# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

กุลธิรา สู่สุข. 2538. การผลิตกรดกลูโคนิคโดย *Aspergillus* sp. G153 ที่ตรึงในแคลเซียมอัลจิเนต วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรดกลูโคนิคช่วยเพิ่มจำนวนเชื้อบิฟิโดแบคทีเรียม. 2536. จดหมายข่าว อายิโนะโมะโต๊ะ. ฉบับที่ 13 : 1.

กรรณิกา จันทรสอาด. 2530. การคัดเลือกและการศึกษาจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดกลูโคนิคได้ปริมาณมาก. รายงานผลการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จินตนา ไกรวัฒนพงศ์. 2536. การผลิตกรดกลูโคนิคในรูปโซเดียมกลูโคเนตโดย *Aspergillus* sp. สายพันธุ์ G153. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรเลง ศรนิล. 2535. เทคโนโลยีพลาสติก. กรุงเทพมหานคร : ดวงกลมสมัย. หน้า 189-201.

บริหารข้อมูล, กอง. 2539. สินค้าขาเข้า-ขาออกของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : กองบริหารข้อมูล. กรมการค้าต่างประเทศ. กระทรวงพาณิชย์. (เอกสารไม่ตีพิมพ์)

บาจรีย์ จันทราภานุกร. 2536. การใช้แป้งไฮโดรไลเสสเพื่อผลิตกรดกลูโคนิคโดย *Aspergillus* sp. G153. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รติกร กัณฑะพงศ์. 2534. การผลิตกรดกลูโคนิคโดย *Aspergillus* sp. สายพันธุ์ G153. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ ดำรงค์เลิศ. 2528. ฟลูอิดไดเซชั่น. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 1-8.

ภาษาอังกฤษ

Armentia, H., and Webb, C. 1992. Ferrous sulphate oxidation using *Thiobacillus ferrooxidans* cell immobilzed in polyurethane foam support particles. Appl. Microbiol. Biotechnol. 36 : 697-700.

Asano, T. et al. 1995. Bifidobacterium growth promotor. EP 0,667,107.

Attwood, M. M., Van Dijken, J.P., and Pronk, J.T. 1991. Glucose metabolism and gluconic acid production by *Acetobacter diazotrophicus*. J. Ferment. Bioeng. 72 : 101-105.

Bailliez, C., Largeau, C., Casadevall, E., Yang, L.W., and Berkaloff, C. 1988. Photosynthesis, growth and hydrocarbon production of *Botrycoccus braunii* immobilized by entrapment and adsorption in polyurethane foams. Appl. Microbiol. Biotechnol. 29 : 141-147.

Biagini, S., and Collepardi, M. 1988. Improved hyraulic cement. EP. 0,290,394.

Bigelis, R .1992. Food Enzymes. In D. B. Finkelstein, and C. Ball (eds.), Biotechnology of Filamentous Fungi : Technology and Products. pp. 361-384. Boston : Butterworth Heinemann.

_____, and Arora, D. K. 1991. Organic acid of Fungi. In D. K. Arora, R. P. Elander, and K.G.Mukerji (eds.), Handbook of Applied Mycology : vol 4 Fungal Biotechnology. pp. 357-376. New York : Marcel Dekker.

Blom, R.H., Pfeifer, V.F., Moyer, A.J., Traufler, D.H. and Conway, H.F. 1952. Sodium gluconate production : Fermentation with *Aspergillus niger*. Ind. Eng. Chem. 44 : 435-439.

Brodelius, P., and Vandamme, E. J. 1987. Immobilized Cell System In H. J. Rehm and G. Reed (eds.) Biotechnology.vol.7a pp.405-464 Weinheim : VCH Verlagesllschaft mbH.

Chantarasa-ard, K., and Kinoshita, S. 1994. Gluconic acid fermentation by *Aspergillus niger* immobilzed in polyurethane foam. Abstract of The 9th NRCT, NUS, DOST-ISPS Seminar on Biotechnology:Biotechnology for Economy and Pollution Control. pp.63.

Chibata, I., Tosa, T., and Sato, T. 1974. Immobilized aspartase containing microbial cells : preparation and enzymatic properties. Appl. Microbiol. 27 : 878-885.

