

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

อุษา กรวิอักษร. 2535. การคัดเลือกจุลินทรีย์ และศึกษาองค์ประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อผลิตกรดอิตาโคนิก. รายงานการวิจัยโครงการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนการสอนในเชิงวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Adams, F., Rice, L.F., and Taylor, R.J. 1970. Itaconic acid purification by reverse osmosis. U.S. Patent, 3,544,455.
- Arpai, J. 1959. Ultraviolet induced mutational changes in enzyme activity of *A. terreus*. J. Bacteriol. 78: 153-158.
- Bagavant, S.R., Gole, V.W., Joshi, V.W., and Soni, S.B. 1994. Studies on anti-inflammatory and analgesic activities of itaconic acid systems. Indian J. Pharm. Sci. 56(3): 80-85.
- Batti, M.A. 1964. Process for the production of itaconic acid. U.S. Patent, 3,162,582. cited by Zidwick, M.J. 1992. Itaconic acid. In D.B. Frinkelstein, and C. Ball (eds.), Biotechnology of filamentous fungi. Technology and Production, pp. 317-320. Boston: Butterworth-Heinemann.

Batti, M.A., and Schweiger, L.B. 1961. Process for production of itaconic acid. Australian Patent, 253,501. cited by Lockwood, L.B., and Schweiger, L.B. 1977. Citric and itaconic acid. In H.J. Pepler (ed.), Microbial technology, pp. 193-199. New York: Robert E. Krieger publishing company.

_____, and Schweiger, L.B. 1963. Process for the production of itaconic acid. U.S. Patent, 3,078,217. cited by Zidwick, M.J. 1992. Itaconic acid. In D.B. Frinkelstein, and C. Ball (eds.), Biotechnology of filamentous fungi. Technology and Production, pp. 317-320. Boston: Butterworth-Heinemann.

Baub, S. 1836. Ueber eine neue Pyrogen-Citronsaure U.S.W., Annalen 19: 29-38. cited by Nilson, P.E., and Meers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In M. Moo-Young (ed.), Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.

Bentley, R., and Thiessen, C.P. 1957 a. Biosynthesis of itaconic acid in *A. terreus*. II. Early stages in glucose dissimilation and the role in citrate. J. Biol. Chem. 226: 673-687.

_____, and Thiessen, C.P. 1957 b. Biosynthesis of itaconic acid in *A. terreus*. III. The properties and reaction mechanism of *cis*-aconitate decarboxylase. J. Biol. Chem. 226: 703-720.

Bernfeld, P. 1955. Amylase α and β . In S.P. Colowick and N.O. Kaplan (eds.), Method in enzymology. Vol. 1, pp. 149. New York: Academic Press.

- Bigelis, R., and Arora, D.K. 1991. Organic acids of fungi. In D.K. Arora, R.P. Blander, and K.G. Mukeji (eds.), Handbook of applied mycology. Vol. 4, pp. 365-366. New York: Marcel Dekker inc.
- Calam, C.T., Oxford, A.E., and Raistrick, H. 1939. Studies in the biochemistry of microorganisms, XLIII. Itaconic acid, a metabolic product of *Aspergillus terreus* Thom. Biochem. J. 33: 1488-1495. cited by Matthey, M. 1992. The production of organic acid. Crit. Rev. Biotechnol. 12: 87-132.
- Casida, L.E. 1968. Organic acids. In L.E. Casida (ed.), Industrial microbiology, pp. 410-415. New York: John Willey and Sons, Inc.
- Christiansen, A. (Miranol Chemical Company Inc. 1980. Surface active amides and imidazolines. Br. Patent, 1,574,916.
- Cooper, R.A., and Kornberg, H.L. 1962. Identification of enzymes involved in the formation of pyruvate from itaconyl-coenzyme A. Biochem. Biophys. Acta. 62: 438-440. cited by Matthey, M. 1992. The production of organic acid. Crit. Rev. Biotechnol. 12: 87-132.
- Crueger, W., and Crueger, A. 1990. Organic acids in T.D. Brock, Biotechnology: A textbook of industrial microbiology, pp. 148. Sunderland: Sinauer associates, Inc.
- Elnaghy, M.A., and Megalla, S.E. 1975. Itaconic acid production by a local strain of *Aspergillus terreus*. Eur. J. Appl. Microbiol. 1: 152-172.

