

## เอกสารอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรรณิภา จันทรสอาด. การคัดเลือกและศึกษาจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดกลูโคนิกได้ปริมาณมาก.  
รายงานผลการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- กรรณิภา จันทรสอาด. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตกรดกลูโคนิก โดย *Aspergillus* sp.  
รายงานผลการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ธวัชชัย ศรีวิบูลย์. เคมีวิเคราะห์ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.
- บางริชัย จันทราภานุการ. การใช้แป้งไฮดรอลิเสสเพื่อผลิตกรดกลูโคนิก โดย *Aspergillus*  
sp. G153. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- รติกร กัณฑ์พงศ์. การผลิตกรดกลูโคนิกโดย *Aspergillus* sp. สายพันธุ์ G 153.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- วราวุฒิ ครุสง. เทคโนโลยีชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเคียนสวีตส์ , 2529.

### ภาษาอังกฤษ

- Blom ,R.H., Pfeifer ,V.F., Moyer ,A.J., Traufler ,D.H. and Conway ,H.F.  
Sodium gluconate production : Fermentation with *Aspergillus*  
*niger*. Ind. Eng. Chem. 44 (1952) :435-439.
- Casida, L.E. Industrial Microbiology. New York: John Wiley and Sons, 1968.
- Cho ,Y.K. and Bailey ,J.E. Glucoamylase and glucose oxidase preparations  
and their combined application for conversion of maltose to  
gluconic acid. Biotech. Bioeng. 19(1977) :185-198.
- Das ,A., and Kundu ,P.N. Microbial production of gluconic acid.  
J. Sci. Ind. Res. 46(1987):307-311.

- Freeman, B.A. Textbook of Microbiology. 22nd ed. Japan : W.B. Saunders Co., 1985.
- Gastrock ,E.A. ,Porges ,N., Well ,P.A. and Moyer, A.J. Gluconic acid production on pilot-plant scale : Effect of variables on production by submerged mold growths. Ind. Eng. Chem. 30 (1938) :782-789.
- Ghose ,T.K. and Mukhopadhyay ,S.N. Kinetic studies of gluconic acid fermentation in horizontal rotary fermenter by *Pseudomonas ovalis*. J. Ferment. Technol. 54 (1976):738-750.
- Ghosh ,P. and Ghose ,T.K. Oxygen transfer in gluconic acid fermentation. J. Ferment. Technol. 56 (1978):139-143.
- Godfrey ,T. and Reichelt,J. The application of enzymes in industry. Industrial Enzymology, pp.429-435. New York: The Nature Press, 1983
- Hatcher, H.J. Gluconic acid production. U.S. Patent., 3,669,840, June 13, 1972.
- Humphrey, A.E. and Reilly, P.J. Kinetics studies of gluconic acid fermentations. Biotech. Bioeng. 12 (1965) :229-243.
- Jantrapanukorn, B. and Chantarasa-ard, K. Utilization of starch hydrolysate for gluconic acid production by *Aspergillus* sp. G 153. Microbial Utilization of Renewable Resources. 1992. (in press).
- Lookwood , L.B. Production of organic acid by fermentation. In H.J. Peppler(ed.), Microbial technology : Microbial processes, pp. 376-387. New York : Academic Press, 1979.
- Mahmoud, S.A.Z. ,El-Sawy ,M. and Nour El-Din Ibrahim ,O.O. Studies on the production of gluconic acid by fermentation. Egypt. J. food Sci. 5(1977) :9-20.
- Mandal ,S.K. and Chatterjee ,S.P. Gluconic acid production by *Penicillium janthinellum*. Folia Microbiol. 30 (1985) :414-419.

- May ,O.E., Herrick,H.T. ,Thom ,C.G. and Church, M.B. The production of gluconic acid by the *Penicillium luteum purpurogenum* group I. J. Biol. Chem. 75 (1927):417-422.
- . Gluconic acid : Production by submerged mold growths under increased air pressure. Ind. Eng. Chem. 26 (1934) :575-578.
- Merck, 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 NewJersey : Merck & Co.,Inc.,,1989.
- Miall,L.M. Gluconic acid. In A.H.Rose (ed.), Economic Microbiology, pp.99-105. England : Academic Press ,1970.
- Miller,G.C. Use of Dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31 (1959) :462-468.
- Milson ,P.E. ,and Meers,J.L. Gluconic and itaconic acid. In H.W.Blanch, S. Drewand and D.I.C. Wang (eds.), Comprehensive Bioechnology, pp. 681-700. England :Pergamon press ,1985.
- Moresi, M., Parente ,E. and Mazztura,A. Effect of dissolved oxygen concentration on repeated production of gluconic acid by immobilized mycelia of *Aspergillus niger*. Appl. Microbiol. Biotech. 36 (1991):320-323.
- Moyer,A.J.,Umberger ,E.J. and Stubbs ,J.J. Fermentation of concentrated solution of glucose to gluconic acid : Improved process. Ind. Eng. Chem. 32 (1940) :1379-1383.
- Nakamura ,S. and Ogura,Y. Mode of inhibition of glucose oxidase by metal ions. J.Biochem. 64 (1968) :439-446.
- Nyeste ,L.,Sevella,B., Szigeti,L. ,Szoke ,A. and Hollo,J. Modelling and off line optimization of batch gluconic acid fermentation. European J. Appl. Microbio. Biotech. 10 (1980): 87-94.

- Porges,N., Clark,T.F. and Aronovsky ,S.I. Gluconic acid production  
:Repeated recovery and reuse of submerged *Aspergillus niger*  
by filtration. Ind. Eng. Chem. 33 (1941) :1065-1067.
- Porges,N., Clark,T.F. and Gastrock,E.A. Gluconic acid production  
:Repeated use of submerged *Aspergillus niger* for semicontinuous  
production. Ind. Eng. Chem. 32 (1940) :107-111.
- Prescott ,S.C. and Dun, C.G. Industrial microbiology. 3rd ed.  
New York : McGraw-Hill Book Co., 1959.
- Prescott,F.J., Shaw,J.K., Bilello,J.P. and Cragwall ,G.O. Gluconic acid  
and its derivative. Ind. Eng.Chem. 45 (1953) :338-342.
- Qadeer ,M.A. ,Afzal,M. and Yunus ,O. Production of calcium gluconate by  
*Aspergillus niger* in 50-L fermenter. Pakistan J.Sci.Ind Res.  
18 (1975) :227-228.
- Rajakyla ,E. Separation and determination of some organic acid and their  
sodium salts by high performance liquid chromatography.  
J. Chromatogr. 218(1981) :695-701.
- Rohr ,M.,Kubicek ,P.C. and Kominek ,J. Gluconic acid. In H.Dellwag(ed.),  
Biotechnology , Vol.3 ,pp. 455-465. Florida :Verleg Chemia,1982.
- Sakurai, H., Lee .H.W.,Satc ,S., Mukataka, S. and Takahashi ,J.  
Gluconic acid production at high concentrations by *Aspergillus*  
*niger* immobilize on a nonwoven fabric. J. Ferment. Bioeng.  
67 (1989) :404-408.
- Sigma Chemical Company. The enzymatic colorimetric determination of  
glucose in whole blood ,plasma or serum at 425-475 nm.  
Sigma tech. Bull. 510 (1980) :8.
- Su,Y.C., Liu ,W.H. and Jang ,L.Y. Studies on microbial production of  
sodium gluconate and glucono-delta-lactone from starch.  
Proc. Nat.Sci. Coun. 10 (1977):143-159.

- Takao ,S. and Sasaki,Y. Gluconic acid fermentation by *Pullularia pullulans*. Agr. Biol. Chem. 28 (1964) :752-765.
- Underkofler,L.A. Gluconic acid. In L.A.Underkofler and R.J.Hickey(eds.), Industrial Fermentation, pp. 446-469.New York : Chemical Publishing, 1954.
- Wells,P.A., Moyer,A.J., Stubbs ,J.J., Herrick, H.T. and May,O.E. Gluconic acid production :Effect of pressure ,air flow and agitation on gluconic acid production by submerged mold growths Ind. Eng. Chem. 29 (1937) :653-656.
- Yasin ,M., Niazi,A.H. and Qadeer,M.A. Studies in the production of calcium gluconate using locally isolated strains of *Aspergillus niger*. Pakistan J. Sci. Ind. Res. 12 (1969) :37-40.
- Yamada ,K. Industrial fermentation in Japan. Biotech. Bioeng. 19 (1977) :1563-1621.
- Zetelaki ,K. and Vas, K. The role of aeration and agitation in the production of glucose oxidase in submerged culture. Biotech. Bioeng. 10 (1968):45-59.
- Ziffer,J. ,Malwaukee, Gaffney ,A.S. ,Waukesha,Rothenberg,S., Shorewood and Cairney ,T.J. Aldonic and aldonate compositions and production. U.S. Patent., 3,454,501,July 8,1969.

## ภาคผนวก ก.

## สูตรและการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารแข็ง เอียงโปเตโตเดกซ์โทรส(Potato dextrose agar :PDA)สำหรับเลี้ยงเชื้อ และการเก็บรักษา *Aspergillus* sp. สายพันธุ์ G 153 เพื่อใช้ในการทดลอง

อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ลิตร ประกอบด้วย :

มันฝรั่งหั่น	200	กรัม
เดกซ์โทรส	20	กรัม
วุ้นผง	20	กรัม
แคลเซียมคาร์บอเนต	20	กรัม

เตรียมโดยการนำมันฝรั่งมาปอกเปลือกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งน้ำหนักให้ได้ 200 กรัม คั้นน้ำเอาเปลือกเป็นเวลา 10 นาที กรองส่วนน้ำมาเติมส่วนผสมอื่น ๆ ข้างต้น จนมีปริมาตรครบ 1 ลิตร ینگ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการผลิตกรกกลูโคส

ประกอบด้วย :

กลูโคส	250	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	4.0	กรัม
โบรอนด์เซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	1.0	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.5	กรัม
แมงกานีสซัลเฟต	0.5	กรัม
เฟอร์รัสซัลเฟต	1.0	ไมครกรัม

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ความดัน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

## ภาคผนวก ข.

## สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

## 1. สารละลายไดไนโตรซาลิซิลิก เอเจนต์ (Dinitrosalicylic acid reagent : DNSA)

เตรียมโดย :

ละลายกรดไดไนโตรซาลิซิลิก 1 กรัมในโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 มิลลิลิตร  
จำนวน 20 มิลลิลิตร เติมน้ำเค็มกับแคลเซียมคาร์บอเนต 30 กรัมและปรับปริมาตร  
ให้เป็น 100 มิลลิลิตร ในอ่างน้ำปรับอุณหภูมิ บรรจุในขวดสีชา เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

## 2. สารละลายเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสร่วมกับกลูโคสออกซิเดส (Peroxidase and Glucose oxidase : PGO enzymes)

เตรียมโดย :

1. ละลายไดอะนิซีน 0.004 กรัมในน้ำกลั่น 1.6 มิลลิลิตร
  2. ละลายพีจีโอเอนไซม์ 1 แคปซูล ในน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร
  3. เติมสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 1 ลงไปในสารละลายพีจีโอเอนไซม์
  4. เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร
  5. ใส่ขวดสีชาและเก็บไว้ที่เย็น อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส
- สารละลายนี้เก็บไว้ได้นาน 1 เดือน

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวจินตนา ไกรวัฒนพงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 14 มกราคม พ.ศ.2512 ได้รับปริญญา  
วิทยาศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
เมื่อปีการศึกษา 2533