Chibata, I., Tosa, T., Sata, T., and Mori, T. 1978. Immobilized Enzymes. Tokyo:Kodansha Ltd. 283 pp.

Das, A., and Kundu, P.N. 1987. Microbial production of gluconic acid. J.Sci. Ind. Res. 46 : 307-311.

Eikmeier, H., and Rehm, H.J. 1984. Production of citric acid with immobilized *Aspergillus niger*. Appl. Microbial. Biotechnol. 20 : 365-307.

Ferrer, P., and Sola, C. 1992. Lipase production by immobilized *Candida rugosa* cell. Appl. Microbiol. Biotechnol. 37 : 737-741.

Fukuda, H. 1995. Immobilized Microorganism Bioreactors. In J. A. Asenjo, and J. C. Merchuk (eds.), Bioreactor system design. pp. 339-375. New York : Marcel Dekker.

_____ , and Morikawa, H. 1987. Enhancement of γ-linolenic acid production by *Mucor ambiguus* with nonionic surfactants. Appl. microbiol. Biotechnol. 27 : 15-20.

Fynn, G. H., and Whitemore, T. N. 1982. Biotechnol Lett. 4: 577. quoted in Fukuda, H. Immobilized Microorganism Bioreactors. In J. A. Asenjo and J. C. Merchuk (eds.), Bioreactor system design. New York : Marcel Dekker. 1995. pp. 339-375.

Gosmann, B., and Rehm, H.J. 1988. Influence of growth behaviour and physiology of alginate-entrapped microorganism on the oxygen consumption. Appl. Microbiol. Biotechnol. 29 : 554-559.

Haapala, R., Parkkinen, E., Suominen, P., and Linko, S. 1995. Production extracellular enzymes by immobilized *Trichoderma reesei* in shake flask cultures. Appl. Microbiol. Biotechnol. 43 : 815-821.

Hatcher, H. J. 1972. Gluconic acid production. U.S. Patent. 3,669,840.

Hecker, D., Bispring, B., and Rehm, H. J. 1990. Continuous glycerol production by the sulphite process with immobilized cells of *Saccharomyces cerevisiae*. Appl. microbiol.Biotechnol. 32 : 627-632.

Horitsu , H., Adachi , S., Takahashi, Y., Kawai, K., and Kawano, Y. 1985. Production of citric acid by *Aspergillus niger* immobilized in polyacrylamide gels. Appl. Microbiol. Biotechnol. 22: 8-12.

Iida, T., Sakamoto, M., Izumida, H., and Akagi, Y. 1993. Characteristis of *Zymomonas mobilis* immobilized by photo-crosslinkable resin in ethanol fermentation. J. Ferment.Bioeng. 75: 28-31.

Kautola, H., and Linko, Y.Y. 1989. Fumaric acid production from xylose by immobilized *Rhizopus arrihzus* cells. Appl. Microbial. Biotechnol. 31 : 448-452.

_____ , Rymowicz, W., Linko, Y.Y., and Linko, P. 1991. Production of citric acid with immobilized *Yarrowia lipolytica*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 35 : 447-449.

_____ , Vassilev, N., and Linko, Y.Y., 1989. Itaconic acid production by immobilized *Aspergillus terreus* on sucrose medium. Biotechnol. Letters. 11 : 313-318.

Kierstain, M., and Bucke, C. 1977. The immobilized of microbial cells, subcelluar organelles, and enzymes in calcium alginate gels. Biotechnol. Bioeng. 19 : 387-397.

Klein, J., and Wagner, F. 1983. Method for the immobilized of microbial cells. In I. Chibata, and L.B. Wingard, Jr. (eds.), Applied Biochemistry and Bioengineering. Vol.4 pp. 12-44. New York : Academic Press.

Kobayashi, T., Tachi, K., Nagamune, T., and Endo, J. 1990. J. Chem. Eng. Jpn. 23 : 408 quoted in Fukuda, H. Immobilized Microorganism Bioreactors. In J. A. Asenjo and J. C. Merchuk (eds.), Bioreactor system design. New York : Marcel Dekker. 1995. pp. 339-375.

Kopp, B. and Rehm, H.J. 1987. Semicontinuous cultivation of immobilized *Claviceps purpuea*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 19 : 141-145.

Kubicek, C.P., Witteveen, F.B., and Visser, J. 1994. Regulation of organic acid production by *Aspergilli* In K. A. Powell., Annabl R., and John F.P. (eds.), The genus *Aspergillus*. pp.135-143. New York : Plenum Press.

Kunda, P. N., and Das, A. 1982. Calcium gluconate production by nonconventional fermentation method. Biotechnol. Lett. 4 : 365-368.

Lockwood, L. B. 1975. Organic acid production. In J.E. Smith and D.R. Berry (eds.), The Filamentous Fungi. pp. 140-157. London : Edward Arnold.

Manin C., Babotin, J.N., Thomas, O., Lazzaroni, J.C., and Portalier, R. 1989. Production of alkaline phosphatase by immobolized growing cells of *Escherichia coli* excretory mutants. Appl. Microbiol. Biotechnol. 32 : 143-147.

Merck. 1989. Encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals. In S. Budavari, M.J.O. Nell, A. Smith, and P.E. Heckelmans. (eds.), The Merck Index. pp. 253. New Jersey : Merck&Co.

Milsom, P.E. and Meers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In H.W. Blamch, S. Drewand, and D.I.C. Wang (eds.), Comprehensive Biotechnology, pp. 681-700. England : Pergamon Press.

Moresi, M., Parente, E., and Mazzatura, A. 1991. Effect of dissolved oxygen concentration on repeated production of gluconic acid by immobilized mycelia of *Aspergillus niger*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 36 : 320-323.

Nakashima, T., Fukuda, H., Kyotani, S., and Morikawa, H. 1988. J. Ferment. Technol. 66 : 441. quoted in Fukuda, H. Immobilized Microorganism Bioreactors. In J. A. Asenjo and J.C. Merchuk (eds.), Bioreactor system design. New York : Marcel Dekker. 1995. pp. 339-375.

Ozergin-Ulgen, K., and Mavituna, F. 1994. Comparison of the activity of immobilised and freely suspended *Streptomyces colicolor* A3(2). Appl. Microbiol. Biotechnol. 41 : 197-202.

Pederson, A. M., and Sonder, H. 1981. Process for the production of sugarless chewing gum. U.S. Patent. 4,263,327.

Pflugmacher, U., and Gottschalk, G. 1994. Development of an immobilized cell reactor for the production of 1,3-propanediol by *Citrobacter freundii*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 41 : 313-316.

Prescott, S.C., and Dunn, C.G. 1959. Industrial Microbiology. 3rd ed. New York : Mc Graw-Hill Book.

Prescott, F. J., Shaw, J.K., Bilello, J.P., and Cragwall, G.O. 1953. Gluconic acid and its derivative. Ind. Eng. Chem. 45 : 338-342.

Pronk, J.T., Levering, P.R., Olijve, W., and Van Dijken, J.P. 1989. Role of NADP-dependent and quinoprotein glucose dehydrogenase in gluconic acid production by *Gluconobacter oxydans*. Enzyme Microb. Technol. 11 : 100-164.

Rohr, M., Kubicek, C.P., and Kominek, J. 1983. Gluconic acid. In H.J. Rehm, and G. Reed (eds.), Biotechnology. Vol.3, pp. 455-465. Weinheim : Verlag Chemie.

Sakurai, H., Lee, H.W., Sato, S., Muataka, S., and Takahashi, J. 1989. Gluconic acid production at high concentrations by *Aspergillus niger* immobilized on a nonwoven fabric. J. Ferment. Bioeng. 67 : 404-408.

Seiskari, P., Linko, Y.Y., and Linko, P. 1985. Continuous production of gluconic acid by immobilized *Gluconobacter oxydans* cell bioreactor. Appl. Microbiol. Biotechnol. 21: 356-360.

Shiraishi, F., Kawakami, K., Kono, S., Tamura, A., Tsuruta, S., and Kusunoki, K. 1989. Characterization of production of free gluconic acid by *Gluconobacter oxydans* adsorbed on ceramic honeycomb monolith. Biotechnol. Bioeng. 33 : 1413-1418.

Sigma Chemical Company. 1980. The enzymatic colorimetric determination of glucose in whole blood, plasma or serum at 425-475 nm. Sigma Tech. Bull. 10 : 143-159.

Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. J. Biol. Chem. 195 : 19-23.

Su, Y.C., Liu, W.H., and Jang, L.Y. 1977. Studies on microbial production of sodium gluconate and glucono-delta-lactone from starch. Proc. Nat. Sci. Coun. 10 : 143-159.

Takao, S. 1965. Organic acid production by basidiomycetes I. Screening of acid-production strains. Appl. Microbiol. 13 : 732-737.

Tramper, J., Luyben, K.Ch.A.M., and van den TWELL, W.J.J. 1983. Kinectic aspects of glucose oxidation by *Gluconobacter oxydans* cells immobilized in calcium alginate. European J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 17 : 13-18.

Tsay, S.S., and To, K.Y. 1987. Citric acid production using immobilized conidia of *Aspergillus niger* TMB 2022. Biotechnol. Bioeng. 29 : 297-304.

Underkofler, L.A. 1954. Gluconic acid. In L.A. Underkofler and R.J. Hickey (eds.), Industiral Fermentation. pp. 446-469. New York : Chemical Publishing.

Van Dijken, J. P., and Veenhuis, M. 1980. Cytochemical localization of glucose oxidase in peroxisomes of *Aspergillus niger*. European J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 9 : 275-283.

Vassilev, N.B., Vassileva, M.Ch., and Spassova, D.I. 1993. Production of gluconic acid by *Aspergillus niger* immobilized on polyurethane foam. Appl. Microbiol. Biotechnol. 39 : 285-288.

Zepeda, CMG., Kastner, CL., Willard, B.L., Phebus, R.K., Schwenke J. R., Fijal, B.A., and Prasai, R.K. 1994. Gluconic acid as a fresh beef decontaminant. J. Food Protection. 57 : 956-962.

Zidwich, M.J. 1992. Oganic acids. In D. B. Finkelstein, and C. Ball (eds.), Biotechnology of Filamentous Fungi : Technology and Products. pp. 303-334. Boston : Butterworth Heinemann.

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารแข็งโปเตโตเดกซ์โตรส (Potato Dextrose Agar)

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| มันฝรั่งหั่น | 200 | กรัม |
| เดกซ์โตรส | 20 | กรัม |
| วุ้นผง | 20 | กรัม |

เตรียมโดยการนำมันฝรั่งมาปอกเปลือก และหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ชั่งให้ได้น้ำหนัก 200 กรัม ต้มในน้ำเดือด 10 นาที กรองส่วนน้ำมาเติมส่วนผสมอื่น ๆ ข้างต้น ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที (การนึ่งฆ่าเชื้อแบบมาตราฐาน)

2. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรเหมาะสมเพื่อการทำให้สปอร์ตรึงงอก (ปรับปรุงจาก รติกร กัณฑะพงศ์, 2534)

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ลิตร ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| กลูโคส | 150 | กรัม |
| แอมโมเนียมซัลเฟต | 4 | กรัม |
| โปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต | 1 | กรัม |
| แมกนีเซียมซัลเฟต | 0.5 | กรัม |
| แมงกานีสซัลเฟต | 0.5 | กรัม |
| เฟอร์รัสซัลเฟต | 10 | มิลลิกรัม |

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตรแล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3. อาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อการผลิตกรดกลูโคนิคโดยสายใยตรึง สูตรที่ 1

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ลิตร ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| กลูโคส | 150 | กรัม |
| โปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต | 1 | กรัม |
| แมกนีเซียมซัลเฟต | 0.5 | กรัม |
| แมงกานีสซัลเฟต | 0.5 | กรัม |
| เฟอร์รัสซัลเฟต | 10 | มิลลิกรัม |
| แคลเซียมคาร์บอเนต | 32 | กรัม |

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตรแล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตแยกนึ่งฆ่าเชื้อแบบมาตราฐานและเติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการเลี้ยงเชื้อ

4. อาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อการผลิตกรดกลูโคนิคโดยสายใยตรึง สูตรที่ 2

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ลิตร ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| แป้งมันสำปะหลังที่ย่อยแล้วปรับให้มีกลูโคส | 50 | กรัม |
| แคลเซียมคาร์บอเนต | 12 | กรัม |

ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำประปา นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตแยกนึ่งฆ่าเชื้อแบบมาตราฐาน และเติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อภายหลัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข

## วิธีการเตรียมสารเคมีที่สำคัญที่ใช้ในการทดลอง

**1. สารละลายอัลคาไลน์คอปเปอร์ (Alcaline copper reagent)**

เตรียมโดยละลาย 71 กรัม ของไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต และ 40 กรัม ของโซเดียมโปตัสเซียมทาร์เทต ในน้ำ 700 มิลลิลิตร ตามลำดับ เติม 100 มิลลิลิตรของ 1 นอล์มัล โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ 80 มิลลิลิตร ของ 10 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) คอปเปอร์ซัลเฟตผสมให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนให้กรองก่อนใช้

**2. สารละลายเนลสัน (Nelson's reagent)**

เตรียมโดยละลาย 53.2 กรัม ของแอมโมเนียมโมลิบเดตในน้ำกลั่น 900 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นปรับปริมาตร 21 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติมโซเดียมอาร์ซิเนตเข้มข้น 21 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรเก็บไว้ในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนให้กรองก่อนใช้

**3. สารละลายเอมไซม์เพอร์ออกซิเดสร่วมกับกลูโคสออกซิเดส (Peroxidase and Glucose oxidase enzyme : PGO enzyme) (Sigma Chemical Company, 1980)**

เตรียมโดย

1. ละลายไดอะนิซิดีน 0.0004 กรัม ในน้ำกลั่น 1.6 มิลลิลิตร
2. ละลายพีจีโอเอนไซม์ 1 แคปซูล ในน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลายที่เตรียมไว้ในข้อ 1. ลงไปในสารละลายพีจีโอเอนไซม์
4. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
5. เก็บไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส สารละลายนี้เก็บไว้ได้นาน 1 เดือน

# ภาคผนวก ค

## วิธีคำนวณและกราฟมาตรฐานที่ใช้ในการทดลอง

### 1. การคำนวณหาปริมาณกรดกลูโคนิคโดยวิธีวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่ละลาย

คำนวณจากสูตร $G = (X-B) \times f \times 19.6 \times V/5$

โดย G หมายถึง ปริมาณกรดที่ได้ (มก.กรดต่อ มล. อาหารเลี้ยงเชื้อ)

X หมายถึง ปริมาณ 0.1 N. $KMnO_4$ (มล.) ที่ใช้ในการไตเตรตสารตัวอย่าง 5 มล.

B หมายถึง ปริมาณ 0.1 N. $KMnO_4$ (มล.) ที่ใช้ในการไตเตรตอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ได้เพาะเลี้ยงเชื้อ (blank)

f หมายถึง แฟกเตอร์ (factor) ของ 0.1 N. $KMnO_4$

V หมายถึง ปริมาตรทั้งหมดที่ควงได้เมื่อกรองแยกน้ำหมักออกจากเม็ดเจลสายใยครึ่ง (มล.)

### 2. วิธีคำนวณเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตกรดกลูโคนิคเมื่อเทียบกับน้ำตาลกลูโคสตั้งต้น

น้ำตาลกลูโคส 180 กรัม เปลี่ยนเป็นกรดกลูโคนิคได้ 196.16 กรัม

น้ำตาลกลูโคส X กรัม เปลี่ยนเป็นกรดกลูโคนิคได้ $\frac{196.16 \times X}{180} = Y$ กรัม

กรดกลูโคนิค Y กรัม คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

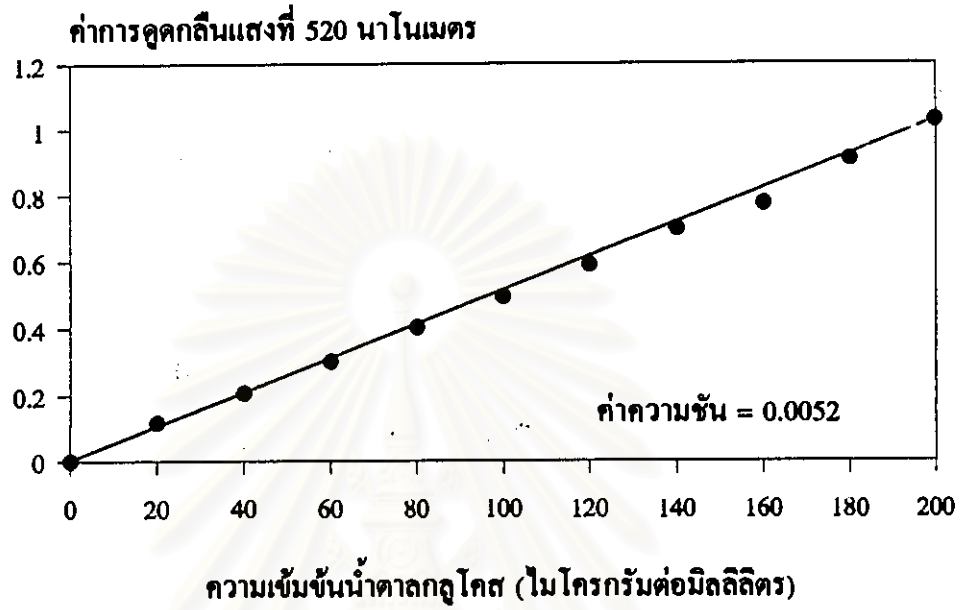
กรดกลูโคนิค Z กรัม คิดเป็น $\frac{100 \times Z}{Y}$ เปอร์เซ็นต์

เมื่อ X หมายถึง ปริมาณน้ำตาลกลูโคสตั้งต้นที่ใช้ (กรัมต่อลิตร)

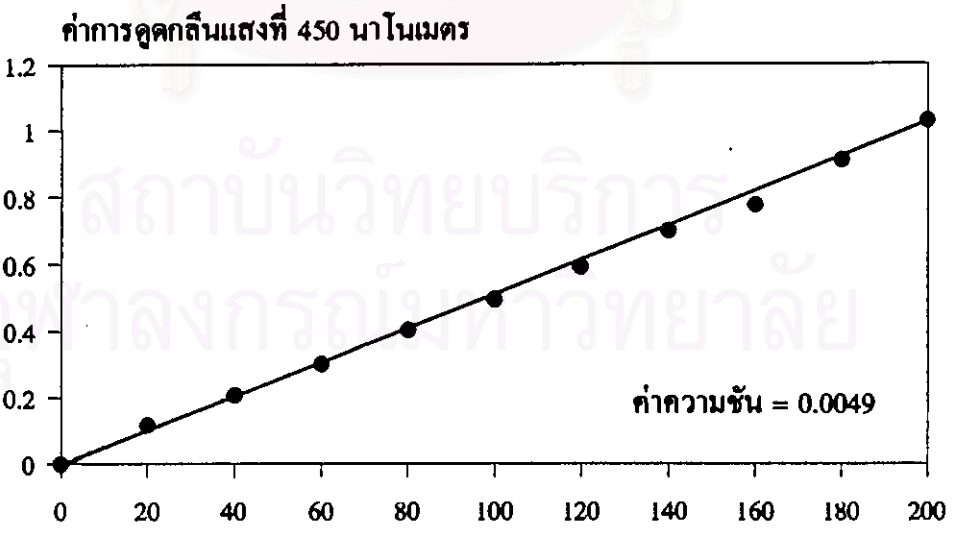
และ Y หมายถึง ปริมาณกรดกลูโคนิคที่คำนวณได้ (กรัมต่อลิตร)

2. กราฟมาตรฐานของน้ำตาล

2.1 กราฟมาตรฐานน้ำตาลรีดิวซ์เมื่อตรวจปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Somogyi-Nelson




2.2 กราฟมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส เมื่อตรวจปริมาณน้ำตาลกลูโคสด้วยระบบเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ร่วมกับกลูโคสออกซิเดส (PGO enzymes)



# ประวัติผู้เขียน

นายนิติพงษ์ จิระวรานันท์ เกิดเมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2515 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย