrin glycosyltransferase from a strain of *Bacillus* species. Agric. Biol. Chem. 38: 387 - 393.

_____., and Okads, S. 1982. Purification and properties of the cyclodextrin glycosyltransferase from *Bacillus stearothermophilus* TC-60. Dimpun Kagaku. 29: 7-12.

Kovalenko, G.A., Sokolovskii, V.D. 1983. Immobilization of oxyreductases on inorganic support based on alumina-immobilization of alcohol dehyarogenase on nonmodified and modified alumina. Biotechnol. Bioeng. 25: 3177-3184.

Kusano, S., Shiraishi, T., Takahashi, S., Fujimoto, D., and Sakano Y. 1989. Immobilization of *Bacillus acidopullulyticus* pullulanase and properties of the immobilized pullulanase. J. Ferment. Bioeng. 68: 233-237.

Lane, A.G., and Pirt, S.J. 1973. Production of cyclodextrin glycosyltransferase by batch and chemostat culture of *Bacillus macerans* in chemically defined medium. J. Appl. Chem. Biotechnol. 23: 309-321.

Lee, Y.D., and Kim, H.S. 1992. Effect of organic solvent on enzymatic production of cyclodextrin from unliquefied corn starch in an attrition bioreactor. Biotechnol, and Bioengin. 39: 977-983.

Leonowicz, A., Sarker, J.M., and Bollag, J.M. 1988. Improvement in

stability of and immobilized laccase. Appl. Microbiol. Bictechnol. 29: 129-134.

Lloyed, N.E., and Nelson, W.J. 1984. Glucose - Fructose containing sweeteners from starch. In U.L. Whistler, J.N. Bc Miller, and E.F. Paschall (eds.), Starch, New York: Eds. Academic Press.

Messing, R.A. 1975. Immobilized enzymes for industrial reactors America: Academic Press, Inc.

Nakamura, N., and Horikoshi, K. 1976. Characterization and some cultural conditions of a CGTase - producing alkalophilic *Bacillus* sp.. Agric. Biol. Chem. 40: 753-757.

_____., and Horikoshi, K. 1977. Production of Schardinger dextrin by soluble and immobilized cyclodextrin glycosyltransferase of an alkalophilic *Bacillus* sp.. Biotechnol. Bioeng. 19: 87-99.

Nomoto, M., Chen, C.C., and Sheu, D.C. 1986. Purification and characterization of cyclodextrin glucanotransferase from alkalophilic bacterium of Taiwan. Agric. Biol. Chem. 50: 2701-2707.

Okada, S., and Kifahata, S. 1973. A study of cyclodextrin-forming enzymes. Proceeding of Symposium Amylases (Osaka) 8: 21-27.

Pongsawasdi, P., and Yagisawa, M. 1987. Screening and identification of a cyclodextrin glucanotransferase-producing bacteria. J. Ferment. Technol. 65: 463-467.

Pongsawasdi, P., and Yagisawa, M. 1988. Purification and some

properties of cyclomaltodextrin glucanotransferase from *Bacillus circulans*. Agric. Biol Chem. 52: 1099-1103.

Sakai, S., Yamamoto, N., Yoshida, S., Mikuni, K., Ishigami, H., and Hara, K. 1991. Continous production of glucosyl-cyclodextrins using immobilized cyclomaltodextrin glucanotransferase. Agric. Biol. Chem. 55: 45-51.

Saenger, W. 1980. Cyclodextrin inclusion compounds in research and industry. Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 19: 344-362.

Schmid, G., 1989. Cyclodextrim glycosyltransferase production : yield enhancement by overproduction of cloned genes. TIBTECH 17: 244-248.

Shiosaka, M., and Fumiya, H. 1973. Cyclodextrin-forming enzyme of *Bacillus stearothermophilus*. Proceeding of Symposium Amylases (Osaka) 8: 43-50.

Shieh, W.J., and Hedges A.R. 1990. In D. Duchene (ed.), Proceeding of the Fifth International Symposium on Cyclodextrin, pp. 590-596. Paris: Editions de Sante.

Starnes, R.L. 1990. Industrial potential of cyclodextrin glycosyltransferase. Cereal Foods World 35 (1): 1094-1099.

Steignardt, J., and Kleine, R. 1993. Production and immobilization of a proteinase-reduced cyclodextrin glycosyltransferase preparation. Appl. Microbiol. Biotechnol. 39: 63-68.

Szejtli, J. 1981. Cyclodextrins in foods, cosmetics and toiletries in Szejtle. In J. Szejtli (ed.), Proceeding of the First

International Symposium on Cyclodextains, pp. 469-480. Hungary: Akademiai Kiado.

Szejtli, J. 1988. Cyclodextrin technology. Hungary : Chinoin Pharmaceutical - chemical Works.

Techaiyakul, W., Pongsawasdi, P., and Mongkolkul P. 1990. In D. Duchene (ed.), Proceeding of the Fifth International Symposium on Cyclodextrin, pp. 50-54. Paris: Editions de Sante.

Treven, M.D. 1988. Techniques of immobilization. Immobilied Enzymes, p.7. New York: Wiley & Sons.

Uekama, K. 1981. Yakugaku Zasshi. 101: 857.

_____., Fujinaga T., Otagiri M., Seo H., and Tsuruoka M. 1981. J. Pharm. Dyn. 4: 726.

Villette, R., Looten, P.J., and Bouquelet S.J.L. 1991. Fast purification of cyclodextrin - glycosyltransferase from *Bacillus circulans* E 192 by affinity chromatography using an epichlorhydrin - reticulanted copolymer of beta - cyclodextrin. Chromatographia 32: 341-344.