- Friedkin, M. 1945. Determination of itaconic acid in fermentation liquors. Ind. Eng. Chem. 17: 637-638.
- Gordon, A.A., and Coupland, K. (Exxon Research and engineering Co.) . 1980. Mehrzweckschmiermittel. German Patent, 3,001,000.
- cited by Nileom , P.E., and Meera, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In M. Moo-Young (ed.), Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.
- Guevarra, E.D., and Tabuchi, T. 1990. Accumulation of itaconic, 2-Hydroxyparaconic, Itatartaric and malic acid by strain of the Genus *Ustilago*. Agric. Biol. Chem. 54(9): 2953-2958.
- Hansen, R.S., and Phillips, J.A. 1981. Chemical composition. In P. Gerhardt et al. (eds.), Manual of methods for general bacteriology, pp. 328-336. Washington: American Society for Microbiology.
- Hughes, K.A., and Swift, G. 1992. Preparation of itaconic acid polymers. Eur. Patent, 0,506,246.
- Jakubowska, J.D., and Metodiewa, D. 1974. Studies on the metabolic pathway for itatartaric acid formation by *Aspergillus terreus*. Acta Microbiol. Pol. Ser. B. 6: 51-61. cited by Nattay, M. 1992. The production of organic acid. Crit. Rev. Biotechnol. 12: 87-132.

- Karklin, R.Y., and Agafonova, V. F. 1969. Production of itaconic acid from molasses by *A. terreus* moulds. Kulfirovanië Mikro-organismov (Riga) : 141-155. cited by Milsom, P.E., and Meers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In N. Moo-Young (ed.), Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.
- Kautola, H., Rymowicz, W., Linko, Y.Y., and Linko, P. 1991. Itaconic acid production by immobilized *Aspergillus terreus* with varied metal additions. Appl. Microbiol. Biotechnol. 35: 154-158.
- _____, Vasilev, N., and Linko, Y.Y. 1989. Itaconic acid production by immobilized *Aspergillus terreus* on sucrose medium. Biotechnol. Lett. 11(5): 313-318.
- _____, Vasilev, N., and Linko, Y.Y. 1990. Continuous itaconic acid production by immobilized biocatalysts. J. Biotechnol. 13(4): 315-323.
- Kempers, A.J. 1974. Determination of sub-microquantities of ammonium and nitrate in soils with phenol, sodium nitroprusside and hypochlorite. Geoderma. 12: 201-206.
- Kinoshita, K. 1931. Über eine neue *Aspergillus* Art., *A. itaconicus*. Bot. Mag. (tokyo) 45: 45-61. cited by Milsom, P.E. and Meers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In N. Moo-Young (ed.), Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.

- Kinochita, S., and Tanaka, R. 1961. Process for the production of itaconic acid by fermentation. Br. Patent, 878,152.
- Kobayashi, T. 1960. Itaconic acid manufacture by fermentation. Jpn. Patent, 60,147.
- _____, and Nakamura, I. 1971. Process for recovering itaconic acid and salts thereof from fermented broth. U.S. Patent, 3,621,053.
- _____, and Tabuchi, B. 1957 a. Itaconic acid. Jpn. Patent, 571,100.
- _____, and Tabuchi, B. 1957 b. Treatment of waste molasses for itaconic acid fermentation. Jpn. Patent, 579,394.
- Kokufuta, E., Suzuki, H., and Nakamura, I. 1988. Flacculation of *Aspergillus terreus* with polyelectrolyte complex and production of itaconic acid with the flocculated mycelia. J. Ferment. Technol. 66(4): 433-439.
- Larsen, H., and Eimhjellen, K.E. 1955. The mechanism of itaconic acid formation by *Aspergillus terreus*. Biochem. J. 60: 135-147.
- Lockwood, L.B. 1954. Itaconic acid. In L.A. Underkofler, and R.J. Hickey (eds.), Industrial fermentations. Vol. 1, pp. 488-497. New York: Chemical publishing Co. Inc.
- _____, and Nelson, G.E.N. 1946. Some factors affecting the production itaconic acid by *Aspergillus terreus* in agitated cultures. Arch. of biochem. 10: 365-374.

- Lockwood, L.B., and Reeves, M.D. 1945. Some factors affecting the production of itaconic acid by *Aspergillus terreus*. Arch. of Biochem. 6: 455-469.
- _____, and Schweiger, L.B. 1977. Citric and itaconic acid. In H.J. Peppier (ed.), Microbial technology, pp. 193-199. New York: Robert E. Krieger publishing company.
- _____, and Ward, G.E. 1945. Fermentation process for itaconic acid. Ind. Eng. Chem. 37(1): 405-406.
- Mattey, M. 1992. The production of organic acids. Crit. Rev. Biotechnol. 112: 87-132.
- Merck. 1989. Encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals. In S. Budavari, M.J.O. Neil, A. Smith, and P.E. Heckelman (eds.), The Merck index. pp. 825. New Jersey: Merck & Co. Inc.
- Milsom, P.E., and Meers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In M. Moo-Young (ed.), Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.
- Moyer, A.J., and Coghill, R.D. 1945. The laboratory scale production of itaconic acid by *Aspergillus terreus*. Arch. of Biochem. 7: 167-183.
- Nakamura, I., Nakagawa M., and Kobayashi, T. 1975. Effect of organic acid and metal ions in molasses on the itaconic acid fermentation with *A. terreus* K26. Hakko Kagaku Zasshi. 53: 435-442. cited by Milsom, P.E., and Meers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In M. Moo-Young (ed.), Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.

- Nakawaga, N., and Kobayashi, T. 1968. Concentrating itaconic acid from fermented liquor with ion exchangers. J. Ferment. Technol. 46: 158-168. cited by Miles, P.E., and Neers, J.L. 1985. Gluconic and itaconic acid. In M. Moo-Young (ed.) , Comprehensive biotechnology. Vol. 3, pp. 681-700. Oxford: Pergamon Press.
- Nelson, G.E.N., Traufler, B.H., Kelley, S.E., and Lockwood, L.B. 1952. Production of itaconic acid by *Aspergillus terreus* in 20-liter fermentors. Ind. Eng. Chem. 44: 1166-1168.
- Nowakowska-Waszczyk, A. 1973. Utilization of some tricarboxylic acid cycle intermediates by mitochondria and growing mycelium of *A. terreus*. J. Gen. Microbiol. 79: 19-29.
- _____, and Zakowska, Z. 1971. Influence of volatile acid and colouring substances of beet molasses on the production of itaconic acid. Rocz. Technol. Chem. Zywn. 21: 39-49.
- _____, Zakowska, Z., and Sobocka, B. 1969. The effect of nitrogen sources on acid production by *Aspergillus terreus*. Acta Microbiologica Polonica Ser. B. 1: 105-110.
- Nebel, R.C., and Ratajak, E.J. 1962. Process for producing itaconic acid. U.S. Patent, 3,044,941.
- Okabe, M., Ohta, N., and Park, Y.S. 1993. Itaconic acid production in an air-lift bioreactor using a modified draft tube. J. Ferment. Bioeng. 76: 117-122.

- Park, Y.S., Itida, M., Ohta, N., and Okabe, M. 1994. Itaconic acid production using an air-lift bioreactor in repeated batch culture of *Aspergillus terreus*. J. of Fermentation and Bioengineering. 77(3): 329-331.
- _____, Ohta, N., and Okabe, M. 1993. Effect of dissolved oxygen concentration and impeller tip speed on itaconic acid production by *Aspergillus terreus*. Biotechnol. Letters 15(6) : 583-586.
- Pfeifer, V.F., Vojnorich, C., and Heger, E. N. 1952. Itaconic acid by fermentation with *Aspergillus terreus*. Ind. Eng. Chem. 44 : 2975-2980.
- Prescott, S.C., and Dunn, C.G. 1959. The itaconic acid fermentation. In C.G. Dunn (ed.), Industrial microbiology, pp. 598-608. New York: McGraw-Hill book company.
- Rosenberg, M., Svitel, J., Rosenbergova, I., and Sturdik, E. 1992. Important of invertase activity for gluconic acid production from sucrose by *Aspergillus niger*. Acta Biotechnology. 12 (4): 311-317.
- Shimi, I.R., and Nour El Dein. 1962. Biosynthesis of itaconic acid by *Aspergillus terreus*. Arch. Microbiol. 44: 181-188.
- Smith, J.E., Nowakowska-Waszczyk, A., and Andersen, J.G. 1974. Organic acid production by mycelial fungi. Ind. Aspects Biochem. 30(1): 297-347. cited by Matthey, M. 1992. The production of organic acid. Crit. Rev. Biotechnol. 12: 87-132.

- Suzuki, A., Isogai, A., Hyeon, S.B., Kikkawa, T., and Someya, S. 1986. Plant growth regulator. U.S. Patent, 4,626,277.
- Tabuchi, T., Sigisawa, T., Ishidori, T., Nakahara, T., and Sugiyama, J. 1981. Itaconic acid fermentation by a yeast belonging to the genus *Candida*. Argic. Biol. Chem. 45: 475-479.
- Tandon, T.G., and Mehrotra, B.S. 1970. Mycological production of itaconic acid. II. Suitability of some carbon and nitrogen sources. Hindust. Antibiot. Bull. 12: 156-168. cited by Matthey, M. 1992. The production of organic acid. Crit. Rev. Biotechnol. 12: 87-132.
- Tortora, G.J., Funke, B.R., and Case, C.L. 1986. Microbial growth. In P. Waldo (ed.), Microbiology an introduction, pp.171-172. California: The Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc.
- Trager, M., Qazi, G.N., Onken, U., and Chopra, C.L. 1989. Comparison of airlift and stirred reactors for fermentation with *Aspergillus niger*. J. of Fermentation and Bioengineering. 68 (3): 329-331.
- Tsukada, M., Goto, Y., Romano, M., Ishikawa, H., and Shinozaki, H. 1992. Structure characteristics of wool fiber modified with itaconic anhydride. J. of App. Pol. Sci. 46: 1477-1483.
- Van der Weethuizen, G.C.A., Spruit, C.J.P., and Saphton, H.H. 1951. Itaconic acid production by *Aspergillus terreus* from unrefined cane sugar. J. Appl. Chem. 1: 356-360.
- Vasilev, N. 1989. Biosynthesis of itaconic acid. Priroda (Sofia) 38(1): 28. cited by Matthey, M. 1992. The production of organic acid. Crit. Rev. Biotechnol. 12: 87-132.

- Vincenty, C., Paradis, P.M., Cancel, L.E., Alcalá, D., and Fernandez-García, R. 1950. El Crisol (Puerto Rico) 4: 51. cited by Periman, D., and Sih, C.J. 1960. Mycological production of itaconic acid. In D.J.D. Hockenhull (ed.), Progress in industrial microbiology Vol. 2, pp. 184-194. London: Heywood & Company Ltd.
- Voet, D. and Voet, J. G. 1990. Biochemistry. pp. 426, 507. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Walter, W.S. 1983. (METH) acrylic acid/itaconic acid copolymer, their preparation and use as antiscalants. Eur. Patent, 0,079,165.
- Winskill, N. 1983. Tricarboxylic acid cycle activity in relation to itaconic acid biosynthesis by *Aspergillus terreus*. Ind. Eng. Chem. 44: 2975-2980.
- Yuill, J.L. 1948. Nature 161: 397. cited by Periman, D., and Sih, C.J. 1960. Mycological production of itaconic acid. In D.J.D. Hockenhull (ed.), Progress in industrial microbiology Vol. 2, pp. 184-194.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารแข็งโปเตโตเด็กซ์โตรส (Potato Dextrose Agar)

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

มันฝรั่งหั่น	200	กรัม
เด็กซ์โตรส	20	กรัม
วุ้นผง	20	กรัม

เตรียมโดยนำมันฝรั่งมาล้างให้สะอาด ปอกเปลือก และหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ชั่งน้ำหนักให้ได้ 200 กรัม ต้มในน้ำเดือดนาน 15-20 นาที กรองเอาส่วนน้ำออกมาเติม ส่วนประกอบที่เหลือ ละลายให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. อาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อการผลิตหัวเชื้อสปอร์ออก

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลซูโครส	15	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	2.7	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.8	กรัม
คอว์นลิตินลิเคอร์	1.8	กรัม

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร แล้วฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 10 นาที

3. อาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อการผลิตกรดอินทรีย์ สูตรที่ 1 (Pfeifer et al, 1952)

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลกลูโคส	66	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	2.7	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.8	กรัม
คอร์บอลตินลิเคอร์	1.8	กรัม

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 10 นาที

4. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรเหมาะสมเพื่อการผลิตกรดอินทรีย์

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลซูโครส	66	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	1.75	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.8	กรัม
คอร์บอลตินลิเคอร์	1.8	กรัม

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 10 นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรเหมาะสมเพื่อการผลิตกรดอิตาโคนิก สำหรับการผลิตกรด
อิตาโคนิกในระดับขยายส่วนผลิต

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลทรายขาว	66	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	1.75	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.8	กรัม
คอร์นสตีลเคอร์	1.8	กรัม

เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร นิ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

10 นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

วิธีเตรียมสารเคมีที่สำคัญที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำโบรมีน

เตรียมโดยละลายโปตัสเซียมโบรไมด์ 3.0 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อย พร้อมกับโบรมีนปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมโปตัสเซียมคลอไรด์ 1.87 กรัม และกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 48.5 มิลลิลิตร และคนจนละลายหมด เติมน้ำให้ได้ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 500 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาในตู้เย็น

2. สารละลายโปตัสเซียมไอโอไดด์เข้มข้น

เตรียมโดยละลายโปตัสเซียมไอโอไดด์ 50 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3. สารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต 7.905 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร เป็น 1 ลิตร

4. สารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก

เตรียมโดยละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก 5 กรัม ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร บนอ่างน้ำร้อน คนจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เติมโซเดียมโปตัสเซียมตาร์เตรต 150 กรัม คนให้ละลายหมด เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรสุดท้าย 500 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง

5. สารละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์
เตรียมโดยละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 74.55 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตร
เป็น 500 มิลลิลิตร

6. สารละลาย EDTA
เตรียมโดย ละลายเอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซีติกแอซิดไดโซเดียมซอลท์ 6
กรัม ในน้ำกลั่น ปริมาตร 80 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็น 7 ผสมให้เข้ากันแล้ว
ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

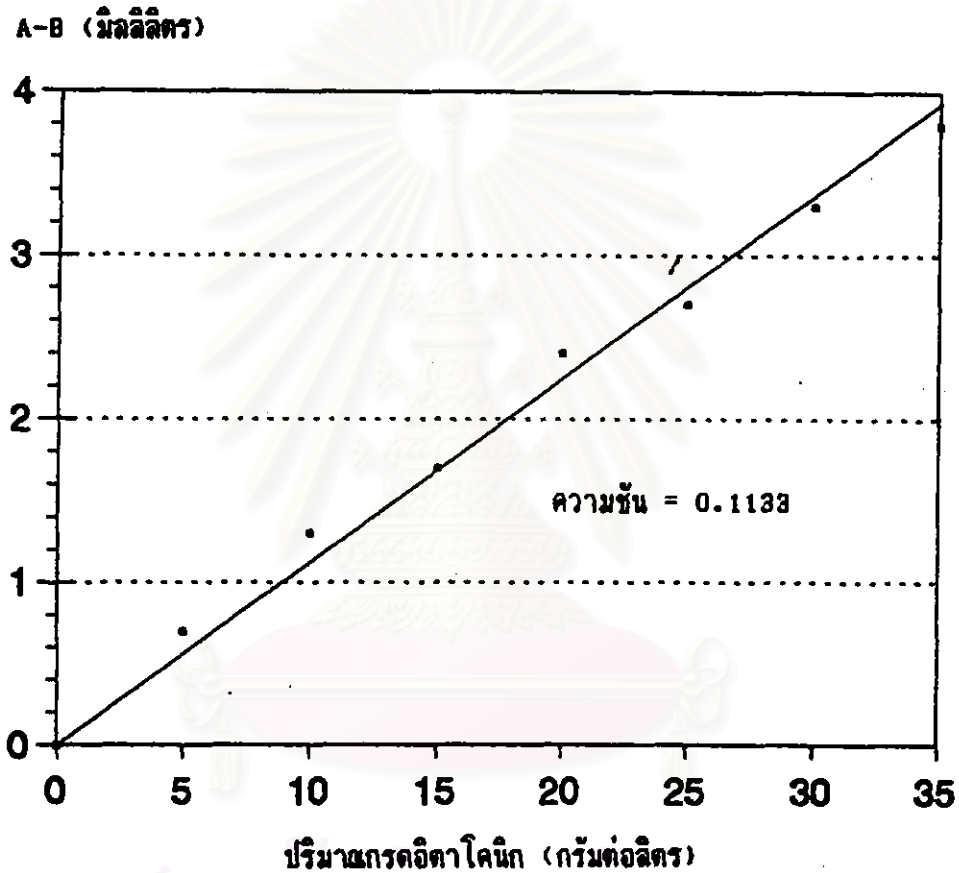
7. ฟีนอลไนโตรทริไฮไดรเอเจนต์
เตรียมโดยละลายฟีนอล 7 กรัม และโซเดียมไนโตรทริไฮไดรด์ 34 มิลลิกรัม
ในน้ำกลั่นปริมาตร 80 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันเก็บในขวดสีชา
ในตู้เย็น

8. บัฟเฟอร์ไฮโปคลอไรต์รีเอเจนต์
เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.48 กรัม ในน้ำกลั่น 70 มิลลิลิตร
เติมโซเดียมโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต 4.98 กรัม และสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความ
เข้มข้น 5-5.25 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตร
เป็น 100 มิลลิลิตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

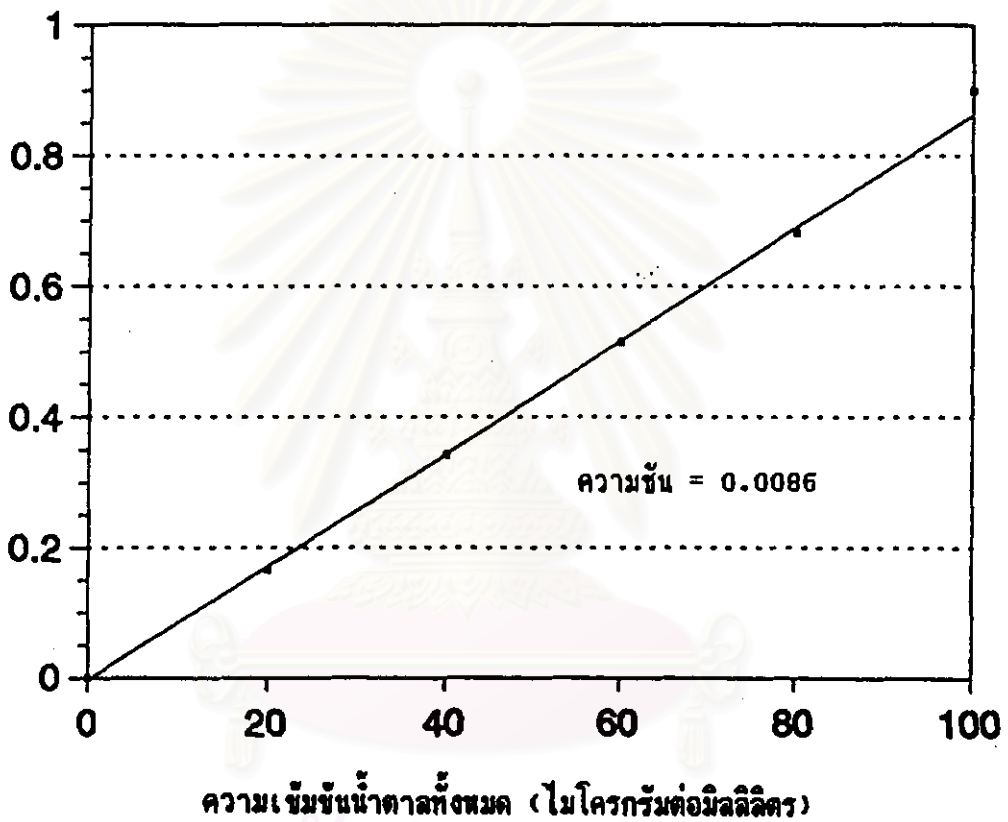
1. กราฟมาตรฐานกรดธิดาโคนิก เมื่อวิเคราะห์ปริมาณกรดธิดาโคนิก ด้วยวิธีโบริมเนชัน



- A หมายถึง ปริมาตรของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ใช้ในการ
ไทเตรตกับ สารละลายที่ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่าง น้ำกลั่นกับ
สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)
- B หมายถึง ปริมาตรของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ใช้ในการ
ไทเตรตกับ สารละลายที่ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่าง น้ำหมักกับ
สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)

2. กราฟมาตรฐานน้ำตาลทั้งหมด เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยใช้การทำปฏิกิริยาของนินอล และกรดกำมะถัน กับน้ำตาลซูโครส

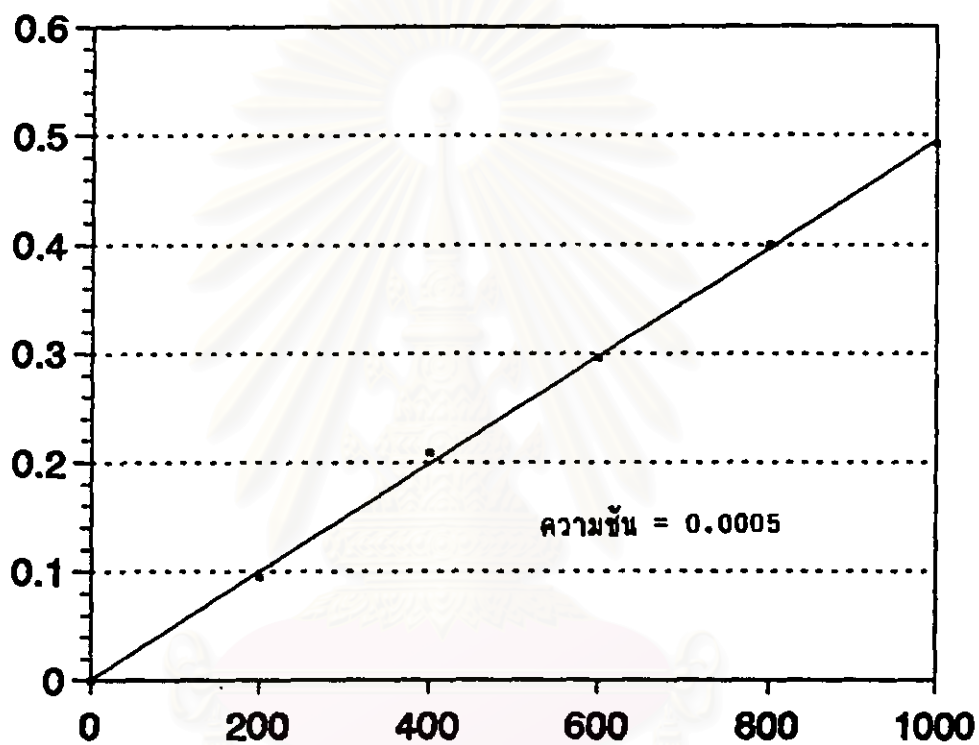
ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. กราฟมาตรฐานน้ำตาลรีดิวซ์ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธีของ Bernfeld

ค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร

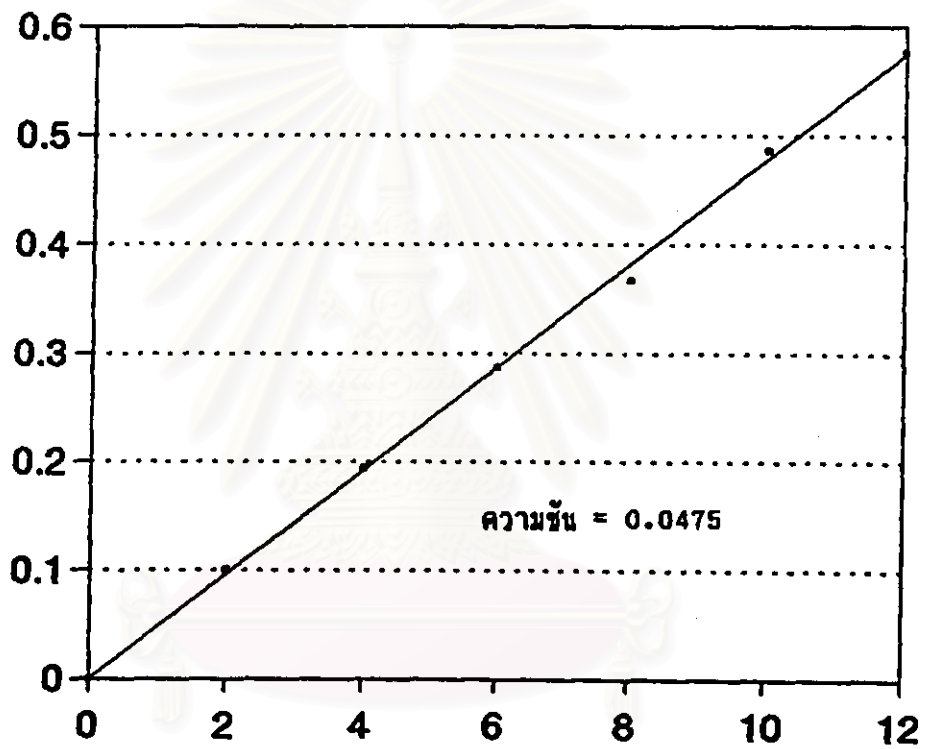


ความเข้มข้นน้ำตาลกลูโคส (ไมโครกรัมต่อมิลลิตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. กราฟมาตรฐานไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในรูป
แอมโมเนียม โดยวิธีของ Kempers

ค่าการดูดกลืนแสงที่ 636 นาโนเมตร



ความเข้มข้นไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม (ไมโครกรัมต่อ 25 มิลลิตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง



รูปแสดง ไอโอดีนฟลาสก์ ที่ใช้ใบการวิเคราะห์ปริมาณกรดอิตาโคนิกด้วยวิธีไทรมิเจน

ประวัติผู้เขียน

นางสาว อูษา กรีอักษร เกิดเมื่อวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2515 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษานานาชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2532 ต่อมา สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2536



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย