

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ปราโมชน์ ร่วมสุข. 2530. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต และปุ๋ยทางใบที่มีต่อการเปลี่ยนสีของเงาะพันธุ์โรงเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: หจก. ไคนามิคการพิมพ์.
- วิชาญ สิริผล. 2506. ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน. กสิกร 36 (6): 551-557.
- ศักดิ์ดา นำชัยสีพัฒนา และ ประเสริฐ สุขเกษม. 2533. การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจในการผลิตจิบเบอเรลลิน. กองเศรษฐกิจเทคโนโลยี. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 9 หน้า.
- ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์. 2536. เคมีวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันติ เหมศรี. 2539. การขยายส่วนการผลิตจิบเบอเรลลินโดย *Gibberella fujikuroi* N9-34. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร พรพรหมกุล. 2533. การสกัดแยกและการตกผลึกกรดจิบเบอเรลลิกจากน้ำหมักของเชื้อ *G. fujikuroi*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรไท สุขเจริญ. 2533. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจิบเบอเรลลินในถังหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ayukawa, T. 1985. Hair tonic composition. U.S. Patent 4,508,707.
- Barrow, G. M. 1988. Physical chemistry. 5 th ed. New York: McGraw-Hill.
- Booth, C. 1971. The Genus Fusarium sp. London: Easten Press.
- Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Budarri, S.,ed. 1989. The Merck index. 11 th ed. New York: Merck & Co.
- Calam, C. T., and Curtis, P. J. 1960. Isolation process. U.S. Patent 2,950,288.
- Coley, E. J., Danheiser, R. L., Chandracharan, S., Kech, G. E., Golbalan, B., Larsen, S. D., Siret, P., and Gras, J. L. 1978. Stereospecific total synthesis of gibberellic acid. J. Am. Chem. Soc. 100 : 8034-8036.
- Cross, B. E. 1954. Gibberellic acid. Part I. J. Am. Chem. Soc. : 4670-4676
- Cross, B. E. 1960. Gibberellic acid. Part XIII. The structure of ring A. J. Am. Chem. Soc. : 3021-3038.
- Cross, B. E., Grove, J. F., and Morrison, A. 1961. Gibberellic acid. Part XVIII. Some rearrangements of ring A. J. Am. Chem. Soc. : 2498-2516.
- Crueger, W., and Crueger, A. 1989. cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Curtis, P. J., Cross, B. E. 1954. Gibberilic acid, a new metabolite from culture filtrates of *Gibberella fujikuroi*. Chem. Ind. : 1066.
- du Preez, J. C., Qian, X. M., and Kilian, S. G. 1993. Stability and bioactivity of gibberellic acid in different solvent. Biotechnology Techniques 7 (5) : 391-396.
- Durley, R. C., Crozier, A., Pharis, R.P., and McLaughlin, G. E. 1972. Chromatography of 33 gibberellins on a gradient eluted silica gel partition column. Phytochemistry 11: 3029-3033.
- Durley, R. C., and Pharis, R. P. 1972. Partition coefficients of 27 gibberellins. Phytochemistry 11 : 317-326.

- Glenn, J.L., Kuo, C.C., Durley, R.C., and Pharis, R.P. 1972. Use of insoluble polyvinylpyrrolidone for purification of plant extracts and chromatography of plant hormones. Phytochemistry 11: 345-351.
- Graebe, J. E., and Rademacher, W. 1983. European Patent EP 0024951. cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Grove, J. F., and Mulholland, T. P. C. 1960. Gibberellic acid. Part XII. The stereochemistry of allogibberic acid. J. Am. Chem. Soc. : 3007-3022
- Handson, J. R. 1983. The chemistry of the gibberellins. Natural Product Reports 7: 41-59.
- Helfferich, F. 1962. Ion exchange. New York: McGraw-Hill.
- Heropolitahski, R., Kazmierczak, A., Gajewski, I., and Wosko, H. 1981. Separating gibberellins from a fermentation medium. Germany (East) Patent DD 152,578. Chemical Abstracts 97 (1982) : Abstract No. 4662t.
- Hori, S. 1989. Some observations on "bakanae" disease of the rice plant. Mem. Agric. Res. Sta. Tokyo. 12 (110) cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Imperial Chemical Industries Ltd., Brian, P. W., Redley, M. E., Curtis, P. J., and Elson, G. W. 1957. Gibberellic acid and its derivatives. British Patent 783,611.
- Jefferys, E. G. 1970. The gibberellin fermentation. Adv. Appl. Microbiol 13: 283-316.
- Kavanagh, F., and Kuzel, N. R. 1958. Fluorometric determination of gibberellic acid and gibberellenic acid in fermentation products, commercial formulations, and purified materials. Agr. Food Chem 6: 459-463.
- Kumar, P. K. R. and Lonsane, B. K. 1989. Microbial production of gibberellins: State of the Art. Adv. Appl. Microbiol 34: 29-139.
- Kurosawa, E. 1926. Experimental studies on the nature of the substance excreted by the bakanae fungus. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa. 16, 213. cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Lonsane, B. K., and Kumar, P. K. R. 1991. Fungal plant growth regulators. In Arora, D. K., Elander, R. P., and Merkerji, K. G. (eds.), Handbook of Applied Mycology Fungal Biotechnology 4: 565-576

- Martin, G. C. 1983. Commercial uses of gibberellin. In Crozier, A. (ed.), The Biochemistry and Physiology of Gibberellins 2. New York: Praeger. cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Merck & Co., Inc. 1960. Gibberellic acid. British Patent GB 847,435.
- Metzger, J. D. 1992. Gibberellin. McGraw Hill Encyclopedia of Science and Technology 8: 92-95
- Moffatt, J. S. 1960. Gibberellic acid. Part XVI. The chromophore of gibberellic acid. J. Am. Chem. Soc. : 3045-3049.
- Mullin, J. W. 1972. Crystallisation. 2 nd ed. London: Butterworths.
- National Business Corporation. Gibberellic acid. Kolam Ayer Industrial Estate, Singapore BR No 094123/00D.
- Owen, D. J., Mander, L. N., Storey, J. M., Huntley, R. P., Gaskin, P., Lenton, J. R., Gage, D. A., and Zeevaart, J .A. 1998. Synthesis and confirmation of structure for a new gibberellin'2 beta-hydroxy-GA₁₂ (GA₁₁₀) from spinach and oil palm. Phytochemistry 47(3): 331-337.
- Paleg, L. G. 1960. Physiological effects of gibberellic acid. II. On starch hydrolyzing enzymes of barley endosperm. Plant Physiol. 35(902).
- Parkison, W. R. 1985. Cosmetic preparation. U. S. Patent 4,518,614.
- Perez, F. J., Vicchiola, A., Pinto, M., Pinto, M., and Agosin, E. 1996. Gibberellic acid decomposition and its loss of biological activity in aqueous solution. Phytochemistry 41(3) : 675-679.
- Pitel, D. W., Vining, L. C., and Arsenault, G. P. 1971. Improved methods for preparing pure gibberellins from cultures of *Gibberella fujikuroi*. Isolation by adsorption or partition chromatography an silicic acid and by partition chromatography on sephadex column. Canadian Journal of Biochemistry 49: 185-193.
- Powell, L. E., and Tautvydas, K. J. 1967. Chromatography of gibberellins on silica gel partition columns. Nature 21: 292-293.
- Pryce, R. J. 1973a. Phytochemistry 12: 507. cited in Perez, F. J., Vicchiola, A., Pinto, M., Pinto, M., and Agosin, E. 1996. Gibberellic acid decomposition and its loss of biological activity in aqueous solution. Phytochemistry 41(3) : 675-679.

- Pryce, R. J. 1973b. Phytochemistry 12 : 1745. cited in Perez, F. J., Vicchiola, A., Pinto, M., Pinto, M., and Agosin, E. 1996. Gibberellic acid decomposition and its loss of biological activity in aqueous solution. Phytochemistry 41(3) : 675-679.
- Pryce, R. J. 1974. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I : 1179. cited in Perez, F. J., Vicchiola, A., Pinto, M., Pinto, M., and Agosin, E. 1996. Gibberellic acid decomposition and its loss of biological activity in aqueous solution. Phytochemistry 41(3) : 675-679.
- Rappaport, L. 1980. Applications of gibberellins in agriculture. In Skoog, F. (ed.), Plant Growth Substances, 377 cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.
- Reeve, D. R., and Crozier, A. 1975. Gibberellin bioassays. In Krishnomoorthy, H. N. (ed.), Gibberellins and Plant growth, 35-64. New dehli: Wiley Eastern Ltd.
- Roux, L., Denis, L. M. S., and Oise, S. E. 1964a Process for extracting gibberellins from fermentation liquid. U.S. Patent 3,118,908.
- Roux, L., Denis, L. M. S., and Oise, S. E. 1964b. Purification of Gibberellins. U.S. Patent 3,118,909.
- Russell, S. 1975. Extraction, purification and chemistry of gibberellins. In Krishnomoorthy, H. N. (ed.), Gibberellins and Plant growth, 35-64. New dehli: Wiley Eastern Ltd.
- Stodola, P. H., and Raper, K. B. 1995. The microbiological production of gibberellin A and X. Arch. Biochem. Biosphys. 54: 240.
- Takahashi, N., Kitamura, H., Kuwarada, A., Seta, Y., Takai, M., Tamura, S., and Sumiki, Y. 1955. Biochemical studies on bakana fungus. XXXIV. Isolation of gibberellins and their properties. Bull. Agric. Chem. Soc. Jpn. 19 : 267.
- Takahashi, N., Yamaguchi, I., Yamane, H., 1986. Gibberellin. In Takahashi, N(ed.), Chemistry of plant hormone, 57-67 . Florida: CRC Press Inc.
- Yabuta, T., Kambe, K., and Hayashi, T. 1934. Biochemistry of the "bakanae" fungus of rice.I. Fusaric acid, a new product of the bakanae fungus. J. Agric. Chem. Soc. Jpn. 10: 1059 cited in Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 35 : 163-192.

- Yabuta, T. 1935. Biochemistry of the "bakanae" fungus of rice. Agric. Hort. 10 : 17. cited in
Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Critical Reviews in
Biotechnology 35 : 163-192.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหารแข็งสำหรับเก็บรักษาเชื้อราโพเตโตเดกซ์เทรสาการ์ เสริมแร่ธาตุ (potato dextrose agar ; PDA)

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

มันฝรั่ง (ต้มให้เดือด 30 นาที แล้วกรองเอาเฉพาะน้ำใส)	300	กรัม
เดกซ์โทรส	20	กรัม
วุ้นผง	20	กรัม
อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3)	0.5	กรัม
ซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$)	0.5	กรัม
คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.01	กรัม

ปรับพีเอชเป็น 5.6 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. สูตรอาหารแข็งนำต้มต้นข้าวโพด สำหรับกระตุ้นการสร้างสปอร์

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

นำต้มต้นข้าวโพด ให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด (ต้มต้นข้าวโพด 100 กรัมในน้ำประปา 2 ลิตร นาน 2 ชั่วโมง)	3.72-5.11	กรัม
วุ้นผง	20	กรัม

น้ำประปา

ปรับพีเอชเป็น 4.5-5.5 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

3. สูตรอาหารสำหรับเตรียมหัวเชื้อ (inoculum medium)

ในอาหารเหลว 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลทราย	100	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต ((NH ₄) ₂ SO ₄)	2.39	กรัม
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH ₂ PO ₄)	5	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO ₄)	1	กรัม
อะลูมิเนียมออกไซด์	0.1	กรัม
กากเมล็ดฝ้ายที่ย่อยด้วยกรดกำมะถัน (cotton seed hydrolysate) ที่มีปริมาณไนโตรเจน	1.14	กรัม
ปรับค่าพีเอชเป็น 7.0	นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส	ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

4. สูตรอาหารเหลวสำหรับผลิตกรดจิบเบอเรลลิก (production medium)

ในอาหารเหลว 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลทราย	100	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต	1.89	กรัม
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	5	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	1	กรัม
อะลูมิเนียมออกไซด์	0.1	กรัม
กากถั่วเหลืองที่สกัดน้ำมันออกแล้ว	5.9	กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	5.9	กรัม
ปรับค่าพีเอชเป็น 7.0	นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส	ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวก ข

กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกด้วย HPLC

1. การเตรียมสารสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก

- 1.1 การเตรียมสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน เข้มข้น 3000 มิลลิกรัมต่อลิตร
ซึ่งกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐานจากบริษัท SIGMA (ความบริสุทธิ์อย่างน้อย 90 %) 0.0833 กรัม ละลายด้วยสารละลายเมธานอล ในน้ำปราศจากไอออนที่ปรับพีเอชเป็น 3 ด้วยกรดฟอสฟอริก อัตราส่วน 35 : 65 ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร จะได้สารละลายมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลิกเข้มข้น 3000 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับใช้เตรียมสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้นต่าง ๆ
- 1.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน (internal standard)
 - 1.2.1 สารละลายพาราเซตามอล เข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
เตรียมจากยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด ของบริษัท T.P. Drug Laboratories Co., Ltd. ความเข้มข้น 0.15 กรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางให้มีความเข้มข้น 6.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน เก็บไว้ในที่มืด อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ใช้เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน สำหรับการเตรียมกราฟมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลิกที่ผ่านการสกัด 2 ครั้งที่พีเอช 7 และ 3
 - 1.2.2 สารละลาย 3-อะเซตาไมโดฟีโนล เข้มข้น 1.2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
ซึ่งสารมาตรฐาน 3-อะเซตาไมโดฟีโนล (3-Acetamidophenol) 0.12 กรัม ละลายด้วยสารละลายเมธานอล ในน้ำปราศจากไอออนที่ปรับค่าพีเอชเป็น 3 ด้วยกรดฟอสฟอริก อัตราส่วน 35 : 65 โดยปริมาตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร เก็บไว้ในที่มืด อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ใช้เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายในแทนพาราเซตามอล สำหรับการเตรียมกราฟมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลิกที่ผ่านการสกัดที่พีเอช 3 และที่ไม่ผ่านการสกัด เนื่องจากการใช้พาราเซตามอลในภาวะที่ไม่ผ่านการสกัดที่พีเอช 7 จะมีพีคของสารเจือปนจากยาพาราเซตามอลซ้อนทับกับพีคของกรดจิบเบอเรลลิก

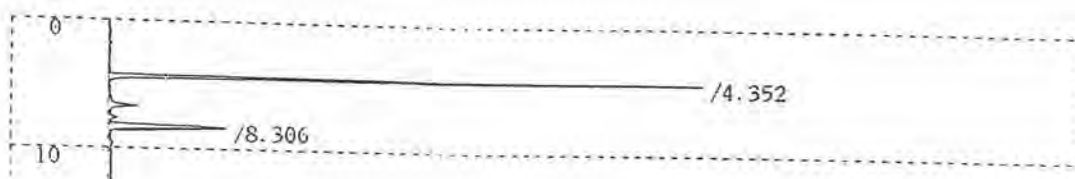
1.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

เจือจางสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลินจากข้อ 1.1 ให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ (production medium) สำหรับการเตรียมกรดจิบเบอเรลลินที่ผ่านการสกัด 2 ครั้งทีพีเอช 7 และ 3 เจือจางด้วยน้ำปราศจากไอออนที่ปรับพีเอชเป็น 3 ด้วยกรดฟอสฟอริกสำหรับการเตรียมกรดจิบเบอเรลลินที่ผ่านการสกัดทีพีเอช 3 และเจือจางด้วยสารละลายเมธานอลในน้ำปราศจากไอออนที่ปรับพีเอชเป็น 3 ด้วยกรดฟอสฟอริก อัตราส่วน 35 : 65 สำหรับการเตรียมกรดจิบเบอเรลลินที่ไม่ผ่านการสกัดและเป็นของแข็ง ปริมาณสารที่ใช้เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ ข-1 นำสารละลายที่ได้ไปเตรียมสารสำหรับวิเคราะห์ด้วย HPLC ตามวิธีการทดลองข้อ 2.5.1 ถึง 2.5.3 และวิเคราะห์ด้วย HPLC ตามภาวะที่กำหนดในวิธีการทดลองข้อ 2.5 ได้โครมาโตแกรมดังรูปที่ ข-1 ถึง ข-3 พล็อตกราฟระหว่างสัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลินและสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน กับความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิน จะได้กราฟมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลินดังรูปที่ ข-4 ถึง ข-6 เพื่อใช้เปรียบเทียบหาปริมาณกรดจิบเบอเรลลินในการทดลองต่อไป

ตารางที่ ข-1 ปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมสารละลายมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลิน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ สำหรับนำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC เพื่อเตรียมกราฟมาตรฐาน

ความเข้มข้นของ GA ₃ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรสารละลายมาตรฐาน GA ₃ เข้มข้น 3000 มก. / ล. (มิลลิลิตร)	ปริมาตรสารละลายที่ใช้เจือจาง (มิลลิลิตร)
0	0	3.0
200	0.2	2.8
400	0.4	2.6
600	0.6	2.4
800	0.8	2.2
1000	1.0	2.0

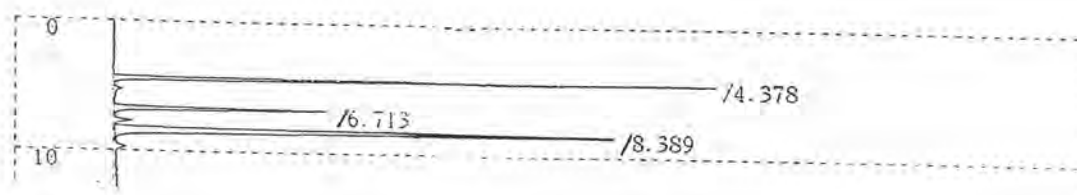
2. โครมาโตแกรมของสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ด้วย HPLC



** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	CONC	NAME
2	3	4.352	82448	9929	74.0668	พาราเซตามอล
	7	8.306	28868	1843	25.9332	GA ₃
TOTAL			111316	11772	100	

ก) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

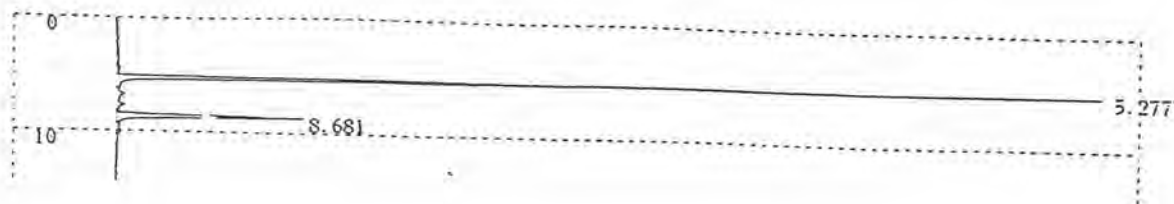


** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	CONC	NAME
2	3	4.378	85892	10070	33.0541	พาราเซตามอล
	5	6.713	39023	3416	15.0173	
	7	8.389	134938	8282	51.9287	GA ₃
TOTAL			259853	21767	100	

ข) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

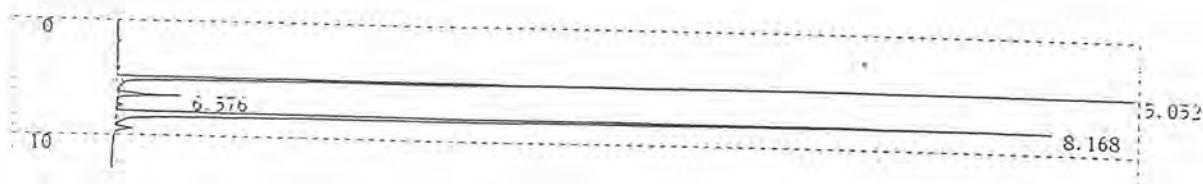
รูปที่ ข-1 โครมาโตแกรมของกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน เมื่อใช้พาราเซตามอลเป็นสารมาตรฐาน
เปรียบเทียบภายใน และเตรียมสารด้วยการสกัดที่พีเอช 7 และ 3



** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	CONC	NAME
2	2	5.277	131639	15384	75.1479	3-อะเซตาไมโดฟีโนล
	5	8.681	43534	2875	24.8521	GA ₃
TOTAL			175173	18259	100	

ก) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

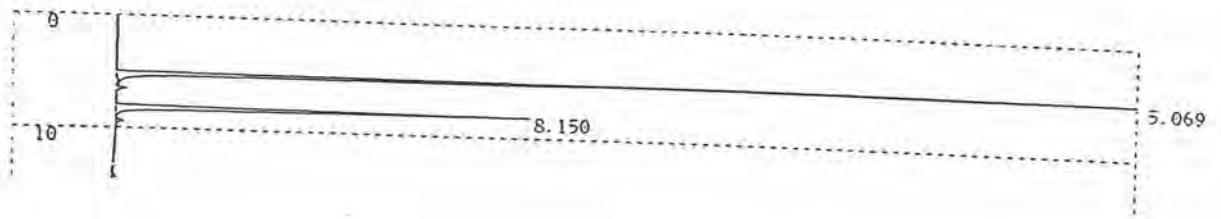


** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	CONC	NAME
2	3	5.052	130439	15896	37.0269	3-อะเซตาไมโดฟีโนล
	4	6.576	11135	949	3.1609	
	7	8.168	210708	14648	59.8123	GA ₃
TOTAL			352282	31493	100	

ข) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

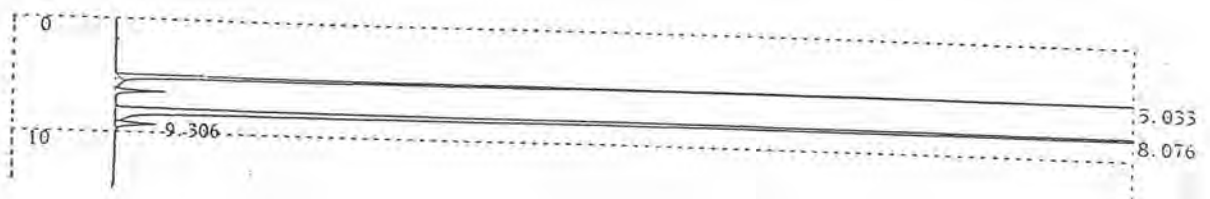
รูปที่ ข-2 โครมาโตแกรมของกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน เมื่อใช้ 3-อะเซตาไมโดฟีโนลเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน และเตรียมสารด้วยการสกัดที่พีเอช 3



**** CALCULATION REPORT ****

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	CONC	NAME
2	2	5.069	240124	28287	72.0485	3-อะเซตาไมโดฟีโนล
	4	8.15	93157	6500	27.9515	GA ₃
TOTAL			333281	34787	100	

ก) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร



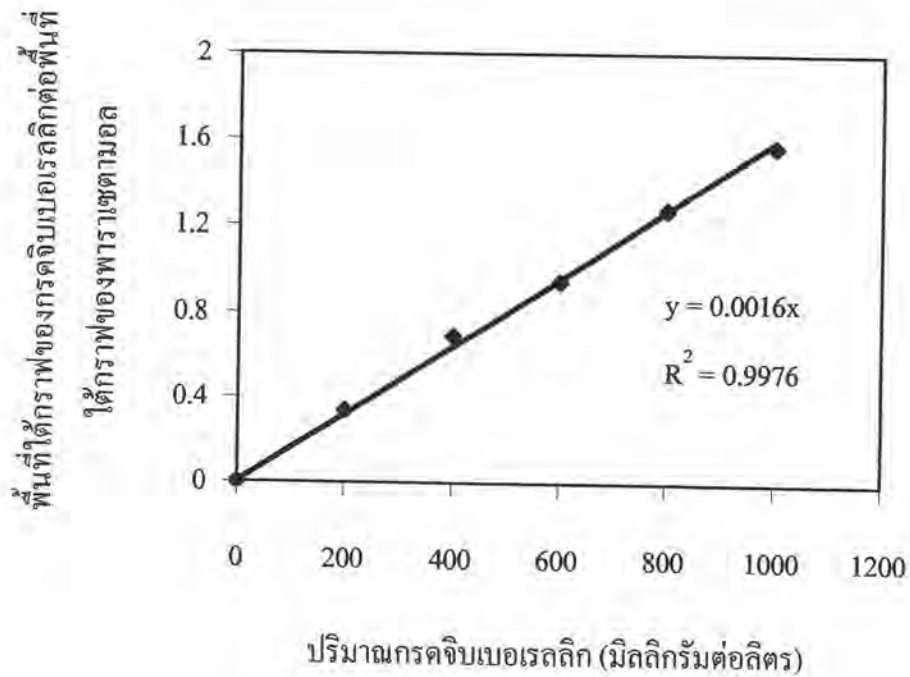
**** CALCULATION REPORT ****

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	CONC	NAME
2	2	5.033	243725	29181	35.693	3-อะเซตาไมโดฟีโนล
	4	8.076	428813	29366	62.7989	
	5	9.306	10298	625	1.5081	GA ₃
TOTAL			682835	59172	100	

ข) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

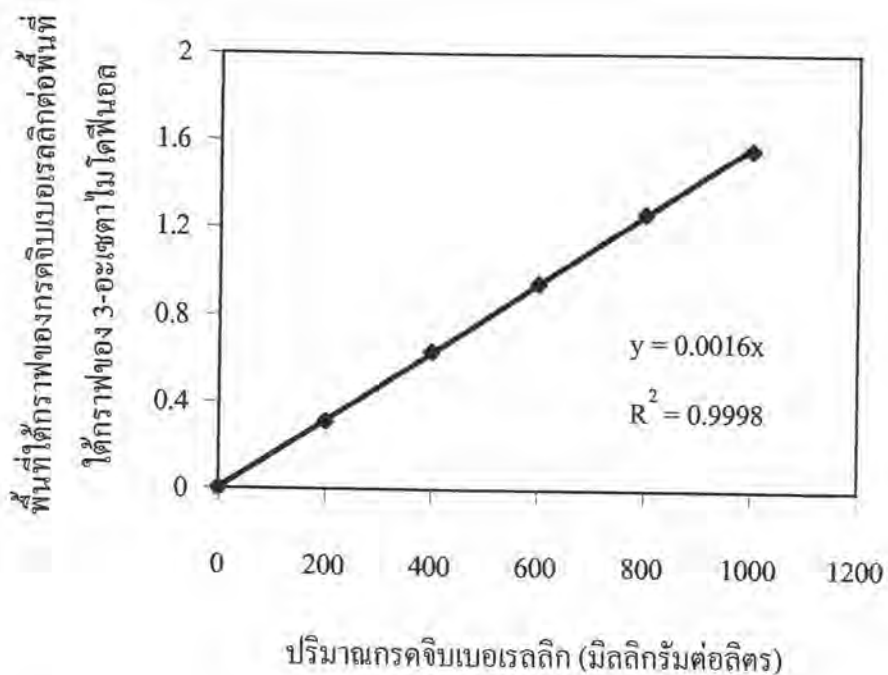
รูปที่ ข-3 โครมาโตแกรมของกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน เมื่อใช้ 3-อะเซตาไมโดฟีโนลเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบกับใน และเตรียมสาร โดยไม่ผ่านการสกัด

3. กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกด้วย HPLC



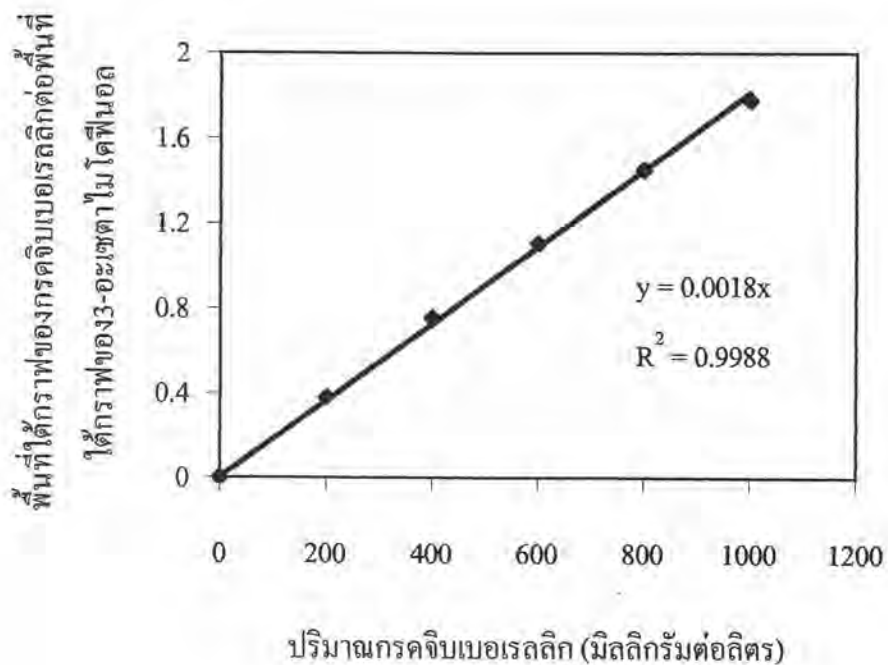
รูปที่ ข-4 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกด้วย HPLC เมื่อเตรียมตัวอย่างของกรดจิบเบอเรลลิกโดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่พีเอช 7 และ 3

$$\text{ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟของกรดจิบเบอเรลลิก}}{\text{พื้นที่ใต้กราฟของพาราเซตามอล}} / 0.0016$$



รูปที่ ข-5 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกด้วย HPLC เมื่อเตรียมตัวอย่างของกรดจิบเบอเรลลิกโดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่พีเอช 3

$$\text{ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟของกรดจิบเบอเรลลิก}}{\text{พื้นที่ใต้กราฟของ 3-อะเซตาไมโดฟีโนล}} / 0.0016$$



รูปที่ ข-6 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกด้วย HPLC ในตัวอย่างของกรดจิบเบอเรลลิกที่ไม่ผ่านการสกัดและกรดจิบเบอเรลลิกที่เป็นของแข็ง

$$\text{ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟของกรดจิบเบอเรลลิก}}{\text{พื้นที่ใต้กราฟของ 3-อะเซตาไมโดฟีนอล}} / 0.0018$$

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. การเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

เตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่พีเอชและความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยละลายเกลือโคโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) และ เกลือโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ปริมาณดังแสดงในตารางที่ ก-1 ในน้ำที่ปราศจากไอออนให้มีปริมาตรใกล้เคียงกับ 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอชด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 10 โมลาร์ และ/หรือ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ให้ได้พีเอชที่กำหนด ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร

ตารางที่ ก-1 ปริมาณเกลือฟอสเฟตที่ใช้ในการเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ที่พีเอชและความเข้มข้นต่าง ๆ

พีเอช	ความเข้มข้น (โมลาร์)	ปริมาณ K_2HPO_4 (กรัม)	ปริมาณ KH_2PO_4 (กรัม)	หมายเหตุ
6.3	0.05	1.0049	2.6171	1
7.0	0.05	2.6127	1.3609	1, 2
7.0	0.1	5.2254	2.7218	2
8.0	0.05	4.0824	0.2127	1

- หมายเหตุ 1 ใช้ในการทดสอบหาการสลายตัวของกรดจิบเบอเรลลิก ในสารละลายบัฟเฟอร์ พีเอชต่าง ๆ
- 2 ใช้ในการทดสอบหาสารละลายตัวชะที่เหมาะสม สำหรับชะกรดจิบเบอเรลลิกออกจากคอลัมน์แลกเปลี่ยนไอออน

2. การเตรียมสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์พีเอช 5 ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์

ละลายโซเดียมอะซิเตตไตรไฮเดรต ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 2.145 กรัมในน้ำปราศจากไอออน เดิมกรดอะซิติก 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 9.26 มิลลิลิตร ลงในสารละลาย เติมน้ำให้มีปริมาตรใกล้เคียงกับ 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอชเป็น 5 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 โมลาร์และ/หรือ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร

3. การเตรียมสารละลาย 93 % เมธานอลในน้ำ ที่เติมกรดไฮโดรคลอริก 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก กรดเข้มข้นต่อปริมาตรสารละลาย

เตรียมสารละลายปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยเปิดกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 37 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาตร 0.84 มิลลิลิตร เติกลงในสารละลายเมธานอลในน้ำเข้มข้นร้อยละ 93 โดยปริมาตร ปรับปริมาตรของสารละลายเป็น 100 มิลลิลิตร

4. การเตรียมสารละลายเมธานอลในน้ำที่ปรับพีเอชเป็น 3 ด้วยกรดอะซิติก

เตรียมสารละลายเมธานอลในน้ำ 100 มิลลิลิตร ที่มีความเข้มข้นของเมธานอลเป็น 70, 80, และ 93 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร โดยผสมเมธานอลปริมาตร 70, 80 และ 93 มิลลิลิตรกับน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 30, 20, 7 มิลลิลิตร ตามลำดับ นำสารละลายที่เตรียมได้และเมธานอล 100 เปอร์เซ็นต์ มาปรับพีเอชเป็น 3 ด้วยกรดอะซิติก

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคด้วย HPLC

ในการทดลองศึกษาการสลายตัวของกรดจิบเบอเรลลิคในภาวะต่าง ๆ มีการทดลองซ้ำ 3 ชุด ทดลองต่อหนึ่งภาวะ ซึ่งได้เสนอผลการทดลองในรูปของค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคที่ เหลือในสารละลายเมื่อควบคุมสารละลายของกรดจิบเบอเรลลิคที่ภาวะหนึ่ง เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ไว้ใน ผลการทดลองข้อ 3.2 ถึง 3.5 สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคด้วย HPLC ในแต่ละ ชุดการทดลอง รวมทั้งค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ได้แสดงดังตาราง ต่อไปนี้

ตารางที่ ง-1 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-2 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-3 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-4 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-5 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิค เมื่อสลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ อะซิเตด บัฟเฟอร์พีเอช 5 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-6 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิค เมื่อสลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟต บัฟเฟอร์พีเอช 6.3 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-7 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟต บัฟเฟอร์พีเอช 7 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-8 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟต บัฟเฟอร์พีเอช 8 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-9 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.01 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ พีเอช 11 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-10 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 93 % เมธานอลที่เติมกรดไฮโดรคลอริก 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักกรดต่อปริมาตรสารละลาย ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

ตารางที่ ง-1 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม อุณหภูมิ (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในน้ำหมัก (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1421.04	1451.06	1425.92	1432.67 ± 16
7	1175.43	1236.07	1255.36	1222.29 ± 42
14	1140.43	944.09	1123.91	1069.48 ± 109
21	1021.66	869.21	919.25	936.71 ± 78
28	1011.52	1036.68	848.72	965.64 ± 102
35	765.21	807.29	850.77	807.76 ± 43
42	637.58	748.55	678.69	688.27 ± 56
49	517.71	544.79	582.33	548.28 ± 32
56	434.81	438.57	452.43	441.94 ± 9
63	577.40	407.52	390.34	458.42 ± 103
70	332.88	334.00	332.04	332.97 ± 1

ตารางที่ ง-2 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม อุณหภูมิ (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในน้ำหมัก (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1146.28	984.42	1063.35	1064.68 ± 81
2	880.10	913.00	878.26	890.45 ± 20
4	763.24	707.80	826.20	765.75 ± 59
6	571.74	685.94	633.65	630.45 ± 57
8	605.30	571.83	557.12	578.08 ± 25
10	474.60	460.88	407.36	447.61 ± 36
12	377.73	446.95	402.02	408.90 ± 35
14	322.83	339.17	361.02	341.31 ± 20
16	324.85	293.57	300.23	306.22 ± 16

ตารางที่ ง-3 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิคในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม อุณหภูมิ (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในน้ำหมัก (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1093.27	1065.83	1242.87	1133.99 ± 95
1	926.97	915.17	952.47	931.54 ± 19
2	759.67	799.76	nd	779.71 ± 28
3	679.66	649.29	650.67	659.87 ± 17
4	601.12	522.85	524.69	549.55 ± 45
5	433.50	425.90	421.70	427.03 ± 6
6	359.74	397.02	370.18	375.65 ± 19
7	337.95	331.90	319.84	329.90 ± 9
8	316.93	315.03	286.94	306.30 ± 17
9	247.81	245.96	212.83	235.53 ± 20
10	204.53	179.30	187.51	190.45 ± 13

หมายเหตุ nd หมายถึง ไม่ได้ทำการทดลอง

ตารางที่ ง-4 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกในน้ำหมัก เมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำหมักที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ กัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม อุณหภูมิ (ชั่วโมง)	ปริมาณ GA ₃ ในน้ำหมัก (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1152.36	1051.02	1158.93	1120.77 ± 61
6	897.44	838.14	866.26	867.28 ± 30
12	713.77	757.19	697.72	722.89 ± 31
18	563.37	578.56	578.05	573.33 ± 9
24	453.06	434.60	437.89	441.85 ± 10
30	396.37	400.93	425.57	407.62 ± 16
36	346.33	308.79	nd	327.56 ± 27
42	268.96	271.32	274.13	271.47 ± 3
48	221.30	223.26	205.57	216.71 ± 10
54	177.17	193.64	193.49	188.10 ± 9

หมายเหตุ nd หมายถึง ไม่ได้ทำการทดลอง

ตารางที่ ง-5 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ อะซิเตดบัฟเฟอร์ พีเอช 5 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม พีเอช (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในสารละลายบัฟเฟอร์ (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1209.69	1214.63	1232.32	1218.88 ± 12
1	1058.87	1061.29	1141.58	1087.25 ± 47
2	986.17	970.48	973.60	976.75 ± 8
3	825.52	876.47	833.00	844.99 ± 28
4	776.78	781.64	789.84	782.75 ± 7
5	693.78	673.48	697.93	688.39 ± 13
6	654.99	625.70	666.96	649.22 ± 21
7	569.98	598.37	590.32	586.23 ± 15
8	522.65	526.07	561.84	536.86 ± 22
9	485.69	498.79	498.24	494.24 ± 7
10	445.97	477.15	472.68	465.26 ± 17

ตารางที่ ง-6 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 6.3 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม พีเอช (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในสารละลายบัฟเฟอร์ (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	999.05	1042.10	1018.17	1019.77 ± 22
1	919.32	908.23	962.30	929.95 ± 29
2	829.49	806.43	845.57	827.16 ± 20
3	708.03	713.74	709.46	710.41 ± 3
4	699.28	721.09	679.73	700.03 ± 21
5	604.88	624.98	574.58	601.48 ± 25
6	525.37	543.40	532.84	533.87 ± 9
7	523.61	485.35	485.99	498.32 ± 22
8	470.83	465.98	482.07	472.96 ± 8
9	394.53	371.04	438.63	401.40 ± 34
10	413.11	376.54	366.25	385.30 ± 25

ตารางที่ ๗-7 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 7 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม พีเอช (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในสารละลายบัฟเฟอร์ (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1075.35	1064.26	1089.47	1076.36 ± 13
1	940.64	961.87	968.77	957.09 ± 15
2	843.74	868.41	887.66	866.60 ± 22
3	792.30	755.95	772.14	773.46 ± 18
4	685.76	691.86	705.83	694.48 ± 10
5	609.93	625.24	620.74	618.64 ± 8
6	531.13	553.87	563.15	549.38 ± 16
7	494.28	487.55	501.73	494.52 ± 7
8	455.57	488.24	447.68	463.83 ± 22
9	412.54	415.86	418.82	415.74 ± 3
10	379.38	363.82	nd	371.60 ± 11

หมายเหตุ nd หมายถึง ไม่ได้ทำการทดลอง

ตารางที่ ง-8 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 8 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลาที่ควบคุม พีเอช (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในสารละลายบัฟเฟอร์ (มก./ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	1073.97	1075.18	1037.04	1062.06 ± 22
1	927.52	912.05	895.28	911.62 ± 16
2	807.00	802.00	841.18	816.72 ± 21
3	713.82	705.00	706.74	708.52 ± 5
4	639.73	654.56	634.23	642.84 ± 11
5	587.38	560.07	554.22	567.22 ± 18
6	486.26	544.16	514.49	514.97 ± 29
7	436.11	435.31	476.85	449.42 ± 24
8	372.40	366.12	360.72	366.41 ± 6
9	340.30	338.39	nd	339.35 ± 1
10	317.26	312.04	297.20	308.83 ± 10

หมายเหตุ nd หมายถึง ไม่ได้ทำการทดลอง

ตารางที่ ง-9 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 0.01 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ พีเอช 11 เป็นเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลา (นาที)	ปริมาณ GA ₃ ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (มก. /ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	771.47	750.97	722.88	748.44 ± 24
15	520.90	514.43	511.19	515.51 ± 5
30	363.37	372.35	370.48	368.73 ± 5
45	259.24	286.85	265.20	270.43 ± 15
60	218.93	215.58	203.10	212.53 ± 8
75	178.80	161.31	174.31	171.47 ± 9
90	138.36	137.04	131.15	135.52 ± 4
105	111.17	101.10	112.40	108.22 ± 6
120	88.14	83.46	81.82	84.47 ± 3

ตารางที่ ง-10 ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อละลายอยู่ในสารละลาย 93 % เมธานอลที่เติมกรดไฮโดรคลอริก 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักกรดต่อปริมาตรสารละลาย ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ชุด

เวลา (วัน)	ปริมาณ GA ₃ ในสารละลายเมธานอล (มก. /ล.)			
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ชุดทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	839.29	819.08	nd	829.18 ± 14
1	723.98	597.68	674.60	665.42 ± 64
2	388.14	392.37	399.35	393.28 ± 6
3	346.19	330.28	nd	338.23 ± 11
4	295.88	318.69	322.75	312.44 ± 14
5	154.65	167.39	152.74	158.26 ± 8
6	120.70	115.21	nd	117.96 ± 4
8	97.78	77.75	nd	87.76 ± 14

หมายเหตุ nd หมายถึง ไม่ได้ทำการทดลอง

ประวัติผู้เขียน

นางสาวมณฑยา รัตนประเสริฐ เกิดวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2538 และเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปี พ.ศ. 2539