

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ผลการศึกษาสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในผักพื้นบ้านและสมุนไพรไทย

จากการศึกษาสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมธานอลจากผักพื้นบ้าน (ทั้งตัวอย่างสดและแห้ง) และสมุนไพรไทย จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง โดยคำนวณเป็นค่า antioxidant index ได้ดังตารางที่ 3.1 จากตารางจะเห็นได้ว่าค่า antioxidant index ที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.73-17.63 ซึ่งตัวอย่างที่มีค่า antioxidant index สูงสุดคือ หนุ่ยหวาน รองลงมาคือ ผักเชียงดา (อบแห้ง) และหม่อน โดยมีค่าเท่ากับ 17.63 14.60 และ 13.27 ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างที่มีค่า antioxidant index ต่ำสุด คือ ต้นหอม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.73

ตาราง 3.1 ค่า antioxidant index ของสารสกัดเมธานอลจากตัวอย่างผักและสมุนไพร

ชนิดของผักและสมุนไพร		antioxidant index	
		พืชสด	พืชแห้ง
กระเจี๊ยบ	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn.	-	3.58
กระชาย	<i>Boesenbergia pandurata</i> Holtt.	1.52	1.02
กระถิน	<i>Leucaena leucocephala</i> de Wit.	4.51	9.12
กระเทียม	<i>Zingiber zerumbet</i> Smith.	-	3.00
กระเทียม	<i>Allium sativum</i> Linn.	2.15	2.09
กระเพรา	<i>Ocimum sanctum</i> Linn.	2.72	4.23
กระวาน	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton.	-	3.50
กวาวเครือ	<i>Butea superba</i> Roxb.	-	6.54
กะเม็ง	<i>Eclipta prostrata</i> Linn.	-	1.35
กานพลู	<i>Eugenia caryophyllus</i> Bullock. & Harrison.	-	1.31
กำจัดต้น	<i>Zanthoxylum budrunga</i> Wall. syn. <i>Z. limonella</i> Alston.	-	1.35
เกียงพาลาบ	-	2.71	3.57

ตาราง 3.1 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร		antioxidant index	
		พืชสด	พืชแห้ง
ข่า	<i>Alpinia nigra</i> (Gaertn.) B. L. Burtt.	4.20	3.24
ขิง	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.	1.75	2.00
ขี้เหล็ก	<i>Cassia siamea</i> Lamk.	1.68	1.92
คำฝอย	<i>Carthamus tinctorius</i> Linn.	-	3.39
คื่นฉ่าย	<i>Apium graveolens</i> Linn.	2.87	6.00
ชะพลู	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb. ex. Hunter.	11.16	12.27
ชะอม	<i>Acacia pennata</i> (L.) Willd. subsp. <i>insuavis</i> Nielsen.	0.89	1.46
ชะเอมไทย	<i>Albizia myriophyll</i> Benth.	-	4.39
ชุมเห็ดเทศ	<i>Cassia alata</i> Linn.	-	6.15
ชำด	-	-	2.83
ดีปลี	<i>Piper retrofractum</i> Vahl.	-	3.36
ตะไคร้	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC. ex. Nees.) Stapf.	1.41	3.28
ตำลึง	<i>Coccinia grandis</i> Voigt. syn. <i>C. indica</i> Wight. & Arn.	1.65	2.87
เดย	<i>Pandanus odoratus</i> Ridl.	2.12	5.25
เถาว์วัลย์เปรียง	<i>Derris scandens</i> Benth.	-	4.74
ทองพันชั่ง	<i>Rhinacanthus nasutus</i> (L.) Kurz.	-	3.87
เทียนข้าวเปลือก	<i>Anethum graveolens</i> Linn.	-	1.09
เทียนป้อม	<i>Lawsonia inermis</i> Linn.	-	3.43
บอน	<i>Colocasia esculenta</i> Sahott.	3.12	2.30
บอระเพ็ด	<i>Tinospora tuberculata</i> Beumee.	-	1.53
บัวบก	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban.	3.01	7.10
เปราะหอม	<i>Kaempferia galanga</i> Linn.	-	3.15
โป๊ยกั๊ก	<i>Illicium verum</i> Hook.	-	2.84
ผักกระเฉด	<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	1.23	1.16
ผักกูด	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	2.66	1.87

ตาราง 3.1 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร		antioxidant index	
		พืชสด	พืชแห้ง
ผักขจร	<i>Telosma minor</i> Craib.	3.15	2.85
ผักขม	<i>Amaranthus lividus</i> Linn.	2.41	2.26
ผักชีขาว	<i>Glinus oppositifolius</i> A. DC.	2.70	1.12
ผักชีหูด	<i>Raphanus sativus</i> Linn. var. <i>caudatus</i> Alef.	1.62	2.70
ผักคราด	<i>Spilanthes acmella</i> Murr.	2.09	2.58
ผักคันทรง	<i>Colubrina asiatica</i> Brongn.	1.32	2.52
ผักชี	<i>Coriandrum sativum</i> Linn.	1.96	1.41
ผักชีฝรั่ง	<i>Eryngium foetidum</i> Linn.	4.84	5.65
ผักชีล้อม	<i>Oenonthe stolonifera</i> Wall.	4.27	7.92
ผักเชียงดา	<i>Gymnema inodorum</i> Decne.	6.12	14.60
ผักติ้ว	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack.) Dyer. subsp. <i>pruniflorum</i> (Kurz.) Gogelin.	1.07	2.48
ผักนึ่งไทย	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk. syn. <i>I. reptans</i> Poir.	2.13	1.07
ผักปลัง	<i>Basella alba</i> Linn. syn. <i>B. rubra</i> Linn.	1.51	2.35
ผักปอด	<i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn.	9.61	7.72
ผักแปม	<i>Acanthopanax trifoliatum</i> Merr.	4.33	6.04
ผักไผ่	<i>Polygonum odoratum</i> Lour.	2.54	3.21
ผักแว่น	<i>Marsilea crenata</i> Presl.	3.87	5.31
ผักเสี้ยว	<i>Bauhinia purpurea</i> Linn.	4.16	3.73
ผักแว่น	<i>Marsdenia glabra</i> Cost.	2.94	2.06
ผักหนามปูย่า	<i>Caesalpinia mimosoides</i> Lamk.	3.80	5.43
ผักหวานป่า	<i>Melientha suavis</i> Pierre.	3.16	1.41
ผักฮ้วนหมู	<i>Dregea volubilis</i> Stapf.	2.97	7.20
ผักเหือด	<i>Ficus lacor</i> Buch.	2.16	2.19
พญาปล้องทอง	<i>Clinacanthus nutans</i> (Burm.) Lindau.	5.03	5.39

ตาราง 3.1 (ต่อ)

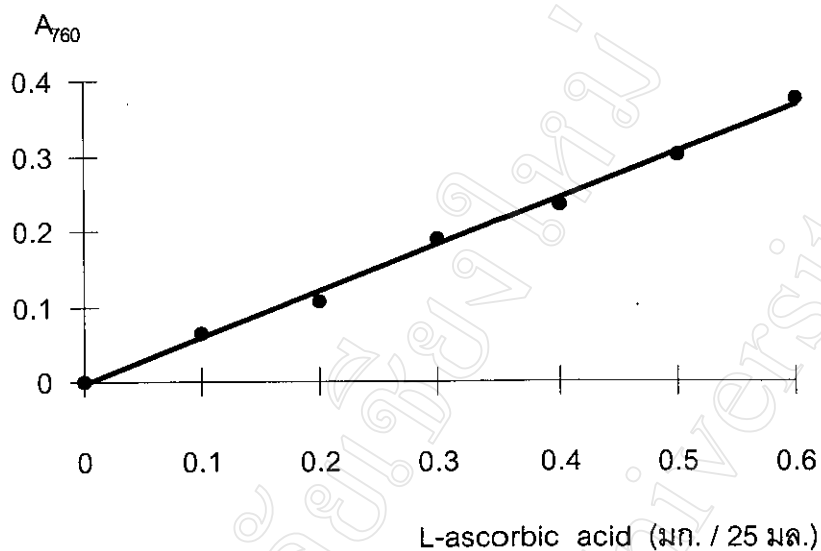
ชนิดของผักและสมุนไพร		antioxidant index	
		พืชสด	พืชแห้ง
พลูคาว	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	7.16	2.17
พ้อคำดีเมีย	<i>Selaginella argentea</i> (Wall. ex. Hook. & Grev.) Spriny.	1.85	2.53
เพี้ยฟาน	<i>Macropanax dispermus</i> Ktze.	1.19	1.27
ไพล	<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.	-	10.37
ฟักทอง	<i>Cucurbita moschata</i> Decne.	1.21	0.96
ฟ้าทะลายโจร	<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.) Wall. ex. Nees.	-	7.51
มะกรูด	<i>Citrus hystrix</i> DC.	1.75	1.31
มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> Kurz. syn. <i>S. magifera</i> Willd.	6.02	2.07
มะขาม	<i>Tamarindus indica</i> Linn.	1.46	1.10
มะขามแขก	<i>Cassia acutifolia</i> Dilile. syn. <i>C. angustifolia</i> Vahl.	-	3.41
มะเขือเครือ	<i>Sechium edule</i> Sw.	4.35	4.89
มะตูม	<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corr.	-	5.29
มะระขี้นก (ผล)	<i>Momordica charantia</i> Linn.	1.22	1.49
มะระขี้นก (ยอด)	<i>Momordica charantia</i> Linn.	6.50	4.89
มันเทศ	<i>Ipomoea batatas</i> Lamk.	2.17	2.08
เฒ่าไขปลา	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	4.21	1.26
แมงลัก	<i>Ocimum americana</i> Linn.	3.03	3.67
ยอ	<i>Morinda citrifolia</i> Linn.	4.84	4.55
ย่านาง	<i>Tiliacora triandra</i> Diels.	1.65	2.63
รางจืด	<i>Thunbergia laurifolia</i> Linn.	-	6.11
เล็บครุฑ	<i>Polycias fruticosa</i> Harms. var. <i>deleavanum</i> N. E. Br.	2.67	2.95
ว่านชักมดลูก	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.	-	0.80
ว่านน้ำ	<i>Acorus calamus</i> Linn.	-	2.76
ส้มป่อย	<i>Acacia rugata</i> Mzrr.	1.20	3.14

ตาราง 3.1 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	antioxidant index	
	พืชสด	พืชแห้ง
สะเดา <i>Aradirachta indica</i> A. Juss. var. <i>siamensis</i> Veleton.	3.19	4.99
สะระแหน่ <i>Mentha cordifolia</i> Opiz.	4.23	7.20
สะระแหน่ญี่ปุ่น <i>Mentha arvensis</i> Linn.	3.79	11.19
สะแล <i>Broussonetia kurreii</i> Comer.	2.11	3.78
หญ้าลูกใต้ใบ <i>Phyllanthus urinaria</i> Linn.	-	2.44
หญ้าหนวดแมว <i>Orthosiphon grandiflorus</i> Bolding.	-	1.99
หญ้าหวาน <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni.	-	17.63
หญ้าหัวหมู <i>Cyperus rotundus</i> Linn.	-	3.86
หม่อน <i>Morus alba</i> Linn.	-	13.27
หอม <i>Allium ascalonicum</i> Linn.	1.32	0.73
หูลือ <i>Coleus amboinicus</i> Lour.	2.05	3.72
เหงือกปลาหมอ <i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl.	-	1.39
โหระพา <i>Ocimum basilicum</i> Linn.	7.19	5.12
โหระพาช้าง <i>Ocimum gratissimum</i> Linn.	6.50	10.55
อบเชย <i>Cinnamomum cassia</i> (Nees.) Nees. ex. Blume.	-	2.75

3.2. ผลการทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

ในการทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ใช้สารละลายมาตรฐาน 0.1% L-ascorbic acid เป็นสารมาตรฐาน โดยทำปฏิกิริยากับสารละลาย oxalic acid / EDTA แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร เมื่อเขียนกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 0.1% L-ascorbic acid จะได้กราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังรูปที่ 3.1



รูป 3.1 กราฟมาตรฐานการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

3.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีและวิตามินอี

เมื่อนำตัวอย่างพืชอบแห้งและสมุนไพรแต่ละชนิดมาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี และวิตามินอี พบว่าตัวอย่างทุกชนิดมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าวิตามินอี (ในหน่วย มก./100 กรัม น.น.แห้ง) ปริมาณวิตามินซีและวิตามินอีในตัวอย่างที่วิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 3.2 โดยตัวอย่างที่มีปริมาณวิตามินซีสูงสุดและต่ำสุด คือ กระถิน (48.47 มก./100 กรัม น.น.แห้ง) และกระชาย (0.96 มก./100 กรัม น.น.แห้ง) ตามลำดับ ตัวอย่างที่มีปริมาณวิตามินอีสูงสุดและต่ำสุด คือ เม้าไข่ปลา (0.029 มก./100 กรัม น.น.แห้ง) และหญ้าหนวดแมว (1.03×10^{-3} มก./100 กรัม น.น.แห้ง) ตามลำดับ

ตาราง 3.2 ปริมาณวิตามินซีและวิตามินอีในตัวอย่างผักอบแห้งและสมุนไพร

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณวิตามินซี (มก. / 100 กรัม น.น. แห้ง)	ปริมาณวิตามินอี (มก. / 100 กรัม น.น. แห้ง)
กระเจี๊ยบ	18.18	4.02×10^{-3}
กระชาย	0.96	3.13×10^{-3}
กระถิน	48.47	0.017
กระเทียม	5.88	0.017
กระเทียม	6.78	1.99×10^{-3}
กระเพรา	9.25	0.018
กระวาน	2.51	4.31×10^{-3}
กวาวเครือ	5.62	1.12×10^{-3}
กะเม็ง	6.14	8.78×10^{-3}
กานพลู	39.28	0.021
กำจัดต้น	16.23	4.98×10^{-3}
เกียงพาลาบ	18.70	1.33×10^{-3}
ข่า	7.82	1.11×10^{-3}
ขิง	9.38	3.50×10^{-3}
ขี้เหล็ก	48.34	0.016
คำฝอย	37.98	8.18×10^{-3}
คื่นช่าย	6.66	6.42×10^{-3}
ชะพลู	16.62	0.013
ชะอม	22.32	1.48×10^{-3}
ชะเอมไทย	8.34	4.31×10^{-3}
ชุมเห็ดเทศ	10.15	3.36×10^{-3}
ขี้ด	23.22	6.42×10^{-3}
ดีปลี	9.38	4.76×10^{-3}
ตะไคร้	2.77	2.03×10^{-3}
ตำลึง	16.62	6.82×10^{-3}

ตาราง 3.2 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณวิตามินซี (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณวิตามินอี (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)
เตย	19.08	3.95×10^{-3}
เถาวัลย์เปรียง	14.42	4.76×10^{-3}
ทองพันชั่ง	12.74	0.011
เทียนข้าวเปลือก	11.70	4.02×10^{-3}
เทียนป้อม	9.89	7.38×10^{-3}
บอน	10.41	3.50×10^{-3}
บอระเพ็ด	8.98	8.48×10^{-3}
บัวบก	3.29	3.06×10^{-3}
เปราะหอม	5.36	3.50×10^{-3}
โศภิต	6.91	1.62×10^{-3}
ผักกระเฉด	12.87	5.86×10^{-3}
ผักกูด	6.14	6.01×10^{-3}
ผักขจร	23.62	6.16×10^{-3}
ผักขม	4.19	4.39×10^{-3}
ผักชีขาว	9.11	3.36×10^{-3}
ผักชีหูด	17.02	0.013
ผักคราด	3.54	9.82×10^{-3}
ผักคันทอง	22.97	6.56×10^{-3}
ผักชี	10.93	3.69×10^{-3}
ผักชีฝรั่ง	11.45	7.04×10^{-3}
ผักชีล้อม	9.11	4.79×10^{-3}
ผักเชียงดา	19.22	0.027
ผักติ้ว	14.94	0.015
ผักนึ่งไทย	11.58	2.51×10^{-3}
ผักปลัง	11.83	8.92×10^{-3}

ตาราง 3.2 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณวิตามินซี (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณวิตามินอี (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)
ผักปอด	18.05	0.012
ผักแปม	15.33	5.49×10^{-3}
ผักไผ่	15.85	8.48×10^{-3}
ผักแว่น	8.73	0.014
ผักเสี้ยว	13.90	0.014
ผักแว่น	22.71	1.55×10^{-3}
ผักหนามญี่ปุ่น	20.12	0.010
ผักหวานป่า	12.35	2.03×10^{-3}
ผักอี๋วนหมู	19.99	1.33×10^{-3}
ผักเอือด	6.26	3.72×10^{-3}
พญาปล้องทอง	11.96	3.58×10^{-3}
พลูคาว	12.10	0.012
พ่อดำตีเมีย	30.34	4.24×10^{-3}
เพี้ยฟาน	30.99	6.23×10^{-3}
โพล	13.38	6.08×10^{-3}
ผักทอง	24.78	4.68×10^{-3}
ฟ้าทะลายโจร	8.46	0.012
มะกรูด	15.72	3.72×10^{-3}
มะกอก	17.02	4.02×10^{-3}
มะขาม	4.97	1.48×10^{-3}
มะขามแขก	10.93	0.013
มะเขือเครือ	17.92	0.015
มะตูม	27.63	1.62×10^{-3}
มะระขี้นก (ผล)	13.78	2.21×10^{-3}
มะระขี้นก (ยอด)	16.23	3.43×10^{-3}

ตาราง 3.2 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณวิตามินซี (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณวิตามินอี (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)
มันเทศ	15.07	6.64×10^{-3}
เฒ่าไขปลา	18.05	0.029
แมงลัก	5.49	3.80×10^{-3}
ยอ	14.03	0.012
ย่านาง	31.26	9.07×10^{-3}
รางจืด	13.26	8.85×10^{-4}
เลืบนครทู	9.11	0.019
ว่านชักมดลูก	7.69	8.78×10^{-3}
ว่านน้ำ	12.22	1.33×10^{-3}
ส้มป่อย	8.21	3.13×10^{-3}
สะเดา	18.95	2.77×10^{-3}
สะระแหน่	11.31	1.18×10^{-3}
สะระแหน่ญี่ปุ่น	12.74	0.028
สะแล	15.20	2.54×10^{-3}
หญ้าลูกใต้ใบ	26.72	0.011
หญ้าหนวดแมว	7.69	1.03×10^{-3}
หญ้าหวาน	16.50	2.84×10^{-3}
หญ้าแห้วหมู	15.59	1.62×10^{-3}
หม่อน	7.95	2.84×10^{-3}
หอม	18.05	7.45×10^{-3}
หูเสือ	10.15	3.79×10^{-3}
เหงือกปลาหมอ	9.63	2.54×10^{-3}
โหระพา	6.78	0.014
โหระพาช้าง	5.10	0.016
อบเชย	11.31	1.33×10^{-3}

3.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนและแซนโทฟิลล์

จากการสกัดสารตัวอย่างผักอบแห้งและสมุนไพร และแยกแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ โดยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี นำสารละลายแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ที่แยกได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 436 และ 474 นาโนเมตร ตามลำดับ แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณเป็นปริมาณของแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ได้ดังตารางที่ 3.3 จากตารางจะเห็นว่าตัวอย่างที่มีปริมาณแคโรทีนสูงสุด คือ ผักปลัง (24.87 มก./100 กรัม น.น.แห้ง) ส่วนตัวอย่างที่มีปริมาณแคโรทีนต่ำสุดมีหลายชนิด ได้แก่ กระชาย กระถิน กระเทียม กวาวเครือ กะเม็ง กานพลู กำจัดต้น ฆ่า ชิง ชะเอมไทย เถาวัลย์เปรียง เทียนข้าวเปลือก ไผ่ก๊ก ผักขี้หูด ฟ้าทะลายโจร มะขาม เม้าไข่ปลา ร้างจืด และสะเดา โดยมีปริมาณแคโรทีนเท่ากับ 0.64 มก./100 กรัม น.น. แห้ง สำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณแซนโทฟิลล์สูงสุด คือ สะระแหน่ญี่ปุ่น (26.49 มก./100 กรัม น.น. แห้ง) ส่วนตัวอย่างที่มีปริมาณแซนโทฟิลล์ต่ำสุดมีหลายชนิด ได้แก่ กระชาย กระเทียม กวาวเครือ กานพลู คำฝอย ชะเอมไทย ชุมเห็ดเทศ ชัด เทียนข้าวเปลือก ไผ่ก๊ก ผักขี้หูด ไหล มะกรูด มะตูม ผลมะระขี้นก สะเล หน้่าลูกใต้ใบ เหงือกปลาหมอ และอบเชย โดยมีปริมาณแซนโทฟิลล์เท่ากับ 0.53 มก./100 กรัม น.น. แห้ง

ตาราง 3.3 ปริมาณแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ในตัวอย่างผักอบแห้งและสมุนไพร

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแคโรทีน (มก. / 100 กรัม น.น. แห้ง)	ปริมาณแซนโทฟิลล์ (มก. / 100 กรัม น.น. แห้ง)
กระเจี๊ยบ	1.91	1.06
กระชาย	0.64	0.53
กระถิน	0.64	3.18
กระเทียม	1.28	4.24
กระเทียม	0.64	0.53
กระเพรา	5.10	3.18
กระวาน	1.28	1.06
กวาวเครือ	0.64	0.53
กะเม็ง	0.64	10.59
กานพลู	0.64	0.53
กำจัดต้น	0.64	1.06

ตาราง 3.3 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแคโรทีน (มก. / 100 กรัม น.น. แห่ง)	ปริมาณแซนโทฟิลล์ (มก. / 100 กรัม น.น. แห่ง)
เกียงพาลาบ	5.10	11.12
ข่า	0.64	1.06
ขิง	0.64	1.06
ขี้เหล็ก	1.91	1.59
คำฝอย	1.91	0.53
คื่นช่าย	1.28	3.71
ชะพลู	3.83	5.83
ชะอม	1.28	1.59
ชะเอมไทย	0.64	0.53
ชุมเห็ดเทศ	1.28	0.53
ชั้ด	1.28	0.53
ดีปลี	1.28	5.30
ตะไคร้	2.55	2.12
ตำลึง	1.91	2.65
เดย	8.29	7.41
เถาว์ลยเปรียง	0.64	1.06
ทองพันชั่ง	1.91	5.30
เทียนข้าวเปลือก	0.64	0.53
เทียนป้อม	1.28	1.06
บอน	2.55	6.89
บอระเพ็ด	1.28	1.06
บัวบก	12.76	10.59
เปราะหอม	1.91	1.59
โป๊ยยกัก	0.64	0.53
ผักกระเฉด	3.19	1.06

ตาราง 3.3 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแคโรทีน (มก. / 100 กรัม น.น. แห่ง)	ปริมาณแซนโทฟิลล์ (มก. / 100 กรัม น.น. แห่ง)
ผักกูด	2.55	7.41
ผักขจร	1.28	4.24
ผักขม	3.83	6.35
ผักชีขาว	7.65	10.06
ผักชีหูด	0.64	0.53
ผักคราด	5.10	3.18
ผักคันทอง	1.91	5.30
ผักชี	2.55	1.06
ผักชีฝรั่ง	1.91	1.59
ผักชีล้อม	3.82	14.82
ผักเฝ้างดา	1.28	1.06
ผักติ้ว	1.28	5.30
ผักบุ้งไทย	3.83	1.59
ผักปลัง	24.87	20.66
ผักปอด	7.65	9.53
ผักแปม	2.55	3.18
ผักไผ่	2.55	2.12
ผักแว่น	3.19	14.83
ผักเลี้ยว	2.55	3.71
ผักแว่น	8.92	7.41
ผักหนามปูย่า	1.91	5.29
ผักหวานป่า	1.28	2.12
ผักฮ้วนหมู	6.38	1.06
ผักเหือด	2.55	1.59
พญาปล้องทอง	3.19	14.29

ตาราง 3.3 (ต่อ)

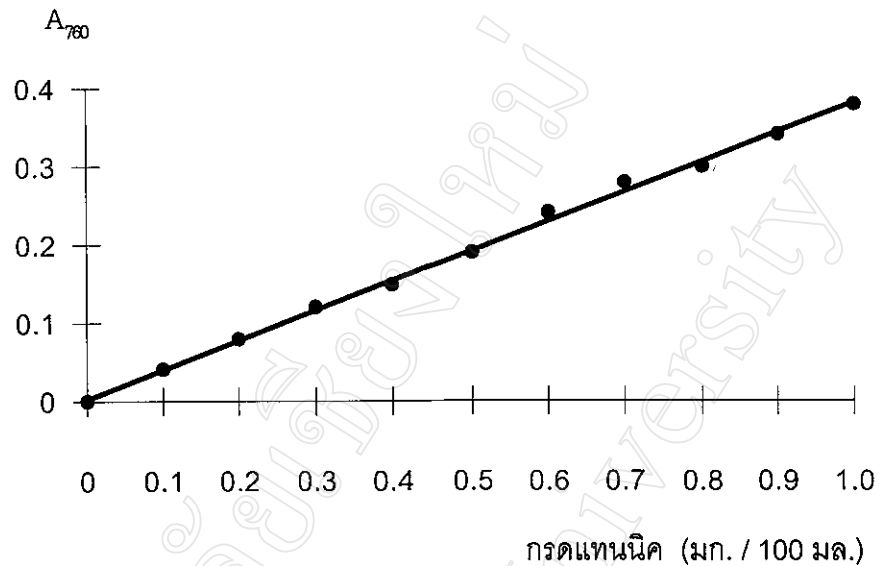
ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแคโรทีน (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณแซนโทฟิลล์ (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)
พลูดาว	6.38	10.59
พ่อดำตีเมี่ยง	1.27	1.06
เพี้ยฟาน	3.83	1.06
โพล	1.28	0.53
ผักทอง	1.91	1.59
ฟ้าทะลายโจร	0.64	11.12
มะกรูด	1.28	0.53
มะกอก	1.28	1.06
มะขาม	0.64	1.06
มะขามแขก	6.38	8.47
มะเขือเครือ	3.83	2.12
มะตูม	1.28	0.53
มะระขี้นก (ผล)	1.27	0.53
มะระขี้นก (ยอด)	3.83	18.01
มันเทศ	3.83	2.12
เฒ่าไขปลา	0.64	2.12
แมงลัก	5.10	9.53
ยอด	5.74	2.65
ย่านาง	11.47	17.99
รางจืด	0.64	1.59
เล็บครุฑ	2.55	2.12
ว่านชักมดลูก	1.28	0.64
ว่านน้ำ	1.28	1.06
ส้มป่อย	2.55	2.65
สะเดา	0.64	2.12

ตาราง 3.3 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแคโรทีน (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณแซนโทฟิลล์ (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)
สาระแน	2.55	4.24
สาระแนญี่ปุ่น	4.47	26.49
สะเล	1.28	0.53
หน่ำลูกใต้ใบ	2.55	0.53
หน่ำหนดแมว	3.19	25.42
หน่ำหวาน	5.10	5.30
หน่ำหัวหมู	1.91	1.06
หม่อน	3.19	4.24
หอม	1.28	2.12
หุเสื่อ	2.55	4.24
เหงือกปลาหมอ	3.83	0.53
โหระพา	10.84	13.24
โหระพาช้าง	2.56	7.94
อบเชย	1.28	0.53

3.5 ผลการทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน

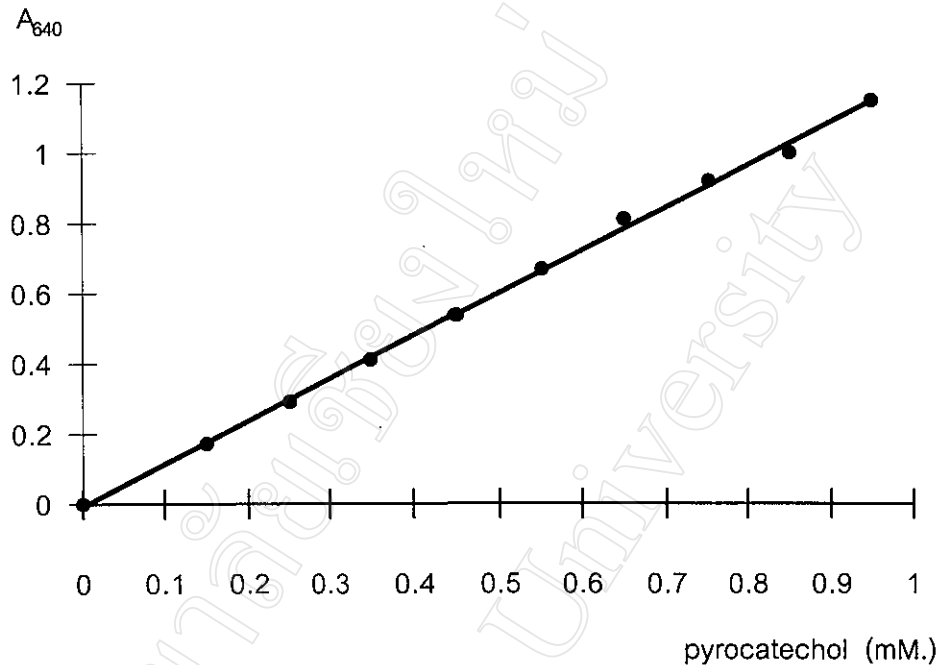
ในการทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน ใช้สารละลายมาตรฐานกรดแทนนิกเป็นสารมาตรฐาน ทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-Denis reagent แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร เมื่อเขียนกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดแทนนิก จะได้กราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังรูปที่ 3.2



รูป 3.2 กราฟมาตรฐานการวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน

3.6 ผลการทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ในการทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ใช้สารละลายมาตรฐาน pyrocatechol เป็นสารมาตรฐาน ทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-Denis reagent แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร เมื่อเขียนกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน pyrocatechol จะได้กราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังรูปที่ 3.3



รูป 3.3 กราฟมาตรฐานการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

3.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

เมื่อนำตัวอย่างพืชที่ชอบแห้งและสมุนไพรแต่ละชนิดมาวิเคราะห์ปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน พบว่าตัวอย่างส่วนใหญ่มีปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผักหนามปวย่ายามีปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงมาก ปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างที่วิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3.4 จากตารางจะเห็นได้ว่าตัวอย่างที่มีปริมาณแทนนินสูงสุด คือ ผักหนามปวย่ายา ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 483.80 มก./100 กรัม น.น.แห้ง ตัวอย่างที่มีปริมาณแทนนินต่ำสุดมี 4 ชนิด คือ กระเทียม กวาวเครือ ชัด และไพล โดยมีปริมาณแทนนินเท่ากับ 1.18 มก./100 กรัม น.น.แห้ง สำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดและต่ำสุด คือ ผักหนามปวย่ายา และตะไคร้ โดยมีค่าเท่ากับ 24.86 mM. และ 0.10 mM. ตามลำดับ

ตาราง 3.4 ปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผักอบแห้งและสมุนไพร

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแทนนิน (มก. / 100 กรัม น.น. แห้ง)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (mM.)
กระเจี๊ยบ	24.28	1.99
กระชาย	4.48	0.31
กระถิน	60.55	6.13
กระเทียม	17.68	1.20
กระเทียม	1.18	0.27
กระเพรา	40.75	1.39
กระวาน	7.78	0.70
กวาวเครือ	1.18	0.24
กะเม็ง	17.68	1.80
กานพลู	103.40	16.54
กำจัดต้น	30.88	2.45
เกียงพาลาบ	17.68	1.63
ข่า	17.68	0.96
ขิง	11.08	1.00
ขี้เหล็ก	110.00	5.81
คำฝอย	17.68	3.18
คื่นช่าย	4.48	0.47
ชะพลู	17.68	1.86
ชะอม	11.08	1.83
ชะอมไทย	4.48	1.47
ชุมเห็ดเทศ	11.08	1.26
ขี้ด	1.18	0.93
ดีปลี	7.78	0.87
ตะไคร้	4.48	0.10
ตำลึง	17.68	1.13

ตาราง 3.4 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแทนนิน (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (mM.)
เดย	4.48	0.66
เถาว์ลยเปรียง	11.08	2.32
ทองพันชั่ง	4.48	0.96
เทียนข้าวเปลือก	7.78	1.00
เทียนป้อม	11.08	0.77
บอน	17.68	0.82
บอระเพ็ด	7.78	0.80
บัวบก	24.28	1.49
เปราะหอม	4.48	0.40
โป๊ยถัก	30.88	2.98
ผักกระเจด	20.98	1.57
ผักกูด	14.38	0.79
ผักขจร	17.68	1.49
ผักขม	11.08	0.73
ผักชีขาว	4.48	0.68
ผักชีหูด	4.48	1.14
ผักคราด	11.08	4.66
ผักคันทรง	17.68	1.59
ผักชี	24.28	0.50
ผักชีฝรั่ง	17.68	1.49
ผักชีล้อม	34.15	4.98
ผักเชียงดา	11.08	2.85
ผักติ้ว	50.65	4.82
ผักนึ่งไทย	44.05	0.38
ผักปลัง	4.48	1.42

ตาราง 3.4 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแทนนิน (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (mM.)
ผักปอด	24.28	1.57
ผักแปม	57.25	4.16
ผักไผ่	17.68	4.98
ผักแว่น	27.58	1.83
ผักเลี้ยว	24.28	0.90
ผักแว่น	4.48	0.78
ผักหนามปูย่า	483.80	29.13
ผักหวานป่า	11.08	0.38
ผักขี้หนู	17.68	1.52
ผักเหือด	30.88	0.67
พญาปล้องทอง	7.78	0.38
พลูคว	44.05	2.49
พ้อคำดีเมีย	17.68	1.51
เพี้ยฟาน	37.45	9.86
ไพล	1.18	1.27
ผักทอง	4.48	1.33
ฟ้าทะลายโจร	14.38	1.73
มะกรูด	11.08	2.23
มะกอก	123.18	10.79
มะขาม	77.03	1.83
มะขามแขก	14.38	2.49
มะเขือเครือ	4.48	1.00
มะตูม	11.08	2.49
มะระขี้นก (ผล)	4.48	0.56
มะระขี้นก (ยอด)	4.48	1.41

ตาราง 3.4 (ต่อ)

ชนิดของผักและสมุนไพร	ปริมาณแทนนิน (มก. / 100 กรัม น.น.แห้ง)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (mM.)
มันเทศ	90.23	7.45
เม้าไข่ปลา	70.43	5.64
แมงลัก	11.08	0.66
ยอ	11.08	0.61
ย่านาง	34.15	0.91
รางจืด	11.08	1.66
เลืบลครุฑ	24.28	0.70
ว่านชักมดลูก	14.38	1.70
ว่านน้า	7.78	0.90
ส้มป่อย	11.08	1.42
สะเดา	60.55	2.04
สะระแหน่	73.73	4.24
สะระแหน่ญี่ปุ่น	20.98	1.06
สะแล	37.45	0.70
หญ้าลูกใต้ใบ	40.75	2.65
หญ้าหนวดแมว	30.88	2.19
หญ้าหวาน	73.78	6.79
หญ้าแห้วหมู	20.98	2.19
หม่อน	17.68	1.34
หอม	11.08	0.90
หูเสือ	24.28	0.83
เหงือกปลาหมอ	4.48	0.93
โหระพา	30.88	1.26
โหระพาช้าง	24.28	1.89
อบเชย	73.73	10.79

3.8 ผลการศึกษาสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดวิตามินซี วิตามินอี แคโรทีน แซนโทฟิลล์ แทนนิน และสารประกอบฟีนอลิกที่แยกจากตัวอย่าง

จากผลการศึกษาสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมธานอลจากตัวอย่างทั้งหมด (ตารางที่ 3.1) แล้วเลือกตัวอย่างที่มีค่า antioxidant index สูง 12 ชนิด คือ กระถิน ชะพลู ผักชีล้อม ผักเชียงดา ผักหนามปุย้า ผักฮ้วนหมู ฟ้าทะลายโจร สะเดา สาระแน หญาหวาน หม่อน และโหระพาข้าง มาสกัดวิตามินซี วิตามินอี แคโรทีน แซนโทฟิลล์ แทนนิน และสารประกอบฟีนอลิก แล้วนำมาศึกษาสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยคำนวณเป็นค่า antioxidant index ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.5 จากตารางจะเห็นว่าสารสกัดที่ได้จากแต่ละตัวอย่างที่มีค่า antioxidant index สูงเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ สารสกัดสารประกอบฟีนอลิก รองลงมาคือสารสกัดแทนนินและวิตามินซีซึ่งให้ผลใกล้เคียงกัน ส่วนสารสกัดที่ให้ค่า antioxidant index ต่ำที่สุดในตัวอย่างส่วนใหญ่ คือ วิตามินอี

ตาราง 3.5 ค่า antioxidant index ของสารสกัดวิตามินซี วิตามินอี แคโรทีน แซนโทฟิลล์ แทนนิน และสารประกอบฟีนอลิกของตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด

ตัวอย่าง	antioxidant index					
	วิตามินซี	วิตามินอี	แคโรทีน	แซนโทฟิลล์	แทนนิน	สารประกอบฟีนอลิก
กระถิน	2.88	2.06	4.25	3.08	4.42	11.36
ชะพลู	6.17	2.40	2.19	5.13	6.36	9.48
ผักชีล้อม	4.11	1.34	1.02	5.13	9.44	11.36
ผักเชียงดา	14.39	1.90	2.55	6.16	9.44	17.08
ผักหนามปุย้า	12.34	2.04	2.13	5.13	6.30	17.08
ผักฮ้วนหมู	6.17	2.22	3.83	6.16	6.30	7.56
ฟ้าทะลายโจร	5.13	2.22	2.55	2.05	8.52	9.44
สะเดา	10.30	1.90	2.55	2.05	11.36	11.36
สาระแน	4.11	1.76	5.11	1.76	7.44	11.36
หญาหวาน	14.39	1.56	3.19	3.42	11.36	17.08
หม่อน	12.34	1.56	1.18	2.05	5.68	7.56
โหระพาข้าง	4.79	1.90	1.28	3.42	6.30	11.36

3.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกแต่ละประเภทของตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด

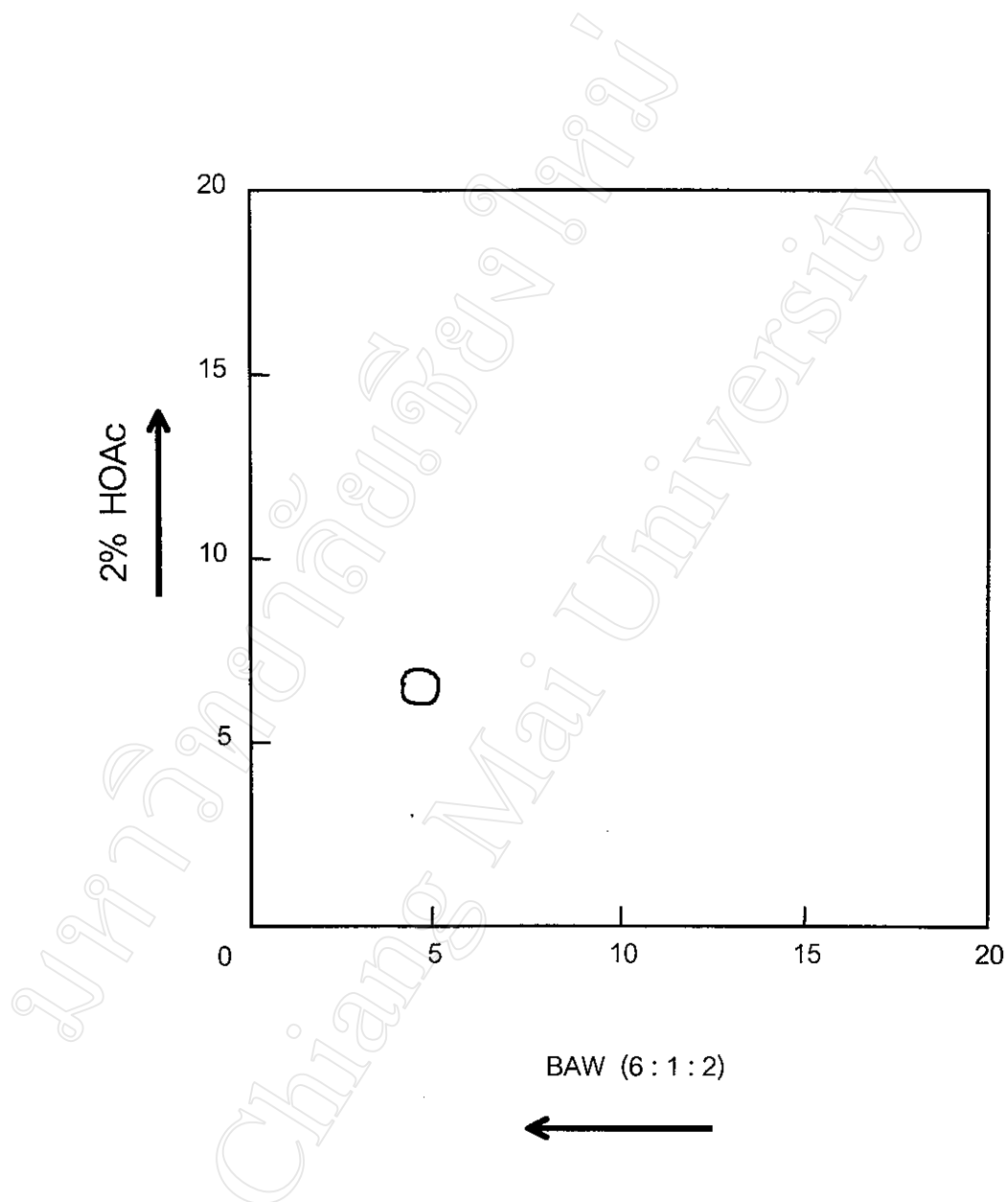
จากค่า antioxidant index ของสารสกัดต่างๆจากตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด พบว่าสารสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่า antioxidant index สูง ดังนั้นจึงเลือกศึกษาธรรมชาติของสารประกอบฟีนอลิกโดยเฉพาะ โดยวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่อยู่ในประเภทต่างๆ คือ สารประกอบฟีนอลิกอิสระ สารประกอบฟีนอลิกเอสเทอร์ สารประกอบฟีนอลิกที่อยู่กับโปรตีน และสารประกอบฟีนอลิกที่อยู่กับกาก ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.6 ซึ่งพบว่าสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดโดยวิธีนี้พบว่าเป็นประเภทสารประกอบฟีนอลิกอิสระเป็นส่วนใหญ่

ตาราง 3.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกประเภทต่างๆของตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด

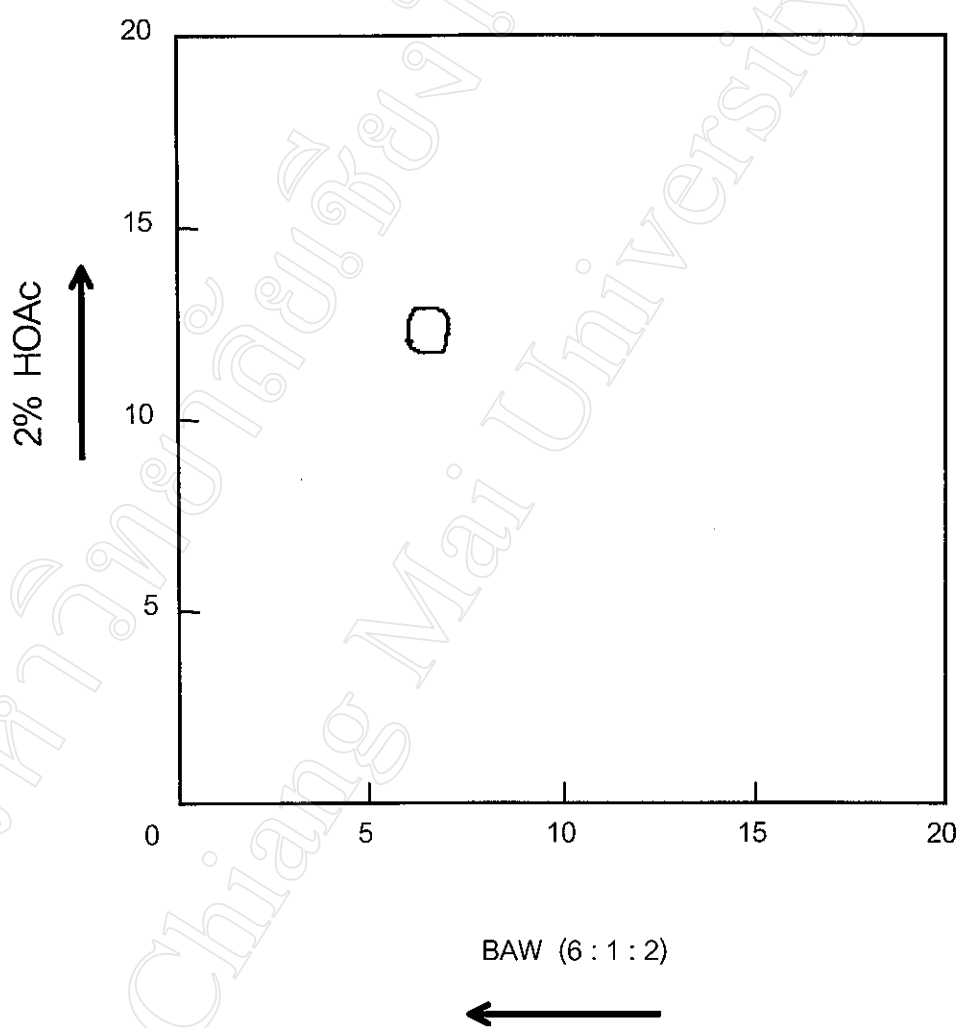
ตัวอย่าง	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกประเภทต่างๆ (mM.)				
	ฟีนอลิกทั้งหมด	ฟีนอลิกอิสระ	ฟีนอลิกเอสเทอร์	ฟีนอลิกที่อยู่กับโปรตีน	ฟีนอลิกที่อยู่กับกาก
กระถิน	6.13	3.80	0.62	0.58	0.17
ชะพลู	1.86	1.70	0.10	0.01	0.04
ผักชีล้อม	4.98	3.50	0.19	0.05	0.04
ผักเชียงดา	2.85	1.76	0.35	0.05	0.12
ผักหนามปวยล่า	29.13	21.58	0.25	0.04	0.10
ผักฮ้วนหมู	1.52	0.58	0.53	0.05	0.10
ฟ้าทะลายโจร	1.73	1.21	0.14	0.04	0.05
สะเดา	2.04	1.86	0.19	0.03	0.16
สระแหน่	4.24	2.68	0.85	0.04	0.15
หญ้าหวาน	6.79	5.97	0.14	0.08	0.07
หม่อน	1.34	0.97	0.19	0.04	0.09
โหระพาช้าง	1.89	1.11	0.05	0.06	0.19

3.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพสารประกอบฟีนอลิกโดยเทคนิคโครมาโทกราฟี บนกระดาษแบบสองทิศทาง

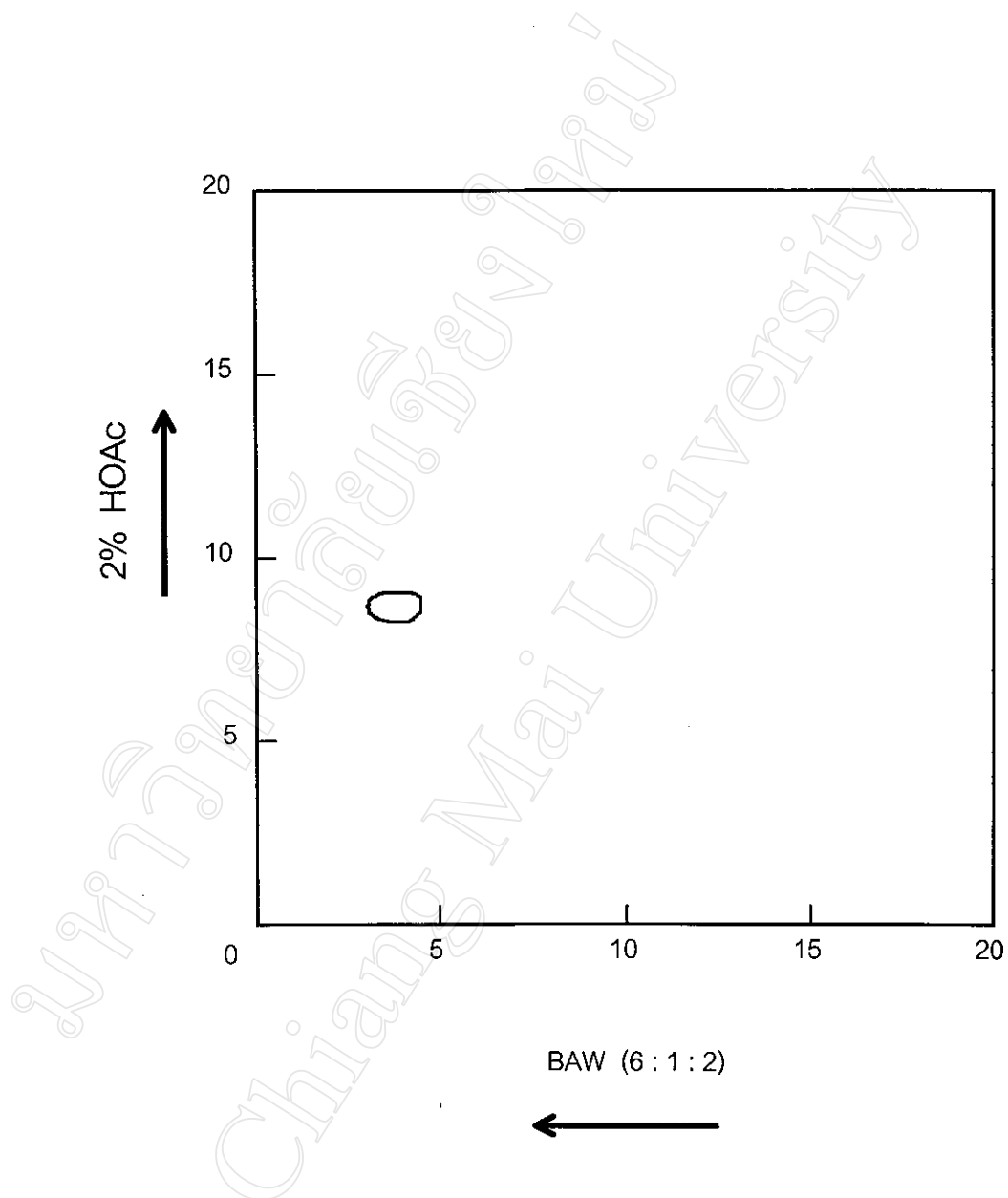
จากปริมาณสารประกอบฟีนอลิกประเภทต่างๆของตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด พบว่าสารประกอบฟีนอลิกส่วนใหญ่ที่แยกได้เป็นประเภทฟีนอลิกอิสระ ดังนั้นจึงนำสารประกอบฟีนอลิกอิสระของตัวอย่างทั้ง 12 ชนิดมาวิเคราะห์คุณภาพโดยเทคนิคโครมาโทกราฟีบนกระดาษแบบสองทิศทาง โดยใช้สารละลาย BAW (6 : 1 : 2 โดยปริมาตร) และสารละลาย 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เทียบกับสารมาตรฐานฟีนอลิกบางชนิด โครมาโทแกรมของสารมาตรฐานฟีนอลิกแสดงดังในรูปที่ 3.4 -3.11 ส่วนโครมาโทแกรมของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่สกัดจากตัวอย่างทั้ง 12 ชนิดแสดงดังในรูปที่ 3.12-3.23 ผลการวัดค่าความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารมาตรฐานฟีนอลิก และสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรมแต่ละจุดแสดงดังในรูปที่ 3.24-3.43 และผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารมาตรฐานฟีนอลิก และสารประกอบฟีนอลิกอิสระดังกล่าวบนโครมาโทแกรมเมื่อตรวจสอบด้วยการเรืองแสงภายใต้แสงอุลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร และสารละลายทดสอบต่างๆ ทำให้สามารถบอกชนิดของสารประกอบฟีนอลิกในตัวอย่างได้บางชนิด โดยแสดงผลดังในตารางที่ 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ



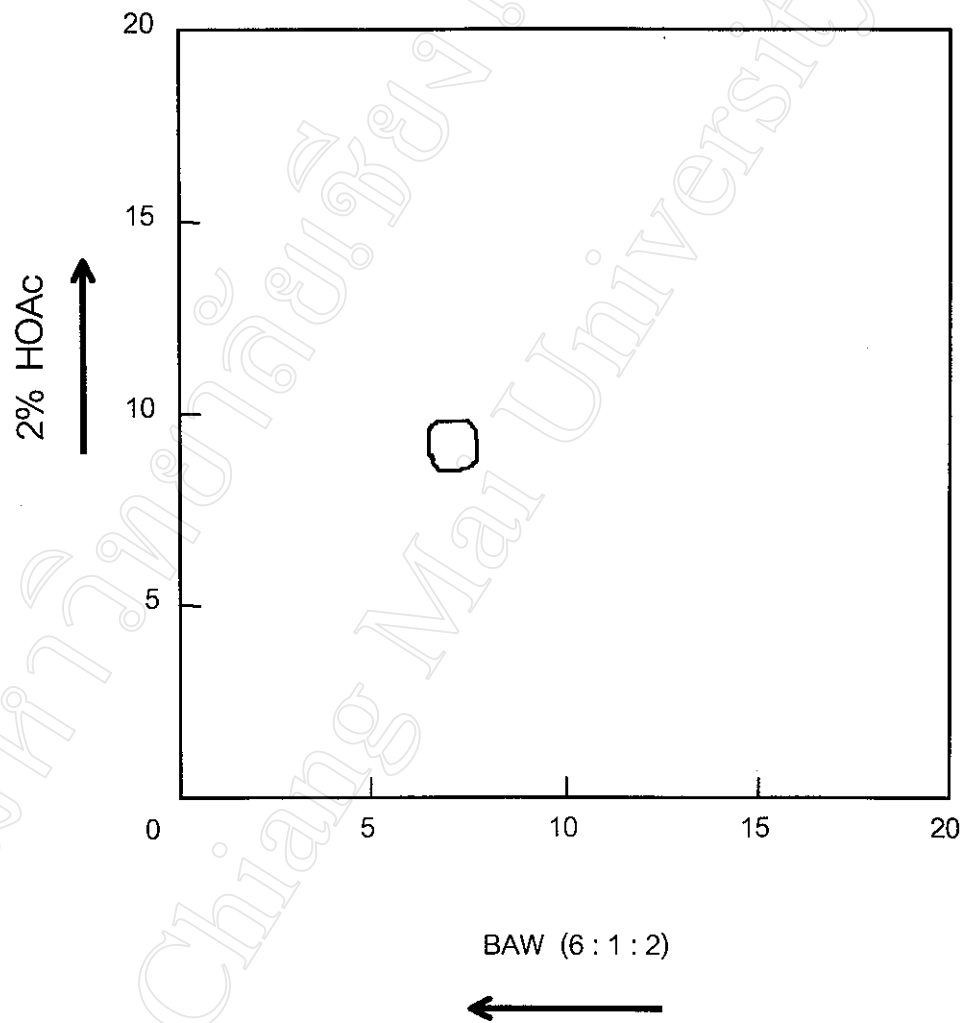
รูป 3.4 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ caffeic acid โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



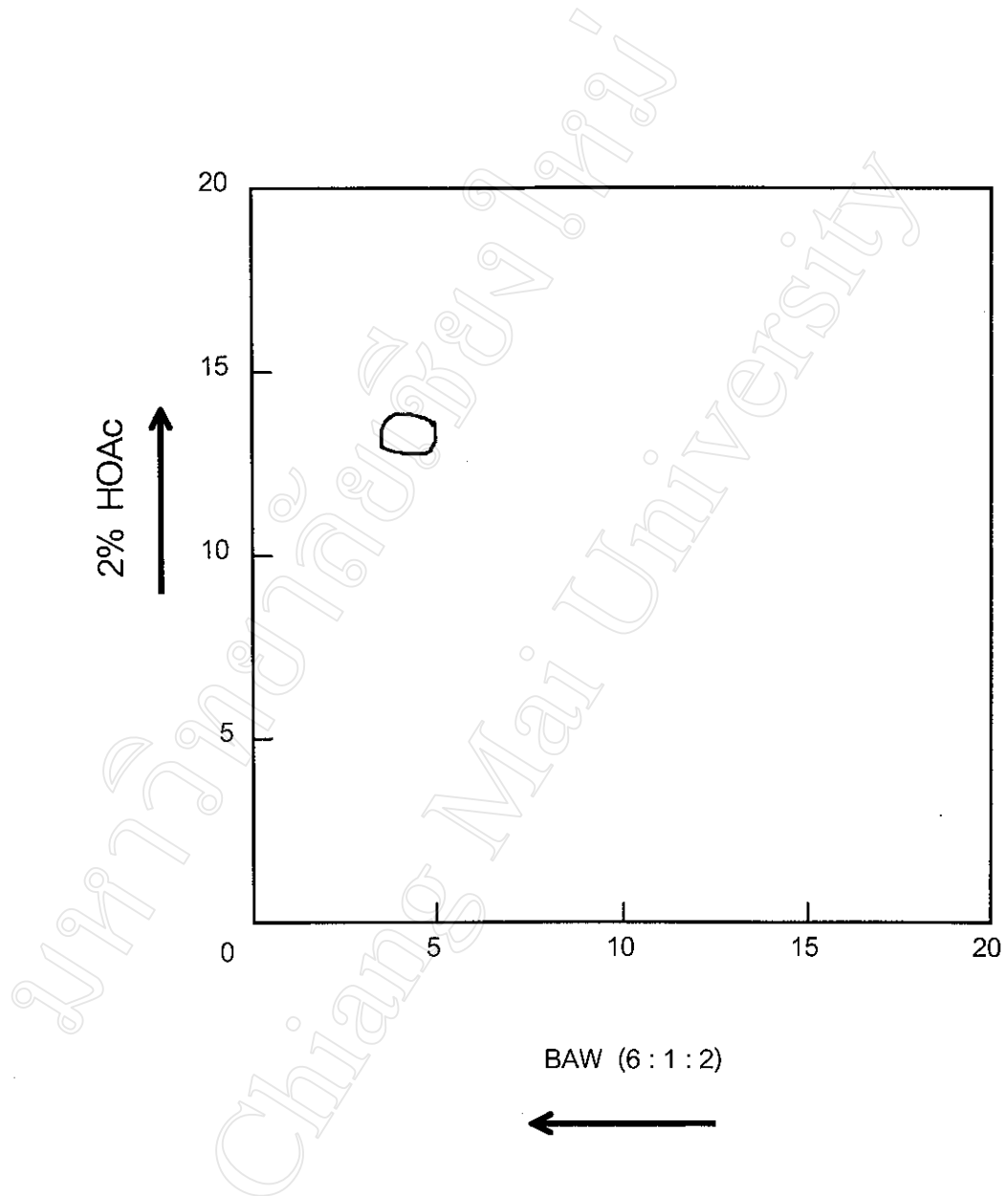
รูป 3.5 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ chlorogenic acid โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



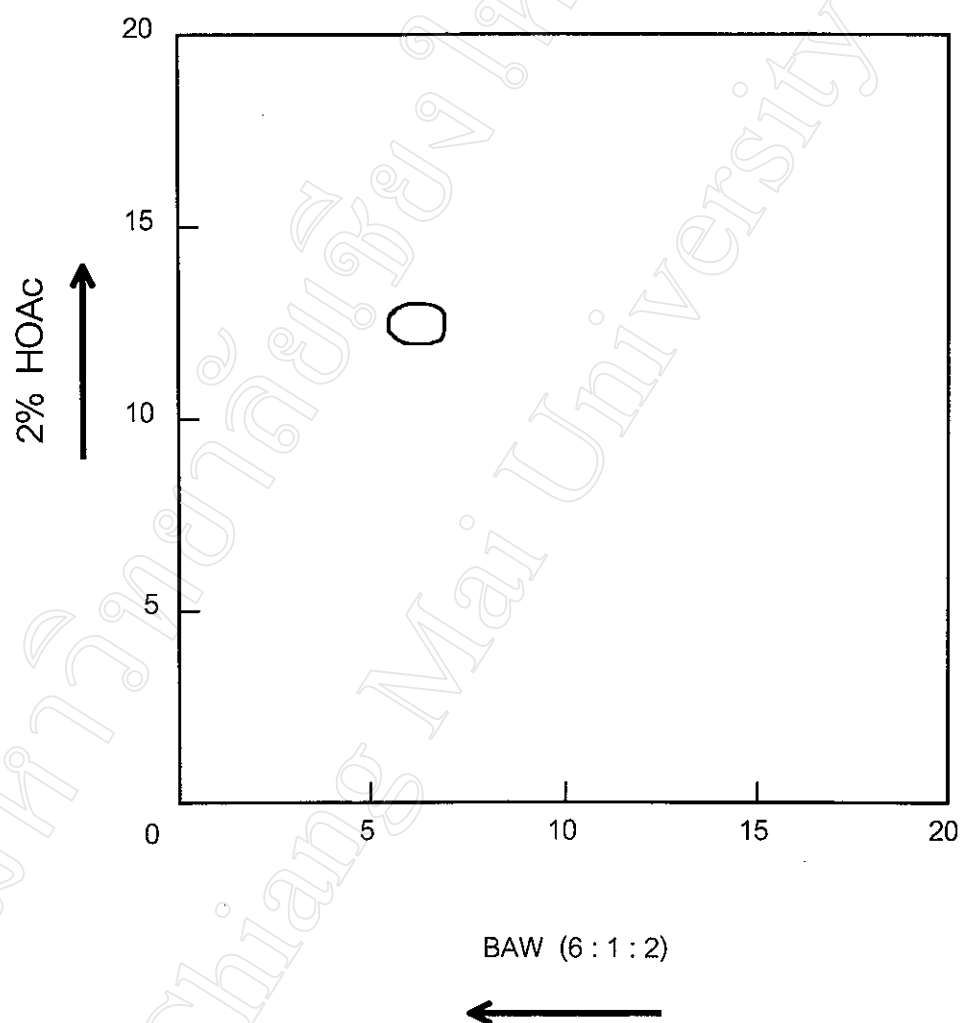
รูป 3.6 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ coumaric acid โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



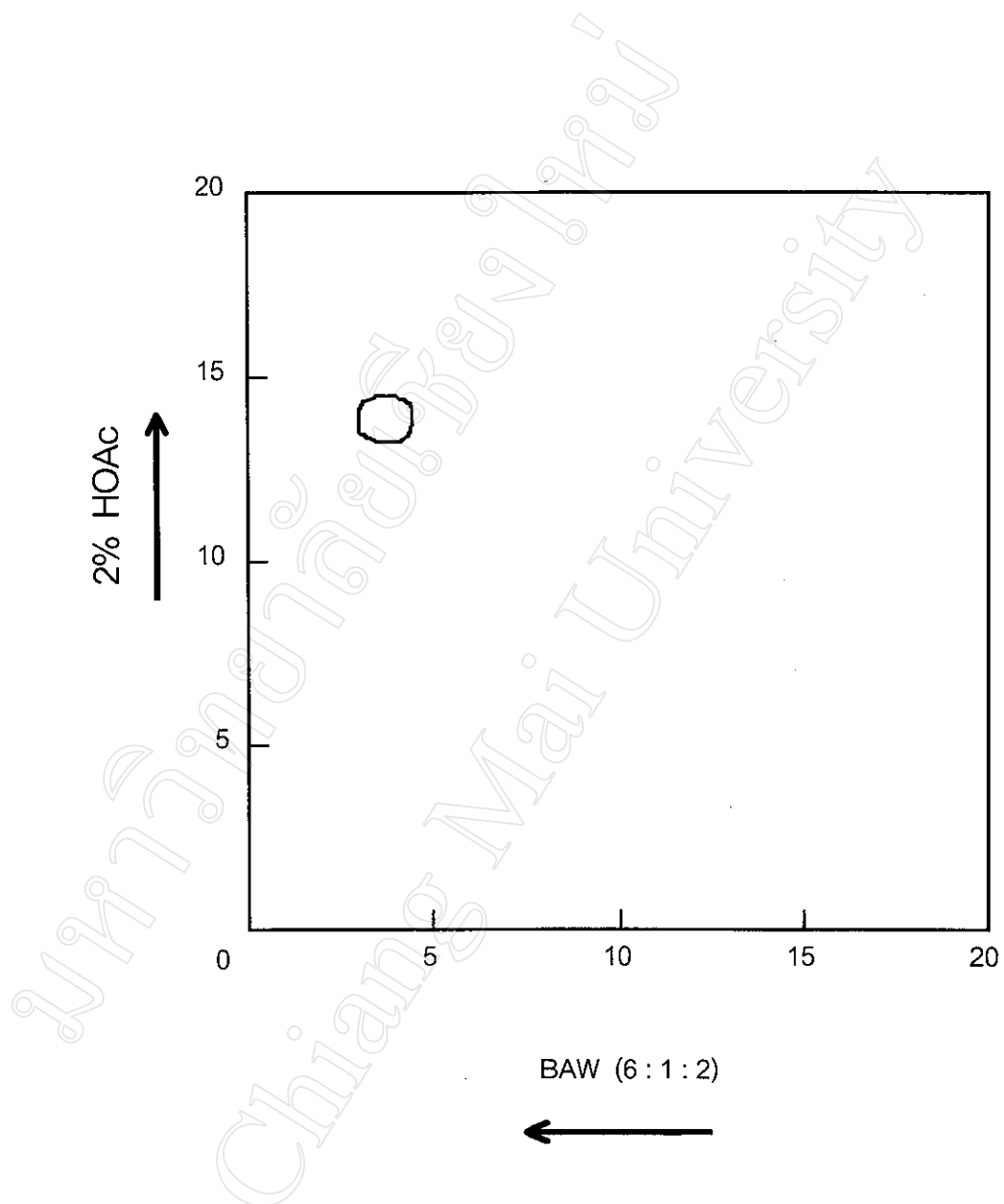
รูป 3.7 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ gallic acid โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



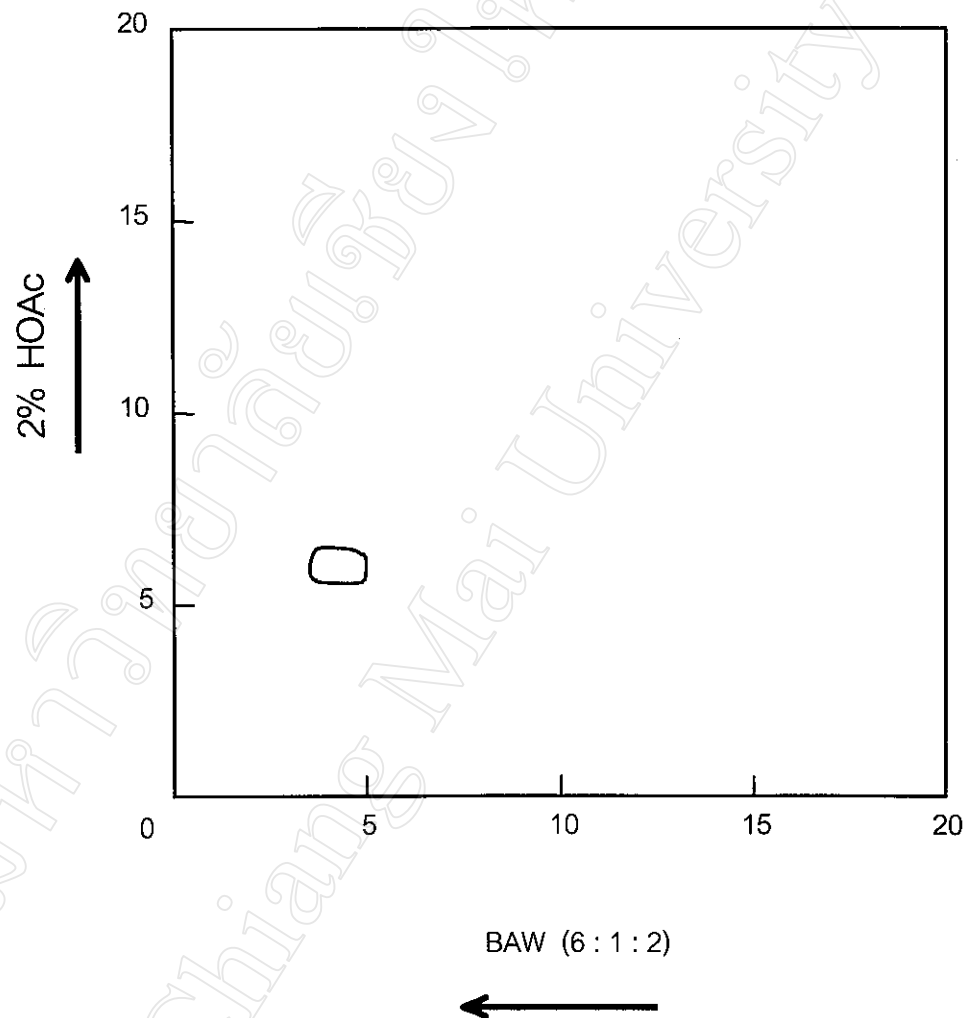
รูป 3.8 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ hydroquinone โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



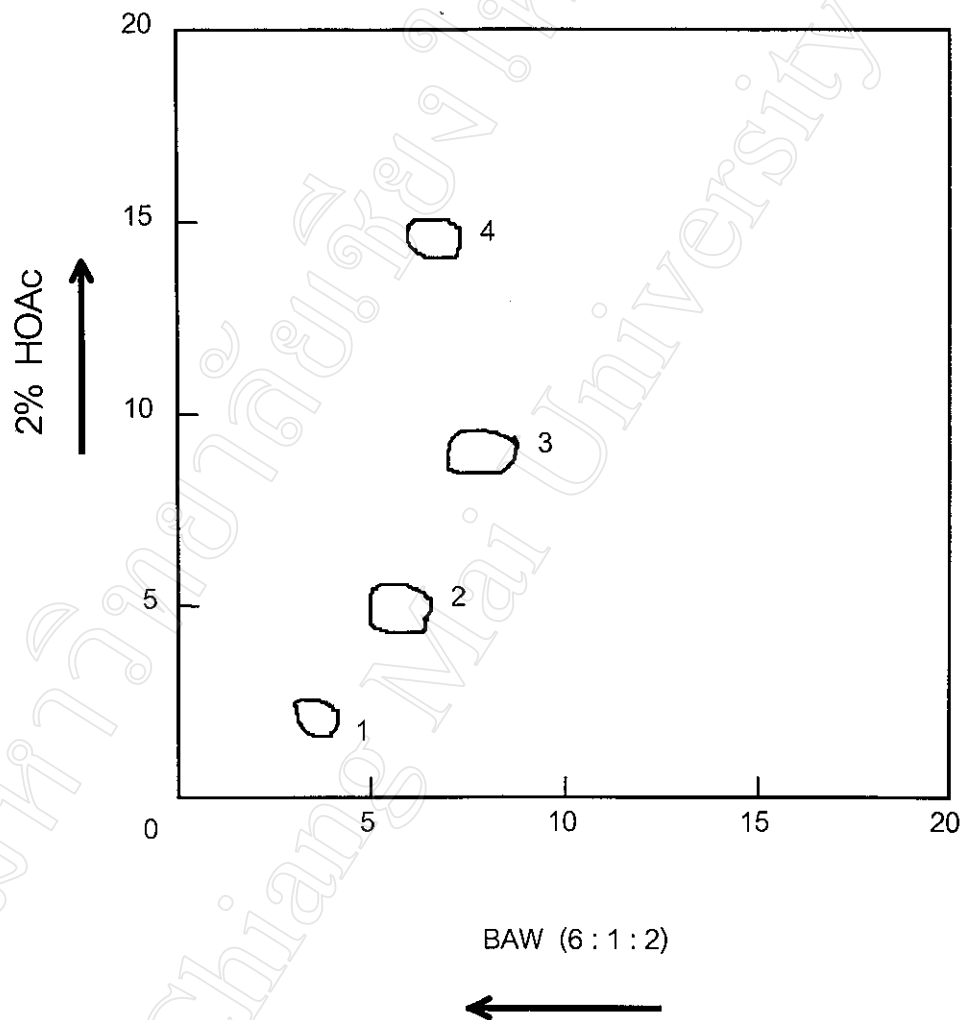
รูป 3.9 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ pyrogallol โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



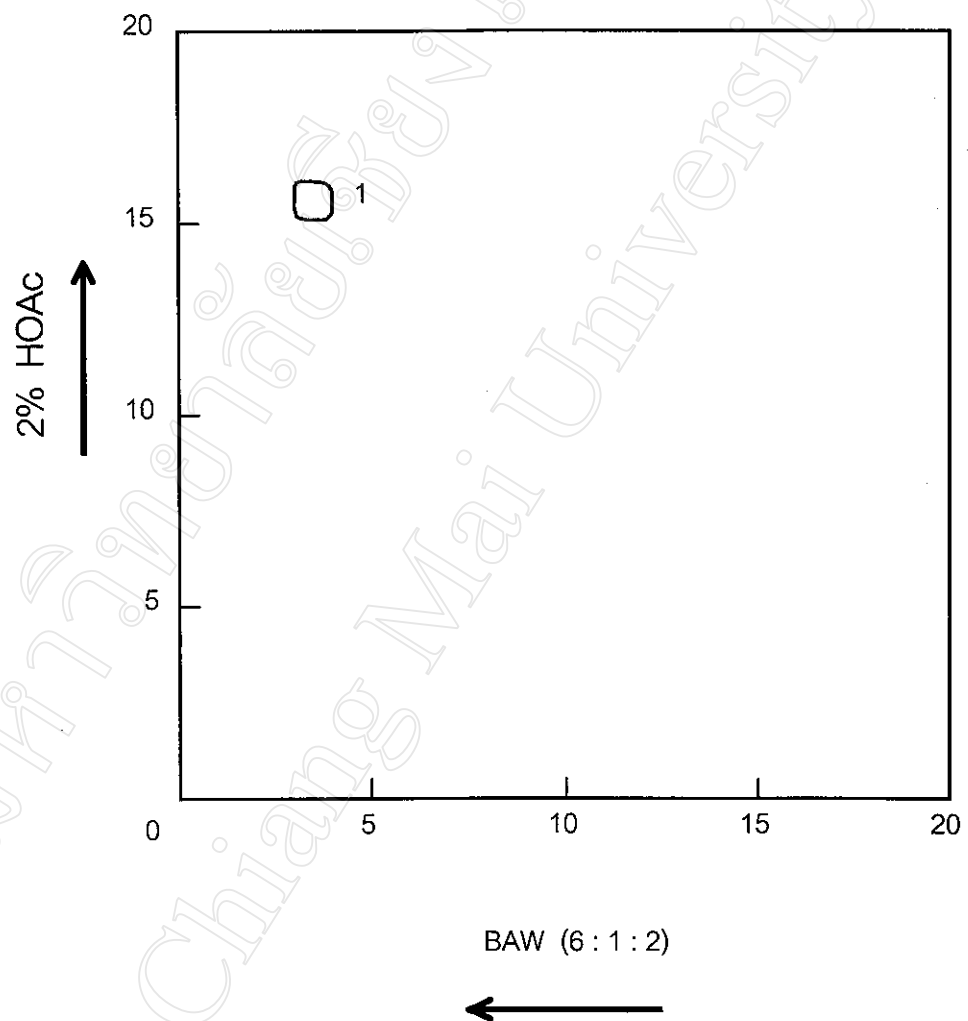
รูป 3.10 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ pyrocatechol โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



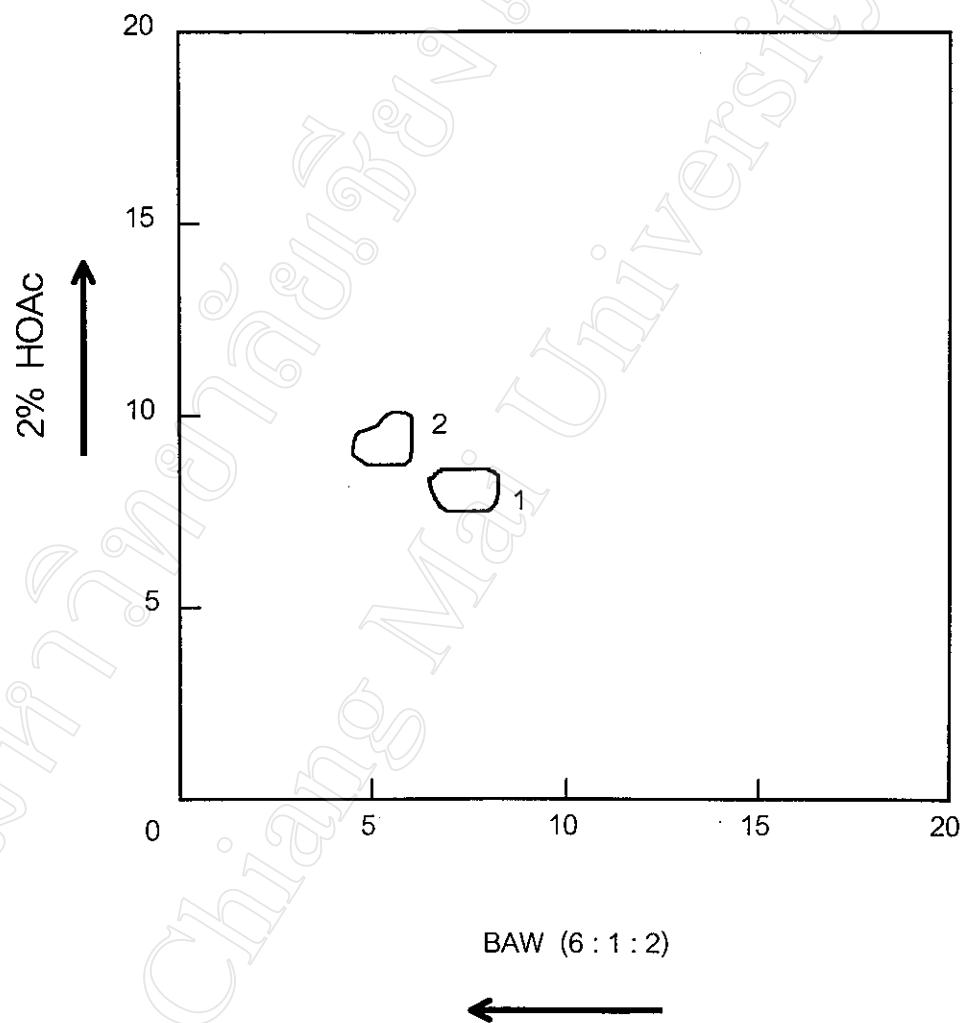
รูป 3.11 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของ sinapic acid โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



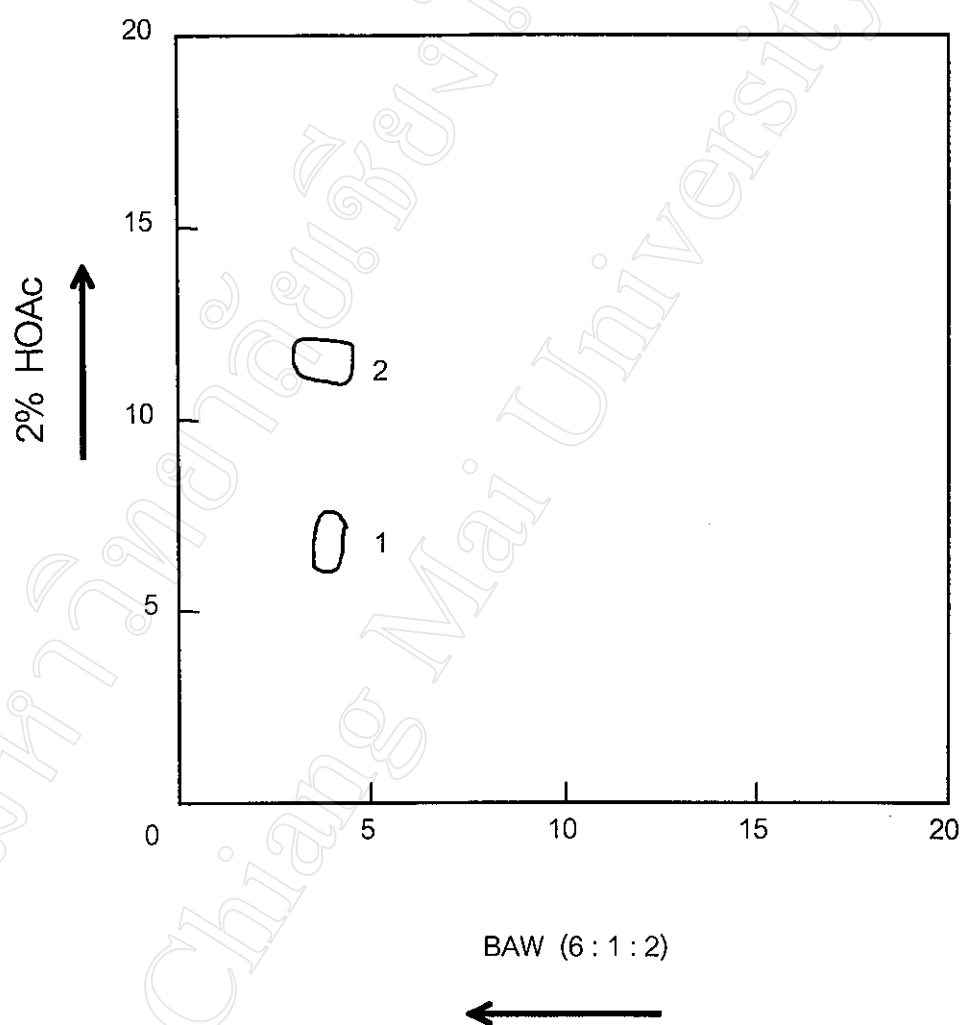
รูป 3.12 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากกระถิน โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



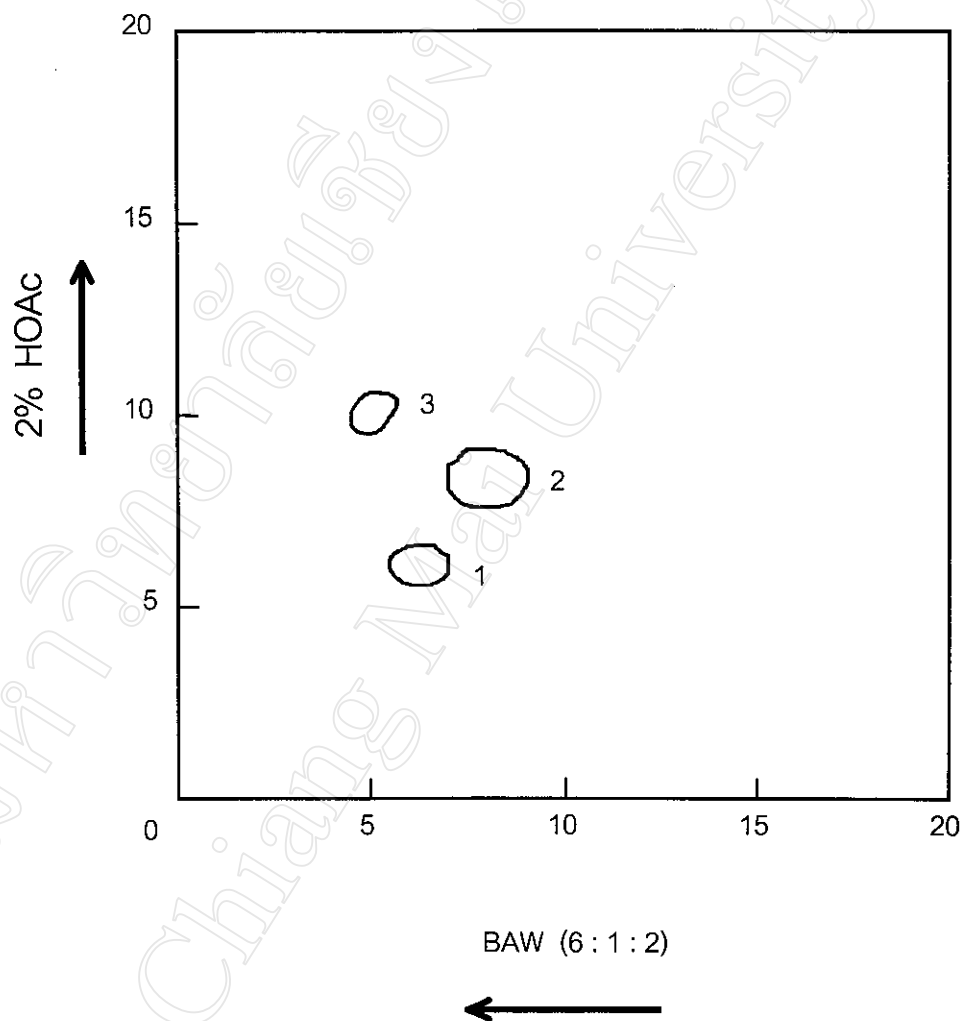
รูป 3.13 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากชะพลู โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



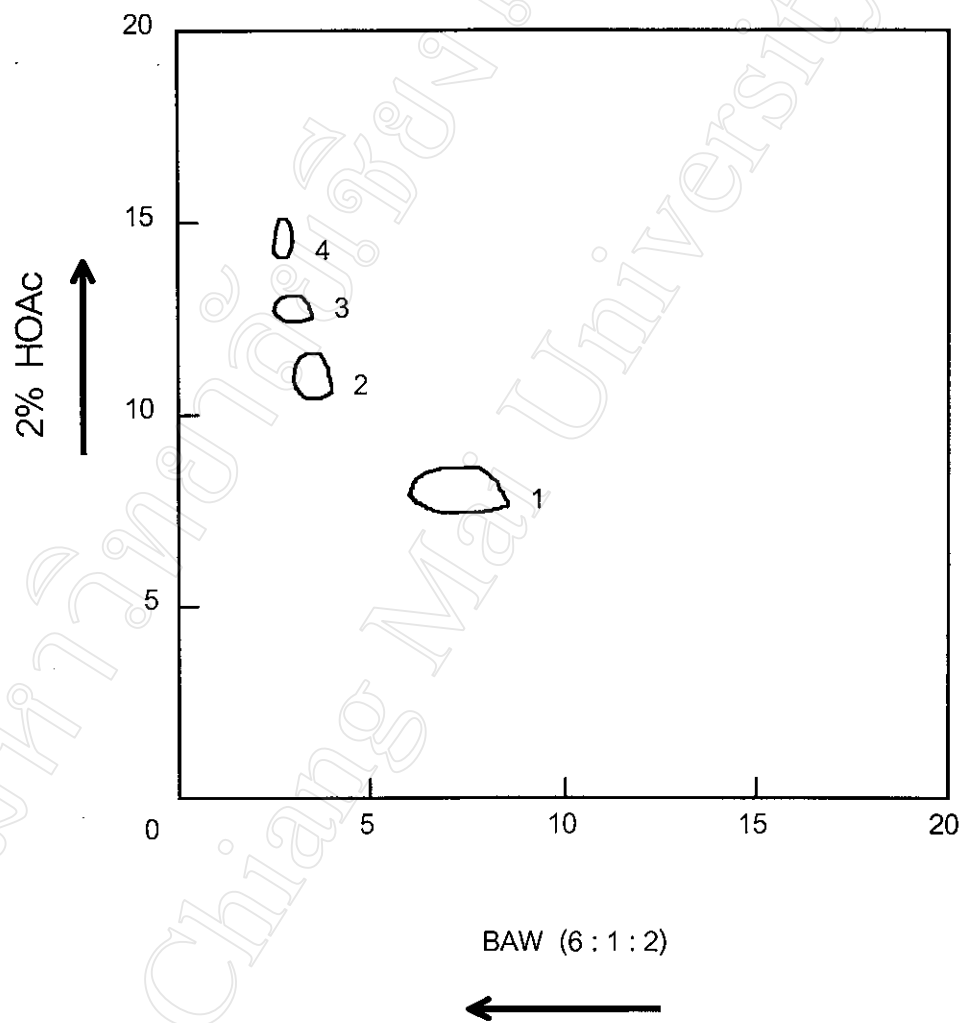
รูป 3.14 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากผักชีล้อม โดยมี BAW (6:1:2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



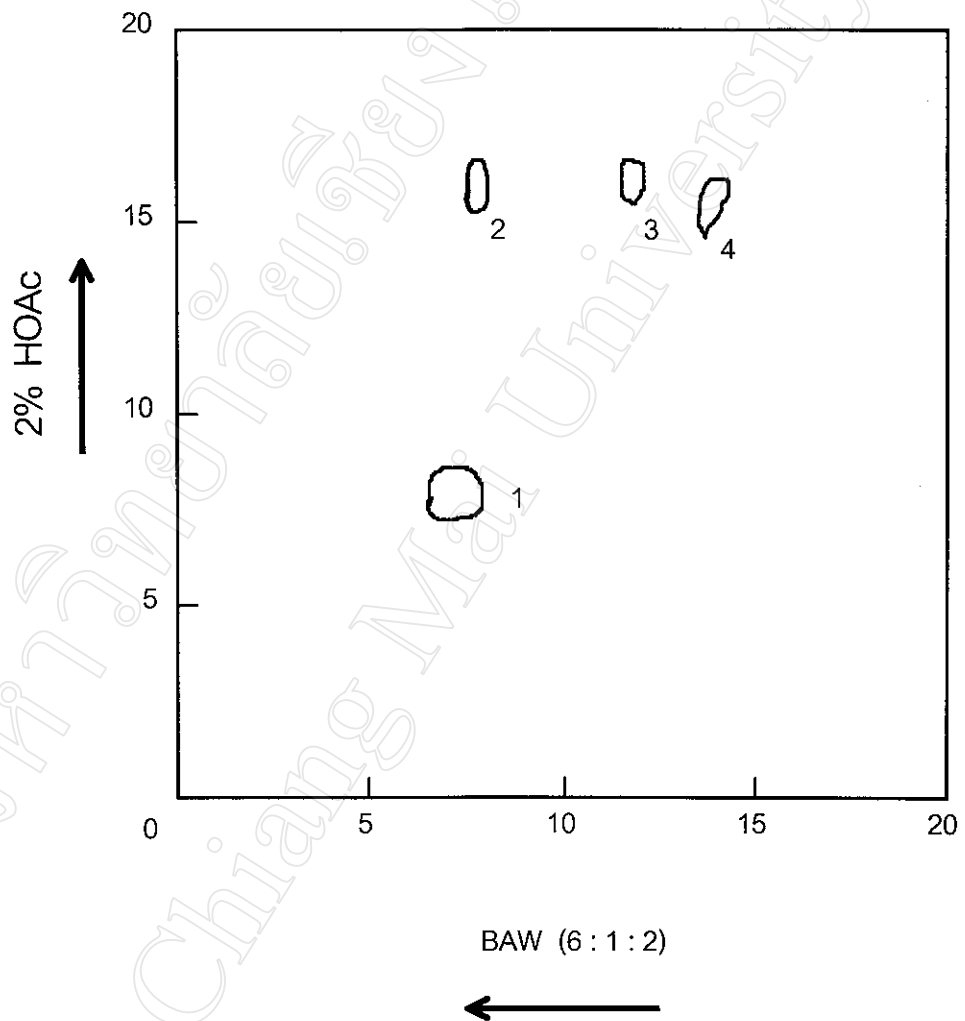
รูป 3.15 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากผักเชียงดา โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



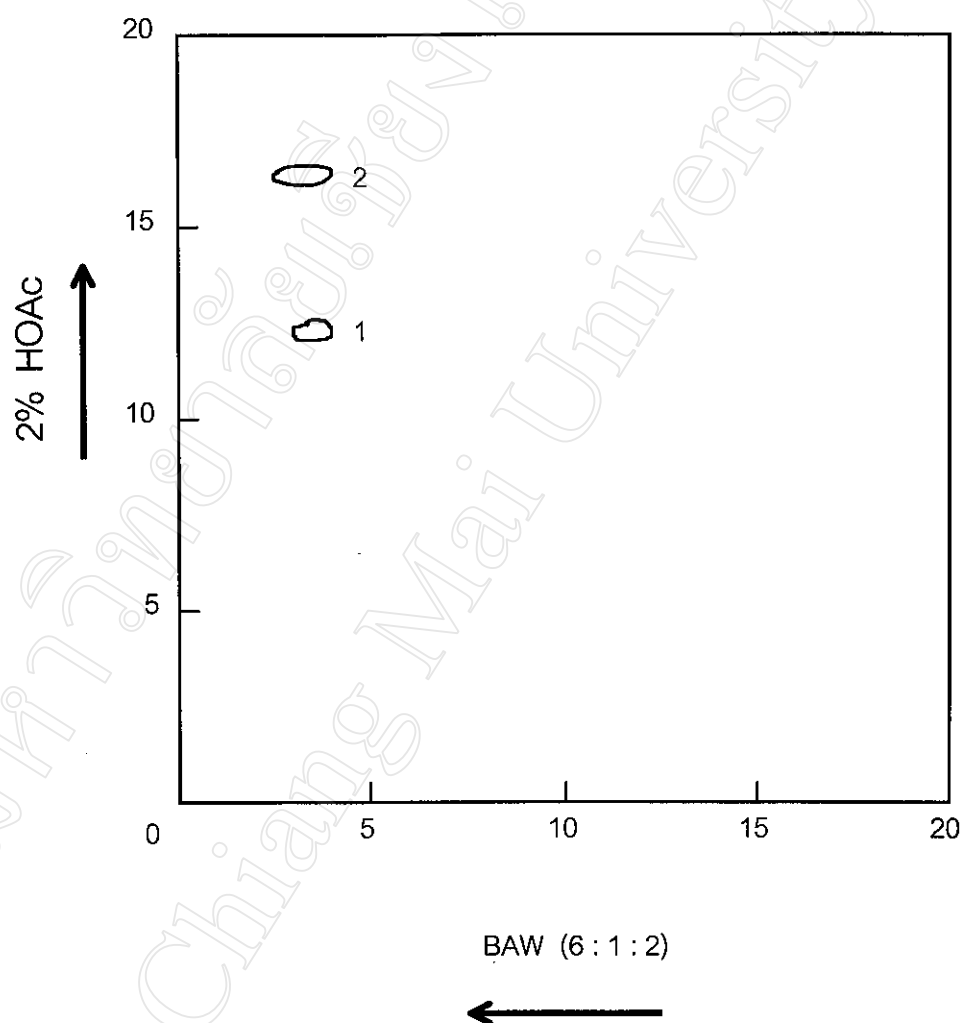
รูป 3.16 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากผักหนาม
 ปูย่า โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศ
 ทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



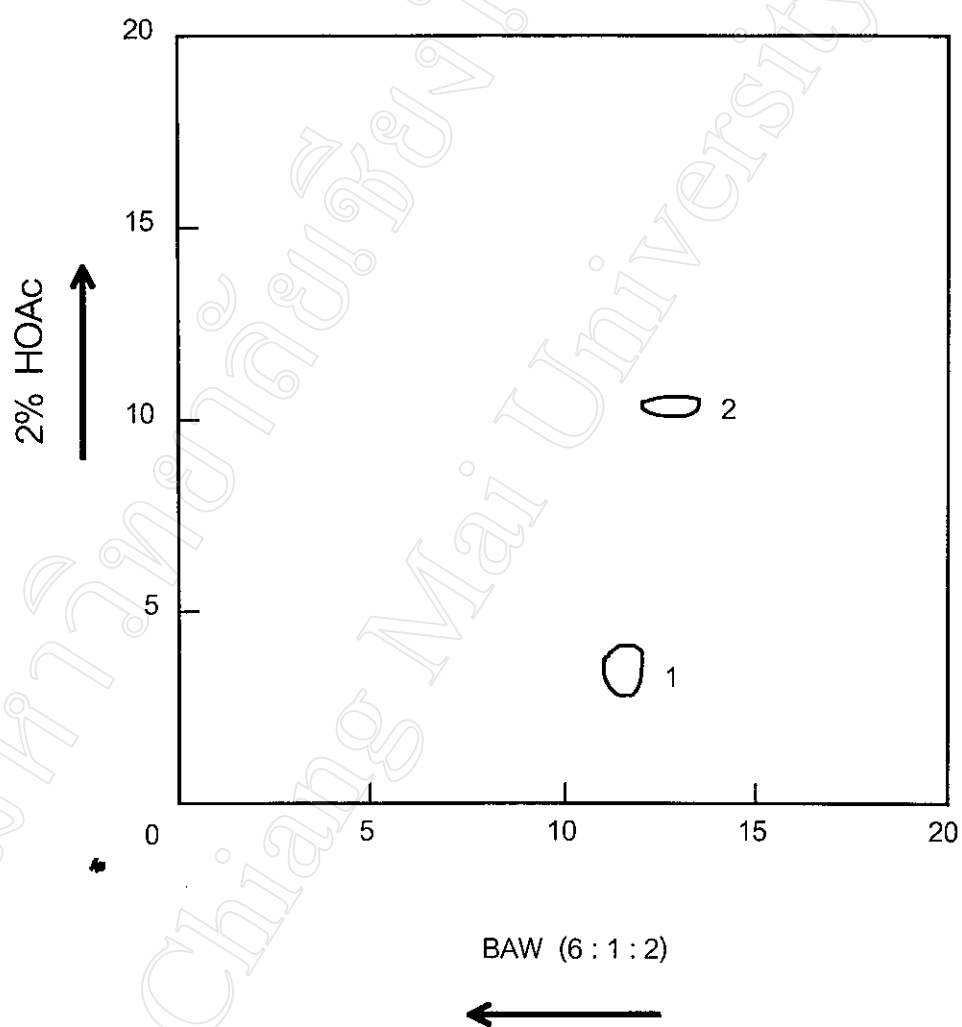
รูป 3.17 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากผักขี้หนู โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



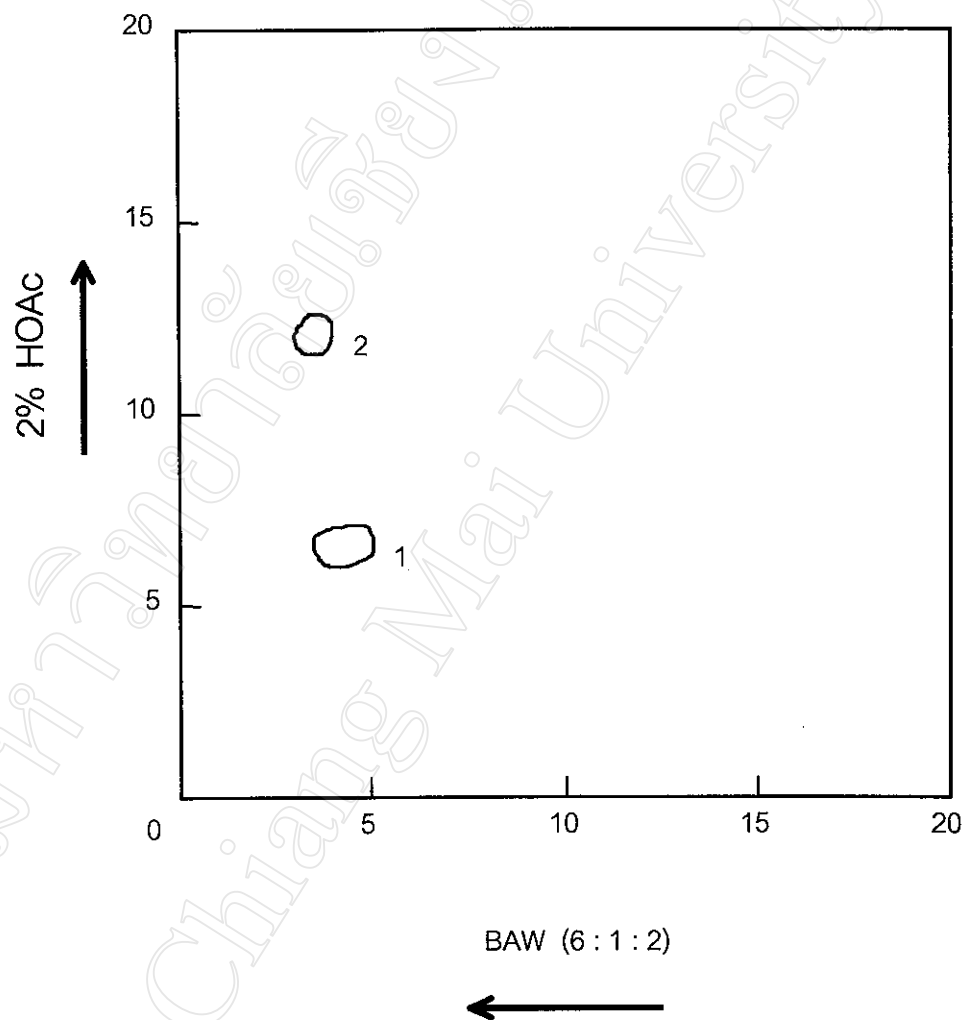
รูป 3.18 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากฟ้าทะลาย
โจร โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทาง
ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



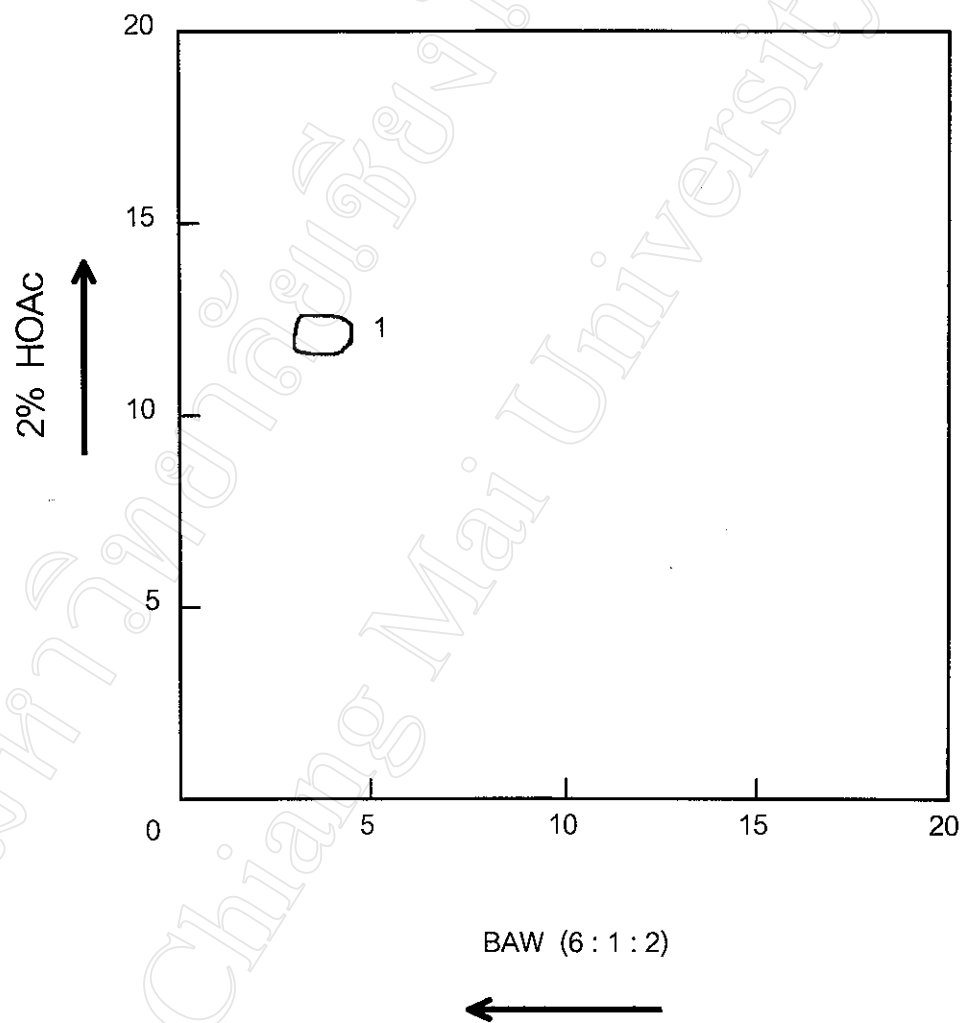
รูป 3.19 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากสะเดา โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



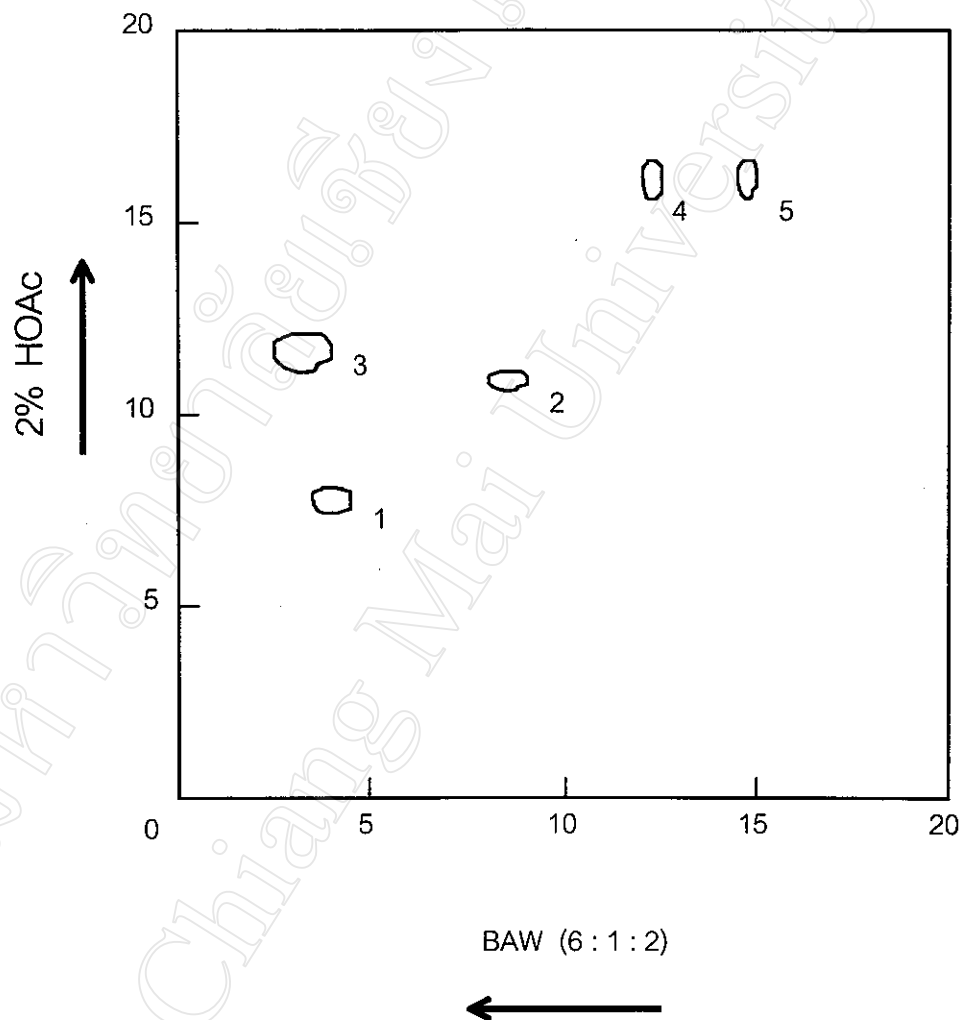
รูป 3.20 โครมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากสระแหน่ โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



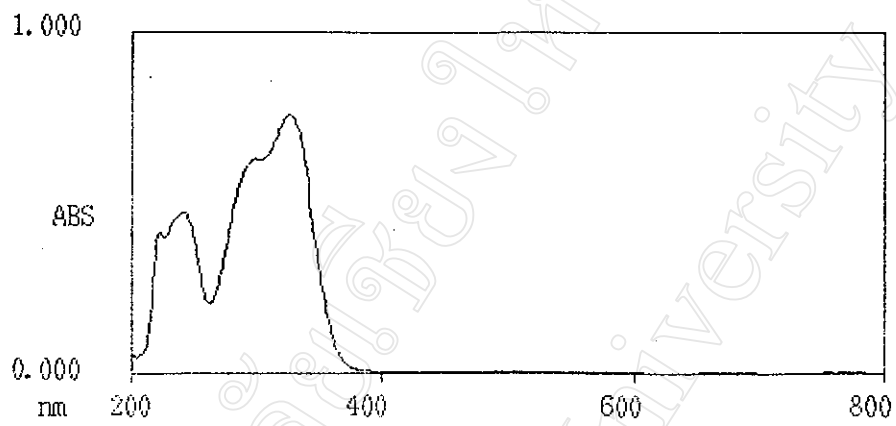
รูป 3.21 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากหญ้าหวาน โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



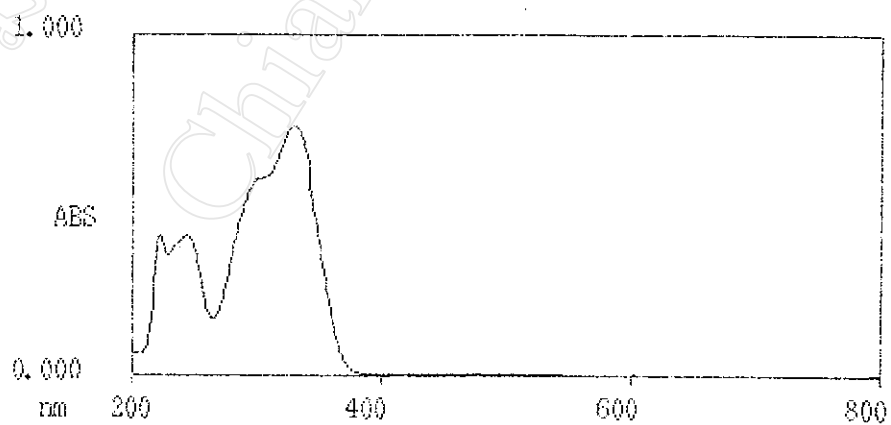
รูป 3.22 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากหม่อน โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



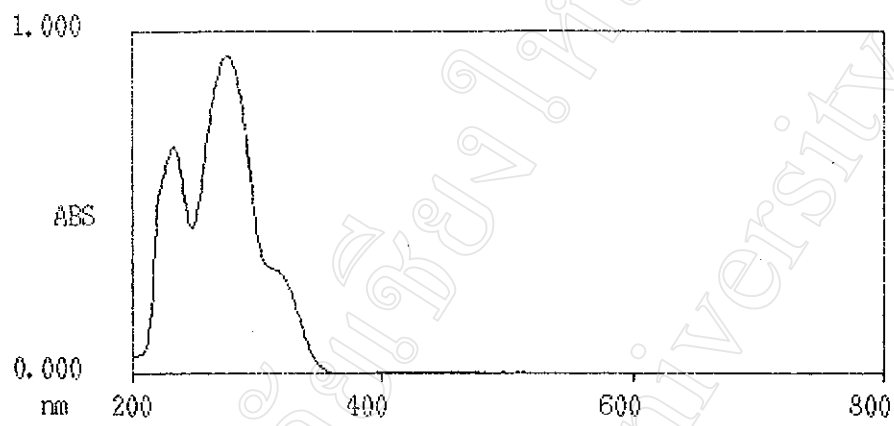
รูป 3.23 โคโรมาโทแกรมแบบสองทิศทางของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโหระพา
ช้าง โดยมี BAW (6 : 1 : 2 v/v) และ 2% HOAc เป็นสารละลายตัวพาในทิศ
ทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



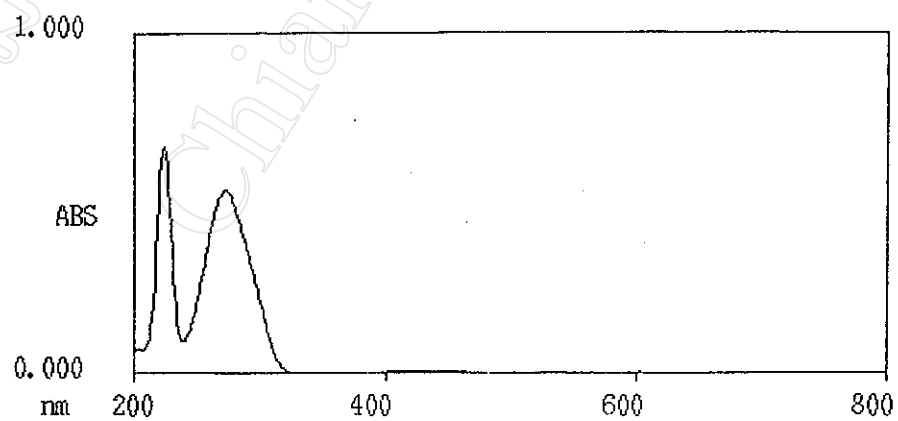
รูป 3.24 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน caffeic acid



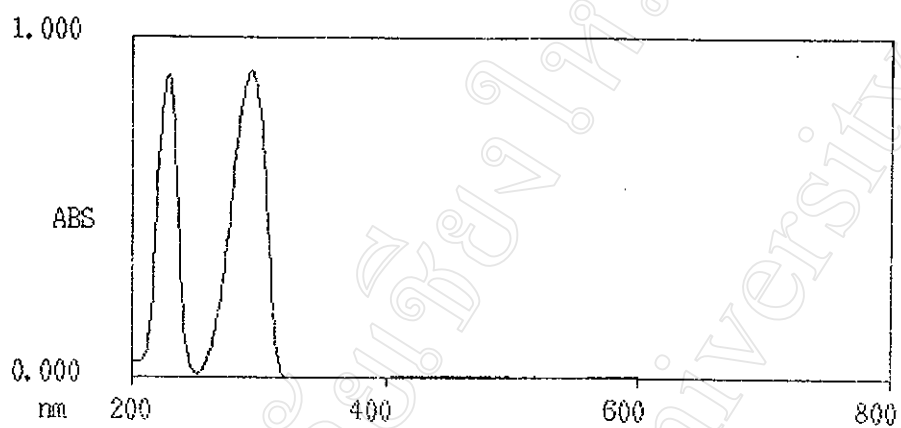
รูป 3.25 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน chlorogenic acid



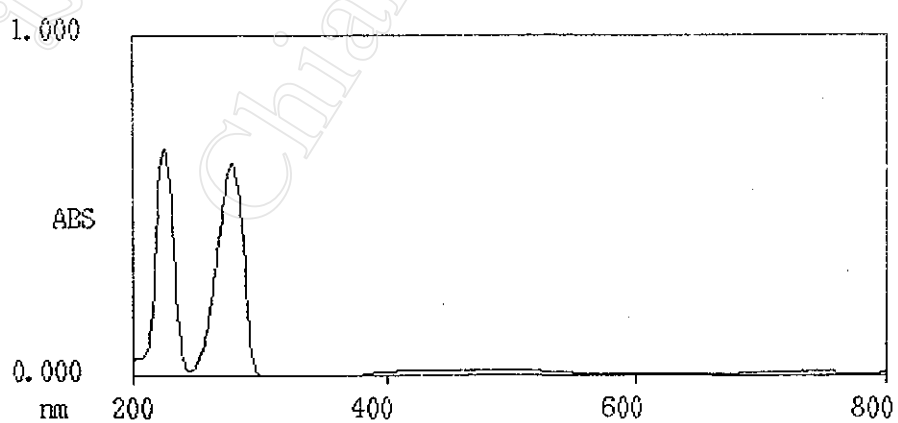
รูป 3.26 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน coumaric acid



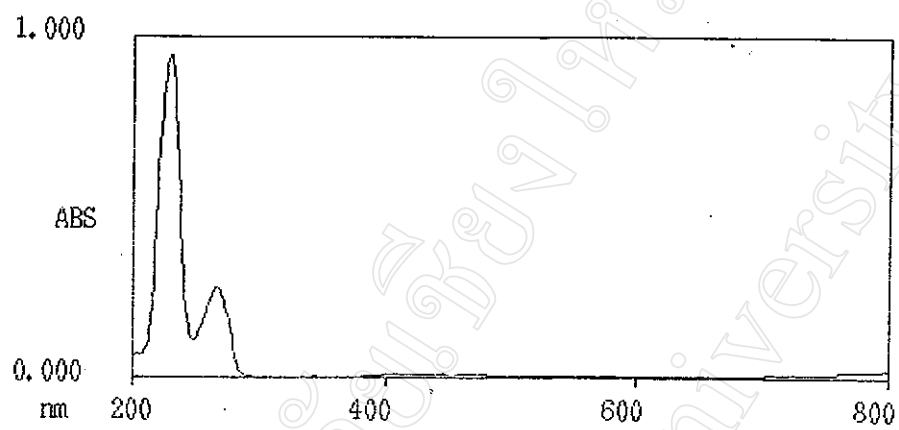
รูป 3.27 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน gallic acid



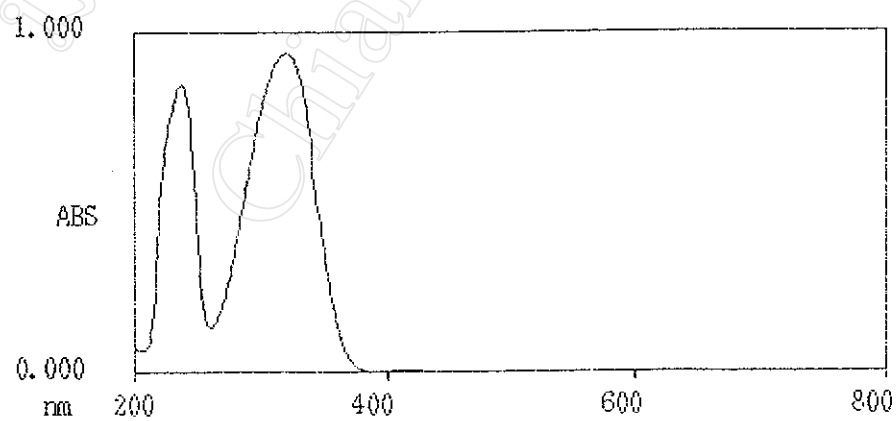
รูป 3.28 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน hydroquinone



รูป 3.29 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน pyrocatechol

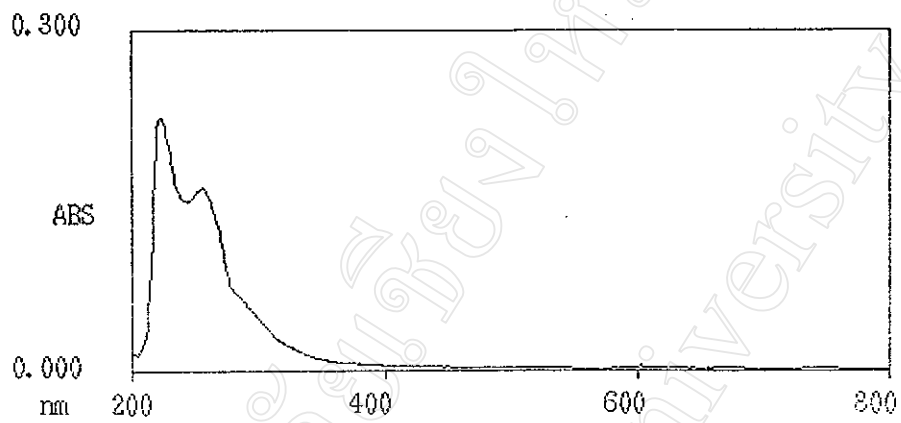


รูป 3.30 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน pyrogallol

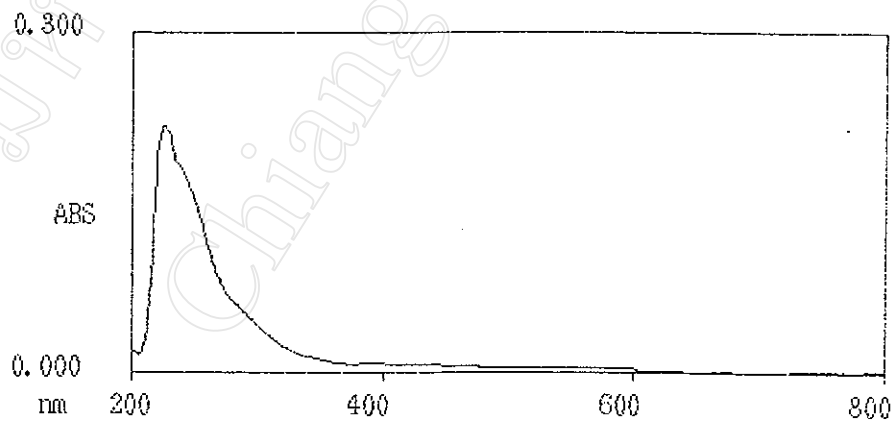


รูป 3.31 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน sinapic acid

จุดที่ 1



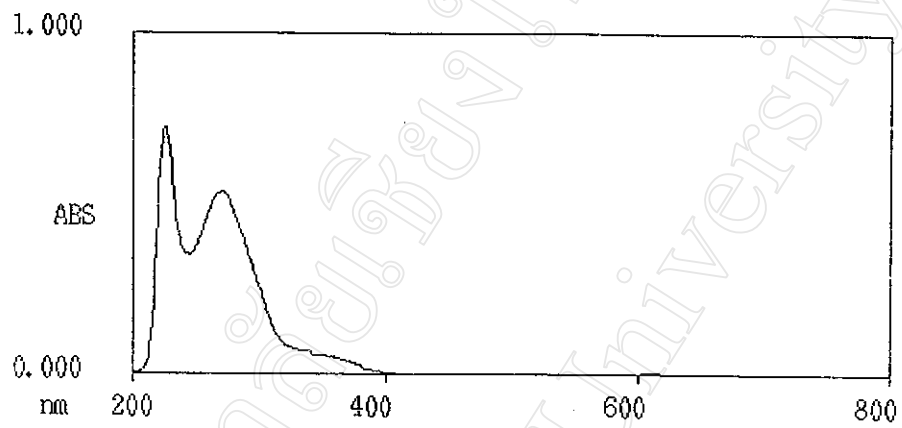
จุดที่ 2



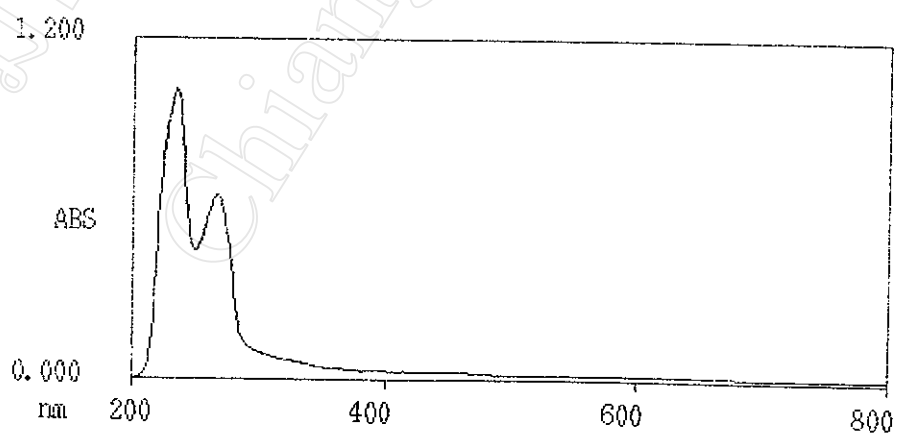
รูป 3.32 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของกระถิน จุดที่ 1-4 ตามลำดับ

รูป 3.32 (ต่อ)

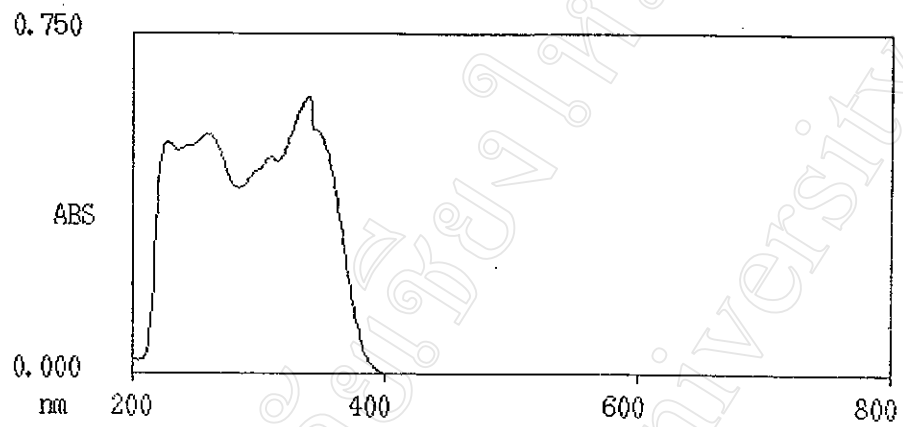
จุดที่ 3



จุดที่ 4

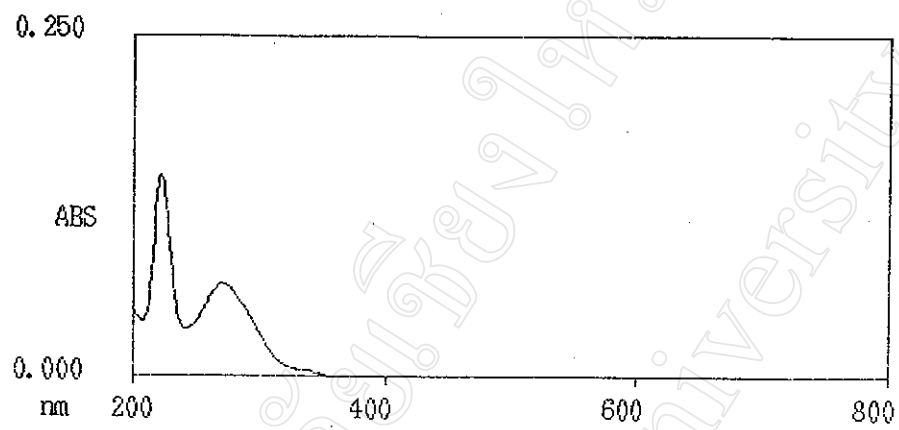


จุดที่ 1

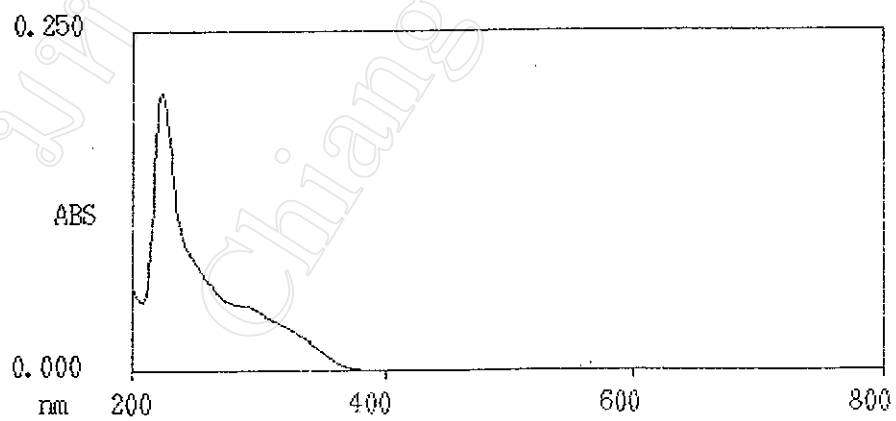


รูป 3.33 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรมของชะพลู

จุดที่ 1

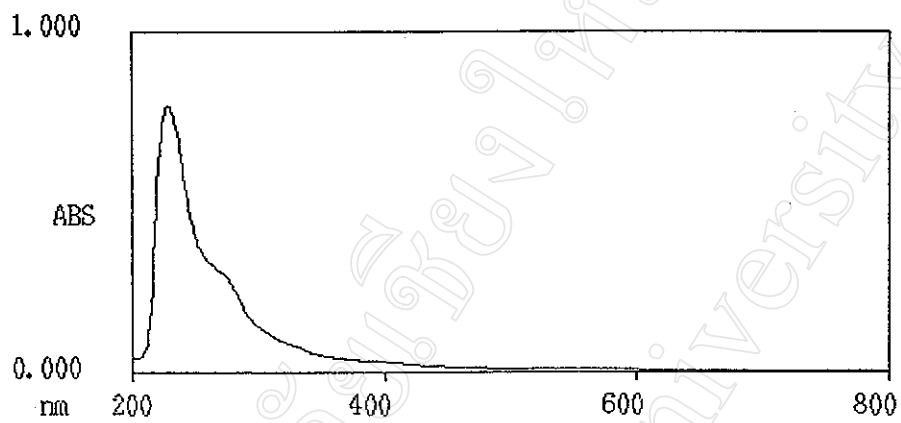


จุดที่ 2

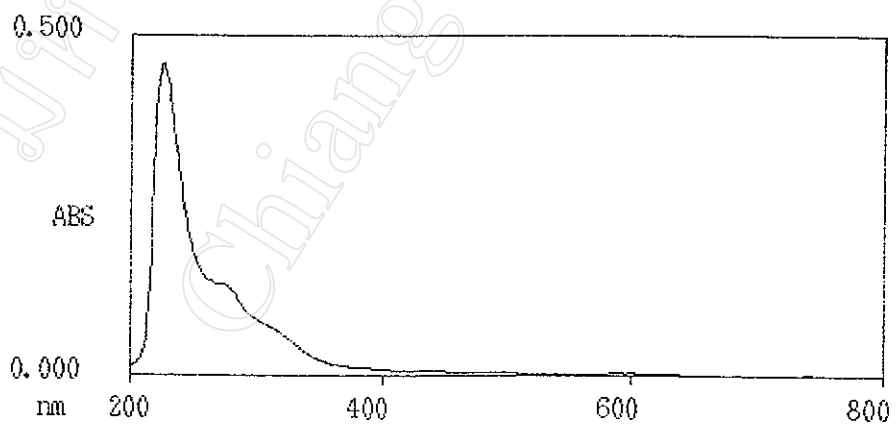


รูป 3.34 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของผักชีล้อม จุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จุดที่ 1

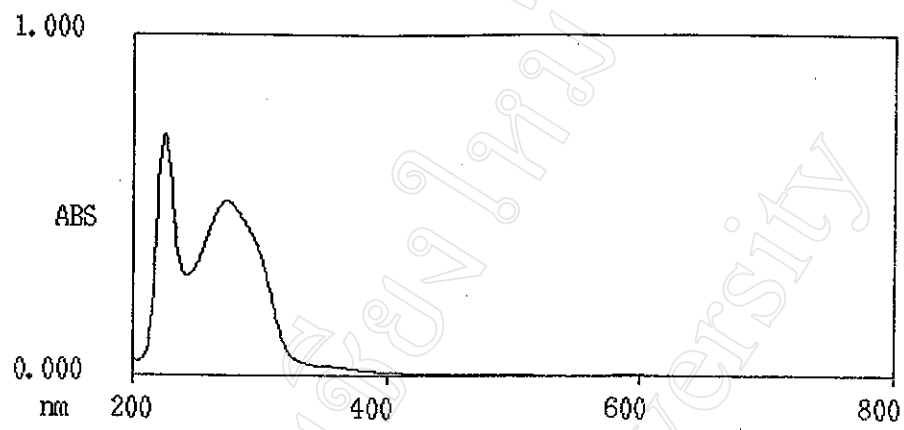


จุดที่ 2

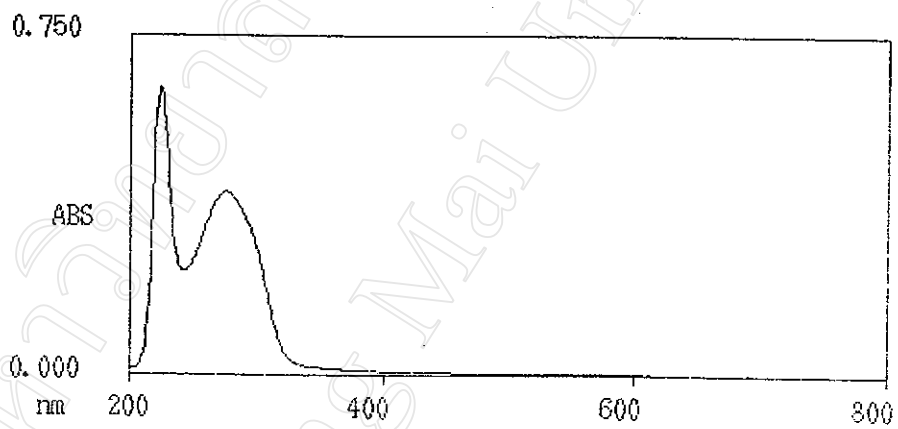


รูป 3.35 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิคอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของผักเชียงดา จุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

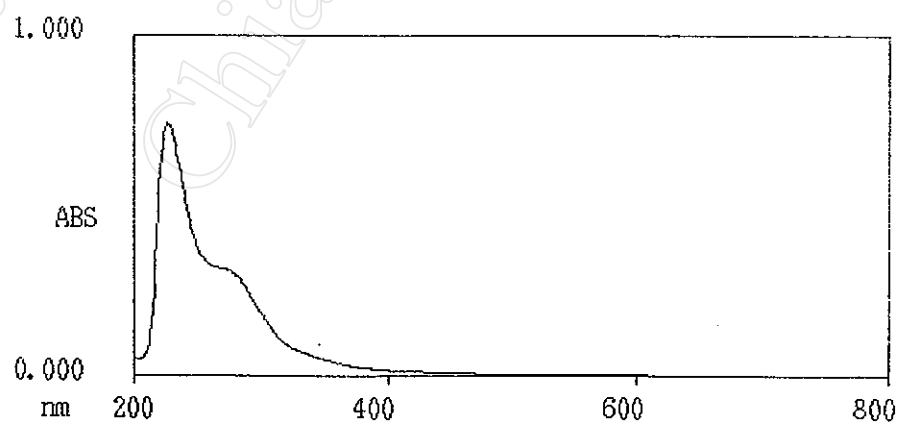
จุดที่ 1



จุดที่ 2

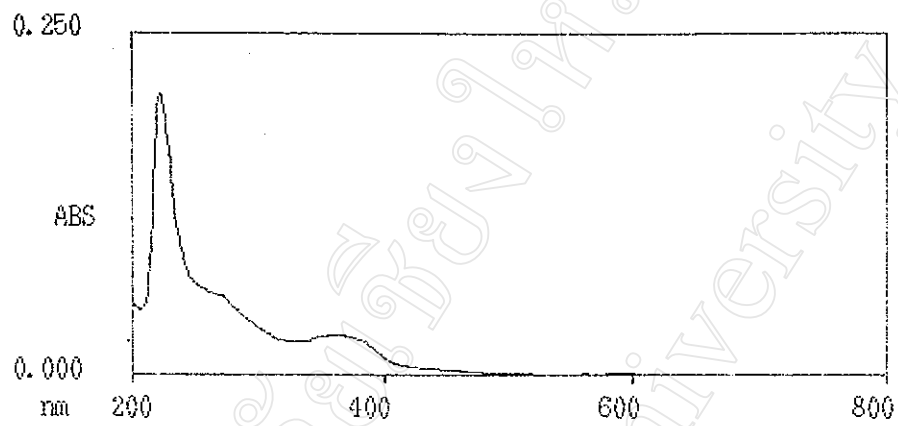


จุดที่ 3

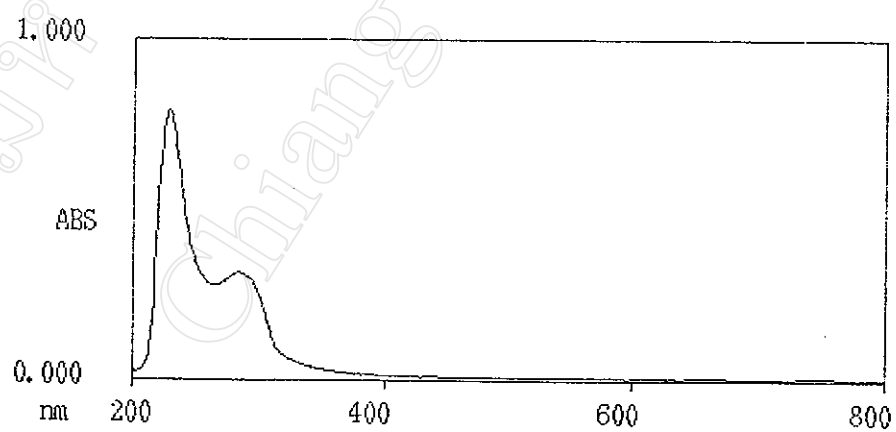


รูป 3.36 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของผักหนามปูย่า จุดที่ 1-3 ตามลำดับ

จุดที่ 1



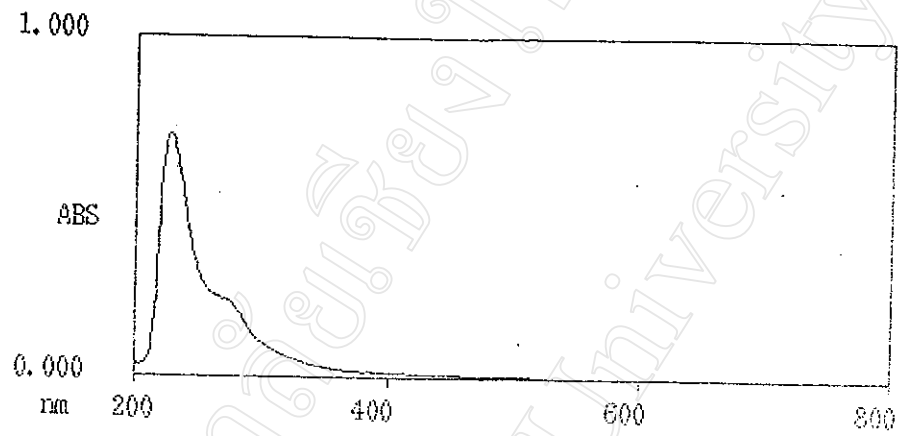
จุดที่ 2



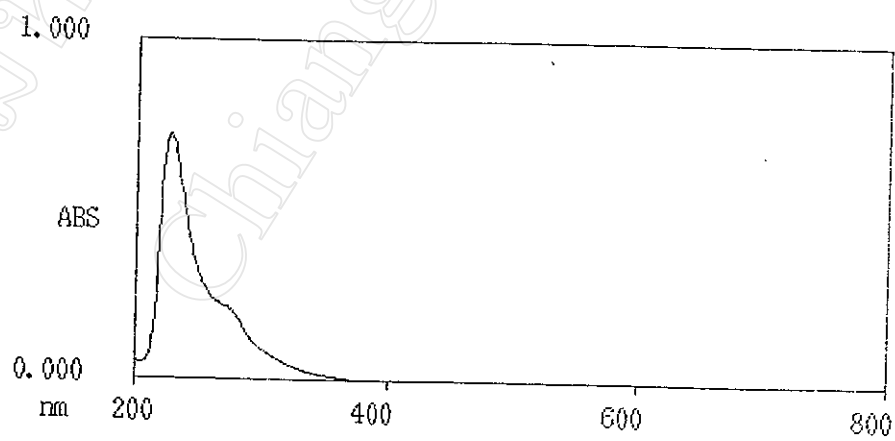
รูป 3.37 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของผักขี้ฉั่วนหนู จุดที่ 1-4 ตามลำดับ

รูป 3.37 (ต่อ)

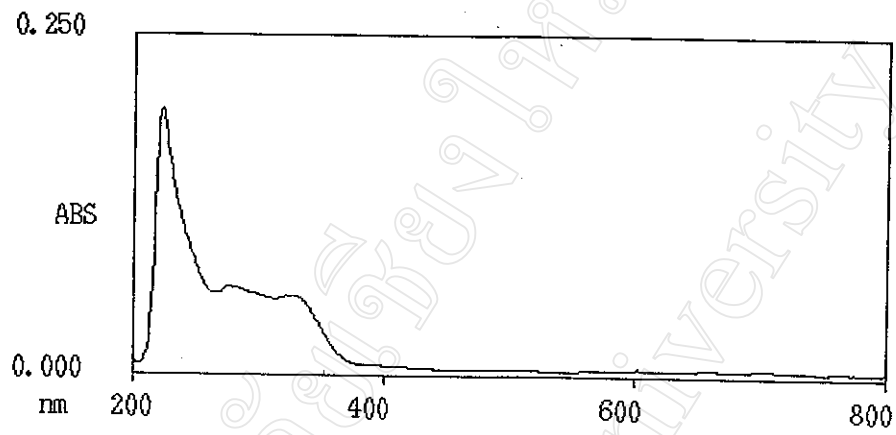
จุดที่ 3



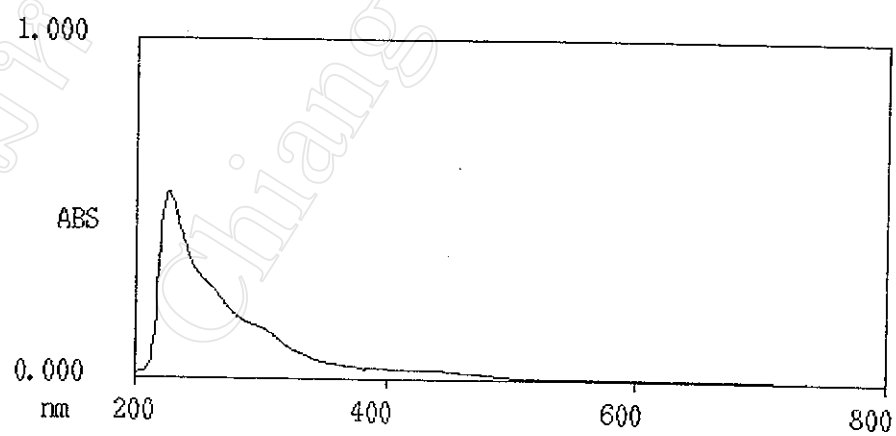
จุดที่ 4



จุดที่ 1



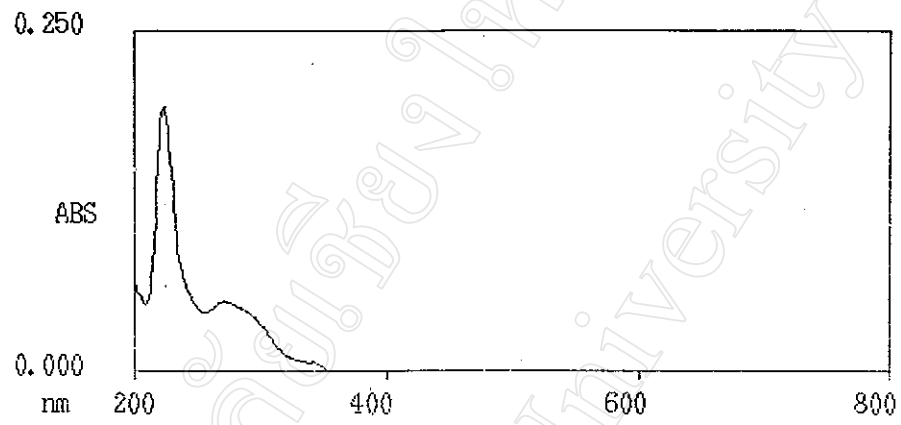
จุดที่ 2



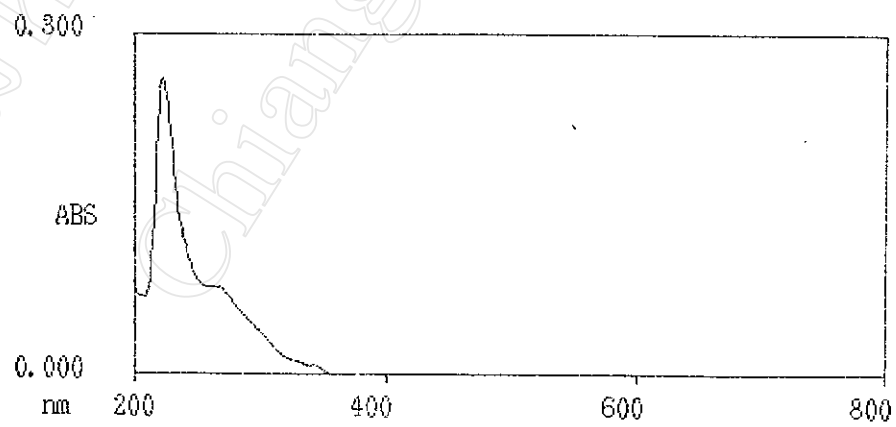
รูป 3.38 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของฟ้าทะลายโจร จุดที่ 1-4 ตามลำดับ

รูป 3.38 (ต่อ)

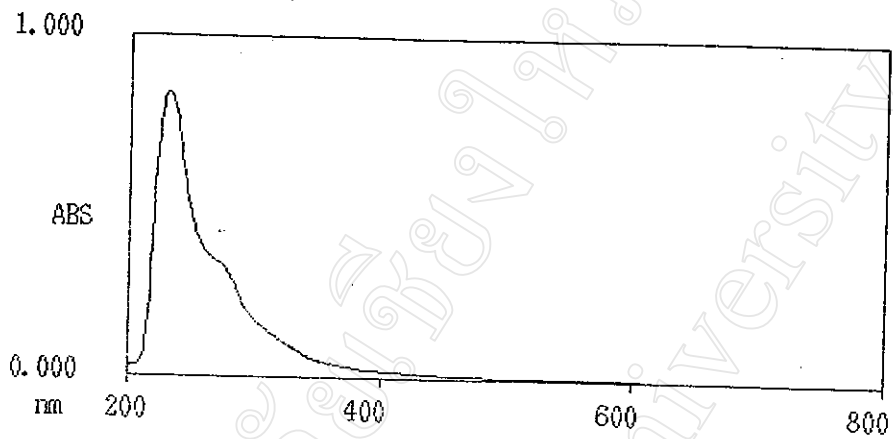
จุดที่ 3



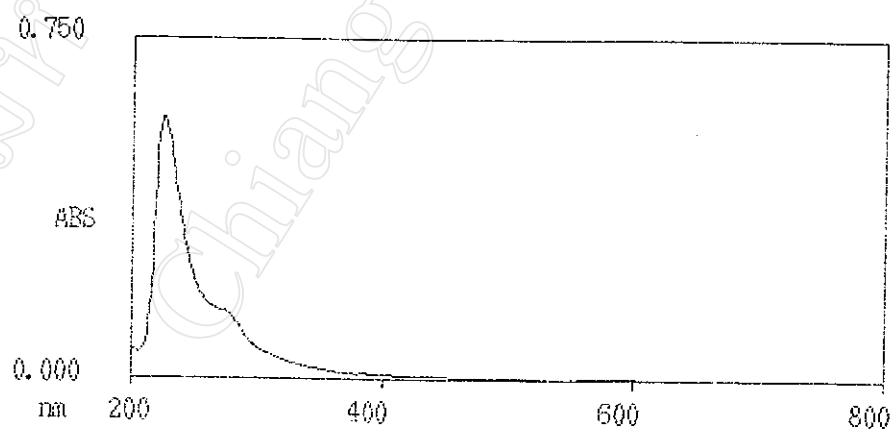
จุดที่ 4



จุดที่ 1

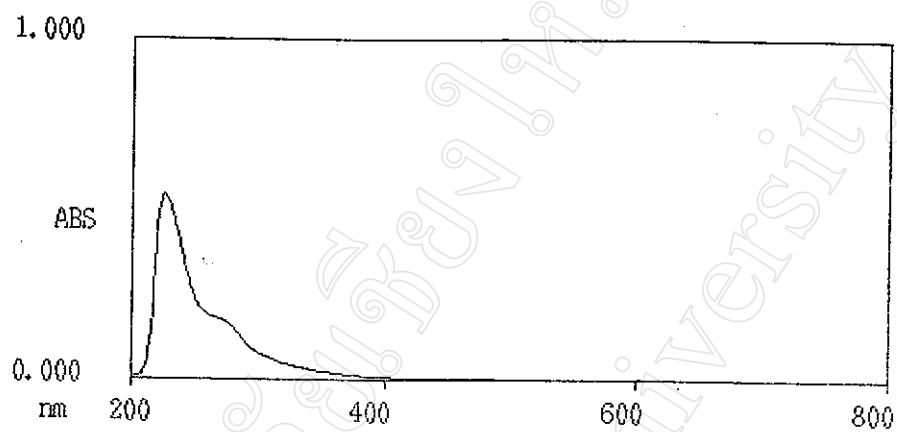


จุดที่ 2

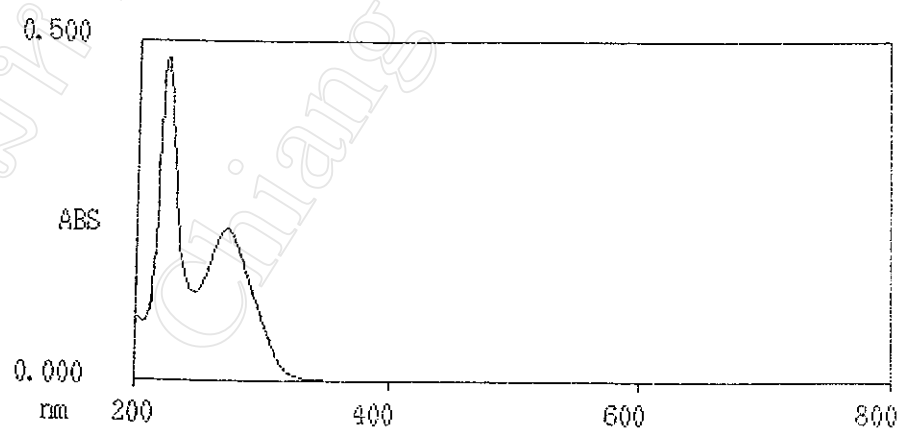


รูป 3.39 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของสะเดา จุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จุดที่ 1

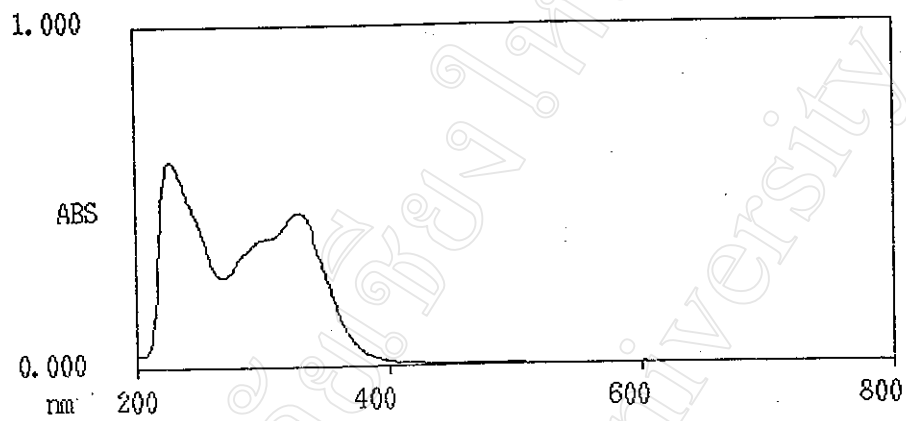


จุดที่ 2

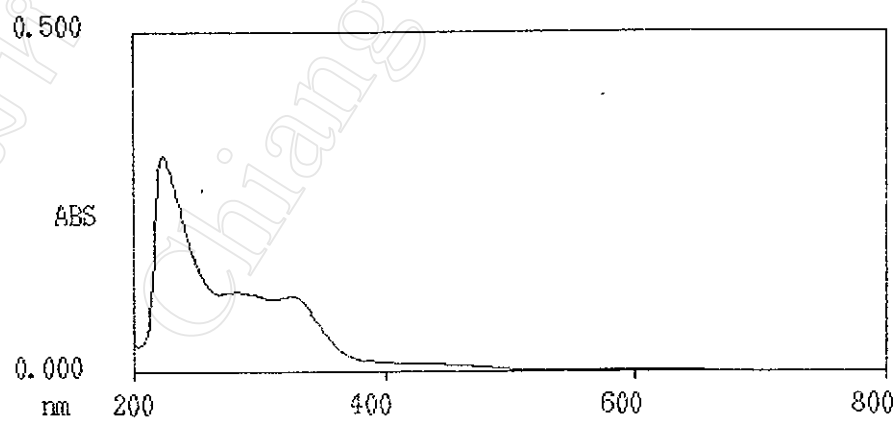


รูป 3.40 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของสระระแนง จุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จุดที่ 1

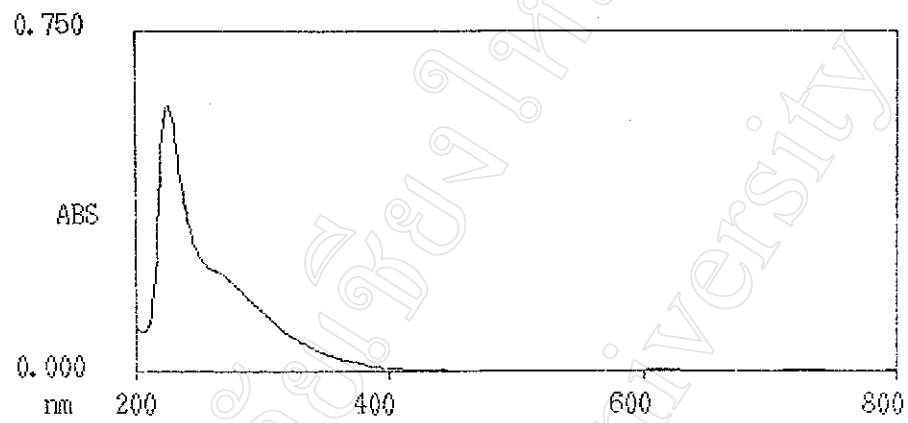


จุดที่ 2



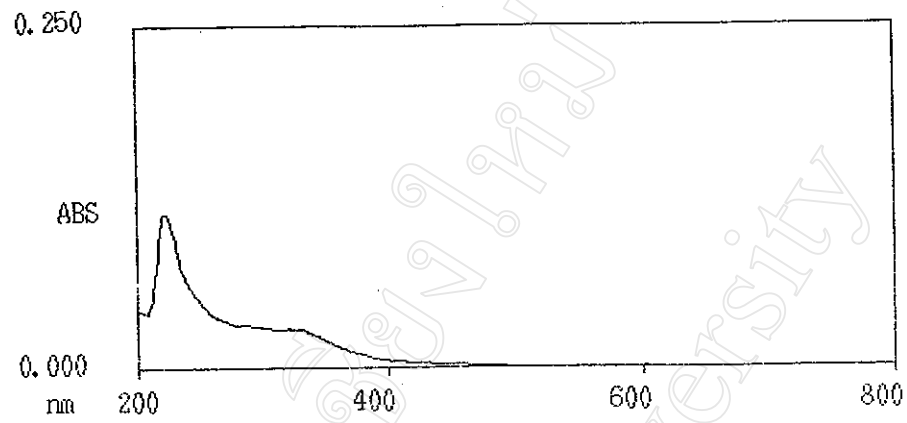
รูป 3.41 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของหญ้าหวาน จุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จุดที่ 1

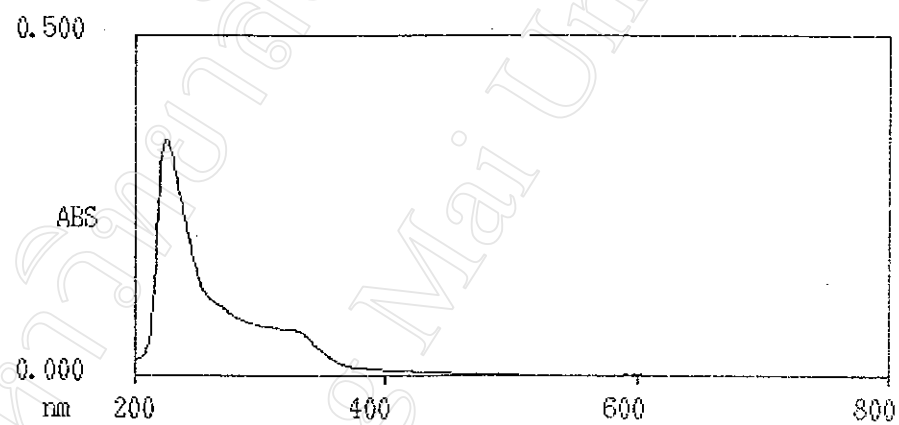


รูป 3.42 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิคอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรมของหม่อน

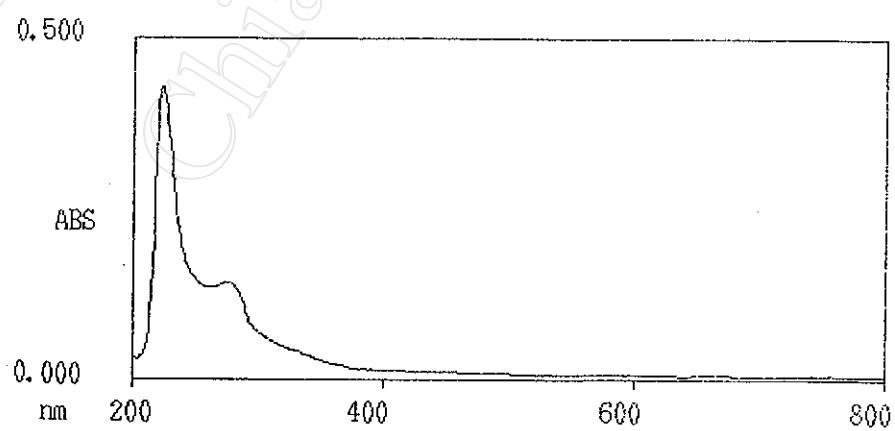
จุดที่ 1



จุดที่ 2



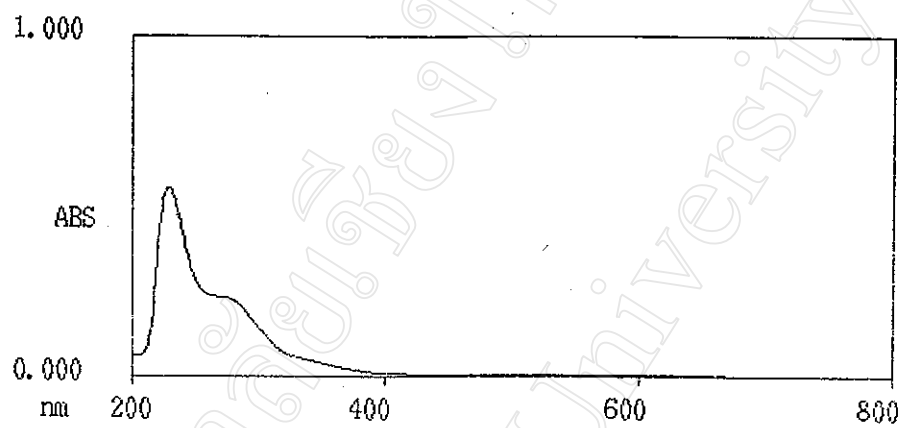
จุดที่ 3



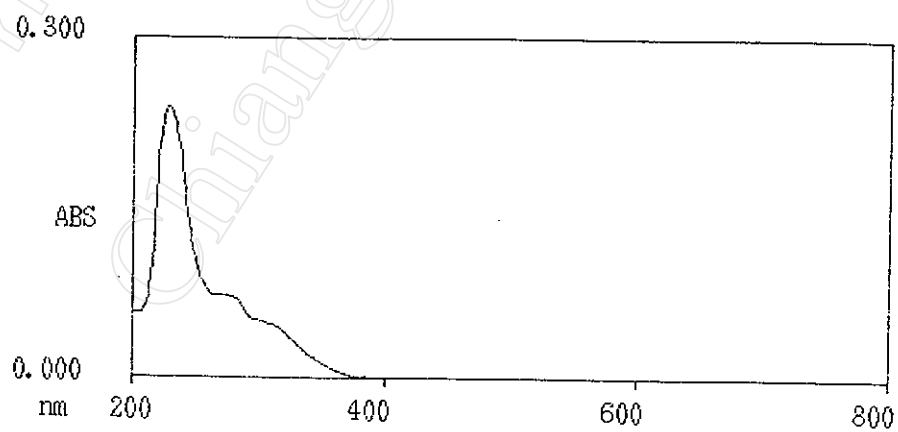
รูป 3.43 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากโครมาโทแกรม
ของโหระพาข้าง จุดที่ 1-5 ตามลำดับ

รูป 3.43 (ต่อ)

จุดที่ 4



จุดที่ 5



ตาราง 3.7 ค่า Rf และสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารประกอบฟีนอลิกมาตรฐานบางชนิด

สารมาตรฐาน	ค่า Rf ใน แต่ละสารละลาย*		สีที่เรืองแสง ภายใต้ UV 254 nm.		สารที่ใช้ทดสอบ**					λ_{max} (nm.)
	1	2	-NH ₃	+NH ₃	a	a/+NH ₃	b	b/+NH ₃	β -carotene	
caffeic acid	0.81	0.28	ฟ้า	น้ำเงิน	ส้ม	ชมพู แกมม่วง	เหลือง แกมส้ม	ส้ม	+	222 238 294 323
chlorogenic acid	0.65	0.61	ฟ้า	ฟ้า	น้ำตาล	น้ำตาลแกม เหลือง	เหลือง	ส้ม	+	222 245 303 329
coumaric acid	0.90	0.45	ฟ้า	ฟ้า	เหลือง แกมส้ม	ส้มเข้ม	ไม่มีสี	ไม่มีสี	+	234 276
gallic acid	0.63	0.43	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาลแกม เหลือง	น้ำตาล แกมชมพู	น้ำตาล อ่อน	น้ำตาล	+	224 272
hydroquinone	0.88	0.70	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาลแกม เหลือง	ม่วงอ่อน	เหลือง อ่อน	เหลือง	+	229 289
pyrocatechol	0.81	0.80	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ส้ม	ชมพูเข้ม	น้ำตาล แกมส้ม	เหลือง	+	225 277

สารมาตรฐาน	ค่า Rf ใน		สีที่เรืองแสง		สารที่ใช้ทดสอบ**					$\lambda_{\max}$ (nm.)
	1	2	-NH ₃	+NH ₃	a	a/+NH ₃	b	b/+NH ₃	β -carotene	
pyrogallol	0.69	0.66	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ส้ม	ชมพูเข้ม	ส้ม	น้ำตาล แกมส้ม	+	229 267
sinapic acid	0.84	0.24	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ชมพู	ชมพู	น้ำตาล	น้ำตาล แกมชมพู	+	237 320

หมายเหตุ * 1 คือ สารละลาย n-butanol : glacial acetic acid : น้ำ ในอัตราส่วน 6 : 1 : 2 โดยปริมาตร

2 คือ สารละลาย 2% glacial acetic acid

** a คือ สารละลาย Diazotized-p-nitroaniline

b คือ สารละลาย Hoepfner's reagent

ตาราง 3.8 ค่า Rf และสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารประกอบฟีนอลิกอิสระที่แยกได้จากตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด

ตัวอย่าง	Spot No.	ค่า Rf ใน		สีที่เรืองแสง		สารที่ใช้ทดสอบ**						λ_{max} (nm.)	ชนิดของสาร
		แต่ละสารละลาย*	1	2	-NH ₃	+NH ₃	a	a/+NH ₃	b	b/+NH ₃	β -carotene		
กะถิน	1.		0.90	0.09	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	เหลืองอ่อน	เหลือง	+	223 255	ไม่สามารถทราบได้
	2.		0.81	0.28	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลแกมชมพู	-	226	ไม่สามารถทราบได้
	3.		0.64	0.44	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	+	225 270	gallic acid
	4.		0.65	0.69	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ส้มอ่อน	ชมพู	ส้มอ่อน	น้ำตาล	+	234 267	pyrogallol
ชะพลู	1.		0.94	0.90	ฟ้าอ่อน	ฟ้าอ่อน	ม่วง	ม่วง	น้ำตาล	น้ำตาลเข้ม	+	228 259 309 338 345	ไม่สามารถทราบได้
	1.		0.65	0.41	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	+	222 269	gallic acid

ตาราง 3.8 (ต่อ)

ตัวอย่าง	Spot No.	ค่า Rf ใน		สีที่เรืองแสง		สารที่ใช้ทดสอบ**					λ_{max} (nm.)	ชนิดของสาร
		1	2	-NH ₃	+NH ₃	a	a+NH ₃	b	b+NH ₃	β -carotene		
ผักขี้วันหมู						น้ำตาล	ชมพู	เหลือง	เหลือง	+	228	hydroquinone
	2.	0.89	0.70	ฟ้า	ฟ้า	แกมเหลือง	แกมม่วง	อ่อน	อ่อน		285	
	3.	0.82	0.78	ฟ้า	ฟ้า	เหลือง	ชมพู	น้ำตาล	เหลือง	+	227	pyrocatechol
	4.	0.93	0.87	ฟ้า	ฟ้า	ชมพู	แกมม่วง	เหลือง	อ่อน	-	226	ไม่สามารถทราบได้
ฟ้าทะลายโจร	1.	0.66	0.44	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล	+	223	gallic acid
	2.	0.58	0.86	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาล	แกมชมพู	อ่อน	อ่อน		270	
	3.	0.42	0.87	ฟ้า	ฟ้า	น้ำตาล	น้ำตาล	เหลือง	เหลือง	-	225	ไม่สามารถทราบได้
	4.	0.21	0.85	ฟ้า	ฟ้า	น้ำตาล	แกมชมพู	ไม่มีสี	อ่อน	-	253	ไม่สามารถทราบได้
								ไม่มีสี	อ่อน		298	
								น้ำตาล	เหลือง	-	223	ไม่สามารถทราบได้
								น้ำตาล	อ่อน		271	
								ไม่มีสี	เหลือง	-	222	ไม่สามารถทราบได้
								น้ำตาล	อ่อน		267	

ตาราง 3.8 (ต่อ)

ตัวอย่าง	Spot No.	ค่า Rf ในแต่ละสารละลาย*		สีที่เรืองแสงภายใต้ UV 254 nm.		สารที่ใช้ทดสอบ**					λ_{max} (nm.)	ชนิดของสาร
		1	2	-NH ₃	+NH ₃	a	a+NH ₃	b	b+NH ₃	β -carotene		
สะเดา	1.	0.94	0.78	ฟ้าอ่อน	ฟ้า	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาลอ่อน	เหลืองอ่อน	+	230	ไม่สามารถทราบได้
	2.	0.93	0.96	ฟ้าอ่อน	ฟ้า	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาลอ่อน	เหลืองอ่อน	+	224	ไม่สามารถทราบได้
สะระแหน่	1.	0.35	0.04	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ชมพู	ม่วง	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	-	225	ไม่สามารถทราบได้
	2.	0.64	0.40	น้ำเงิน	น้ำเงิน	เหลือง	น้ำตาลแกมชมพู	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	+	222	gallic acid
หญ้าหวาน	1.	0.85	0.23	ฟ้า	น้ำเงิน	ชมพูอ่อน	ชมพู	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	+	230	sinapic acid
	2.	0.89	0.65	ฟ้า	ฟ้า	ชมพูอ่อน	ชมพู	เหลืองอ่อน	เหลือง	+	227	ไม่สามารถทราบได้
หม่อน	1.	0.91	0.68	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาลอ่อน	ชมพู	เหลืองอ่อน	เหลือง	-	225	ไม่สามารถทราบได้
						อ่อน	แกมม่วง	อ่อน	อ่อน		263	

ตาราง 3.8 (ต่อ)

ตัวอย่าง	Spot No.	ค่า Rf ใน แต่ละสารละลาย*		สีที่เรืองแสง ภายใต้ UV 254 nm.		สารที่ใช้ทดสอบ**						λ_{max} (nm.)	ชนิดของสาร
		1	2	-NH ₃ น้ำเงิน	+NH ₃ น้ำเงิน	a ชมพูอ่อน	a/+NH ₃ ชมพูอ่อน	b เหลือง อ่อน	b/+NH ₃ เหลือง อ่อน	β -carotene -			
โหระพาแห้ง	1.	0.88	0.35	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ชมพูอ่อน	ชมพูอ่อน	เหลือง อ่อน	เหลือง อ่อน	-	223 325	ไม่สามารถ ทราบได้	
	2.	0.56	0.56	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำตาล	เหลือง	เหลือง	เหลือง เข้ม	-	224 326	ไม่สามารถ ทราบได้	
	3.	0.81	0.76	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ส้ม	ชมพูอ่อน	น้ำตาล	เหลือง	+	223 274	pyrocatechol	
	4.	0.29	0.85	ฟ้า	ฟ้า	เหลือง อ่อน	ชมพูอ่อน	เหลือง อ่อน	เหลือง อ่อน	-	228 275	ไม่สามารถ ทราบได้	
	5.	0.19	0.85	ฟ้า	ฟ้า	เหลือง	ฟ้า	เหลือง อ่อน	เหลือง อ่อน	-	228 279 310	ไม่สามารถ ทราบได้	

หมายเหตุ * 1 คือ สารละลาย n-butanol : acetic : น้ำ ในอัตราส่วน 6 : 1 : 2 โดยปริมาตร

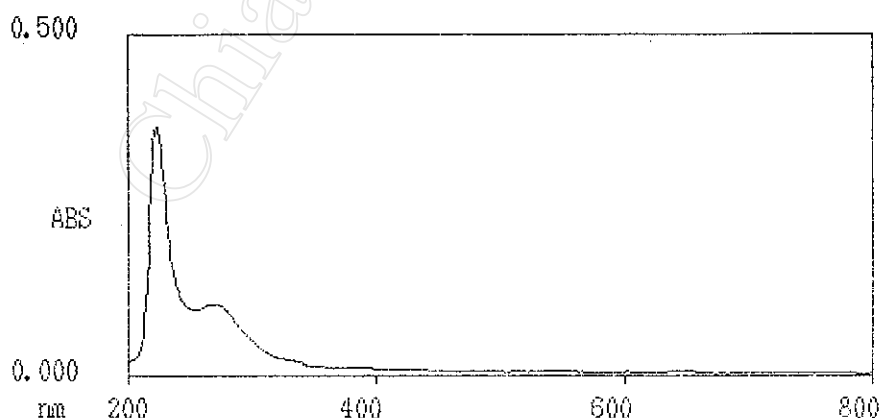
2 คือ สารละลาย 2% glacial acetic acid

** a คือ สารละลาย Diazotized-p-nitroaniline

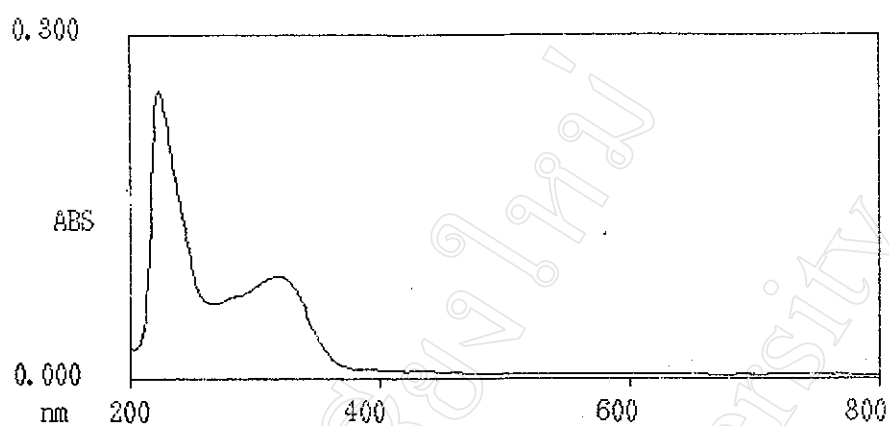
b คือ สารละลาย Hoepfner's reagent

3.11 ผลการแยก gallic acid จากฟ้าทะลายโจร และ sinapic acid จากหญ้าหวาน โดยเทคนิคโครมาโทกราฟีบนกระดาษแบบทิศทางเดียว

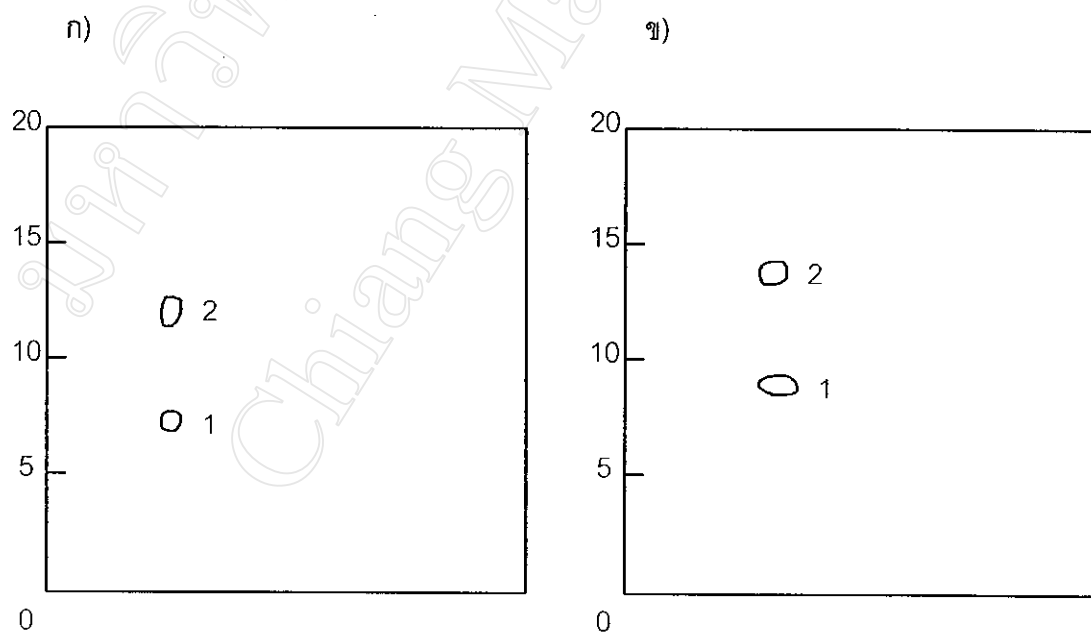
จากผลการแยกและวิเคราะห์คุณภาพของสารประกอบฟีนอลิกอิสระในตัวอย่างฟ้าทะลายโจรและหญ้าหวานดังสรุปในตารางที่ 3.8 จะเห็นว่าฟ้าทะลายโจรประกอบด้วย gallic acid (จุดที่ 1 ในโครมาโทแกรมรูปที่ 3.18) และหญ้าหวานประกอบด้วย sinapic acid (จุดที่ 1 ในโครมาโทแกรมรูปที่ 3.21) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของทั้ง gallic acid และ sinapic acid ที่แยกได้จากตัวอย่างทั้งสองชนิดตามลำดับพบว่าให้สเปกตรัมที่ไม่ตรงกับสารมาตรฐาน เกิดจากมีสาร 2 ชนิดปนกันอยู่ ดังรูปสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ 3.38 (จุดที่ 1) และ 3.41 (จุดที่ 1) ตามลำดับ จึงได้นำ gallic acid และ sinapic acid นี้มาทำการแยกใหม่โดยเทคนิคโครมาโทกราฟีบนกระดาษแบบทิศทางเดียว โดยที่ gallic acid จากฟ้าทะลายโจรสามารถแยกได้โดยใช้สารละลาย n-propanol : NH_4OH (7 : 3 โดยปริมาตร) เป็นสารละลายตัวพา ซึ่ง gallic acid ที่แยกได้นี้มีค่า R_f เท่ากับ 0.78 และสารอีกชนิดหนึ่งมีค่า R_f เท่ากับ 0.45 ส่วน sinapic acid แยกได้โดยใช้สารละลาย BAW (4 : 1 : 1 โดยปริมาตร) เป็นสารละลายตัวพา ซึ่ง sinapic acid ที่แยกได้นี้มีค่า R_f เท่ากับ 0.89 และสารอีกชนิดหนึ่งมีค่า R_f เท่ากับ 0.62 เมื่อนำ gallic acid และ sinapic acid ที่แยกได้โดยเทคนิคดังกล่าวไปตรวจสอบค่าความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงสูงสุด พบว่าสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงใกล้เคียงกับสเปกตรัมของสารมาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 3.44 และ 3.45 ตามลำดับ ส่วนโครมาโทแกรมที่ได้จากการแยกสารทั้ง 2 ชนิดแสดงดังรูปที่ 3.46



รูป 3.44 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของ gallic acid ที่แยกได้จากโครมาโทแกรมของฟ้าทะลายโจร โดยมี n-propanol : NH_4OH (7:3 v/v) เป็นสารละลายตัวพา



รูป 3.45 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของ sinapic acid ที่แยกได้จากโครมาโทแกรมของหญ้าหวาน โดยมี BAW (4 : 1 : 1 v/v) เป็นสารละลายตัวพา



รูป 3.46 โครมาโทแกรมของสารประกอบฟีนอลิก ก) เพื่อแยก gallic acid จากฟ้าทะลายโจร โดยมี n-propanol : NH_4OH (7 : 3 v/v) เป็นสารละลายตัวพา ข) เพื่อแยก sinapic acid จากหญ้าหวาน โดยมี BAW (4 : 1 : 1 v/v) เป็นสารละลายตัวพา