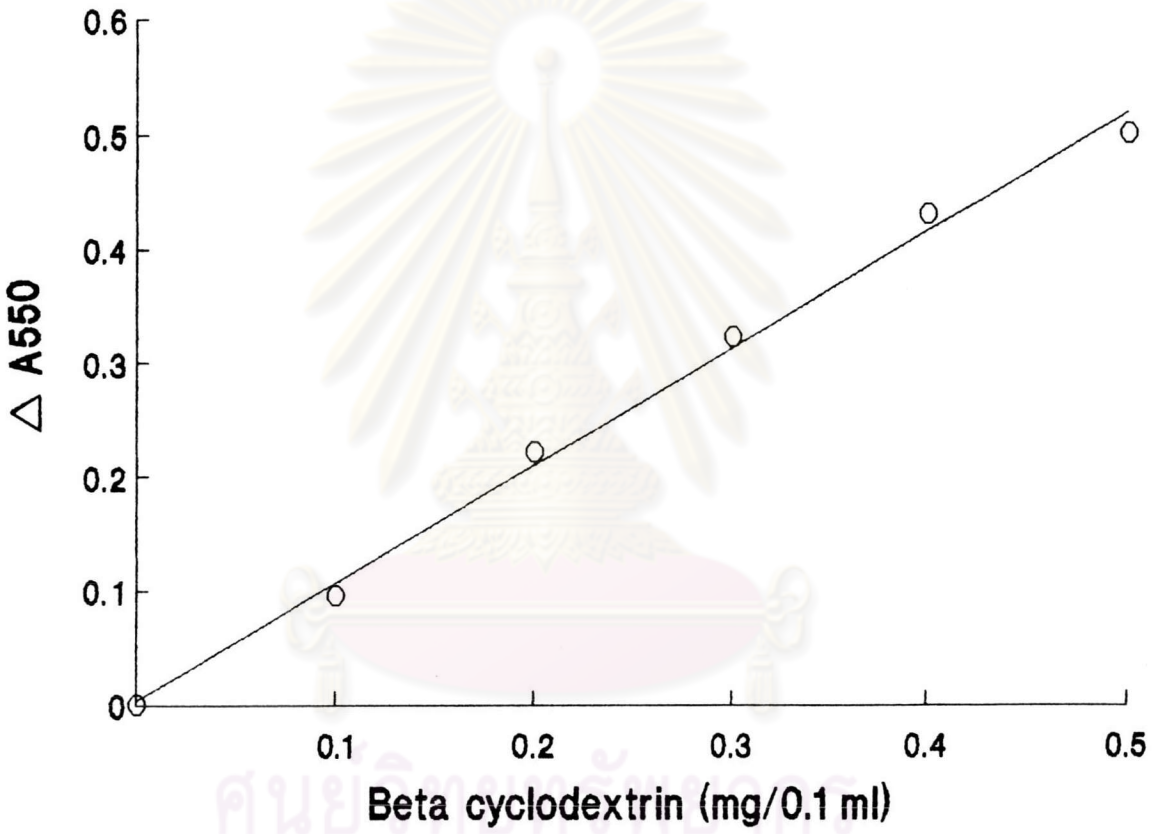
Yagi, Y., Kouno, K., and Inui, T. 1980. A process for producing cyclodextrins. Dur. Patent, 0, 017,242

Yamamoto, M., Tanaka, Y., and Horikoshi, K. 1972. Alkaline amylases of alkolophilic bacteria. Agric. Biol. Chem. 36: 1819-1823.

Yang, C.P, and Su, C.S. 1989. Study of cyclodextrin production using cyclodextrin glycosyltransferase immobilized on chitosan. J. Chem. Tech. Biotechnol. 46: 283-294.

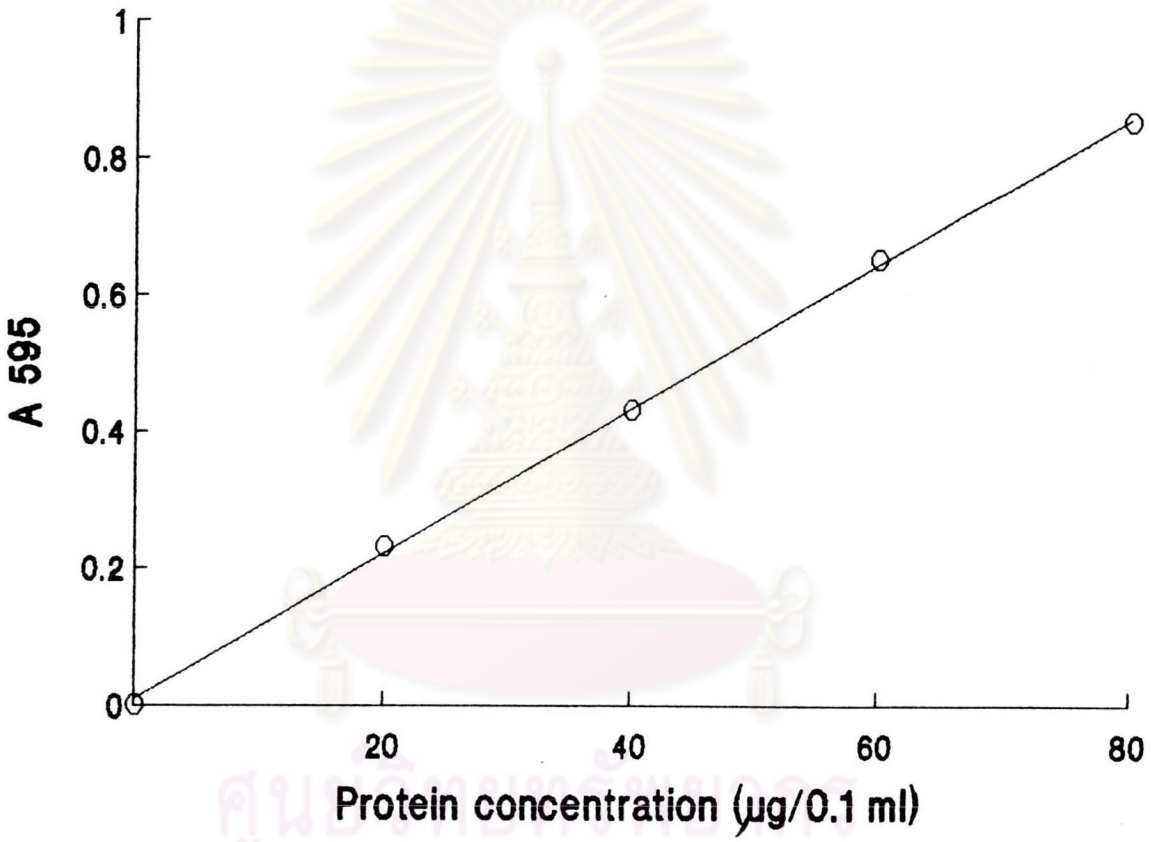
ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



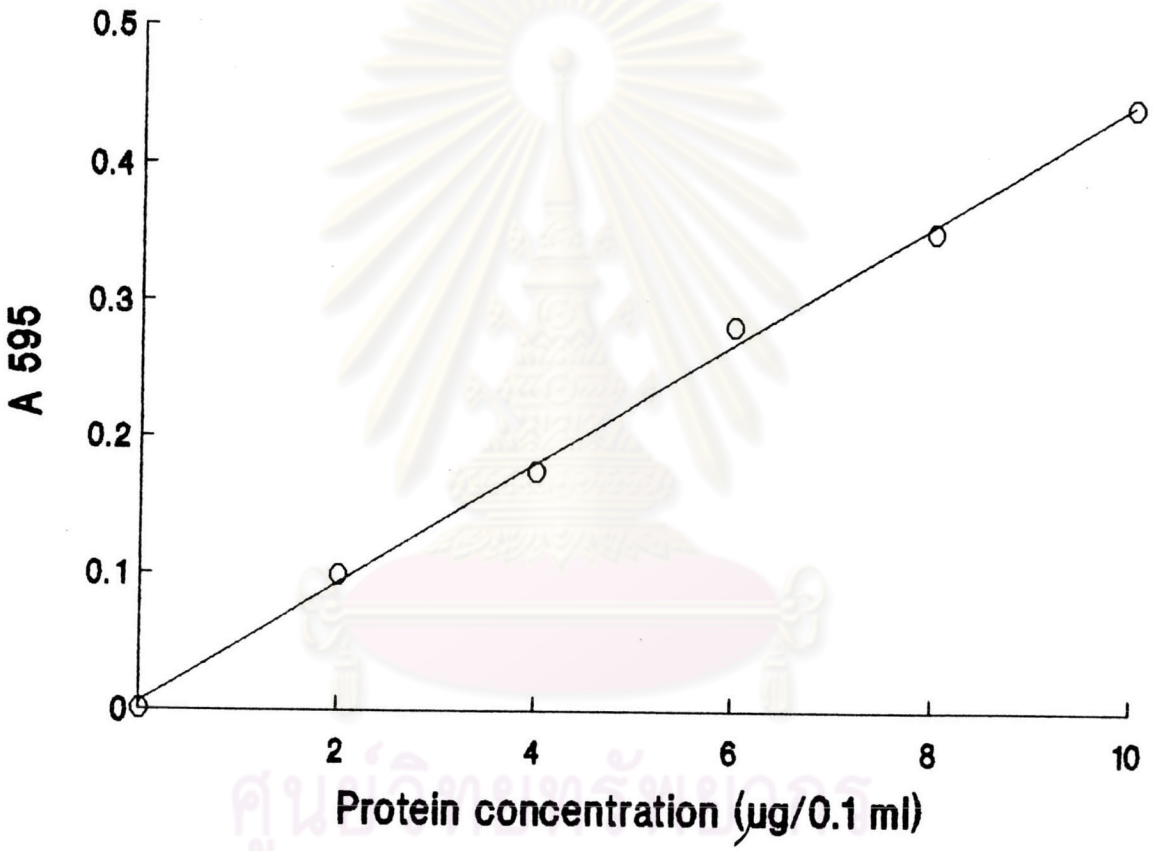
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 1 กราฟมาตรฐานสำหรับการหาปริมาณไซโคลเดกซ์ทรินโดยวิธี Phenolphthalein assay (วิธีทดลองข้อ 2.8.1.3 และ2.8.2.2) ใช้ความเข้มข้นของเบตาไซโคลเดกซ์ทริน เท่ากับ 0-0.5 มิลลิกรัม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร



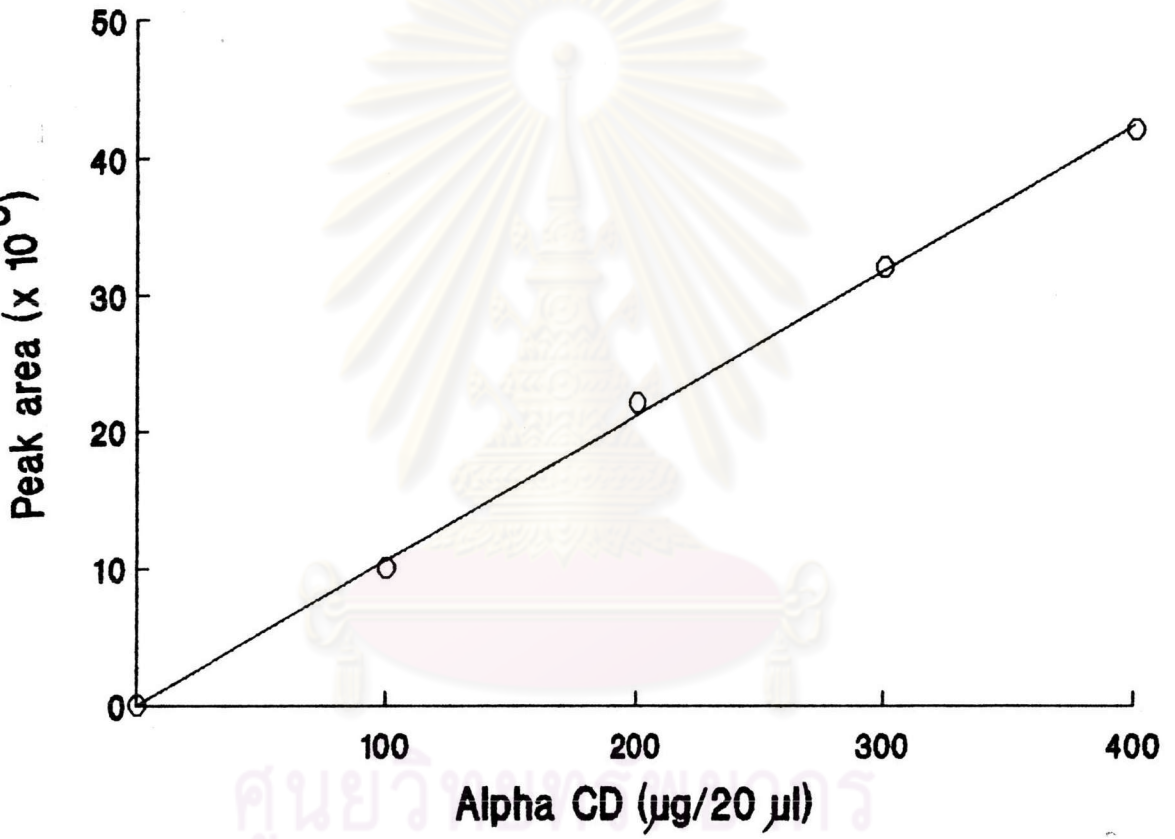
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 2 กราฟมาตรฐานสำหรับการหาปริมาณโปรตีนโดยวิธี standard method ของ Bradford (วิธีทดลองข้อ 2.9.1) ใช้ความเข้มข้นของโปรตีนมาตรฐานอัลบูมินซีรัมวัว (BSA) เท่ากับ 0-80 ไมโครกรัม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร



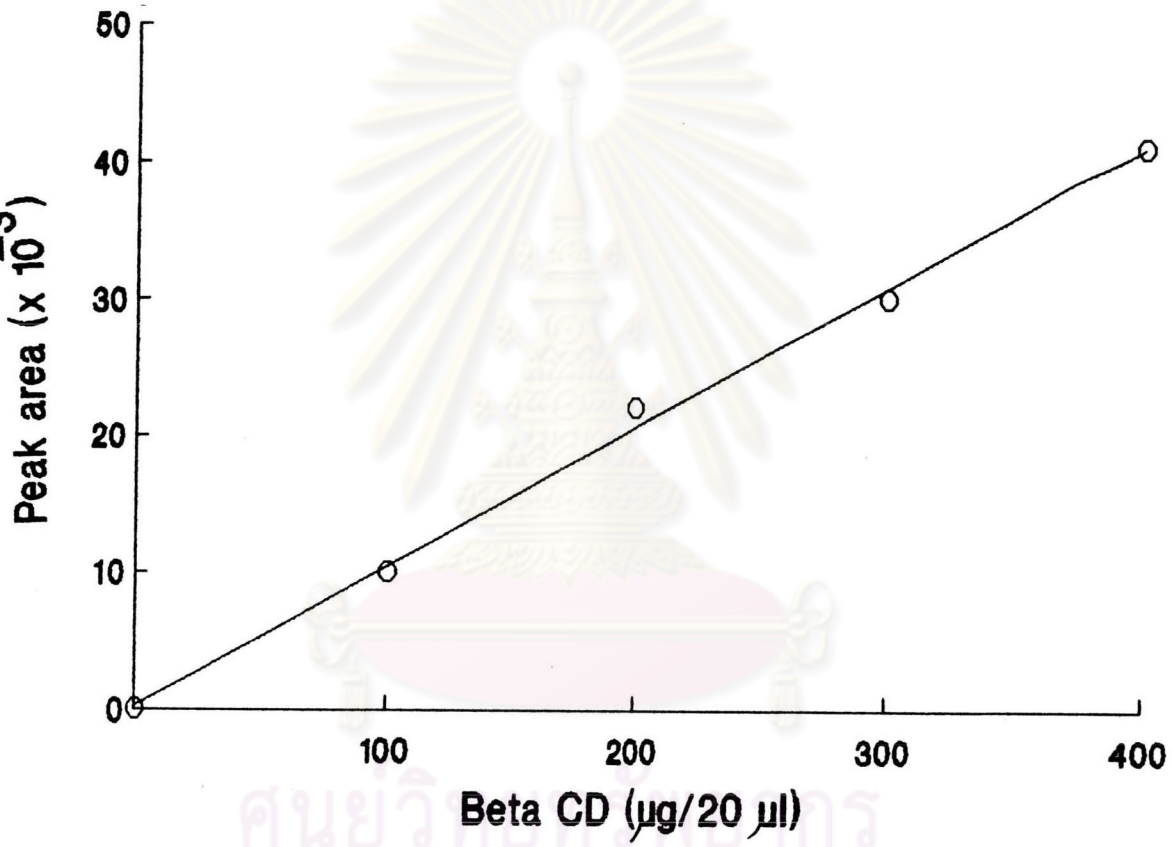
ภาคผนวกที่ 3 กราฟมาตรฐานสำหรับการหาปริมาณโปรตีนโดยวิธี micro method ของ Bradford (วิธีทดลองข้อ 2.9.2) ใช้ความเข้มข้นของโปรตีนมาตรฐานอัลบูมินซีรัมวัว (BSA) เท่ากับ 0-10 ไมโครกรัม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



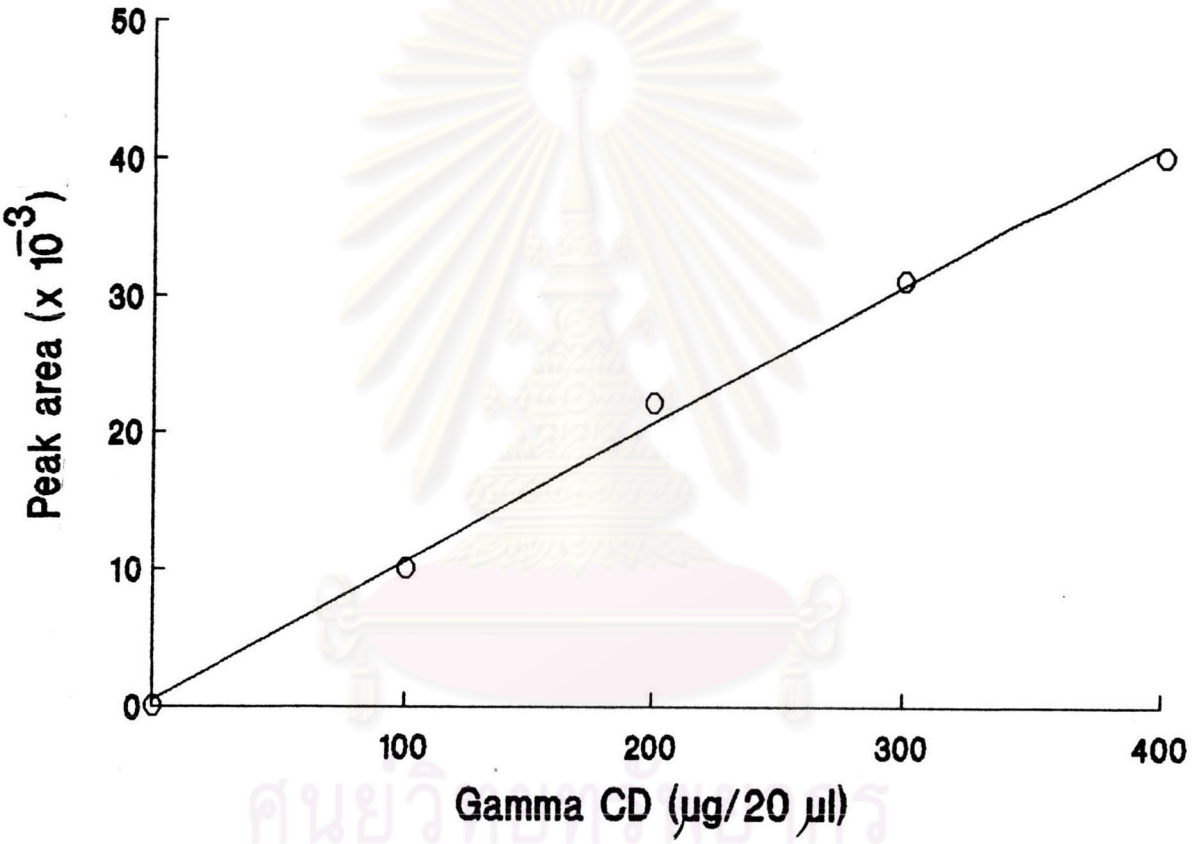
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 4 กราฟมาตรฐานสำหรับการหาปริมาณ แอลฟาไซโคลเดกซ์ทริน โดยวิธี HPLC



ภาคผนวกที่ 5 กราฟมาตรฐานสำหรับการหาปริมาณ เบตาไซโคลเดกซ์ทริน โดยวิธี HPLC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 6 กราฟมาตรฐานสำหรับการหาปริมาณ แกมมาไซโคลเดกซ์ทริน โดยวิธี HPLC

ภาคผนวกที่ 7 การคำนวณค่า % conversion ของไซโคลเดกซ์ทริน

% conversion คือปริมาณไซโคลเดกซ์ทรินที่เกิดขึ้นจากการสลายแป้ง 100 กรัม

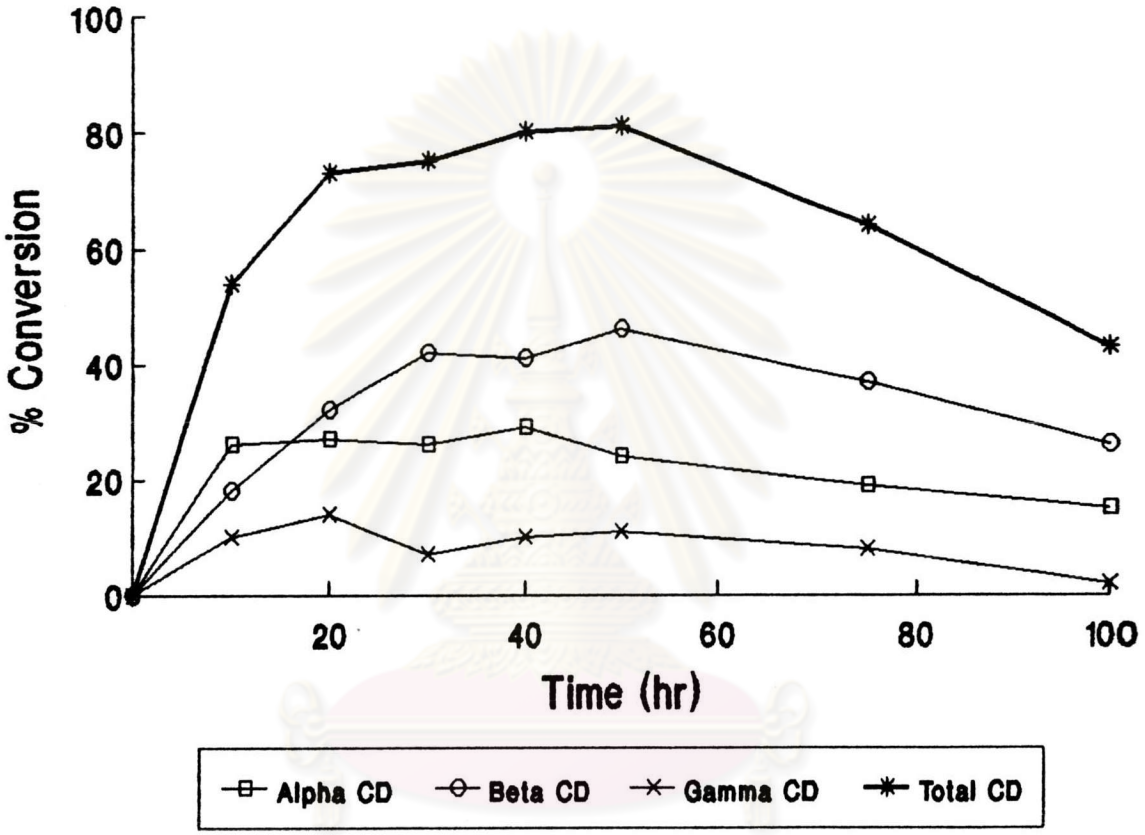
โดยคำนวณจาก

$$\% \text{ conversion} = \frac{\text{ความเข้มข้นของ CDs ที่ได้จากปฏิกิริยา X 100}}{\text{ความเข้มข้นของแป้งที่ใช้เป็นสับสเตรท}}$$

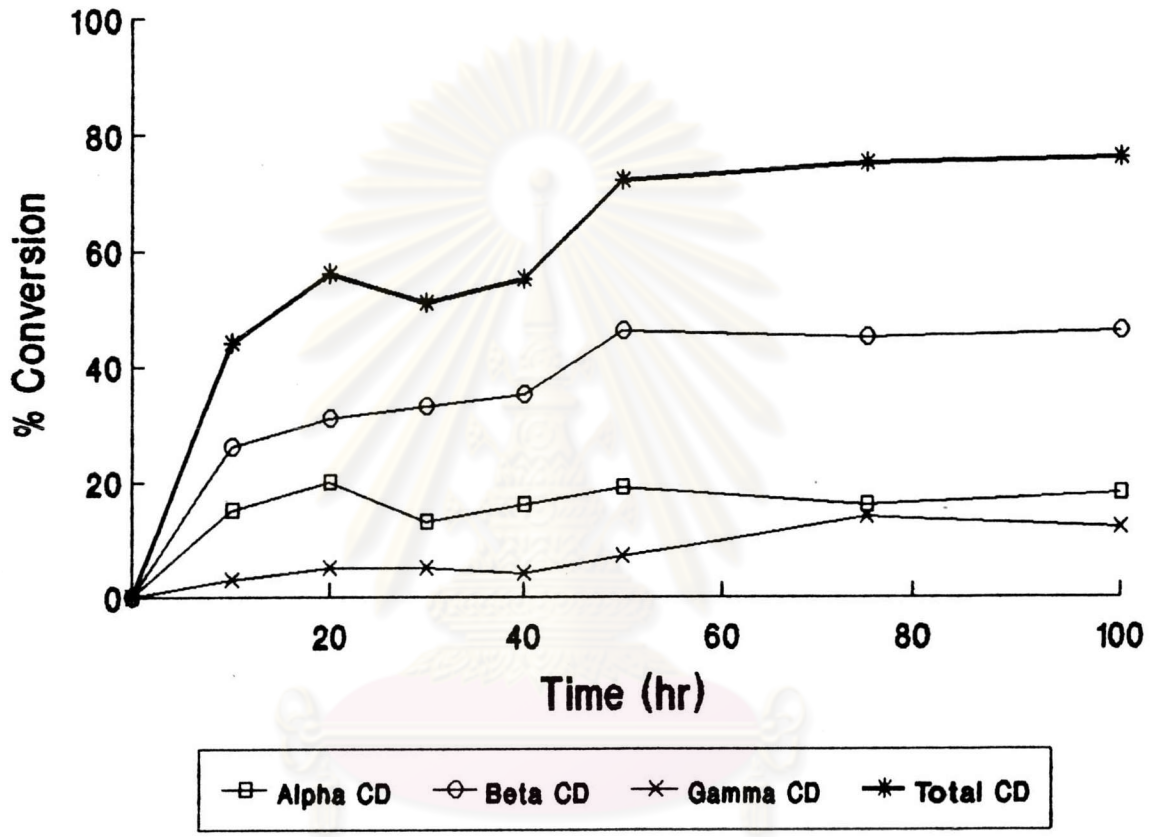
โดย ความเข้มข้นของแป้งมีหน่วยเป็น % (W/V)

ความเข้มข้นของ CDs มีหน่วยเป็น % (W/V)โดยคำนวณจากปริมาณไซโคลเดกซ์ทรินที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

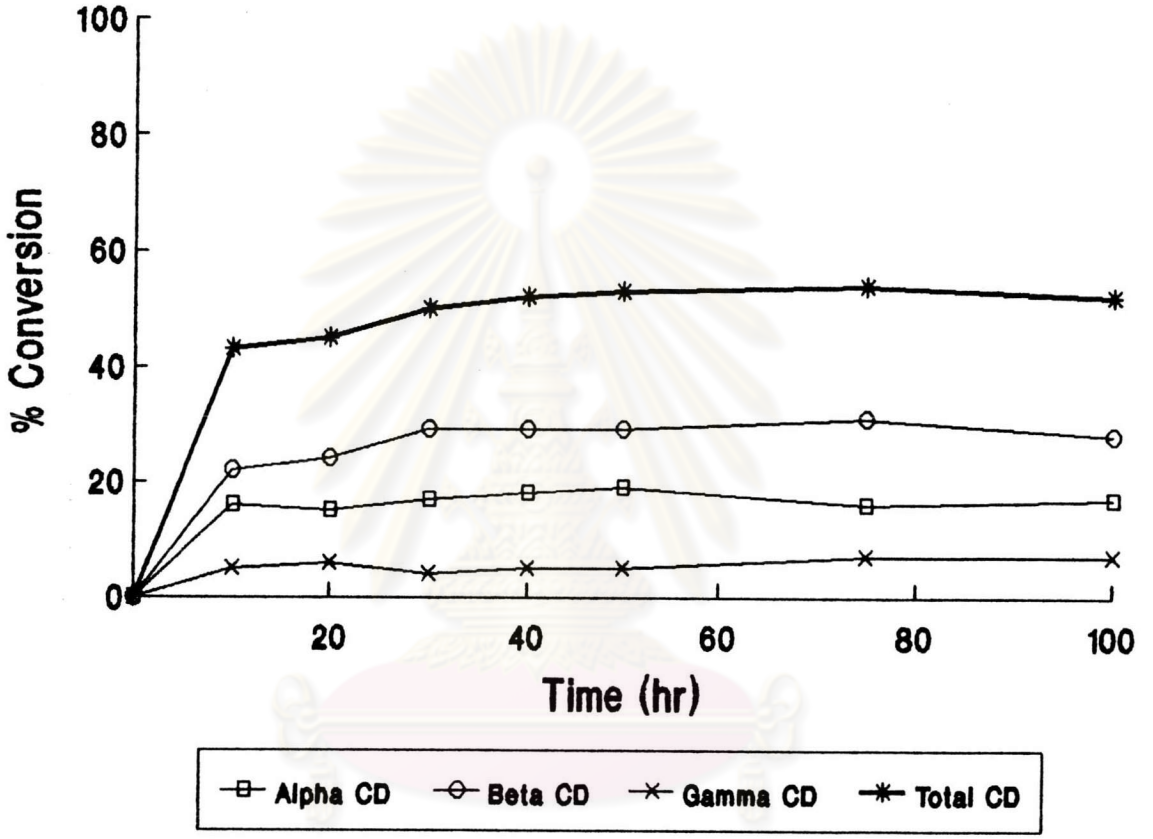
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



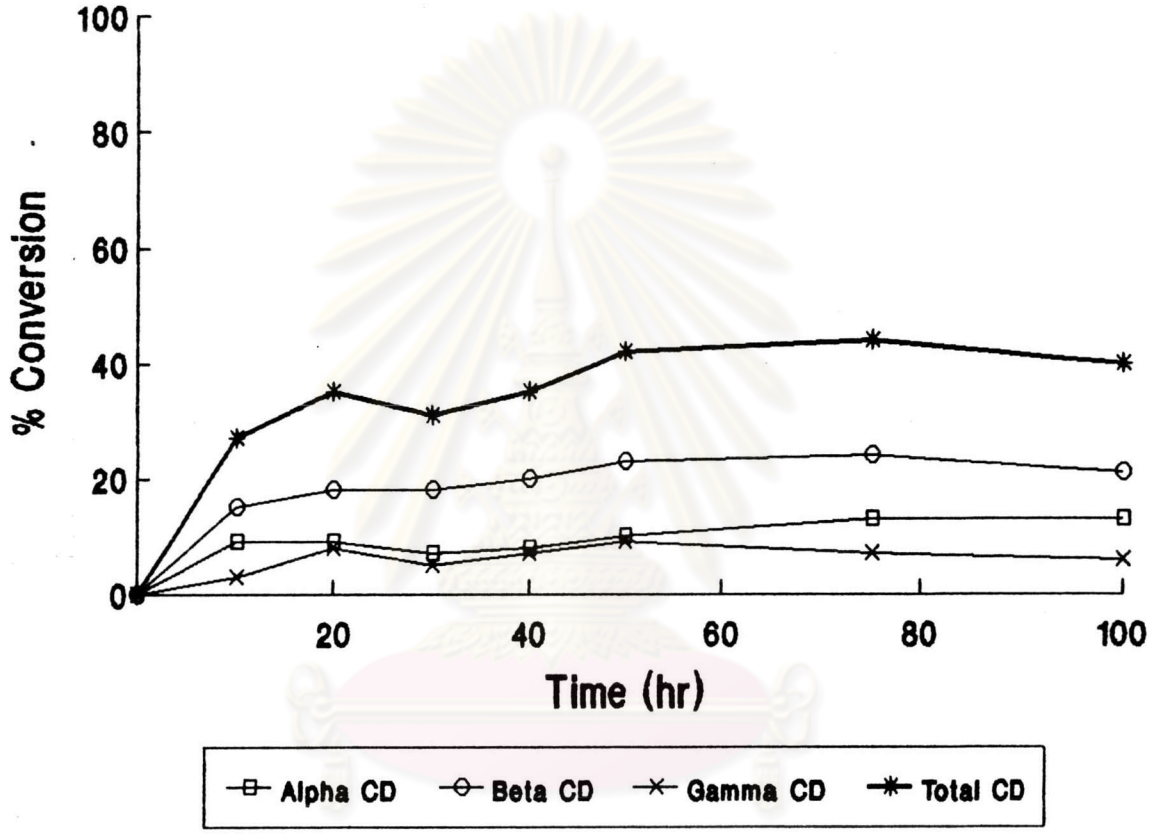
ภาคผนวกที่ 8.1 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในคอลัมน์แบบต่อเนื่องของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินาด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้ 0.5 % soluble starch เป็นสับสเตรท และมีอัตราการป้อนสับสเตรท 5 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง



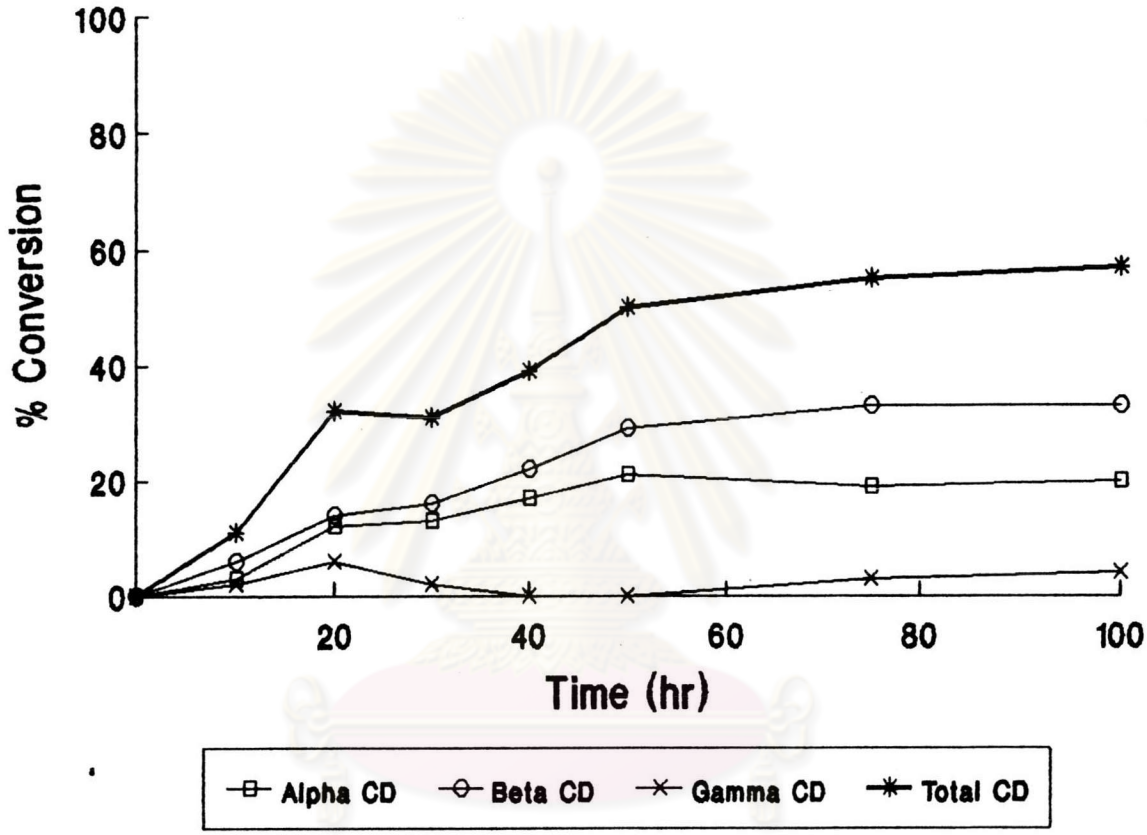
ภาคผนวกที่ 8.2 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในคอลัมน์แบบต่อเนื่องของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินาด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้ 1.5 % soluble starch เป็นสับสเตรท และมีอัตราการป้อนสับสเตรท 5 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง



ภาคผนวกที่ 8.3 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในคอลัมน์แบบต่อเนื่องของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินาด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้ 2.0 % soluble starch เป็นสับสเตรท และมีอัตราการป้อนสับสเตรท 5 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

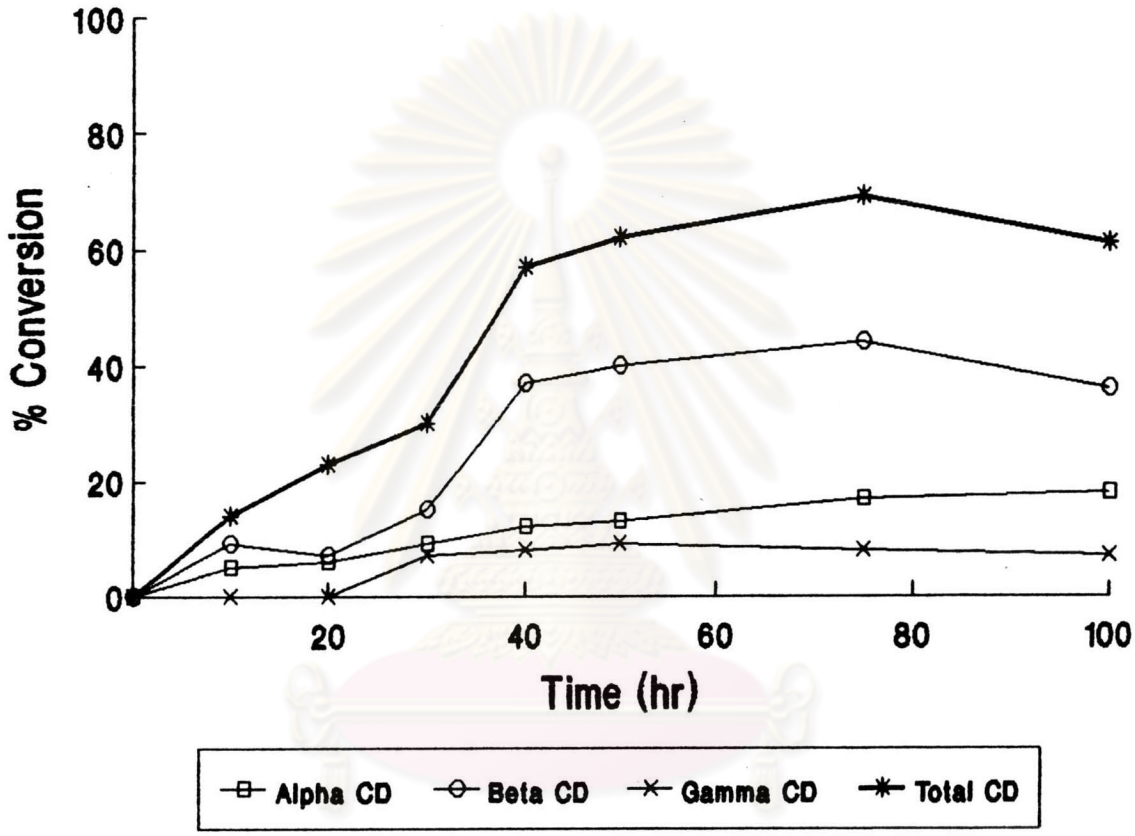


ภาคผนวกที่ 8.4 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในคอลัมน์แบบต่อเนื่องของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินาด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้ 3.0 % soluble starch เป็นสับสเตรท และมีอัตราการป้อนสับสเตรท 5 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

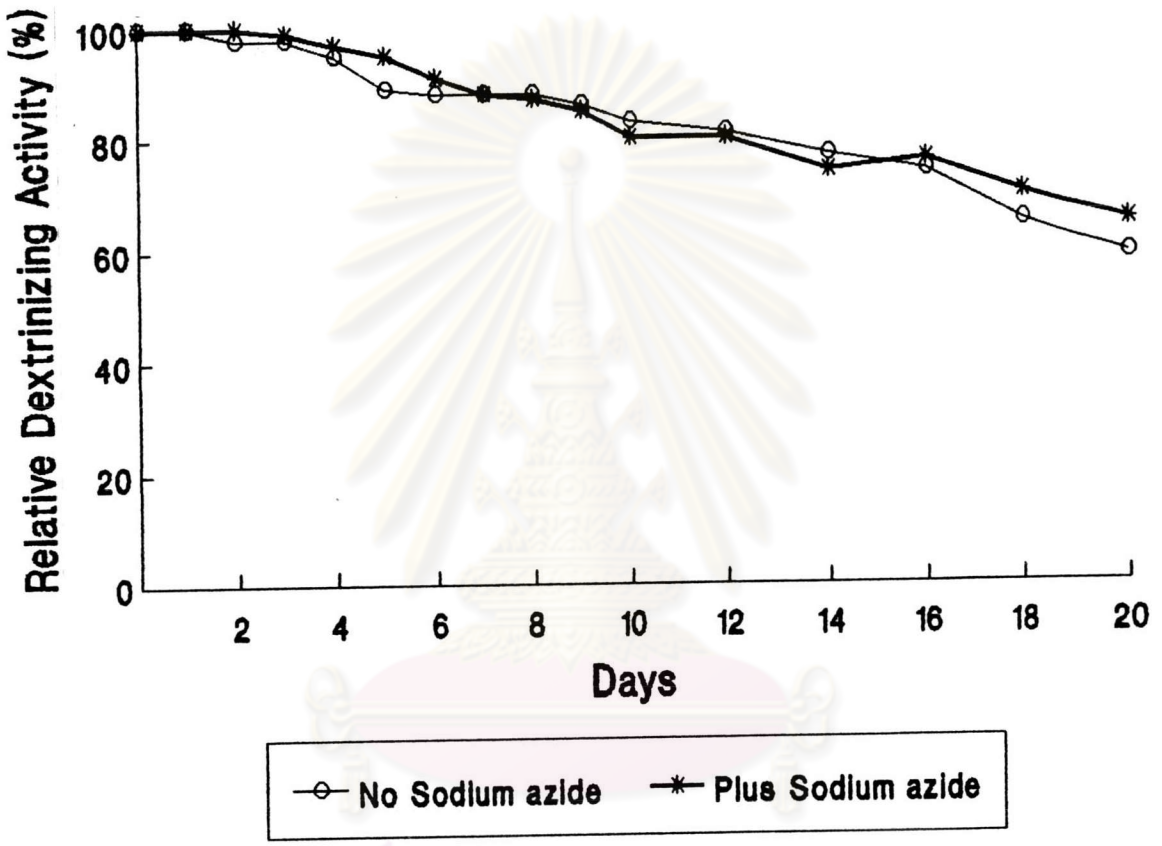


ภาคผนวกที่ 8.5 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในคอลัมน์แบบต่อเนื่องของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินาด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้ 1.5 % soluble starch เป็นสับสเตรท และมีอัตราการป้อนสับสเตรท 3 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

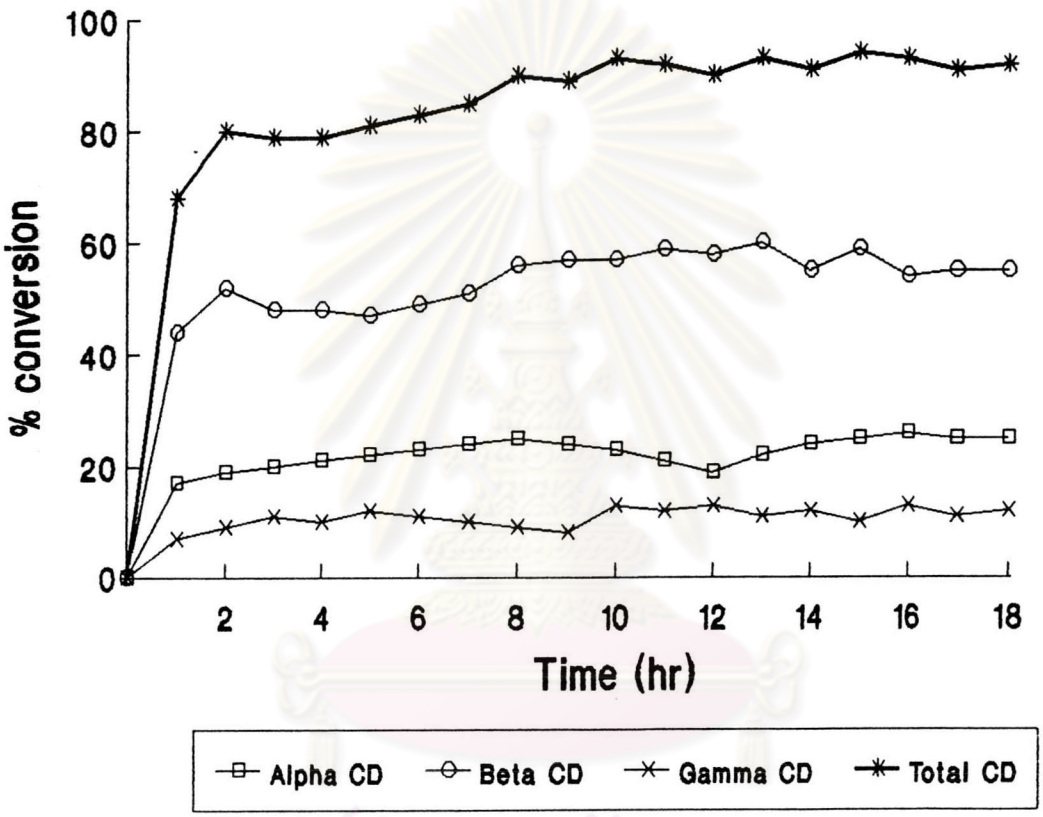
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวกที่ 8.6 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในคอลัมน์แบบต่อเนื่องของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินาด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้ 1.5 % soluble starch เป็นสับสเตรท และมีอัตราการป้อนสับสเตรท 7 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง



ภาคผนวกที่ 9 ผลของโซเดียมเอไซด์ต่อแอคติวิตีของเอนไซม์ CGTase ที่ถูกตรึงบนอะลูมินา ด้วยพันธะโคเวเลนต์ เมื่อบ่มเอนไซม์ตรึงกับ 0.02 % โซเดียมเอไซด์ ที่อุณหภูมิ 40°ซ เป็นเวลา 10 วัน



ภาคผนวกที่ 10 ผลการผลิตไซโคลเดกซ์ทรินของเอนไซม์ CGTase อิสระในถังปฏิกิริยากวนแบบไม่ต่อเนื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาว วรรณรัตน์ คุตติอาชีวะ เกิดวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ.2512 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาชีวเคมี จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2534 และ เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย