

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จันทร์วิธา ลักยพร. 2536. การปรับปรุงสายพันธุ์ *Gibberella fujikuroi* เพื่อผลิตจิบเบอเรลลิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอริโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. สำนักพิมพ์ รุ่งเรือง, กรุงเทพฯ. 128 หน้า.
- วันฤดี นิยมเจริญวงศ์. 2532. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจิบเบอเรลลินโดยเชื้อรา *Gibberella fujikuroi*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ดา นำชัยสีพัฒนา และ ประเสริฐ สุขเกษม. 2533. การศึกษาความเป็นไปได้ทาง เศรษฐกิจในการผลิตจิบเบอเรลลิน. กองเศรษฐกิจเทคโนโลยี. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 9 หน้า.
- ศุภชัย สมป์ปิโต. 2537. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจิบเบอเรลลินโดย *Gibberella fujikuroi* N9-34. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันติ เหมศรี. 2539. การขยายส่วนการผลิตจิบเบอเรลลินโดย *Gibberella fujikuroi* N9-34. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรไท สุขเจริญ. 2533. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจิบเบอเรลลินในถังหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษามาต วังชัยสุนทร. 2538. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจิบเบอเรลลินของ *Gibberella fujikuroi*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ayukawa, T. 1985. "Hair tonic composition". U.S. Patent 4,508,707.
- Barendse, G.W.M., and Vande Werken, P.H. 1980. High-performance liquid chromatography of gibberellins. J. of Chromatography. 198: 449-455.
- Betina, V. 1985. Thin-layer chromatography of mycotoxin. J. Chrom. 334: 221-276.
- Brian, P.W., Elson, G.W., Hemming, H.G., and Radley, M. 1957. The plant growth properties of gibberellic acid, a metabolic products of the fungus *Gibberella fujikuroi*. J. Sci. Food Agr. 5: 602-612.
- Bruckner, B., Blechschmidt, D., Sembdner, G., and Schneiger, G. 1989. Fungal gibberellin production. In E.J. Vandamme(eds.), In Biotechnology of Vitamin, Pigments and Growth Factors. chap 21, pp 383-429.
- Bruckner, B., and Blechschmidt, D. 1991. The gibberellin fermentation. Crit. Rew. Biotechnol. 11(2): 163-192.
- Calam, C.T., and Curtis, P.J. 1960. "Isolation process." U.S. Patent 2,950,288.
- Candau, R., Avalos, J., and Cerda-Olmedo, E. 1991. Gibberellins and carotenoids in the wild type and mutants of *Gibberella fujikuroi*. Appl. Environ. Microbiol. 57(11): 3378-3382.
- Corey, E.J., Danheiser, R.L., Chandrasekaran, S., Keck, G.E., Gopalan, B., Larsen, S.D., Siret, P., Gras, J.L. 1978. Stereospecific total synthesis of gibberellic acid. J. Am. Chem. Soc. 100(25): 8034-8036.
- Cross, B.E. 1957. Gibberellic acid. Part I. J. Am. Chem. Soc. : 4670-4676.
- Cross, B.E., and Hanson, J.R. 1964. Fermentation process for the production of gibberellic acid. Brit. Patent GB 957,634.
- Cross, B.E., Grove, J.F., and Morrison, A. 1961. Gibberellic acid. Part XVIII. Some rearrangements of ring A. J. Am. Chem. Soc. June. 482: 2498-2515.
- Crozier, A., Kuo, C.C., Durley, R.C., and Pharis, R.P. 1970. The biological activities of 26 gibberellins in nine plant bioassays. Can. J. of Bot. 48: 867-877.

- Durley, R.C., and Pharis, R.P. 1972. Partition coefficients of 27 gibberellins. Phytochemistry. 11: 317-326.
- 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.
- Fernandez-Martin, R., Reyes, F., Domenech, C.E., Cabrera, E., Bramley, P.M., Barrero, A.F., Avalos, J., and Cerda-Olmedo, E. 1995. Gibberellin biosynthesis in gib mutants of *Gibberella fujikuroi*. The Journal of Biological Chemistry. 270(25): 14970-14977.
- 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.
- Grove, J.F., and Mulholland, T.P.C. 1960. Gibberellic acid. Part XII. The stereochemistry of allogibberic acid. J. Am. Chem. Soc. :3007-3022.
- Hanson, J.R. 1990. The chemistry of the gibberellins. Natural Product Reports. 7: 41-59.
- Harold, L., Rird, J.R., and Charles, T.P. 1957. A paper chromatographic separation of gibberellic acid and gibberellin A1. Plant Physiol. 6: 45-46.
- Holbrook, A.A., Edge, W.J.W., and Bailey, F. 1961. Adv. Chem. Ser. 28: 159. Cited by Spectrofluoro-densitometric estimation in thin-layer chromatography of gibberellic acid produced by solid-state fermentation. J. Chrom. 369: 222-226.
- Jan, E.G. 1987. Gibberellin biosynthesis and control. Ann. Rev. Plant Physiol. 38: 419-465.
- 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.B., and Lonsane, B.K. 1986. Spectrofluorodensitometric estimation in thin-layer chromatography of gibberellic acid by solid-state fermentation. J. Chrom. 369: 222-226.
- Kumar, P.K.R., and Lonsane, B.K. 1989. Microbial production of gibberellins: State of the Art. Adv. Appl. Microbiol. 34: 29-139.
- Leopold, A.C. 1975. Plant Growth and Development. McGraw-Hill Publishing Co.,Ltd., New Dehli.
- Lonsane, B.K., and Kumar, P.K.R. 1986. Fungal plant growth regulators. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. In Demain, A.L., and Solomon, N.A. (eds.), pp. 565-573.
- 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. Vol.4, pp. 565-576.
- MacMillan, J., and Suter, P.L. 1963. Thin-layer chromatography of the gibberellins. Nature. 197: 790.
- MacMillan, J., and Wels, C.M. 1973. Partition chromatography of gibberellins and related diterpenes on columns of sephadex LH-20. Journal of Chromatography. 87: 271-276.
- Merck & Co., Inc. 1960. "Gibberellic acid." Brit. Patent GB 847,435.
- Moffatt, J.S. 1960. Gibberellic acid. Part XVI. The chromophore of gibberellic acid. J. Am. Chem. Soc.: 3045-3049.
- National Business Corporation. "Gibberellic acid", Kolam Ayer Industrial Estate, Singapore BR No 094123/00D.
- Parkinson, W.R. 1985. Cosmetic preparation. U.S. Patent 4,518,614.
- 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 on silicic acid and by partition chromatography on sephadex columns. Canadian Journal of Biochemistry. 49: 185-193.

- Powell, L.E., and Tautvydas, K.J. 1967. Chromatography of gibberellins on silica gel partition columns. Nature. January 21: 292-293.
- Reeve, D.R., and Crozier, A. 1976. Purification of plant hormone extracts by gel permeation chromatography. Phytochemistry. 15: 791-793.
- Roux, L. 1964a. "Process for extracting gibberellins from fermentation liquids." U.S. Patent 3,118,908.
- Roux, L. 1964b. "Purification of gibberellins." U.S. Patent 3,118,909.
- Saucedo, J.E.N., Barbotin, J.N., and Thomas, D. 1989. Continuous production of gibberellic acid in fixed bed reactor by immobilized mycelia of *Gibberella fujikuroi* in calcium alginate beads. Appl. Microbiol. Biotechnol. 30: 226-233.
- Shen, N., and Chang, F. 1981. Gibberellin determination by spectrophotometry using molybdenum blue. Yaoxue Xuebao. 16(5): 397-400.
- Stodola, F.H., and Raper, K.B. 1955. The microbiological production of gibberellin A and X. Arch. Biochem. Biophys. 54: 240.
- Takahashi, N., Yamaguchi, I., and Yamane, H. 1986. Chemistry of Plant Hormone. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
- Windholz, M. 1983. Merck Index. 10th ed. Merck&Co., Inc. Rahway, N.J., U.S.A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหารเหลวสำหรับผลิตจิบเบอเรลลิน (Production medium)

สูตรอาหารเหลวสำหรับผลิตจิบเบอเรลลิน (Production medium) ตามสูตรของ ศุภชัย สมัมป์ปิโต (2537) ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

น้ำตาลซูโครส	100	กรัม
แอมโมเนียมซัลเฟต($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	2.39	กรัม
กากถั่วเหลืองที่สกัดน้ำมันออกแล้ว (defatted soybean meals)	5.9	กรัม
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต(KH_2PO_4)	5	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.5	กรัม
อะลูมิเนียมออกไซด์(Al_2O_3)	0.1	กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	2	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้เป็น 7.0 หนึ่งชั่วโมงที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวก ข.

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐานโดยวิธี HPLC

1.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิก

ชั่งสารมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิก (ความบริสุทธิ์ร้อยละ 97.5) 0.0769 กรัม ละลายในเมธานอลเข้มข้นร้อยละ 35 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร จะได้สารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิก เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิกให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ (production medium) เพื่อทำกราฟมาตรฐาน แสดงไว้ในตารางที่ ข-1

1.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน (Internal standard)

สารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายในที่ใช้ได้แก่ ยาพาราเซตามอล (Paracetamol) ชนิดชืดของบริษัท ATLANTIC LABORATORIE ความเข้มข้น 0.15 กรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางให้มีความเข้มข้น 6.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรด้วยน้ำที่กำจัดไอออนแล้ว บรรจุในขวดสีชา เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.3 สกัดสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิกที่เตรียมได้จากข้อ 1.1 และนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC ตามวิธีการทดลองในข้อ 2.4.2 นำค่า สัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิกและสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายในแต่ละความเข้มข้นมาเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิก และค่าสัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟ ดังแสดงในภาคผนวก ค -1

ตาราง ข-1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิก ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ
เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

ความเข้มข้นของ GA ₃ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	สารละลายมาตรฐาน GA ₃ ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (มิลลิลิตร)	อาหารเหลวสำหรับเลี้ยงเชื้อ เพื่อผลิต GA ₃ (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. การเตรียมสารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ 1 โมลาร์ (1M NH₄OH)

ปิเปตต์สารละลายแอมโมเนีย 28% (28%(v/v) ammonia solution) ปริมาตร 67.73 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกำจัดไอออนแล้ว

3. การเตรียมสารละลายเมทานอลที่มีกรดไฮโดรคลอริก

3.1 การเตรียมสารละลาย 95% เมทานอลที่มี 5%(w/v) กรดไฮโดรคลอริก

ปิเปตต์สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% (37% conc.HCl; density 1.19 kg/l.) ปริมาตร 11.36 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยสารละลาย 95% เมทานอล

3.2 การเตรียมสารละลาย 93% เมทานอลที่มี 7%(w/v) กรดไฮโดรคลอริก

ปิเปตต์สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% (37% conc.HCl) ปริมาตร 15.90 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยสารละลาย 93% เมทานอล

3.3 การเตรียมสารละลาย 91% เมทานอลที่มี 9%(w/v) กรดไฮโดรคลอริก

ปิเปตต์สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% (37% conc.HCl) ปริมาตร 20.44 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยสารละลาย 91% เมทานอล

3.4 การเตรียมสารละลาย 89% เมทานอลที่มี 11%(w/v) กรดไฮโดรคลอริก

ปิเปตต์สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% (37% conc.HCl) ปริมาตร 25.0 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยสารละลาย 89% เมทานอล

3.5 การเตรียมสารละลาย 87% เมทานอลที่มี 13%(w/v) กรดไฮโดรคลอริก

ปิเปตต์สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% (37% conc.HCl) ปริมาตร 29.53 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยสารละลาย 87% เมทานอล

ภาคผนวก ค.

กราฟมาตรฐานและโครมาโตแกรม

1. กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกด้วยวิธี HPLC

จากสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิก ที่ความเข้มข้น 0-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรที่มี ยาพาราเซตามอลเป็นสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน เมื่อนำมาสกัดและวิเคราะห์ด้วย HPLC ตามวิธีการทดลองในข้อ 2.4.2 นำค่าสัดส่วนพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิกและสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน ในแต่ละความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิก มาเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิกและค่าสัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟ ดังแสดงในตารางที่ ค-1 และรูปที่ ค-1 และ ค-2

ตารางที่ ค-1 ค่าสัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิกและสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน ที่แต่ละความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิก

ความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	สัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของ สารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิกต่อ สารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน
0	(0/97589) = 0
	(0/97481) = 0
200	(33526/110746) = 0.30273
	(35916/92710) = 0.38740
400	(74443/100933) = 0.73755
	(75748/99156) = 0.76393
600	(109812/100529) = 1.09234
	(111054/94376) = 1.17672

ตารางที่ ค-1(ต่อ)

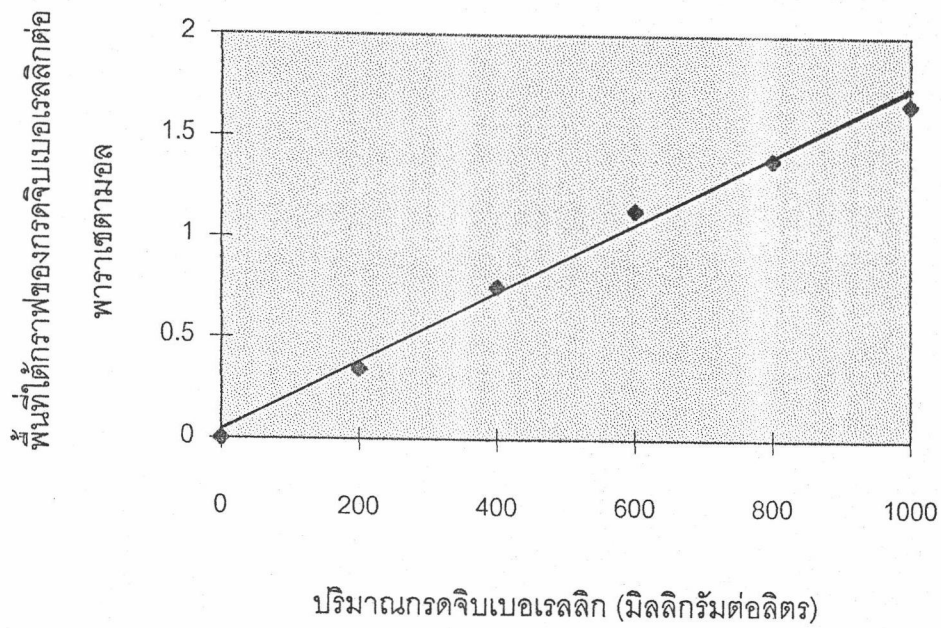
ความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิค (มิลลิกรัมต่อลิตร)	สัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของ สารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิคต่อ สารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน
800	(145682/98632) = 1.47703 (122492/94592) = 1.29495
1000	(186075/115673) = 1.60863 (170547/98951) = 1.72355

หมายเหตุ เวลาที่สารอยู่ในคอลัมน์ (retention time) ของกรดจิบเบอเรลลิคคือ 8.10-9.60 นาที และของพาราเซตามอล คือ 4.20-4.60 นาที

เมื่อนำค่าสัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายมาตรฐานกรดจิบเบอเรลลิคต่อสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน ที่แต่ละความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิคมาเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิคและค่าสัดส่วนของพื้นที่ใต้กราฟ ได้กราฟเส้นตรง $Y = AX + B$ โดยมีค่าความชัน(ค่า A)เท่ากับ 1.6910×10^{-3} และมีจุดตัดแกน X (ค่า B) ที่ 0.0349 สามารถเขียนเป็นสมการดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิค} = \frac{[\text{พื้นที่ใต้กราฟของกรดจิบเบอเรลลิคต่อพาราเซตามอล} - 0.0349]}{1.691 \times 10^{-3}}$$

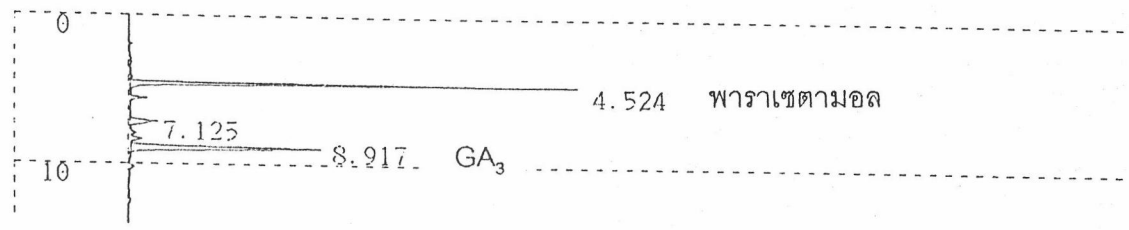
(มิลลิกรัมต่อลิตร)



รูปที่ ค-1 กราฟมาตรฐานของกรดจิบเบอเรลลิกในช่วงความเข้มข้น 0-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยวิธี HPLC

$$\text{ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟของกรดจิบเบอเรลลิกต่อพาราเซตามอล} \times 1/\text{ความชัน}}{\text{ความเจือจาง}}$$

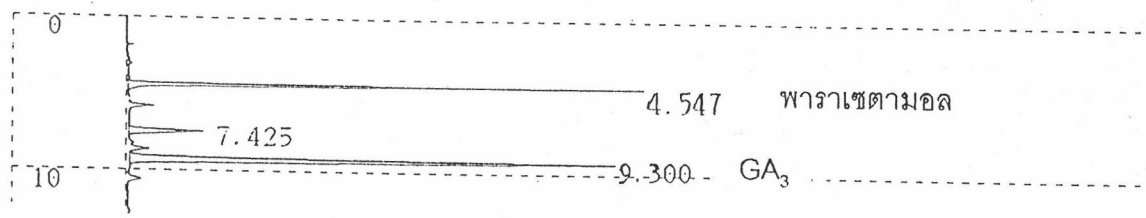
2. โครมาโตแกรม HPLC ของกรดจิบเบอเรลลิก



** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC.	NAME
2	9	4.524	100933	12351			53.8754	
	11	7.125	11970	764			6.3891	
	14	8.917	74443	5234			39.7355	
TOTAL			187346	18349			100	

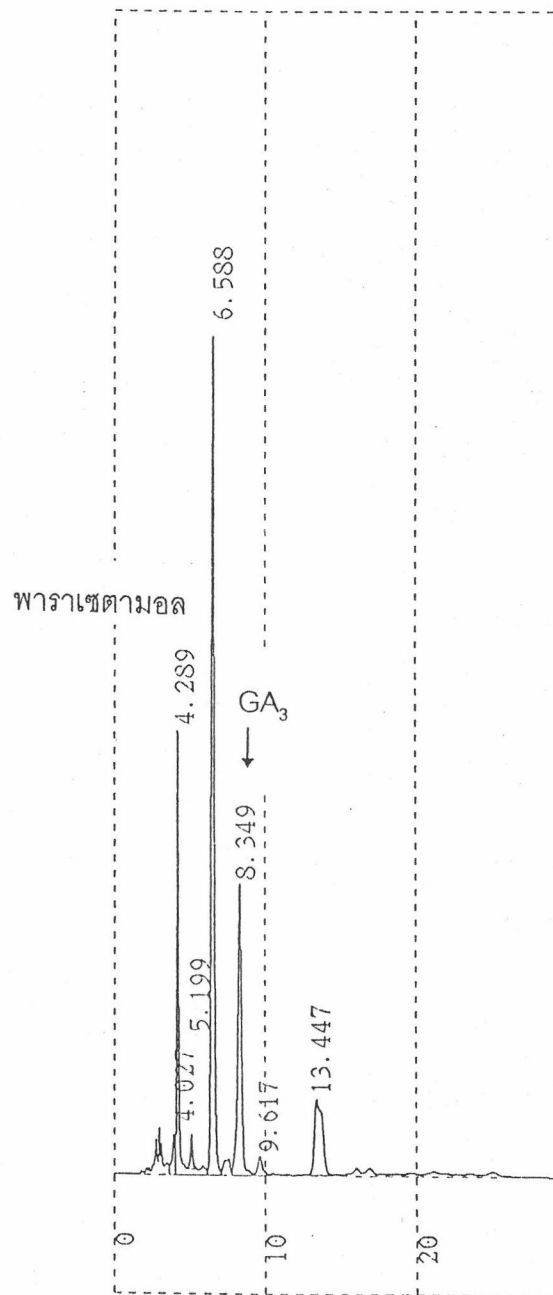
a) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐานที่ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อใช้พาราเซตามอลเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน วิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC



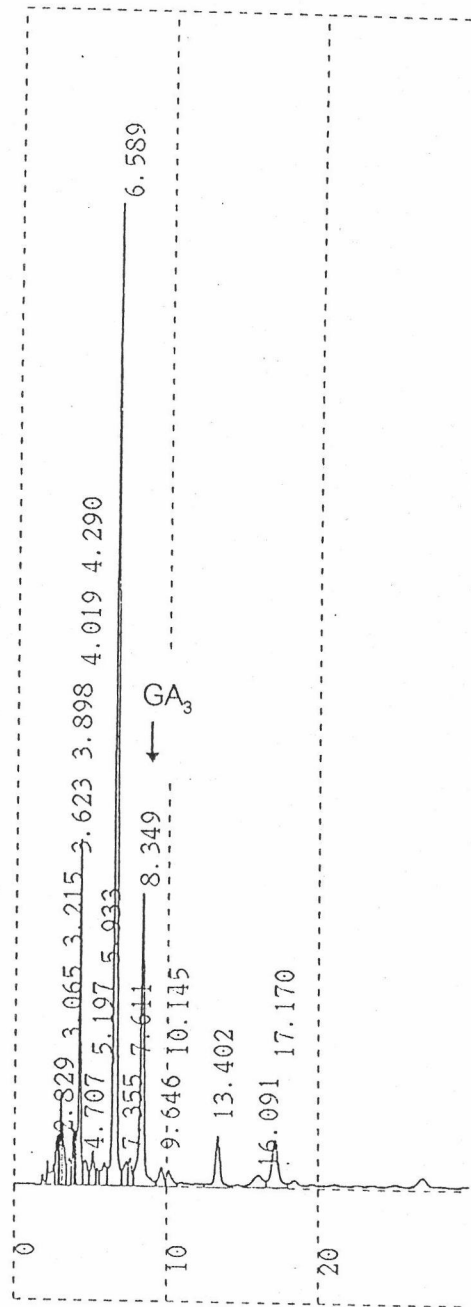
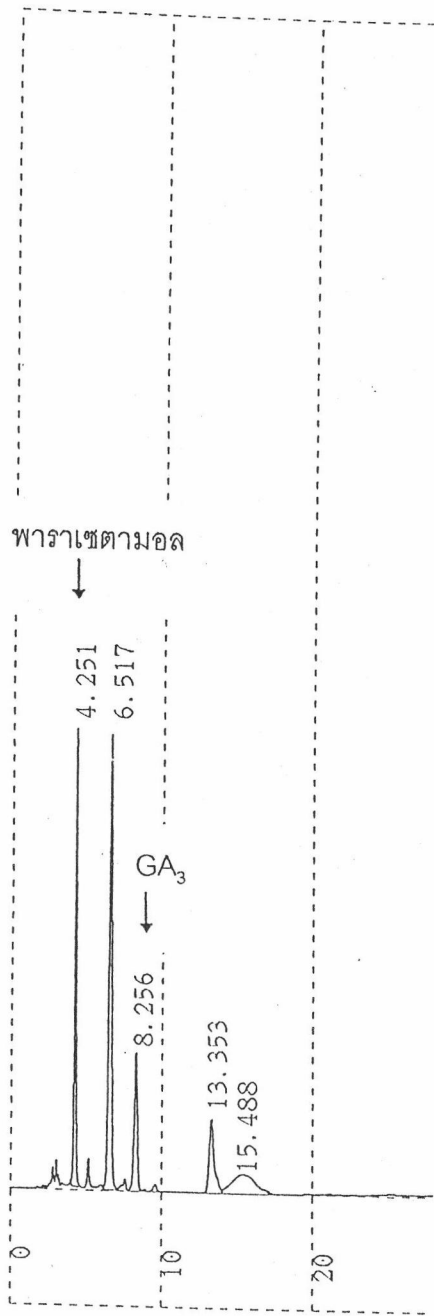
** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
2	9	4.547	115673	14166			34.8777	
	11	7.425	29905	1949			9.017	
	14	9.3	186075	13324			56.1054	
TOTAL			331652	29439			100	

b) สารละลายกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐานที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อใช้พาราเซตามอลเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน วิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC
รูปที่ ค-2 โครมาโตแกรมของกรดจิบเบอเรลลิกมาตรฐาน เมื่อใช้พาราเซตามอลเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน วิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC



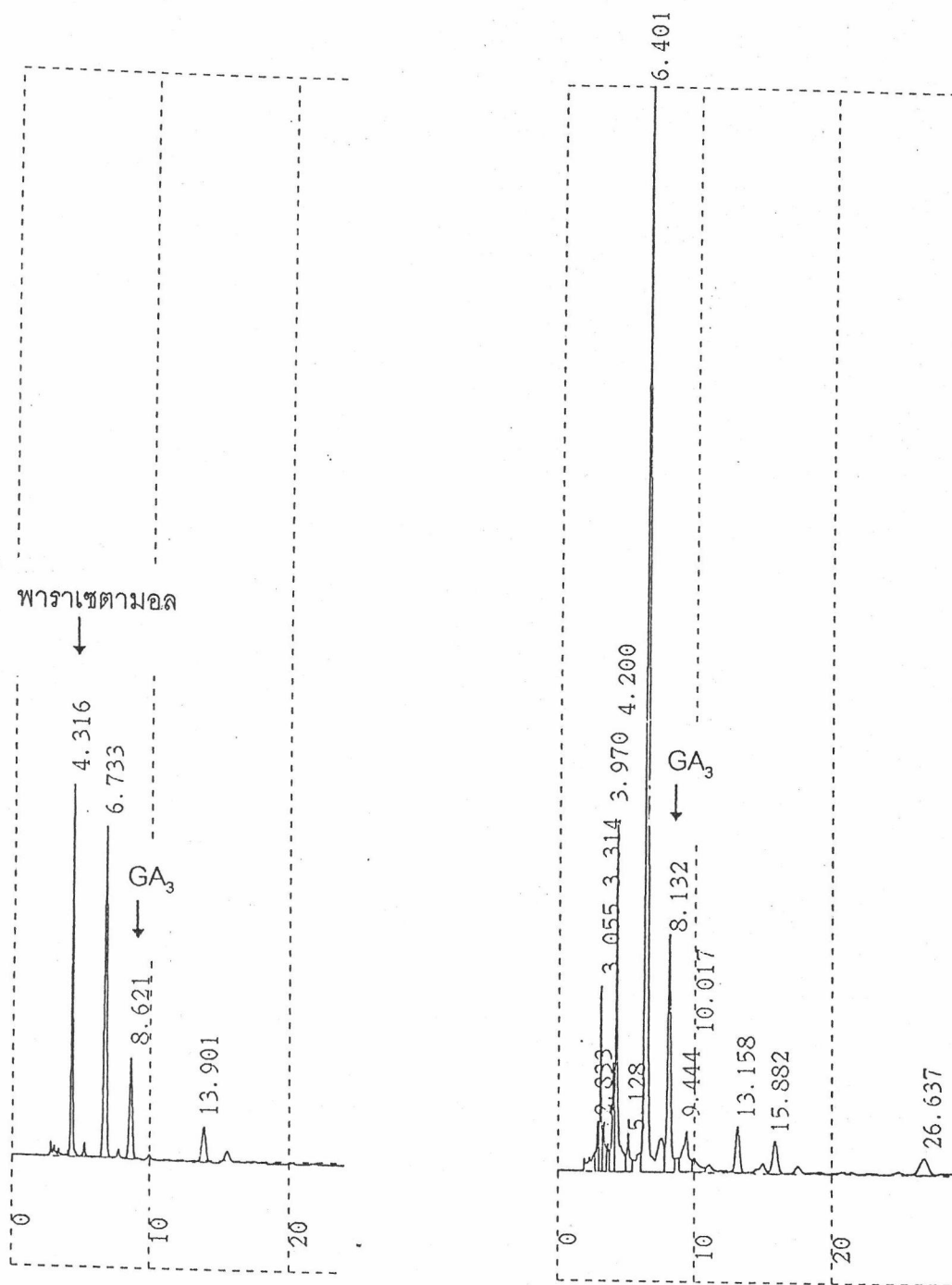
รูปที่ ค-3 โครมาโตแกรมของกรดจิบเบอเรลลิกในน้ำหมัก เมื่อใช้พาราเซตามอลเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบภายใน วิเคราะห์โดยวิธี HPLC



a) น้ำหมักที่ผ่านขั้นตอนการดูดซับ

b) สารละลายที่ชะได้จากขั้นตอนการชะ

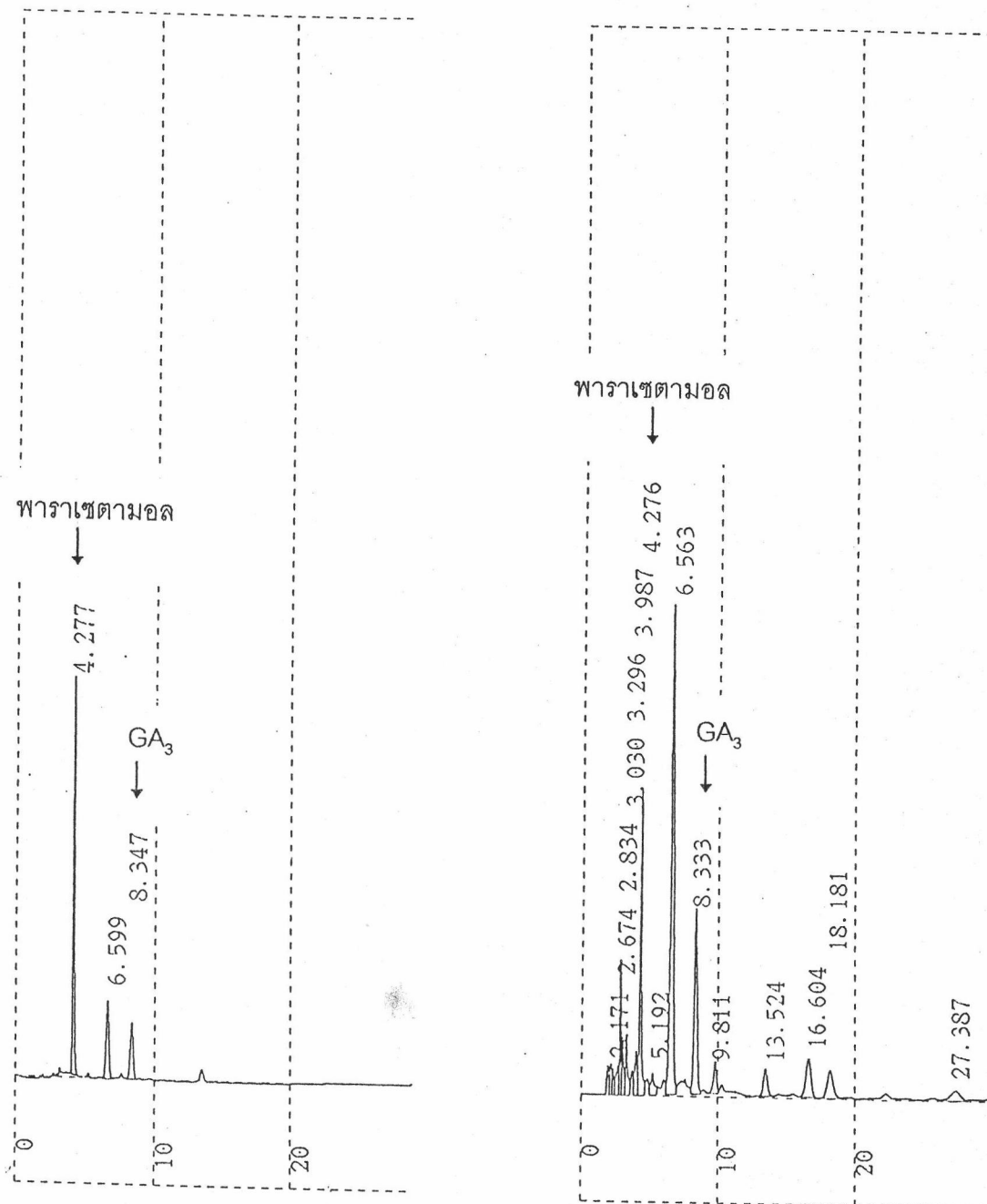
รูปที่ ค-4 โครมาโตแกรม HPLC ของกรดจิบเบอเรลลิกในขั้นตอนการดูดซับและชะ เมื่ออุณหภูมิของระบบเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส



a) น้ำหนักที่ผ่านขั้นตอนการดูดซับ

b) สารละลายที่ชะได้จากขั้นตอนการชะ

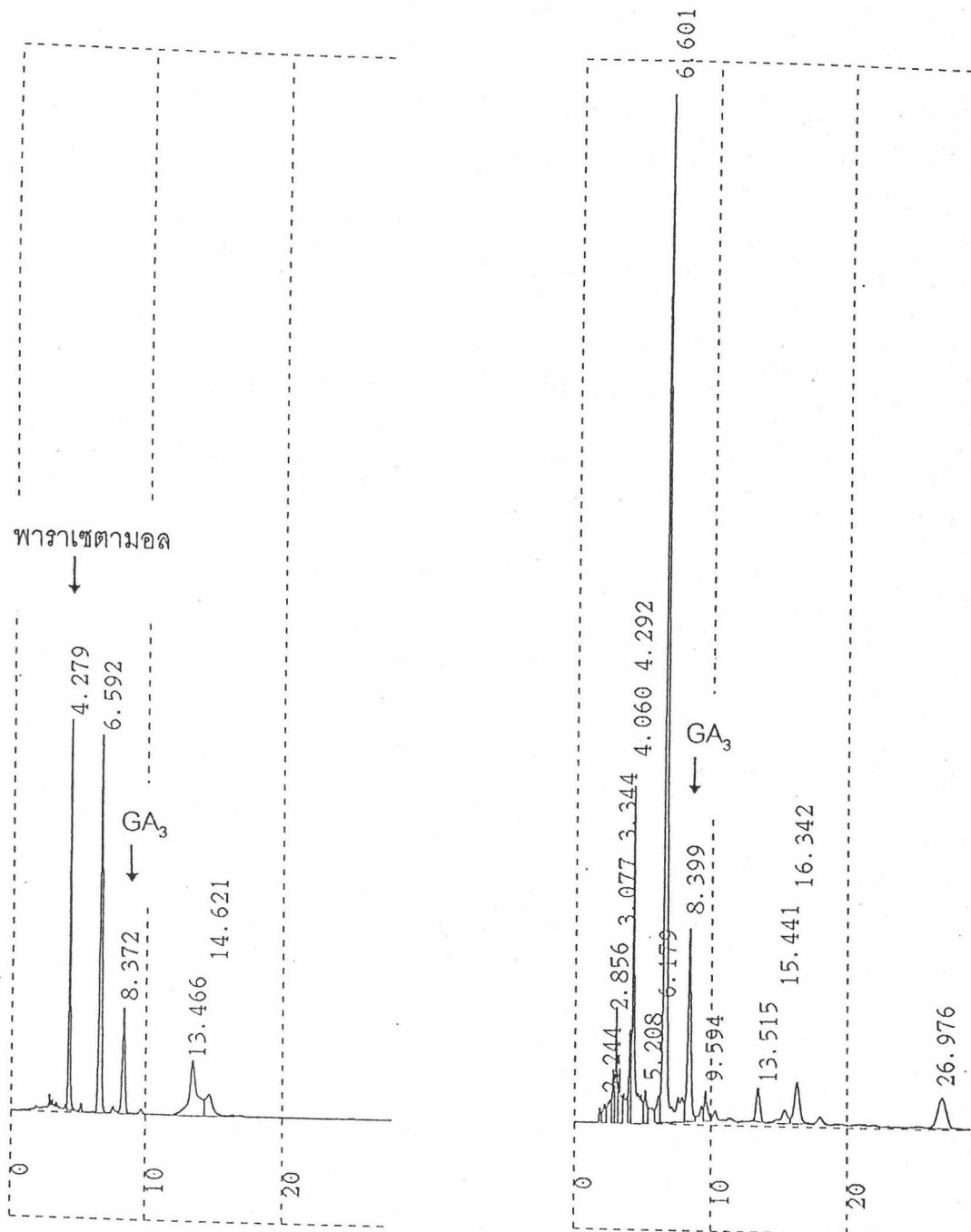
รูปที่ ค-5 โครมาโตแกรม HPLC ของกรดจิบเบอเรลลิกในขั้นตอนการดูดซับและชะ เมื่อ
อุณหภูมิของระบบเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส



a) น้ำหนักที่ผ่านขั้นตอนการดูดซับ

b) สารละลายที่ชะได้จากขั้นตอนการชะ

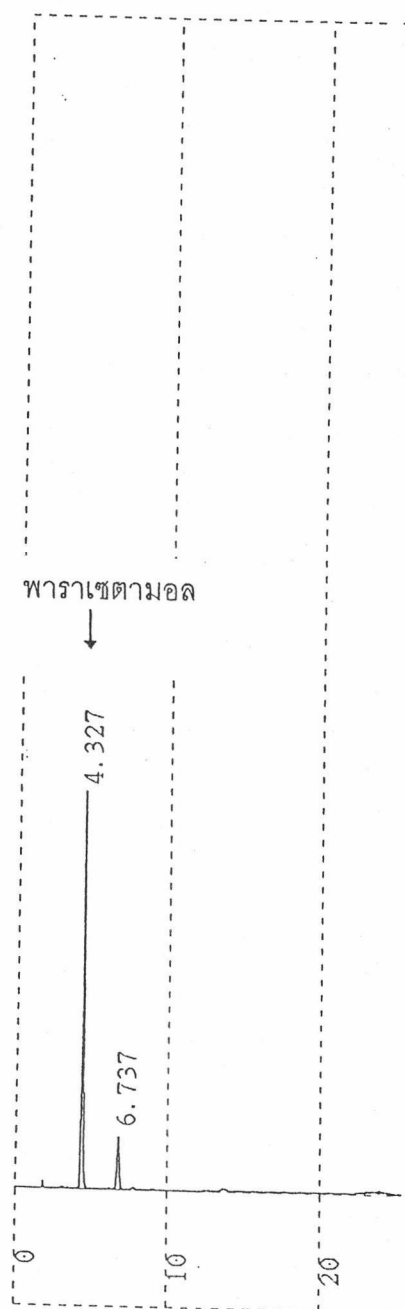
รูปที่ ค-6 โครมาโตแกรม HPLC ของกรดจิบเบอเรลลิกในขั้นตอนการดูดซับและชะ เมื่ออุณหภูมิของระบบเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส



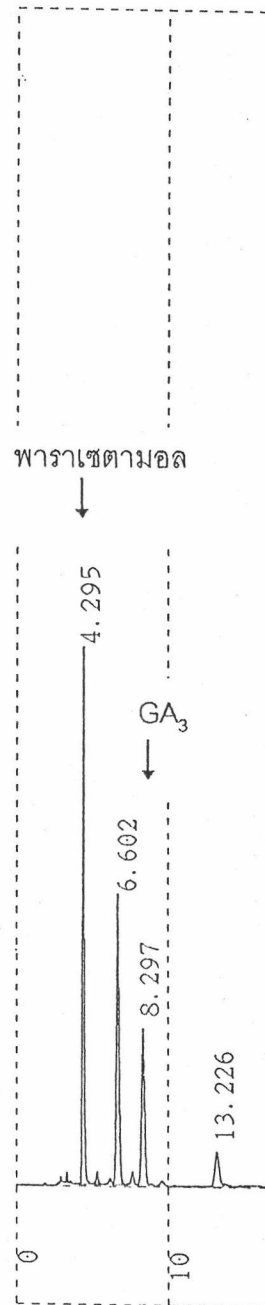
a) น้ำหนักที่ผ่านขั้นตอนการดูดซับ

b) สารละลายที่ชะได้จากขั้นตอนการชะ

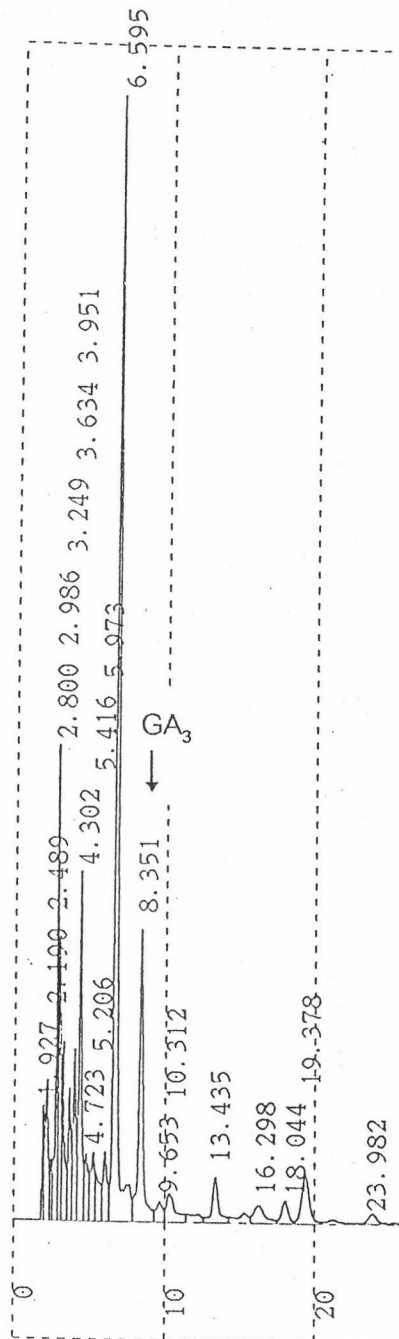
รูปที่ ค-7 โครมาโตแกรม HPLC ของกรดจิบเบอเรลลิกในขั้นตอนการดูดซับและชะ เมื่ออุณหภูมิของระบบเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส



รูปที่ ค-8 โครมาโตแกรม HPLC ของลำดับส่วนที่ 6 ในขั้นตอนการดูดซับ จาก breakthrough curve



รูปที่ ค-9 โครมาโตแกรม HPLC ของลำดับส่วนที่ 36 ในขั้นตอนการดูดซับ จาก breakthrough curve



รูปที่ ค-10 โครมาโตแกรม HPLC ของลำดับส่วนที่ 72 ในขั้นตอนการชะ จาก breakthrough curve

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนงลักษณ์ ธนุถนัด เกิดวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2537