

รายงานผลงานวิจัยเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2559

1. ชื่อโครงการที่ โครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ที่มีศักยภาพเป็นสมุนไพร
Research and Development on *Dendrobium* spp. as herb
2. ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวยุพิน กสินเกษมพงษ์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน
3. ชื่อการทดลอง รวบรวมและคัดเลือกกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ที่มีศักยภาพเป็นสมุนไพร (57-59)

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวยุพิน กสินเกษมพงษ์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวยุพิน กสินเกษมพงษ์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

ผู้ร่วมงาน	นางสาวฉัตรตัญญา ช่มอาวุธ	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางสาวอัมพิกา ปุณนจิต	สถาบันวิจัยพืชสวน
	นางสาวศศิมา พยุยงค์	สถาบันวิจัยพืชสวน
	นางสาวสุมาลี ทองดอนแอ	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
	นายพรชัย โรจนสิทธิ์ศักดิ์	คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	นายบุญชู ศรีตุลารักษ์	คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	นางวิชชุดา ธนกิจเจริญพัฒน์	คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	นางบุญศรี องค์กรพัฒน์กุล	คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. บทคัดย่อ

กล้วยไม้ในสกุล *Dendrobium* มีสารที่มีหมู่ phenol ในโครงสร้างได้แก่ bibenzyl, phenanthrene และ fluorenone เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีผลการศึกษาทางเภสัชวิทยาแสดงให้เห็นว่าสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย ในประเทศไทยมีจำนวนกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* มากกว่า 150 ชนิด อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่แสดงการกระจายและปริมาณของสารสำคัญกลุ่ม bibenzyl ในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ยังมีอยู่อย่างจำกัด จึงได้ทำการวิจัยหาปริมาณสารกลุ่ม bibenzyl 4 ชนิด ได้แก่ moscatilin, gigantol, crepidatin และ chrysotoxine ในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ เอื้องดอกมะเขือ (*D. hercoglossum*), พวงหยก (*D. findlayanum*), เอื้องผึ้ง (*D. lindleyi*), เอื้องตะขาบ (*D. acinaciforme*), เอื้องผาเวียง (*D. albosanguineum*), เอื้องสายครึ่งแสด (*D. unicum*), จำปอานัน (*D. sulcatum*), เอื้องสายสามสี (*D. crystallinum*), เอื้องสายน้ำนม (*D. cretaceum*) และ เอื้อง เมื่อทำการวิเคราะห์สารสกัดจากกล้วยไม้ทั้ง 10 ชนิด พบว่าในสารสกัดเอื้องดอกมะเขือและพวงหยกไม่พบสารชนิดใดในกลุ่ม bibenzyl ขณะที่เอื้องผาเวียงพบสารทุกชนิด สาร moscatilin พบมากที่สุดใเอื้องสายน้ำนม (0.0849 mg/g)

สำหรับสาร gigantol พบได้ในกล้วยไม้ถึง 7 ชนิด โดยพบมากที่สุดในเอื้องสายน้ำนม (0.0840 mg/g) เช่นกัน ขณะที่สาร crepidatin พบมากที่สุดในเอื้องช้างน้าว (0.0641 mg/g) สาร chrysotoxine พบในกล้วยไม้เพียง 3 ชนิด เท่านั้นแต่พบเป็นปริมาณมากในเอื้องผาเวียง (0.1537 mg/g) ในปี 2557-2558 ปี 2559 ได้วิจัยหาปริมาณสารประกอบ ฟีนอล อีก 9 ชนิด ได้แก่ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobileone, chrysotoxine และ crepidatin ในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* จำนวน 23 ชนิด ได้แก่ หวายตะมอย (*D. crumenatum*), เอื้องชะห่อม (*D. scabrilingue*), เอื้องสายน้ำผึ้ง (*D. pilmulinum*), เอื้องม่อนไขเหลือ้ง (*D. densiflorum*), หวายจีน (*D. stricklandianum*), หวายเหลือ้งจันทบูร (*D. friedericksianum*), เอื้องเงินแดง (*D. cariniferum*), เอื้องคำป้อก (*D. capillipes*), เอื้องกิ่งดำ (*D. gratiosissimum*), เอื้องคำปอน (*D. dixanthum*), สายม่านพระอินทร์ (*D. devonianum*), สายม่วง-ลิหุย (*D. lituiflorum*), มัจฉานุ (*D. farmeri*), เอื้องชะห่ม่น (*D. bellatulum*), เอื้องสายสีตอก (*D. cumulatum*), เอื้องสายมรกต (*D. chrysanthum*), เอื้องเค้ากิวตาดำ (*D. signatum*), เอื้องแปรงสีฟัน (*D. secundum*), เอื้องเงิน (*D. draconis*), เอื้องม่อนไข (*D. thrysiflorum*), เอื้องแวมยุรา (*D. fimbriatum*), เอื้องสายน้ำเขียว (*D. crepidatum*) และ เอื้องนิ้วมือชะนี (*D. senile*) พบว่าในสารสกัดหวายจีน No.2 และเอื้องแปรงสีฟันไม่พบสารที่ทำการทดสอบทุกชนิด ขณะที่หวายตะมอยพบสารทุกชนิด พบสาร (2S)-eriodictyol และ (2S)-homoeriodictyol มากที่สุดในหวายเหลือ้งจันทบูรที่เก็บจากทางภาคเหนือ (0.0549 และ 0.0425%w/w ตามลำดับ), พบ dendroflorin, moscatilin และ lusianthridin มากที่สุดในหวายตะมอย (0.0433, 0.0834 และ 0.0079%w/w ตามลำดับ), พบ gigantol มากที่สุดในเอื้องคำป้อก (0.0779%w/w), พบ nobileone มากที่สุดในเอื้องชะห่ม่น (0.0020%w/w), พบ chrysotoxine มากที่สุดในตัวอย่างกล้วยไม้ 18 ตัวอย่างจาก 25 ตัวอย่าง โดยที่พบมากที่สุดในหวายจีน No.1 (0.0768%w/w), พบ crepidatin มากที่สุดในเอื้องนิ้วมือชะนี (0.0162%w/w ตามลำดับ)

คำสำคัญ: กล้วยไม้ เดนโดรเบียม ไบเบนซิล สารประกอบฟีนอล สมุนไพร

Abstract

Orchids have been used in disease protection and treatment because they contain a number of bioactive phytochemicals. Phenolic compounds comprising bibenzyls, phenanthrenes and fluorenones are major components in orchids of the genus *Dendrobium*, possess a variety of bioactivities. Although there are about 150 *Dendrobium* species in Thailand, the evidence for distribution and contents of their phytochemicals are limited. The objective was to quantify nine phenolic compounds including (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine and crepidatin in thirty-three *Dendrobium* species: *D. hercoglossum*, *D. findlayanum*, *D. lindleyi*, *D. acinaciforme*, *D. albosanguineum*, *D. unicum*, *D. sulcatum*, *D. crystallinum*, *D. cretaceum* and *D. pulchellum*, *D. crumenatum*, *D. scabrilingue*, *D. pirmulinum*, *D. densiflorum*, *D. stricklandianum*, *D. friedericksianum*, *D. cariniferum*, *D. capillipes*, *D. gratiosissimum*, *D. dixanthum*, *D. devonianum*, *D. lituiflorum*, *D. farmeri*, *D. bellatulum*, *D. cumulatum*, *D. chrysanthum*, *D. signatum*, *D. secundum*, *D. draconis*, *D. thrysiflorum*, *D. fimbriatum*, *D. crepidatum* and *D. senile*. In 2014-2015 the analysis results showed that *D. hercoglossum* and *D. findlayanum* did not contain any expected bibenzyls while *D. albosanguineum* contained all of them. Moscatilin was found in the highest quantity among the investigated species as a major component in *D. cretaceum* (0.0849 mg/g). Similarly, gigantol, which was present in seven species, was the most abundant compound found in *D. cretaceum* (0.0840 mg/g). For crepidatin, it was found as a major constituent in *D. pulchellum*. Chrysotoxine, found in three species, was the least distributed among the four compounds. However, it was found in a relatively high quantity (0.1537 mg/g) in *D. albosanguineum*. In 2016 the results showed that *D. stricklandianum* No.2 and *D. secundum* did not contain any expected phytochemicals while *D. crumenatum* contained all of them. (2S)-Eriodictyol and (2S)-homoeriodictyol were found in the highest quantity as major components in *D. riedericksianum* from the northern part of Thailand (0.0549 and 0.0425%w/w, respectively). Dendroflorin, moscatilin and lusianthridin were the most abundant compounds found in *D. crumenatum* (0.0433, 0.0834 and 0.0079%w/w, respectively). Gigantol and nobilone were found as a major constituent in *D. capillipes* (0.0779%w/w) and *D. bellatulum* (0.0020%w/w), respectively. For chrysotoxine, which was the most distributed among the nine compounds, was a major phytochemical found in *D.*

stricklandianum (0.0768%w/w). Crepidatin was found in a relatively high quantity in *D. senile* (0.0162%w/w, respectively).

Keywords: orchid, *Dendrobium*, phenolic compound, herb

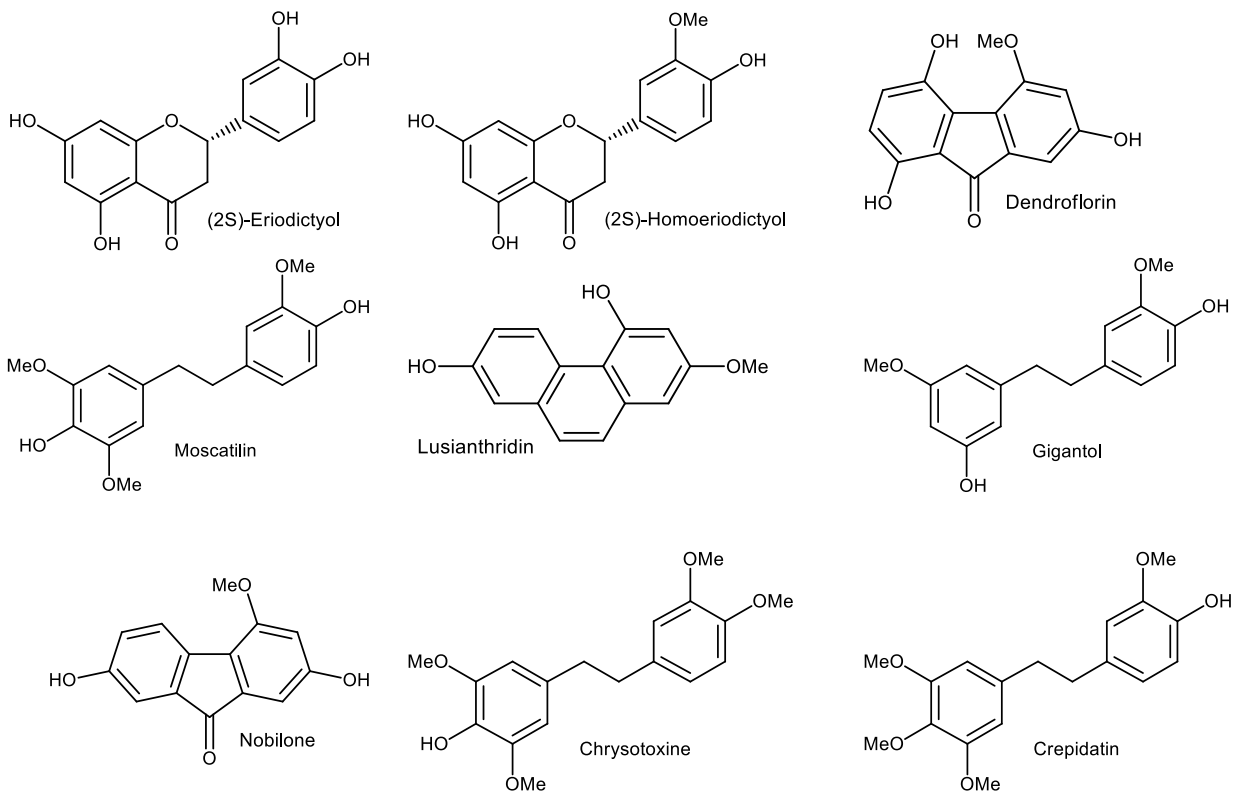
6. คำนำ

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นที่มีทรัพยากรธรรมชาติทั้งพืชสมุนไพรและแร่ธาตุหลากหลาย โดยเฉพาะพืชสมุนไพรนั้นมีมากกว่าหมื่นชนิด ด้วยเหตุนี้ จึงมีการนำพืชสมุนไพรมาใช้เป็นยารักษาโรคและความผิดปกติต่างๆ อย่างแพร่หลายนับตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การใช้พืชสมุนไพรมาเป็นยานั้นพบปัญหาในด้านสรรพคุณที่ไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในสมุนไพรมีความแปรปรวนมาก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากสายพันธุ์ อายุพืช ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ตลอดจนการเก็บรักษา นอกจากนี้สมุนไพรส่วนใหญ่มักประกอบไปด้วยสารเคมีหลายชนิด โดยสารแต่ละชนิดอาจมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา และความเป็นพิษที่ไม่เท่ากันหรือแตกต่างกัน ทั้งนี้ หากสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในสมุนไพรมีปริมาณไม่สม่ำเสมอในแต่ละครั้งของการผลิต เมื่อนำสมุนไพรดังกล่าวมาใช้เป็นยาหรืออาหารเสริมย่อมทำให้เกิดปัญหาด้านความไม่แน่นอนในการออกฤทธิ์ อันนำไปสู่ความล้มเหลวในการรักษา ด้วยเหตุนี้การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสมุนไพร จึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบปริมาณที่แน่นอนของสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในสารสกัดที่นำมาศึกษา ดังนั้น ข้อมูลด้านเคมีขององค์ประกอบในสมุนไพรที่ศึกษาจึงมีความจำเป็นและมีประโยชน์ในการควบคุมคุณภาพของสมุนไพร การนำสมุนไพรซึ่งทราบปริมาณสารออกฤทธิ์ที่แน่นอนไปใช้จึงสามารถลดปัญหาด้านความไม่แน่นอนของการออกฤทธิ์ และสามารถใช้ข้อมูลที่ได้สำหรับอ้างอิงในการนำไปศึกษาและพัฒนาต่อไป

กล้วยไม้ (orchid) เป็นพืชดอกที่อยู่ในวงศ์ Orchidaceae ซึ่งจัดเป็นวงศ์ขนาดใหญ่โดยมีประกอบด้วยพืชประมาณ 750 – 850 สกุล และประมาณ 25,000 – 35,000 ชนิดและมีการค้นพบ 800 ชนิดทุกปี สกุลที่จัดว่ามีขนาดใหญ่คือ *Bulbophyllum*, *Epidendrum*, *Dendrobium* และ *Pleurothallis* ในปัจจุบันได้มีการนำกล้วยไม้เหล่านี้มาใช้ในการป้องกันและรักษาโรค เนื่องจากเป็นแหล่งของสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่างๆ เช่น alkaloids, flavonoids, carotenoids, anthocyanins และ phytosterols (Hossin, M. M., 2011) กล้วยไม้ในสกุล *Dendrobium* เป็นหนึ่งในสกุลกล้วยไม้ที่ถูกค้นพบสายพันธุ์ถึง 1,100 ชนิดซึ่งกระจายอยู่ในทวีปเอเชีย ยุโรป และออสเตรเลีย (Yang, L., Wang, Z., and Xu, L., 2006) มีสารที่มีหมู่ phenol ในโครงสร้างได้แก่ bibenzyl, phenanthrene และ fluorenone เป็นองค์ประกอบหลัก (Liu, Y. N. *et al*, 2010) ได้มีผลการศึกษาทางเภสัชวิทยาแสดงให้เห็นว่าสารกลุ่ม phenol โดยเฉพาะ moscatilin มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammation), ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant), ฤทธิ์ต้านการเจริญของหลอดเลือด (anti-angiogenesis) (Kowitdamrong, A *et al*, 2013; Tsai, A.C. *et al*, 2010; Seidenfaden G., 1985)

กล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ในประเทศไทยมีมากกว่า 150 ชนิด (Peyachoknagul S. *et al*, 2014) แต่ งานวิจัยที่แสดงการกระจายและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ยังมีอยู่อย่างจำกัด จึงได้ทำการวิจัยศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอล 9 ชนิด ได้แก่ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobileone, chrysotoxine และ crepidatin (รูปที่ 1) ในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* จำนวน 33 ชนิด ได้แก่ เอื้องดอกมะเขือ (*D. hercoglossum*), พวงหยก (*D. findlayanum*), เอื้องผึ้ง (*D. lindleyi*), เอื้องตะขาบ (*D. acinaciforme*), เอื้องผาเวียง

(*D. albosanguineum*), เอื้องสายครึ่งแสด (*D. unicum*), จำปานาน (*D. sulcatum*), เอื้องสายสามสี (*D. crystallinum*), เอื้องสายน้ำนม (*D. cretaceum*) เอื้องข้างนาว (*D. pulchellum*), หวายตะมอย (*D. crumenatum*), เอื้องชะห่อม (*D. scabrilingue*), เอื้องสายน้ำผึ้ง (*D. pirmulinum*), เอื้องมอนไข่เหลือง (*D. densiflorum*), หวายจีน (*D. stricklandianum*), หวายเหลืองจันทบูร (*D. friedericksianum*), เอื้องเงินแดง (*D. cariniferum*), เอื้องคำปือก (*D. capillipes*), เอื้องกิงดำ (*D. gratiosissimum*), เอื้องคำปอน (*D. dixanthum*), สายม่านพระอินทร์ (*D. devonianum*), สายม่วง-ลิทุย (*D. lituiflorum*), มัจฉานู (*D. farmeri*), เอื้องชะห่ม่น (*D. bellatulum*), เอื้องสายสีดอก (*D. cumulatum*), เอื้องสายมรกต (*D. chrysanthum*), เอื้องเค้ากิวตาตา (*D. signatum*), เอื้องแปรงสีฟัน (*D. secundum*), เอื้องเงิน (*D. draconis*), เอื้องมอนไข่ (*D. thrysiflorum*), เอื้องแวมยุรา (*D. fimbriatum*), เอื้องสายน้ำเขียว (*D. crepidatum*) และ เอื้องนิ้วมือชะนี (*D. senile*) เพื่อเป็นประโยชน์ในทางวิชาการต่อไป



รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่มฟลกษเคมีทั้ง 9 ชนิด

7. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่ม bibenzyl ในตัวอย่างกล้วยไม้ ประกอบไปด้วยขั้นตอน การเก็บรวบรวมกล้วยไม้และการจัดจำแนกพันธุ์ การเตรียมตัวอย่างกล้วยไม้เพื่อวิเคราะห์สารสำคัญ การเตรียมสารละลายสารมาตรฐาน และการวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่ม bibenzyl และสาร phenol จากสารสกัดตัวอย่างกล้วยไม้

7.1 สารเคมีและเครื่องมือการวิเคราะห์

- 7.1.1 สารมาตรฐาน (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilet, chrysotoxine และ crepidatin
- 7.1.2 Trifluoroacetic acid, *ReagentPlus*[®], 99% (Sigma-Aldrich)
- 7.1.3 Acetonitrile, HPLC grade (Burdick & Jackson)
- 7.1.4 Methanol HPLC grade (Burdick & Jackson)
- 7.1.5 Ultrapure water (In-house)
- 7.1.6 สารมาตรฐาน (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilet, chrysotoxine และ crepidatin
- 7.1.7 ตัวอย่างกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* จำนวน 33 ชนิด ได้แก่ เอื้องดอกมะเขือ (*D. hercoglossum*), พวงหยก (*D. findlayanum*), เอื้องผึ้ง (*D. lindleyi*), เอื้องตะขาบ (*D. acinaciforme*), เอื้องผาเวียง (*D. albosanguineum*), เอื้องสายครึ่งเสด (*D. unicum*), จำปานาน (*D. sulcatum*), เอื้องสายสามสี (*D. crystallinum*), เอื้องสายน้ำนม (*D. cretaceum*) เอื้องช้านาว (*D. pulchellum*) หวายตะมอย (*D. crumenatum*), เอื้องแซะหอม (*D. scabrilingue*), เอื้องสายน้ำผึ้ง (*D. pirmulinum*), เอื้องมอนไข่เหลือง (*D. densiflorum*), หวายจีน (No.1 และ 2; *D. stricklandianum*), หวายเหลืองจันทบูร (ภาคเหนือและภาคกลาง; *D. friedericksianum*), เอื้องเงินแดง (*D. cariniferum*), เอื้องคำปอก (*D. capillipes*), เอื้องกิ่งดำ (*D. gratiosissimum*), เอื้องคำปอน (*D. dixanthum*), สายม่านพระอินทร์ (*D. devonianum*), สายม่วง-ลิทุย (*D. lituiflorum*), มัจฉานู (*D. farmeri*), เอื้องแซะหม่น (*D. bellatulum*), เอื้องสายสีดอก (*D. cumulatum*), เอื้องสายมรกต (*D. chrysanthum*), เอื้องคำกั้วตาดำ (*D. signatum*), เอื้องแปรงสีฟัน (*D. secundum*), เอื้องเงิน (*D. draconis*), เอื้องมอนไข่ (*D. thrysiflorum*), เอื้องแวมยुरา (*D. fimbriatum*), เอื้องสายน้ำเขียว (*D. crepidatum*) และเอื้องนิ้วมือชะนี (*D. senile*)
- 7.1.8 High Performance Liquid Chromatography System (Shimadzu) ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- LC-20AD Shimadzu Liquid Chromatograph (Quaternary Pump)
 - CTO-20A Column Oven
 - SPD-M20A Shimadzu Diode Array Detector
 - SIL-20AC Shimadzu Auto-sampler
 - LC solution Software
 - C18 Column, 4.6 x 250 mm, 5 μ m (Phenomenex)

7.2 การเตรียมสารละลายสำหรับ System Suitability Test

เตรียมสารละลายของสารมาตรฐาน 9 ชนิดได้แก่ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine และ crepidatin ใน methanol ให้มีความเข้มข้น 200.0 $\mu\text{g/mL}$ (standard stock solution 1) แล้วเจือจางด้วย methanol ให้ได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 20.0 $\mu\text{g/mL}$ (standard stock solution 2) จากนั้นทำการผสมสารละลายมาตรฐานของสารทั้ง 9 ชนิดให้มีความเข้มข้นสุดท้ายของสารแต่ละชนิดเท่ากับ 2 $\mu\text{g/mL}$ และเตรียมสารละลายมาตรฐานของสารแต่ละชนิดให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 20 $\mu\text{g/mL}$

7.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของสารประกอบฟีนอลทั้ง 9 ชนิด

เตรียมสารละลายของสารมาตรฐาน 9 ชนิดได้แก่ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine, flavanthrinin และ crepidatin ใน methanol ให้มีความเข้มข้น 200.0 $\mu\text{g/mL}$ (standard stock solution 1) แล้วเจือจางด้วย methanol ให้ได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 20.0 $\mu\text{g/mL}$ (standard stock solution 2) จากนั้นเจือจาง standard stock solution 1 หรือ standard stock solution 2 ของ สารมาตรฐานทั้ง 9 ชนิด ด้วย methanol ให้ได้สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 0.10 $\mu\text{g/mL}$, 1.00 $\mu\text{g/mL}$, 5.00 $\mu\text{g/mL}$, 10.00 $\mu\text{g/mL}$, 20.00 $\mu\text{g/mL}$ และ 40.00 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol และ dendroflorin และ 0.10 $\mu\text{g/mL}$, 1.00 $\mu\text{g/mL}$, 5.00 $\mu\text{g/mL}$, 10.00 $\mu\text{g/mL}$, 25.00 $\mu\text{g/mL}$ และ 50.00 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ moscatilin, gigantol และ chrysotoxine ขณะที่ lusianthridin และ nobilone เตรียมสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 0.10 $\mu\text{g/mL}$, 0.50 $\mu\text{g/mL}$, 1.00 $\mu\text{g/mL}$, 2.50 $\mu\text{g/mL}$, 5.00 $\mu\text{g/mL}$ และ 10.00 $\mu\text{g/mL}$ ขณะที่ crepidatin ถูกเตรียมสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 0.10 $\mu\text{g/mL}$, 0.50 $\mu\text{g/mL}$, 1.00 $\mu\text{g/mL}$, 5.00 $\mu\text{g/mL}$, 10.00 $\mu\text{g/mL}$ และ 20.00 $\mu\text{g/mL}$ สารละลายที่ได้พร้อมสำหรับไปฉีด HPLC

7.4 การเตรียมสารสกัดของตัวอย่างกล้วยไม้

นำลำกล้วยไม้ล้างทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ อบที่อุณหภูมิ 40-60°C จากนั้นบดตัวอย่างกล้วยไม้ทั้ง 33 ชนิดให้เป็นผงแล้วอบที่อุณหภูมิ 60°C จนน้ำหนักของผงตัวอย่างกล้วยไม้ไม่เปลี่ยนแปลง ชั่งผงตัวอย่างแห้ง 250 mg แล้วแช่ใน methanol ปริมาตร 5 mL ที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคเป็นเวลา 45 นาที นำตัวอย่างไปหมุนเหวี่ยงที่ 5500 rpm อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 10 นาที แล้วกรองสารละลายส่วนใสผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 μm ก่อนนำไปฉีด HPLC โดยเตรียมตัวอย่างเป็น 2 ชุดต่อกล้วยไม้ 1 ชนิด

7.5 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้ง 9 ชนิดในสารสกัดกล้วยไม้

การหาตำแหน่งของสารประกอบฟีนอลทั้ง 9 ชนิดใน HPLC chromatogram

ฉีดสารละลายมาตรฐานของสารมาตรฐานแต่ละชนิดที่มีความเข้มข้น 10 $\mu\text{g/mL}$ ที่เตรียมตามวิธีที่กล่าวถึงในข้อ 2.1 เข้า HPLC system โดยใช้สภาวะ HPLC คือ คอลัมน์ C18, 4.6 x 250 mm, 5 μm (Phenomenex) ที่อุณหภูมิ 26°C มี อัตราการไหลของเฟสเคลื่อนที่ 1.0 mL/min ใช้ gradient elution mode ประกอบด้วยสารชะ A: 1% trifluoroacetic acid และสารชะ B: acetonitrile โดยปรับอัตราส่วนดังนี้ เริ่มต้นด้วยอัตราส่วนของ A-B เท่ากับ 68:32 (v/v) ที่ 0-15 นาที ปรับด้วยอัตราคงที่จนกระทั่งอัตราส่วนของ A-B เป็น

35:65 (v/v) ที่ 15-45 นาที จากนั้นปรับด้วยอัตราคงที่จนกระทั่งอัตราส่วนของ A-B เป็น 68:32 (v/v) ที่ 45-46 นาที แล้วคงอัตราส่วนของ A-B ไว้ที่ 68:32 (v/v) ที่ 46-55 นาที ใช้ photodiode array detector และตรวจวัดที่ 280 nm โดยมีปริมาตรการฉีด 20 μ L อุณหภูมิของ auto-sampler ตั้งไว้ที่ 5°C แล้วทำการบันทึก retention time ของ peak ที่พบ

7.6 System Suitability Test

ฉีดสารละลายที่มีความเข้มข้นของสารมาตรฐานทั้ง 9 ชนิดที่ 2.0 μ g/mL ที่เตรียมตามวิธีที่กล่าวถึงในข้อ 7.2 เข้า HPLC system โดยใช้สภาวะ HPLC เช่นเดียวกับข้อ 2.4.1 ทำการบันทึก retention time, peak area, resolution และ tailing factor ของสารทั้ง 4 ชนิดแล้วคำนวณ %CV ของค่าต่างๆ

7.7 การสร้างกราฟมาตรฐาน

ฉีดสารละลายสารมาตรฐานของสารแต่ละชนิดที่เตรียมตามวิธีที่กล่าวถึงในข้อ 7.3 เข้า HPLC system โดยใช้สภาวะ HPLC เช่นเดียวกับการทำ system suitability test ในข้อ 2.4.1 บันทึก HPLC chromatogram และ peak area สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง peak area และความเข้มข้นแล้วใช้ linear regression analysis สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นตรงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลในสารสกัดตัวอย่างกล้วยไม้จากข้อ 7.3

7.8 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลในสารสกัดกล้วยไม้

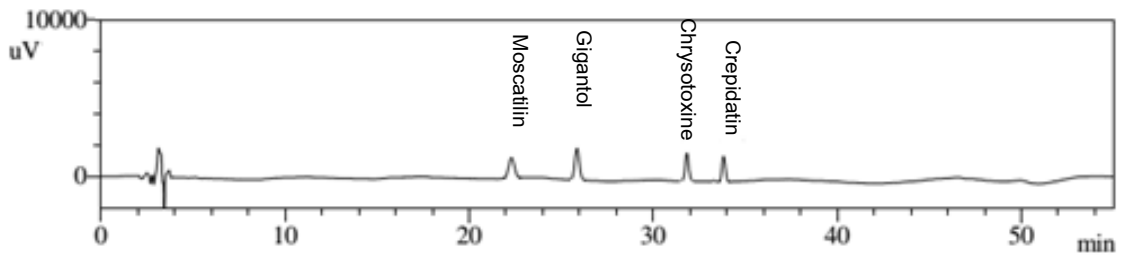
ฉีดสารสกัดตัวอย่างกล้วยไม้ที่เตรียมตามวิธีที่กล่าวถึงในข้อ 7.4 เข้า HPLC system โดยใช้ สภาวะ HPLC เช่นเดียวกับการทำ system suitability test ในข้อ 7.6 บันทึก HPLC chromatogram, retention time และ peak area แล้วคำนวณความเข้มข้นของสารในตัวอย่างสารสกัดโดยเทียบจากกราฟมาตรฐานจากข้อ 7.7

8. ผลการทดลอง

ปี 2557-2558

8.1 System Suitability Test

จาก HPLC chromatogram ของการทำ system suitability test ในรูปที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของ retention time ของ moscatilin, gigantol, chrysotoxine และ crepidatin เท่ากับ 22.270, 25.830, 31.811 และ 33.805 นาที ตามลำดับ โดยมีค่า %CV เท่ากับ 0.06, 0.05, 0.03 และ 0.02 ตามลำดับ และพบว่าค่าเฉลี่ยของ resolution ระหว่าง peak ของ moscatilin กับ gigantol เท่ากับ 6.704, ค่า resolution ระหว่าง peak ของ gigantol กับ chrysotoxine เท่ากับ 14.157 และ ค่า resolution ระหว่าง peak ของ chrysotoxine กับ crepidatin เท่ากับ 5.350 โดยมีค่า %CV เท่ากับ 0.53, 0.41, และ 0.36 ตามลำดับ สำหรับค่า tailing factor ของ peak ของ moscatilin, gigantol, chrysotoxine และ crepidatin เท่ากับ 1.0, 1.1, 1.1, และ 1.1 ตามลำดับ โดยมีค่า %CV เท่ากับ 3.19, 0.68, 1.01 และ 1.22 ตามลำดับ โดยค่าต่างๆแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 6 HPLC chromatogram ของ standard ที่ความเข้มข้น 2.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ จากการทำ system suitability

ตารางที่ 1 System Suitability Test ของวิธีวิเคราะห์สารกลุ่ม bibenzyl ในตัวอย่างกล้วยไม้ ($n=5$)

Bibenzyls	Parameters (%CV)			
	Peak area	Retention time, min	Resolution	Tailing factor
Moscatilin	28300 (1.44)	22.270 (0.06)	-	1.0 (3.19)
Gigantol	35091 (1.33)	25.830 (0.05)	6.704 (0.53)	1.1 (0.68)
Chrysotoxine	24897 (0.76)	31.811 (0.03)	14.157 (0.41)	1.1 (1.01)
Crepidatin	22141 (1.39)	33.805 (0.02)	5.350 (0.36)	1.1 (1.22)

8.2 กราฟมาตรฐาน

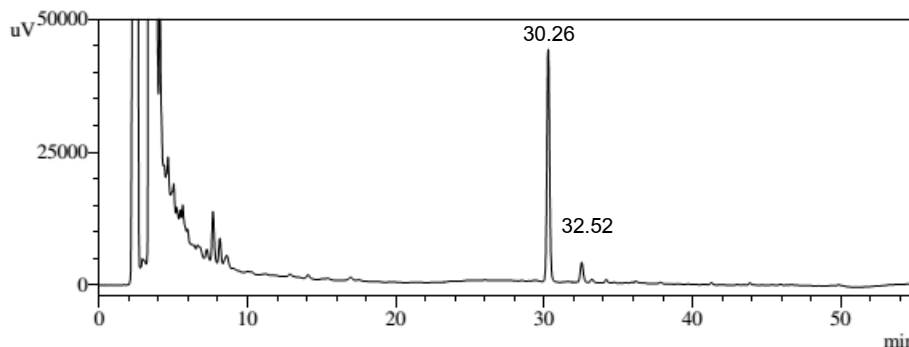
จากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารในกลุ่ม bibenzyl และ peak area จากนั้นทำ linear regression analysis ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Linear Regression Analysis ของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกลุ่ม bibenzyl กับ peak area

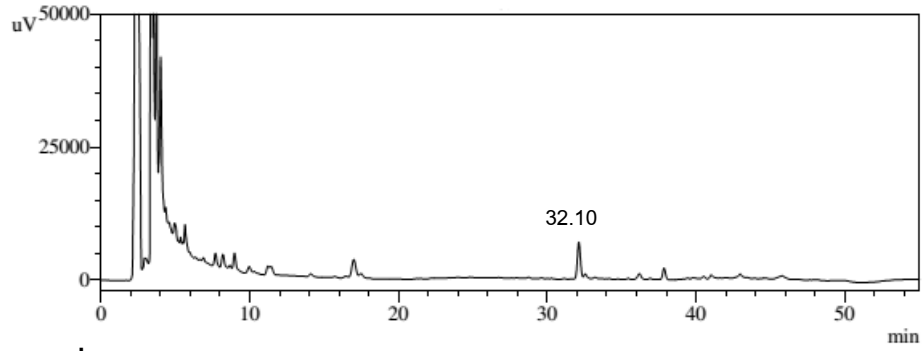
Bibenzyls	Concentration range ($\mu\text{g/ml}$)	Intra-day		
		slope	y-intercept	r^2
Moscatilin	0.20-10.0	15138.3862	-901.3781	0.9999
Gigantol	0.20-10.0	18474.3665	-554.1642	1.0000
Chrysotoxine	0.30-15.0	13080.7848	19.9744	1.0000
Crepidatin	0.20-10.0	10490.0145	489.5604	1.0000

8.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่ม bibenzyl ในสารสกัดกล้วยไม้

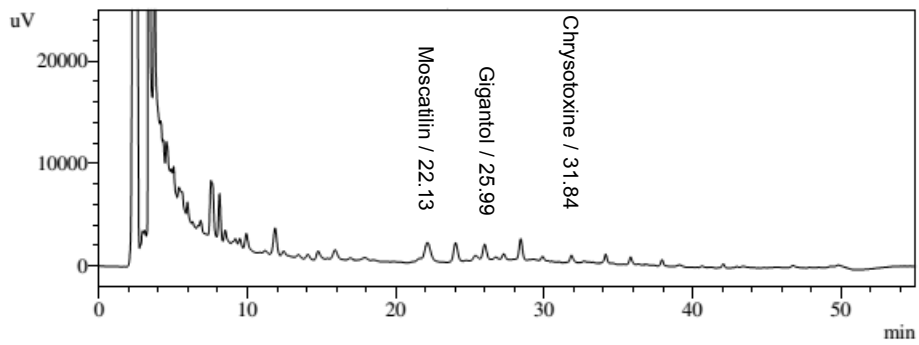
HPLC chromatogram ของสารสกัดของตัวอย่างกล้วยไม้ทั้ง 10 ชนิดแสดงในรูปที่ 7-16 จากการตรวจสอบหาปริมาณสารกลุ่ม bibenzyl แต่ละชนิดในสารสกัดของตัวอย่างกล้วยไม้ พบว่า มีสารสำคัญในปริมาณที่แตกต่างกันไปในแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 3



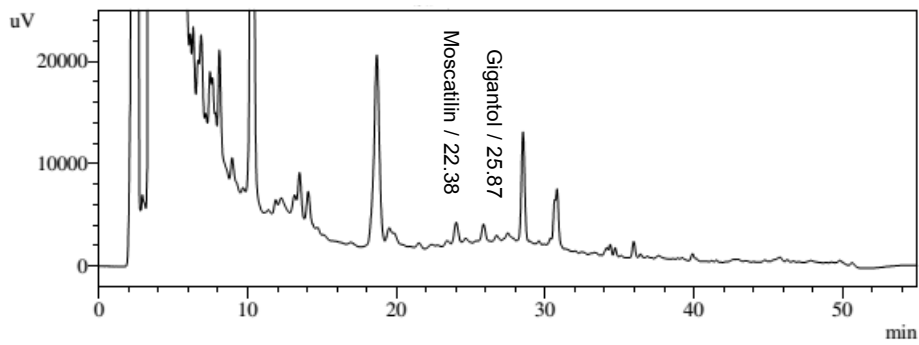
รูปที่ 7 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องดอกมะเขือ (*D. hercoglossum*)



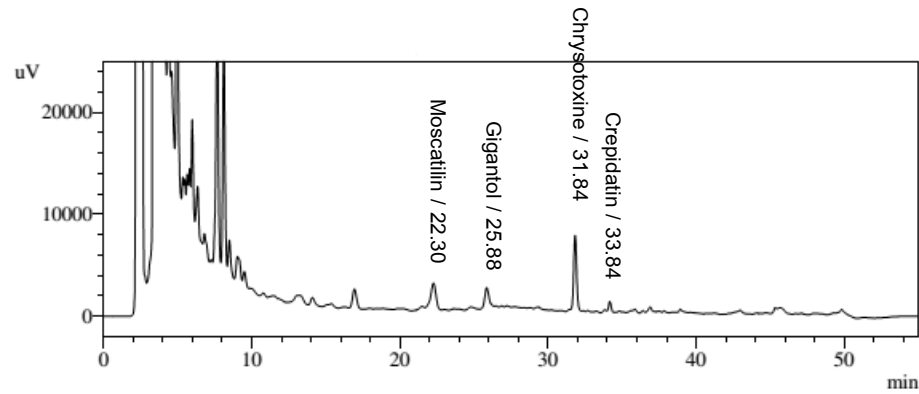
รูปที่ 8 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากพวงหยก (*D. findlayanum*)



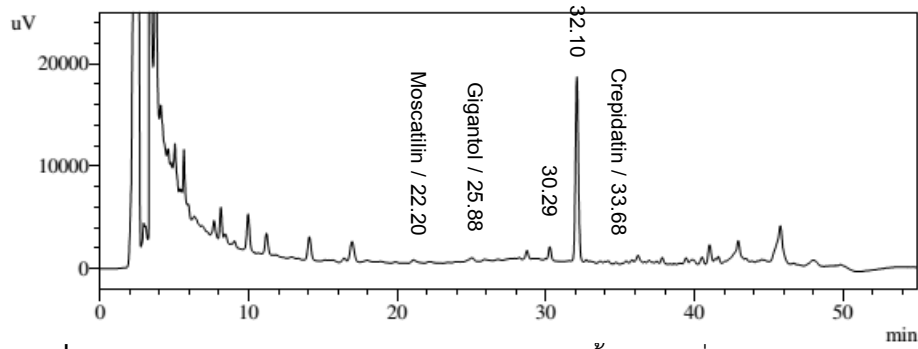
รูปที่ 9 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องผึ้ง (*D. lindleyi*)



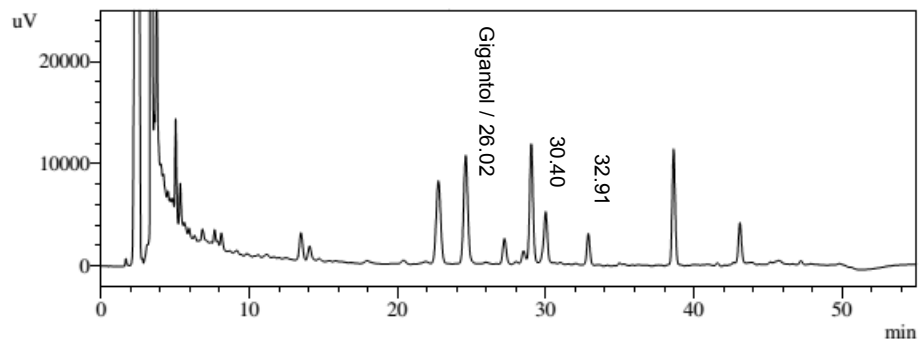
รูปที่ 10 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องตะขาม (*D. acinaciforme*)



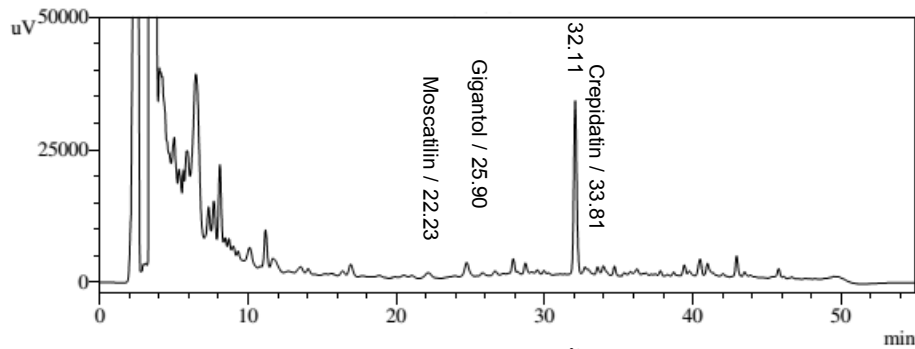
รูปที่ 11 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องผาเวียง (*D. albosanguineum*)



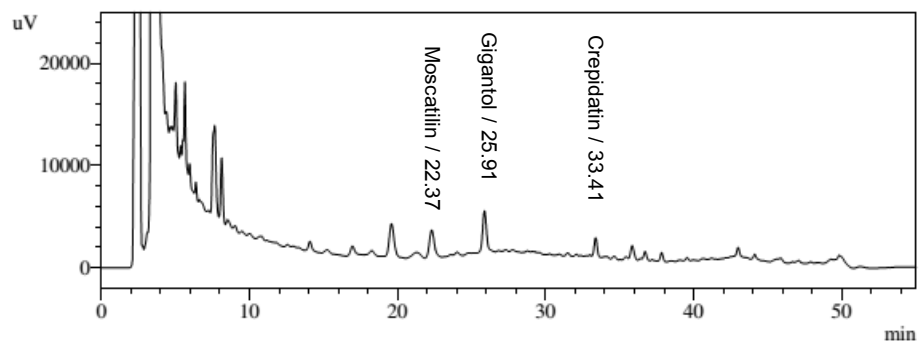
รูปที่ 12 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องสายครึ่งแสด (*D. unicum*)



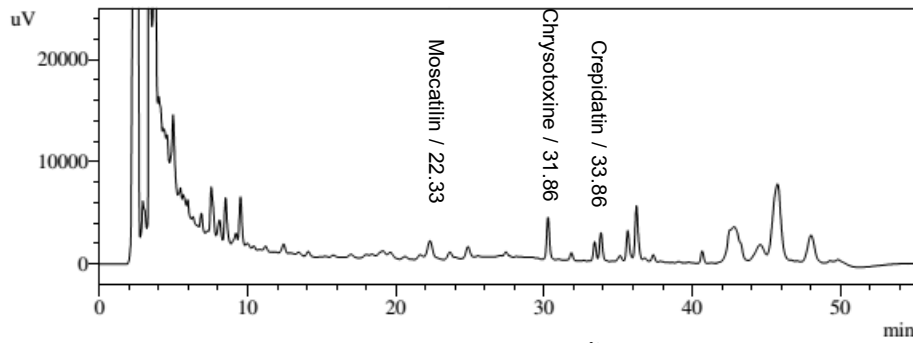
รูปที่ 13 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากจำปานาน (*D. sulcatum*)



รูปที่ 14 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องสายสามสี (*D. crystallinum*)



รูปที่ 15 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องสายน้ำนม (*D. cretaceum*)



รูปที่ 16 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องช้างน้าว (*D. pulchellum*)

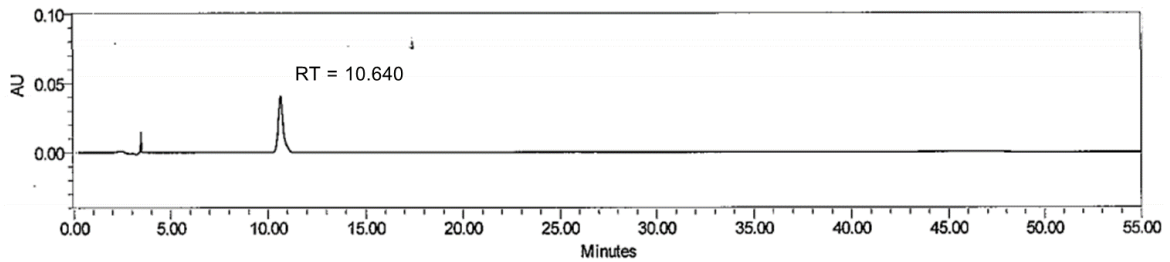
ตารางที่ 3 แสดงการกระจายและปริมาณของสารกลุ่ม bibenzyl ในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium*

ชนิดกล้วยไม้	ปริมาณสารในตัวอย่าง (mg/g)*			
	Moscatilin	Gigantol	Crepidatin	Chrysotoxine
เอื้องดอกมะเขือ (<i>D. hercoglossum</i>)	ND	ND	ND	ND
พวงหยก (<i>D. findlayanum</i>)	ND	ND	ND	ND
เอื้องผึ้ง (<i>D. lindleyi</i>)	0.0564	0.0006	ND	0.0161
เอื้องตะขาบ (<i>D. acinaciforme</i>)	0.0069	0.0303	ND	ND
เอื้องผาเวียง (<i>D. albosanguineum</i>)	0.0831	0.0424	0.0029	0.1537
เอื้องสายครึ่งแสด (<i>D. unicum</i>)	0.0052	0.0030	0.0034	ND
จำปาน่าน (<i>D. sulcatum</i>)	ND	0.0043	ND	ND
เอื้องสายสามสี (<i>D. crystallinum</i>)	0.0419	0.0125	0.0331	ND
เอื้องสายน้ำนม (<i>D. cretaceum</i>)	0.0849	0.0840	0.0463	ND
เอื้องช้างน้าว (<i>D. pulchellum</i>)	0.0516	ND	0.0641	0.0148

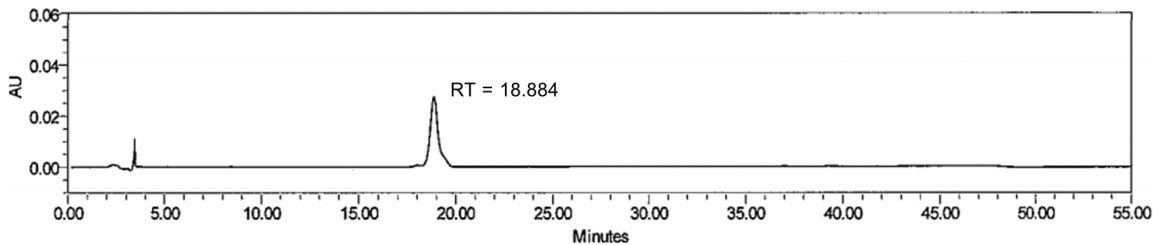
*ค่าเฉลี่ยจากการฉีดตัวอย่างสารสกัด 2 ชุด

ND = Not detected

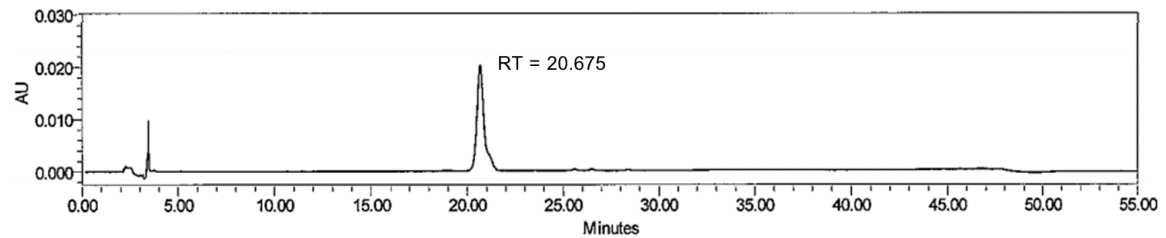
ปี 2559 HPLC chromatogram ของสารละลายของสารมาตรฐานของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine และ crepidatin แสดงในรูปที่ 2-11 พบว่า retention time (RT) ของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine และ crepidatin เท่ากับ 10.640, 18.884, 20.675, 21.954, 23.582, 24.850, 28.388, 29.891 และ 31.673 นาที ตามลำดับ



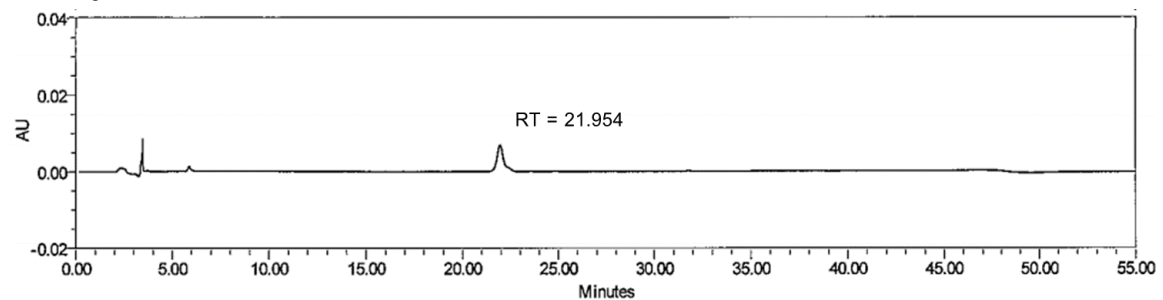
รูปที่ 2 HPLC chromatogram ของ (2S)-Eriodictyol Reference Standard (20 µg/mL)



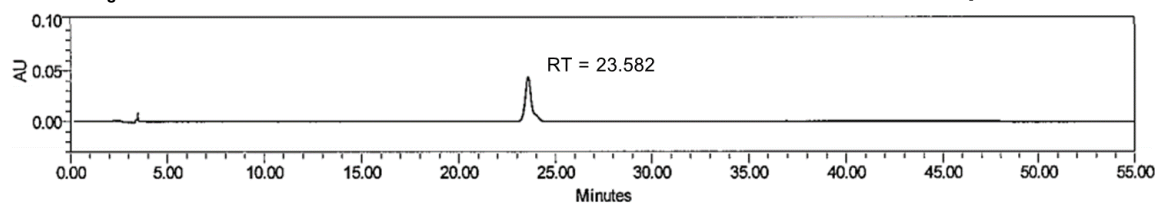
รูปที่ 3 HPLC chromatogram ของ (2S)-Homoeriodictyol Reference Standard (20 µg/mL)

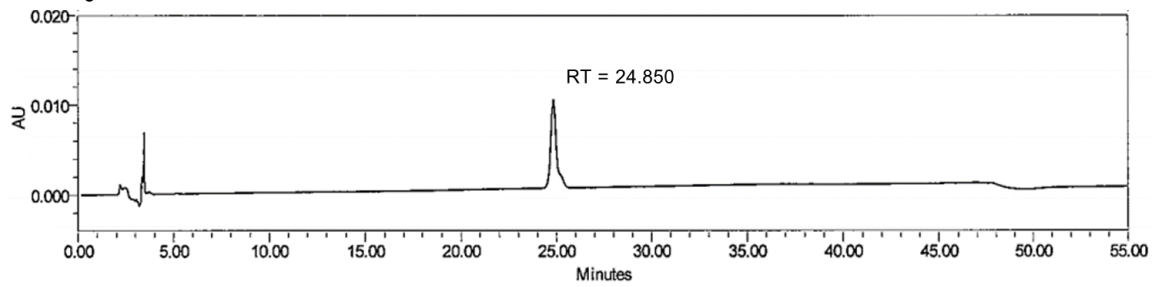
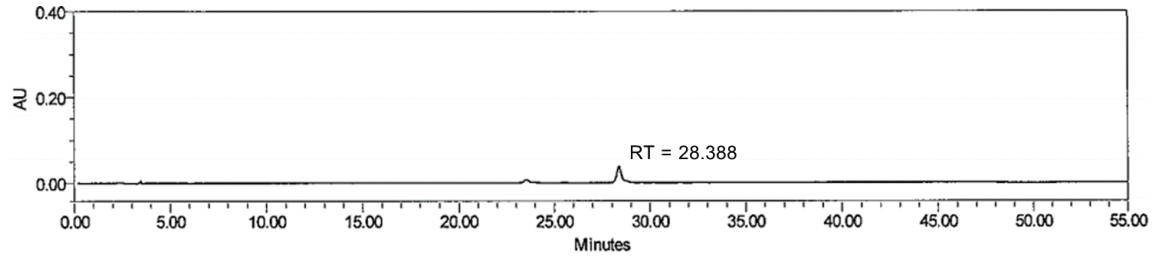
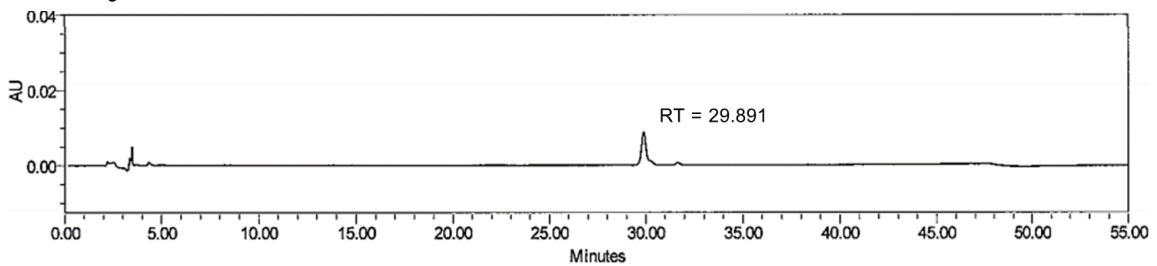
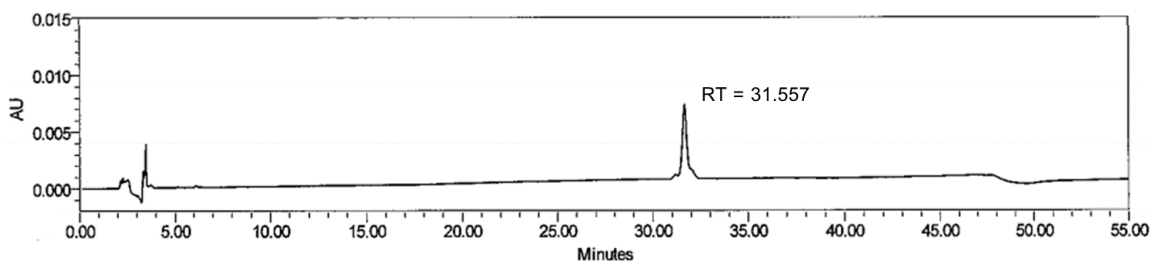


รูปที่ 4 HPLC chromatogram ของ Dendroflorin Reference Standard (20 µg/mL)



รูปที่ 5 HPLC chromatogram ของ Moscatilin Reference Standard (20 µg/mL)

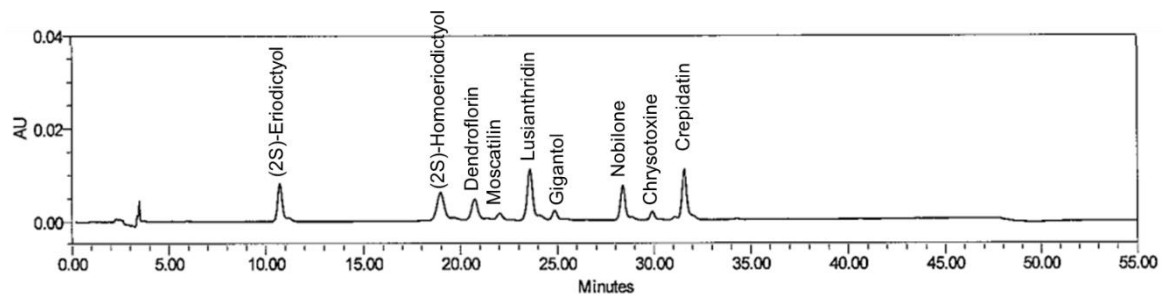


รูปที่ 6 HPLC chromatogram ของ Lusianthridin Reference Standard (20 $\mu\text{g/mL}$)รูปที่ 7 HPLC chromatogram ของ Gigantol Reference Standard (20 $\mu\text{g/mL}$)รูปที่ 8 HPLC chromatogram ของ Nobilone Reference Standard (20 $\mu\text{g/mL}$)รูปที่ 9 HPLC chromatogram ของ Chrysotoxine Reference Standard (20 $\mu\text{g/mL}$)รูปที่ 10 HPLC chromatogram ของ Crepidatin Reference Standard (20 $\mu\text{g/mL}$)

3.1 System Suitability Test

จาก HPLC chromatogram ของการทำ system suitability test ในรูปที่ 12, ตารางที่ 5. พบว่า ค่าเฉลี่ยของ retention time ของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine และ crepidatin เท่ากับ 10.656, 18.892, 20.666, 21.962, 23.526, 24.816, 28.360, 29.893 และ 31.554 นาที ตามลำดับ โดยมีค่า %CV เท่ากับ 0.4, 0.3, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1 และ 0.01 ตามลำดับ และพบว่าค่าเฉลี่ยของ resolution ระหว่าง peak ของ (2S)-eriodictyol กับ (2S)-homoeriodictyol เท่ากับ 15.7, ค่าเฉลี่ยของ resolution ระหว่าง peak ของ (2S)-

homoeriodictyol กับ dendroflorin เท่ากับ 2.9, ค่าเฉลี่ยของ resolution ระหว่าง peak ของ dendroflorin กับ moscatilin เท่ากับ 2.4, ค่าเฉลี่ยของ resolution ระหว่าง peak ของ moscatilin กับ lusianthridin เท่ากับ 3.2, ค่าเฉลี่ยของ resolution ระหว่าง peak ของ lusianthridin กับ gigantol เท่ากับ 2.8, ค่าเฉลี่ย resolution ระหว่าง peak ของ gigantol กับ nobilone เท่ากับ 8.1, ค่าเฉลี่ย resolution ระหว่าง peak ของ nobilone กับ chrysotoxine เท่ากับ 3.8 และ ค่า resolution ระหว่าง peak ของ chrysotoxine กับ crepidatin เท่ากับ 4.1 โดยมีค่า %CV เท่ากับ 0.5, 0.0, 0.0, 1.3, 1.8, 0.6, 1.3 และ 0.0 ตามลำดับ สำหรับค่า tailing factor ของ peak ของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobilone, chrysotoxine และ crepidatin เท่ากับ 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.9, 1.0, 0.9, 1.0 และ 1.0 ตามลำดับ โดยมีค่า %CV เท่ากับ 0.0, 4.1, 0.0, 4.7, 0.0, 0.0, 4.1 และ 0.0 ตามลำดับ โดยค่าต่างๆแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 11 HPLC chromatogram ของ standard ที่ความเข้มข้น 2 $\mu\text{g/mL}$ จากการทำให้ system suitability

ตารางที่ 4 System Suitability Test ของวิธีวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลในตัวอย่างกล้วยไม้ ($n = 5$)

Compounds	Parameters (%CV)			
	Peak area	Retention time	Resolution	Tailing factor
(2S)-Eriodictyol	2.0	0.4	-	0.0
(2S)-Homoeriodictyol	2.3	0.3	0.5	4.1
Dendroflorin	2.0	0.2	0.0	0.0
Moscatilin	1.8	0.2	0.0	4.7
Lusianthridin	2.2	0.1	1.3	0.0
Gigantol	1.6	0.1	1.8	0.0
Nobilone	2.0	0.1	0.6	0.0
Chrysotoxine	2.2	0.1	1.3	4.1
Crepidatin	1.5	0.1	0.0	0.0

3.2 กราฟมาตรฐาน

จากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลและ peak area แล้วทำ linear regression analysis ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 Linear Regression Analysis ของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลต่างๆ กับ peak area

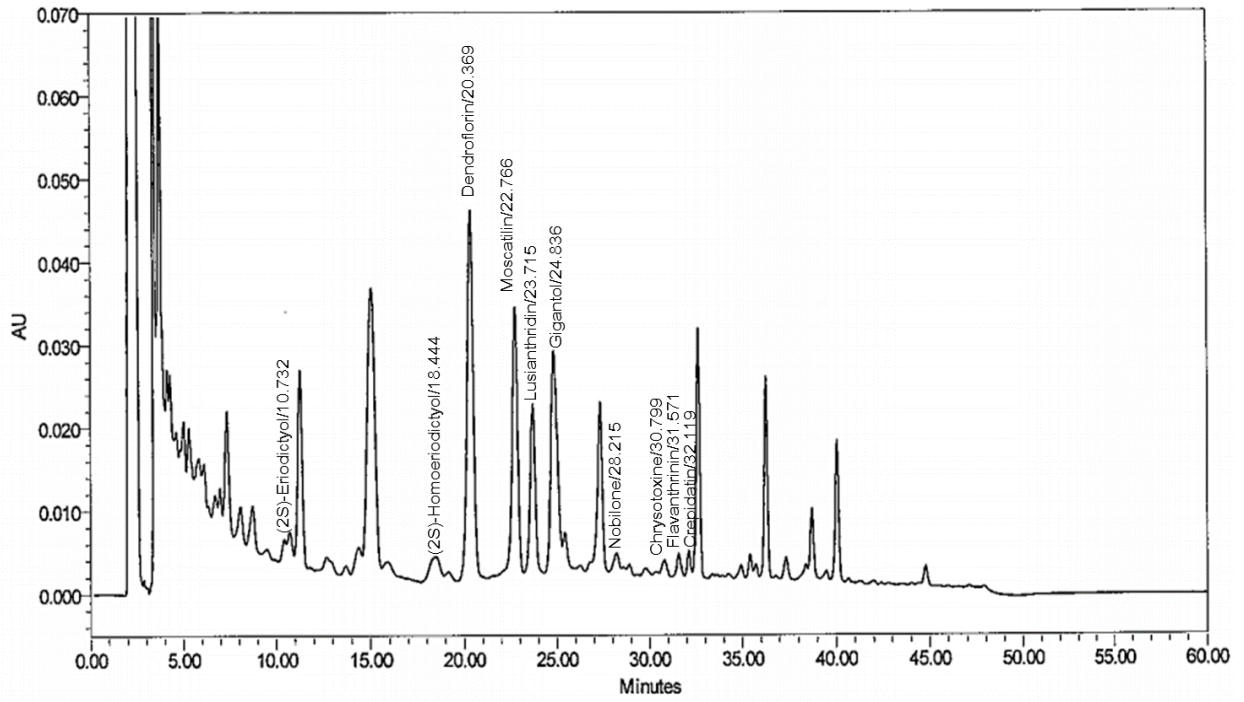
Compounds	Concentration Ranges ($\mu\text{g/ml}$)	Intra-day		
		slope	y-intercept	r^2
(2S)-Eriodictyol	0.10-40.00	67,457.2879	487.8987	1.0000
(2S)-Homoeriodictyol	0.10-40.00	76,064.3763	-791.0061	1.0000
Dendroflorin	0.10-40.00	47,387.1495	-228.1790	1.0000
Moscaticlin	0.10-50.00	14,922.0112	245.9632	1.0000
Lusianthridin	0.10-10.00	96,897.9744	162.9481	1.0000
Gigantol	0.10-50.00	17,198.4631	104.5015	1.0000
Nobilone	0.10-10.00	63,233.9101	879.6137	1.0000
Chrysotoxine	0.10-50.00	13,867.8470	51.4767	1.0000
Flavanthrinin	0.10-40.00	10490.0145	489.5604	1.0000
Crepidatin	0.10-20.00	10,338.4554	74.7449	1.0000

ปี 2559

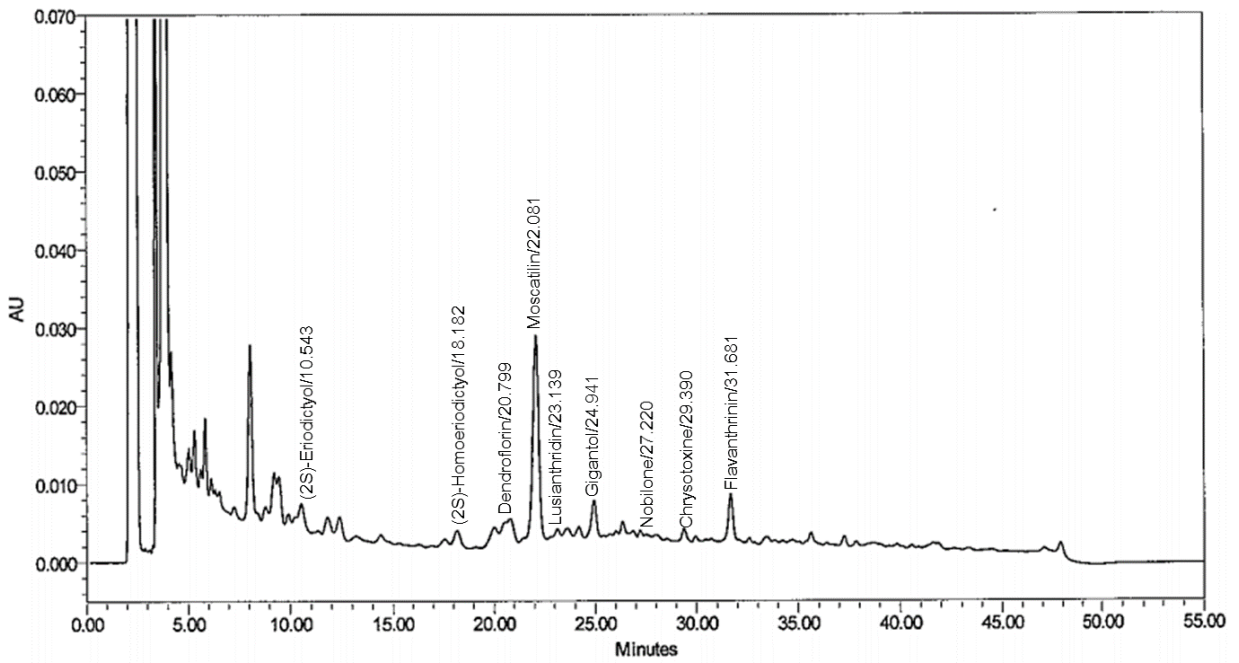
3.3 การหาค่าแห่งของสารประกอบฟีนอลทั้ง 9 ชนิดใน HPLC chromatogram

3.4 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลในสารสกัดกล้วยไม้

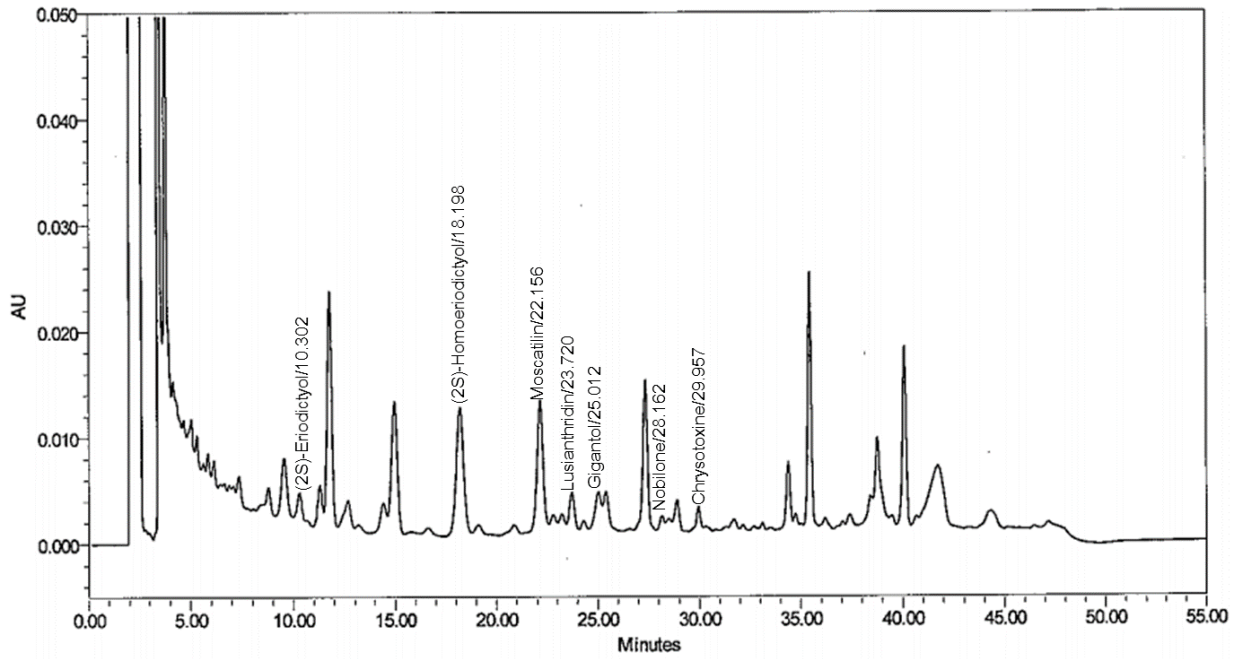
HPLC chromatogram ของสารสกัดของตัวอย่างกล้วยไม้ทั้ง 25 ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 13-37 จากการตรวจสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลแต่ละชนิดในสารสกัดของตัวอย่างกล้วยไม้ พบว่ามีสารประกอบฟีนอลในปริมาณที่แตกต่างกันไปในแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 6



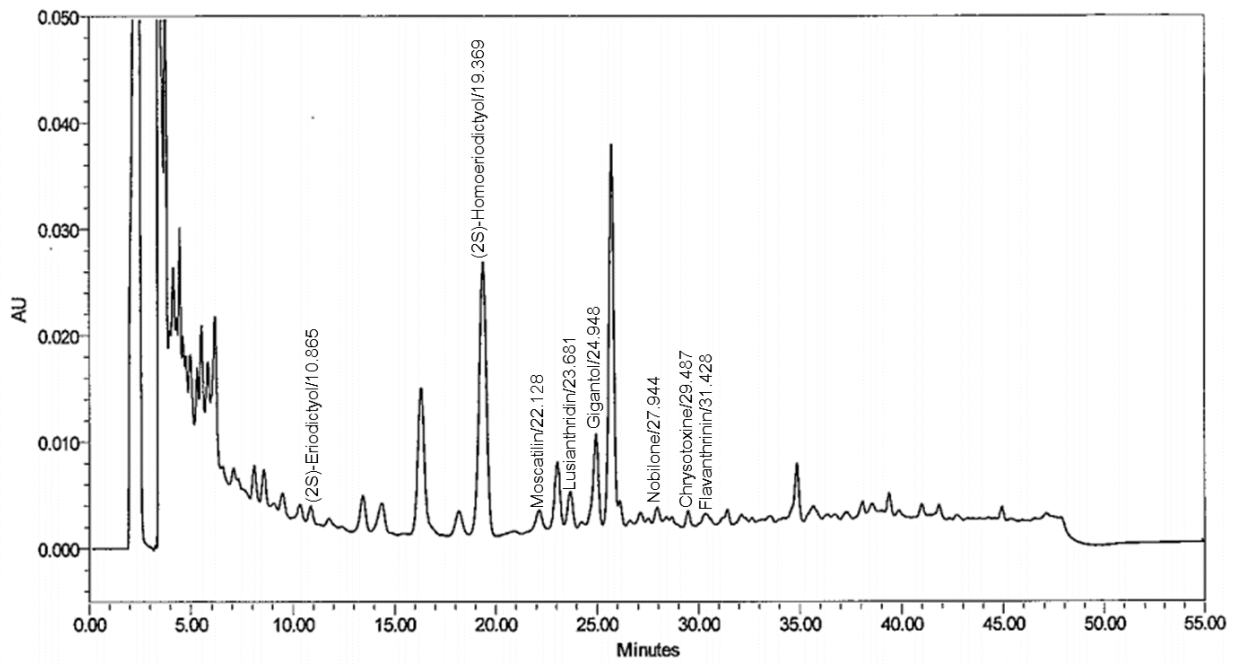
รูปที่ 12 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากหวายตะมอย (*D. crumenatum*)



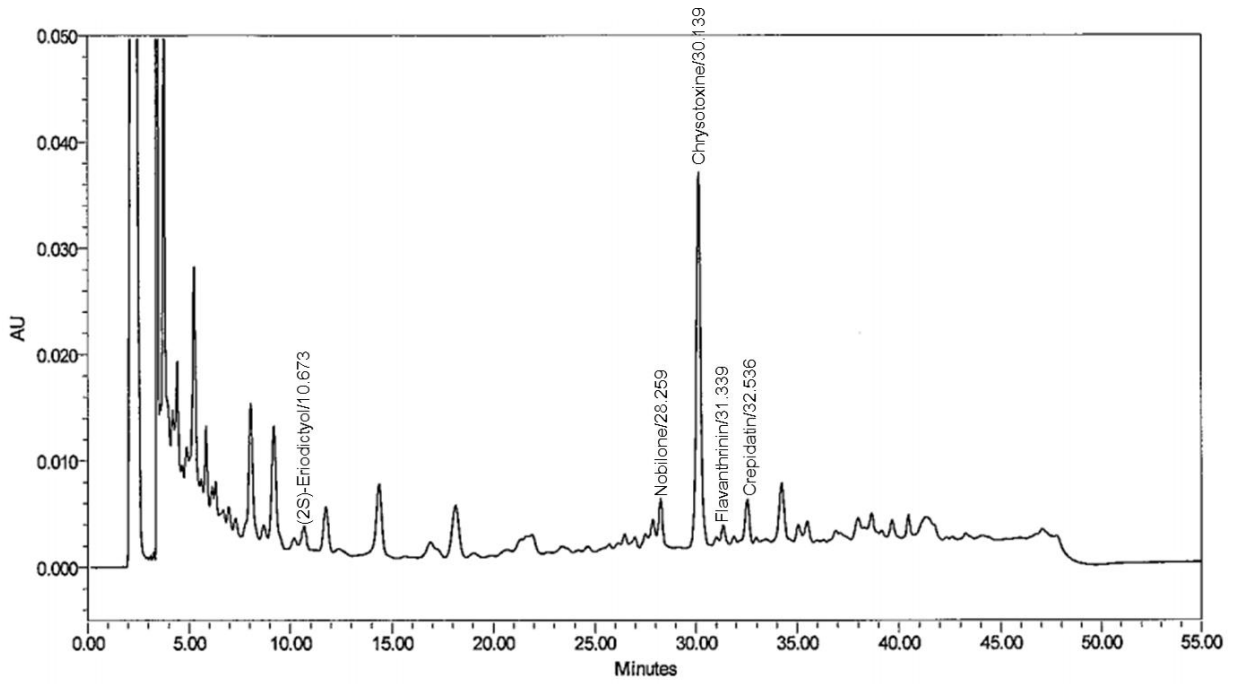
รูปที่ 13 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องแซะหอม (*D. scabrilinge*)



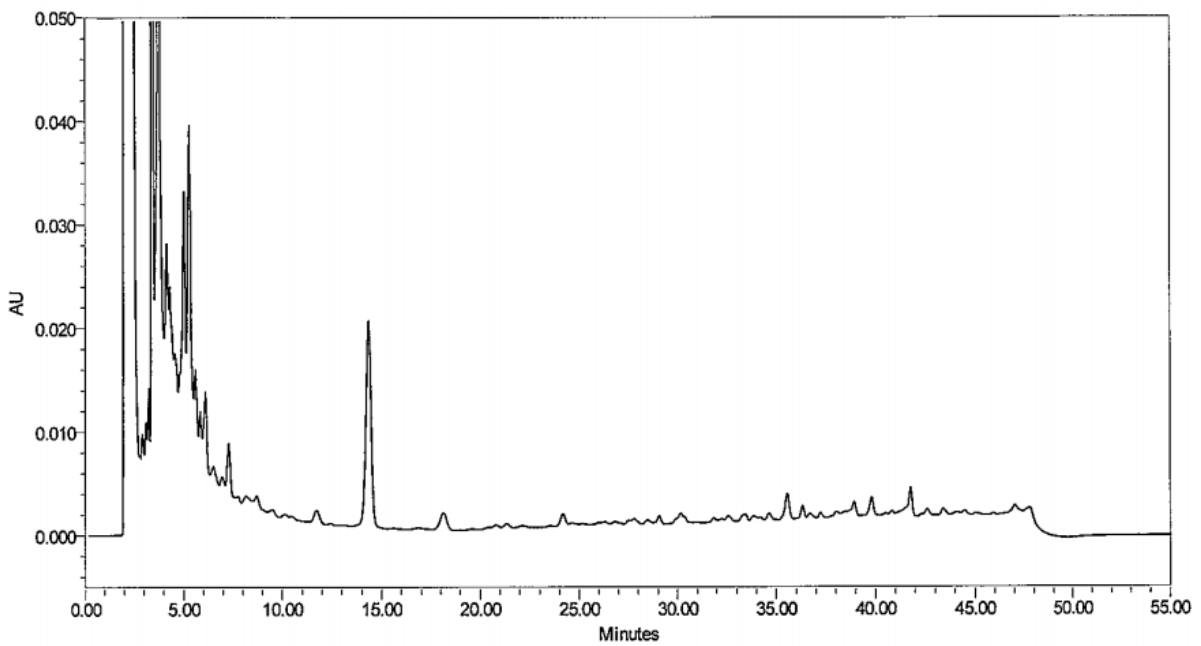
รูปที่ 14 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องสายน้ำผึ้ง (*D. pimmulinum*)



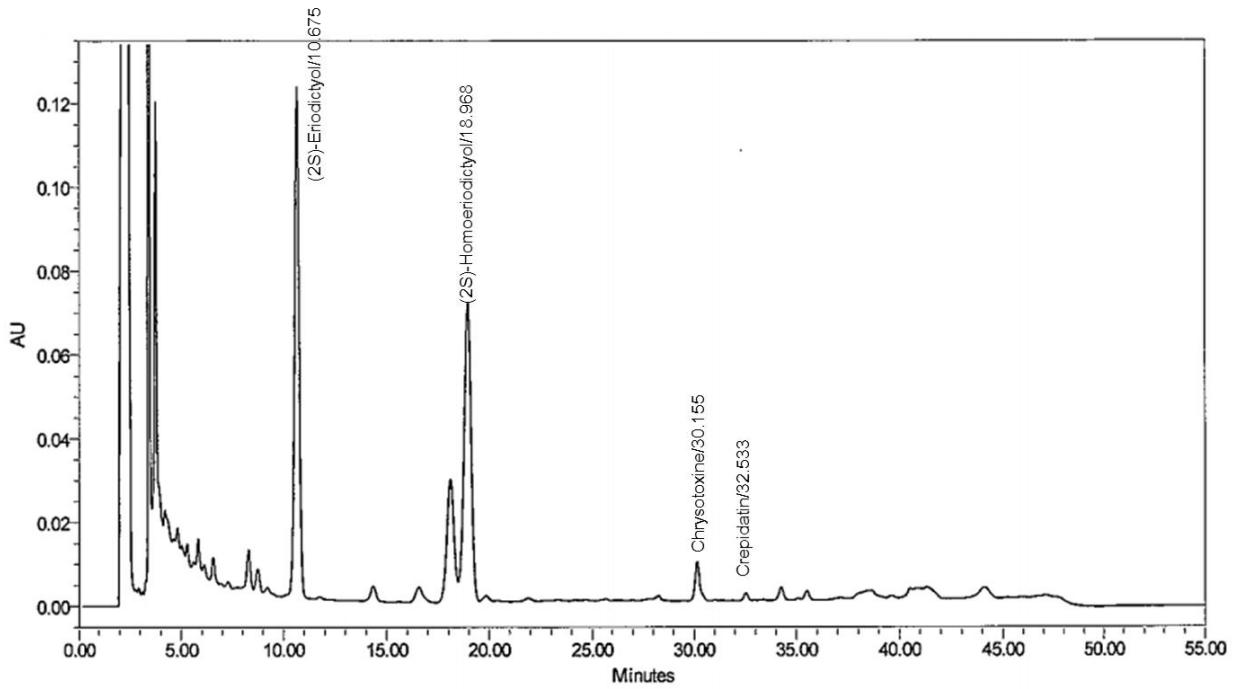
รูปที่ 15 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องม่อนไขเหล็ก (*D. densiflorum*)



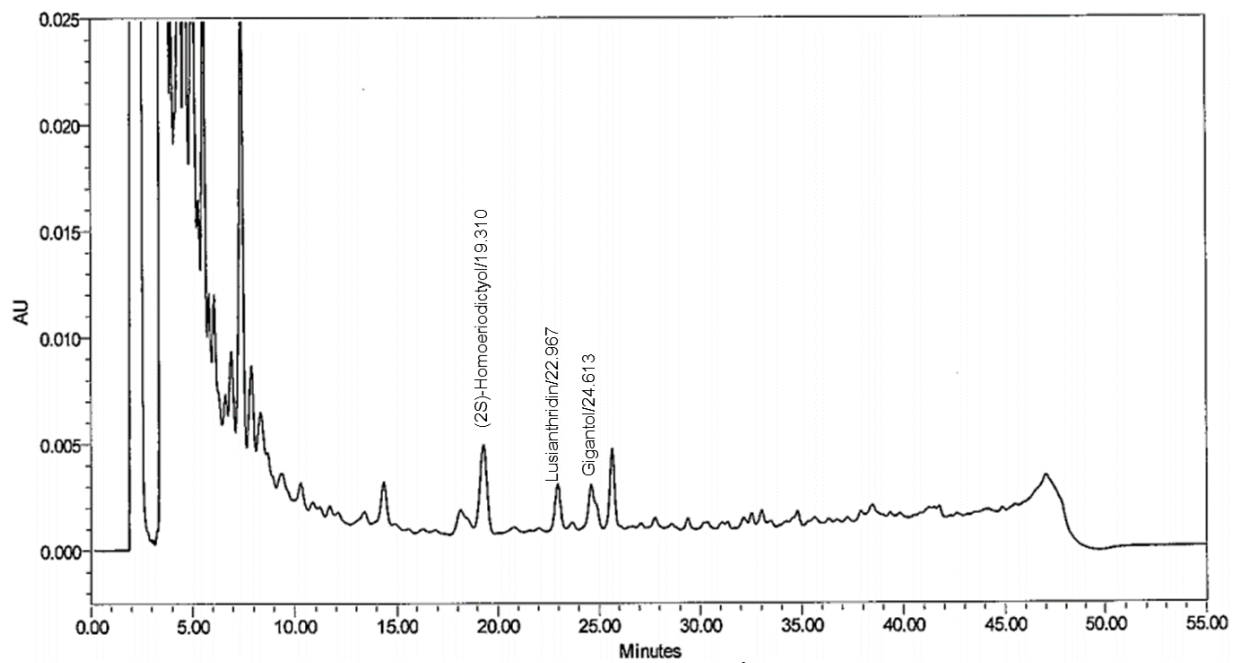
รูปที่ 16 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากหวายจีน (*D. stricklandianum*; No.1)



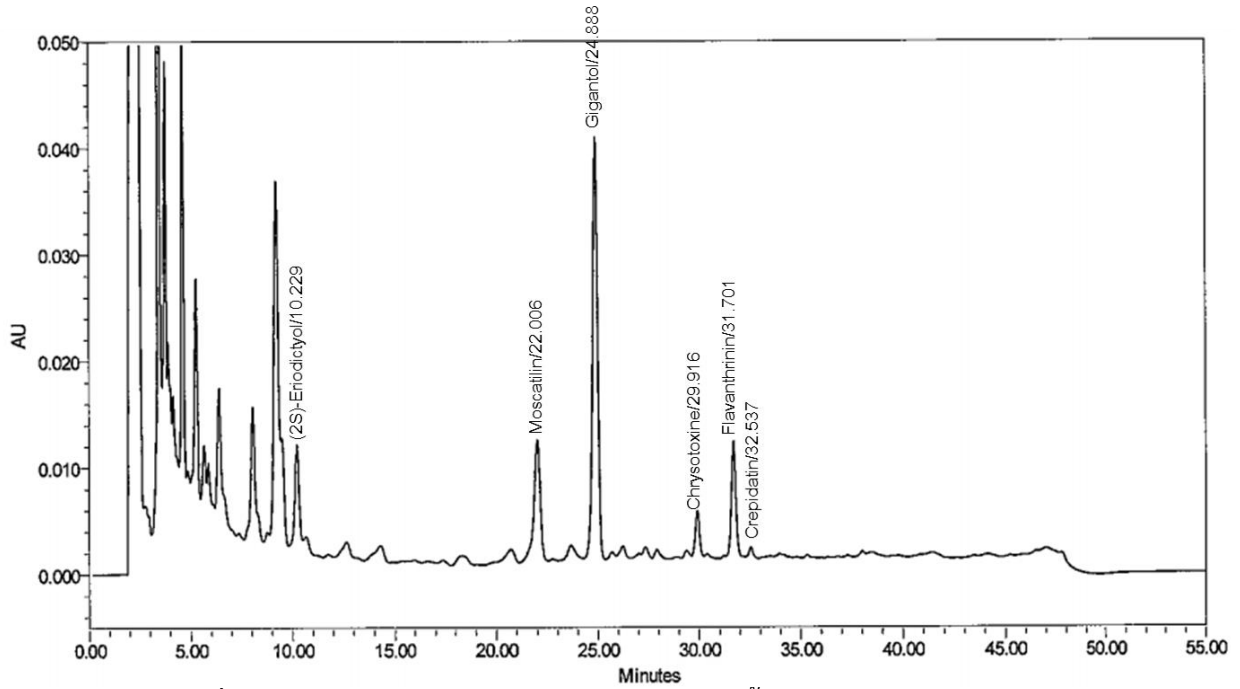
รูปที่ 17 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากหวายจีน (*D. stricklandianum*; No.2)



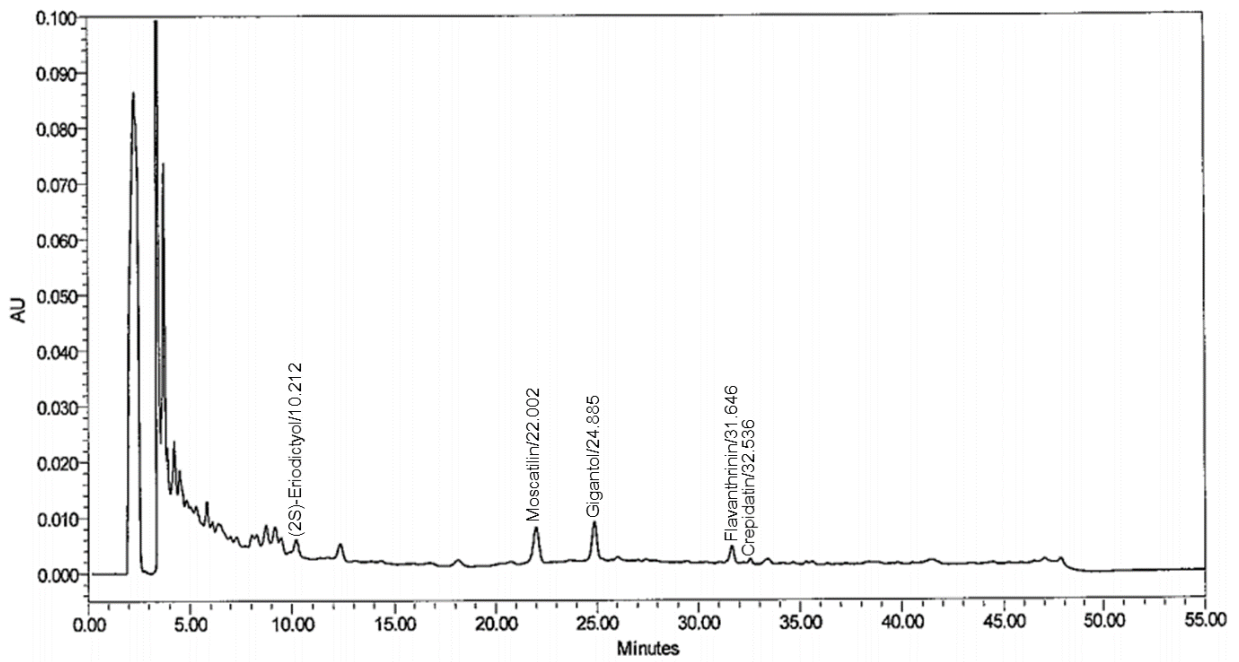
รูปที่ 18 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากหวายเหลืองจันทบูร-ภาคเหนือ (*D. fredericksianum*)



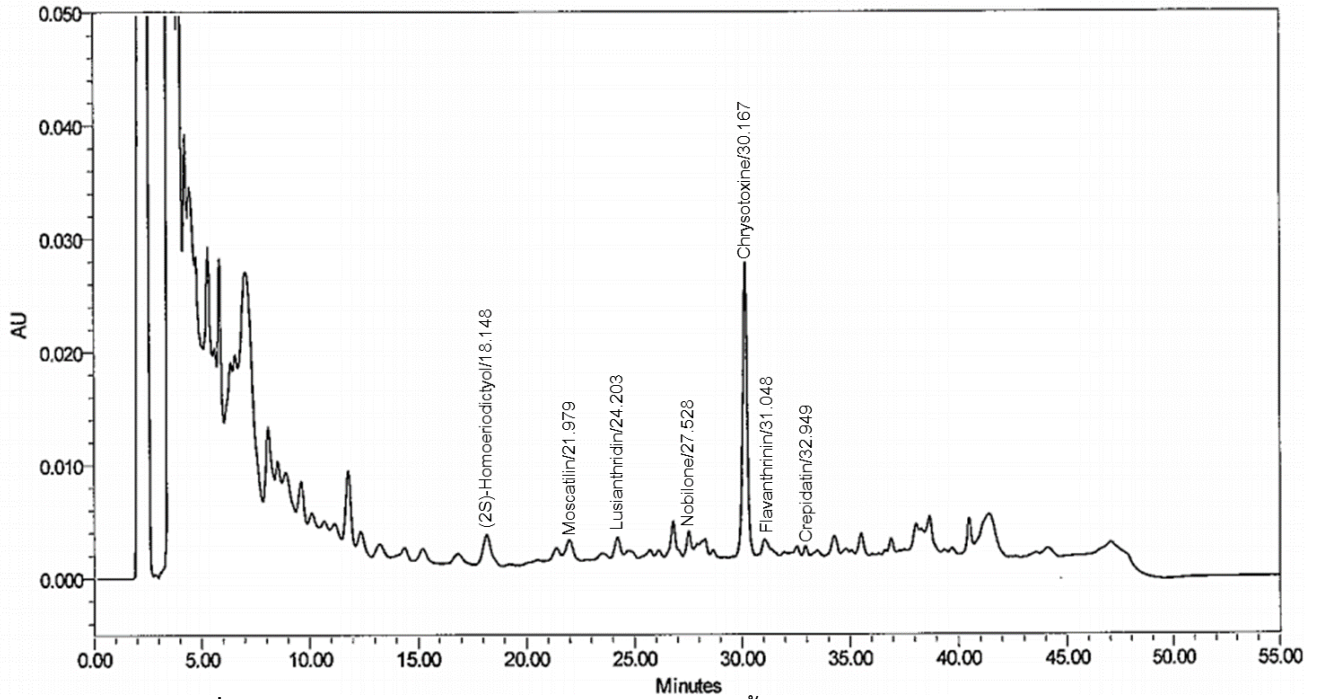
รูปที่ 19 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องเงินแดง (*D. cariniferum*)



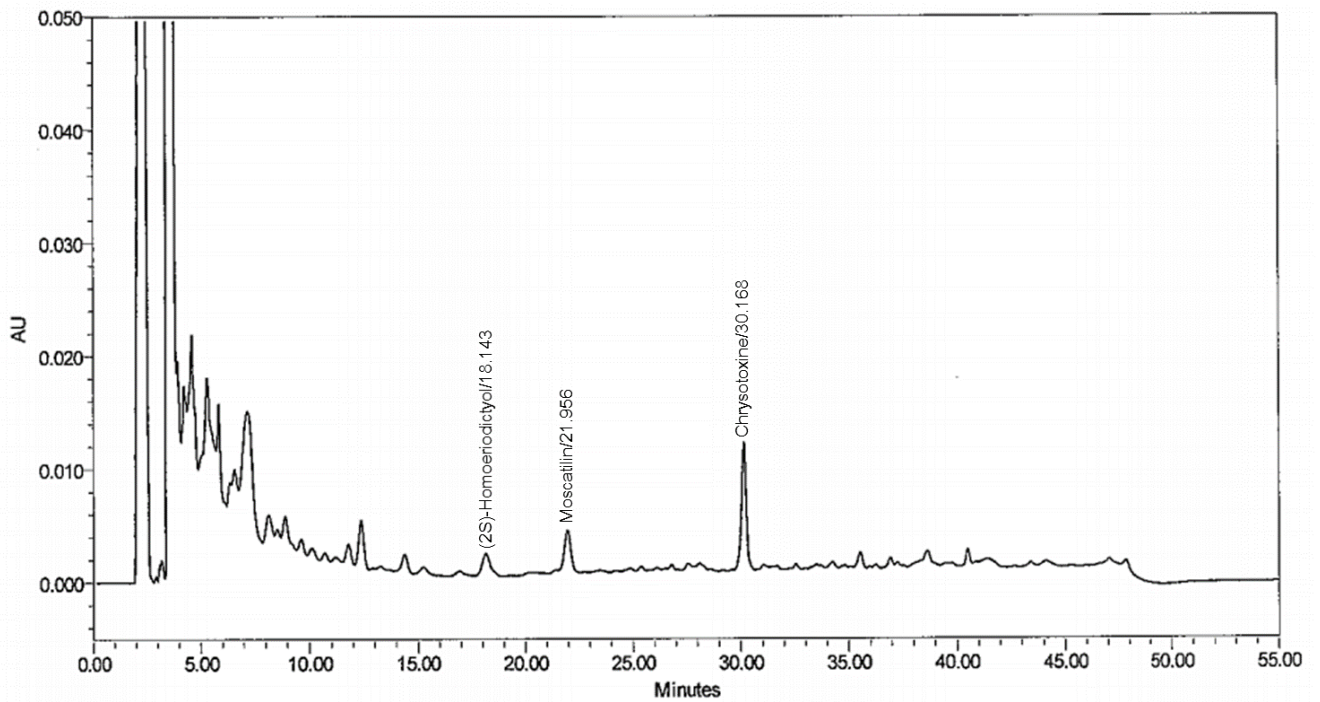
รูปที่ 20 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องคำปือก (*D. capillipes*)



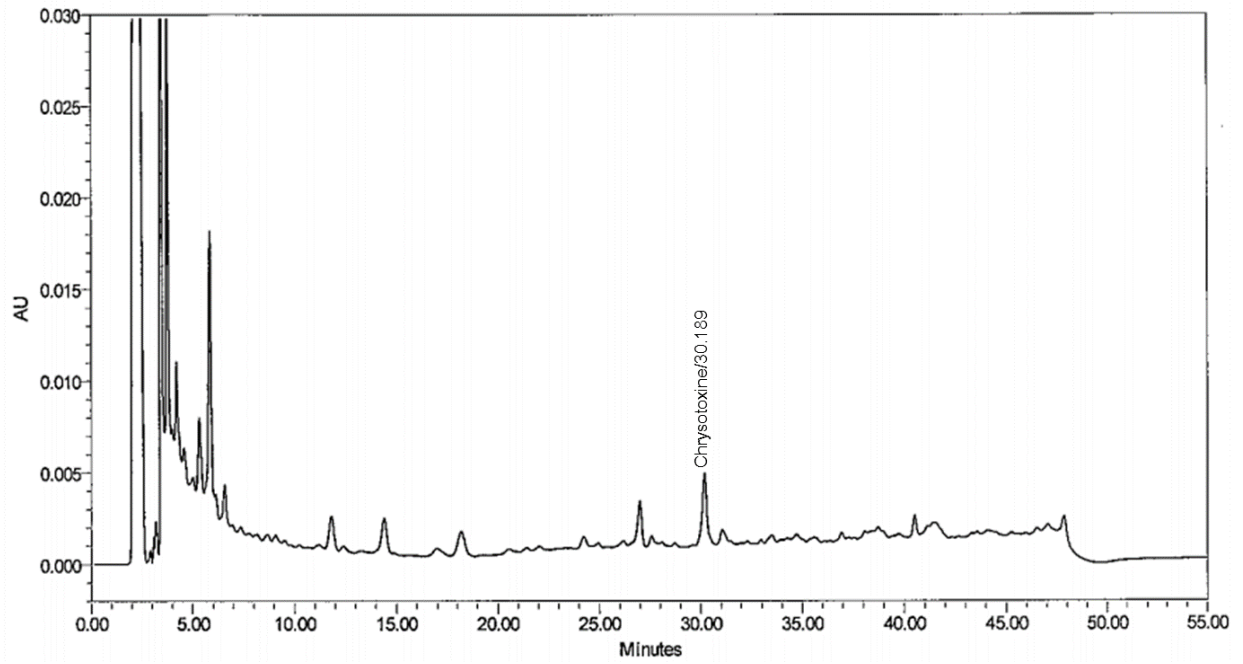
รูปที่ 21 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องกิ่งดำ (*D. gratiosissimum*)



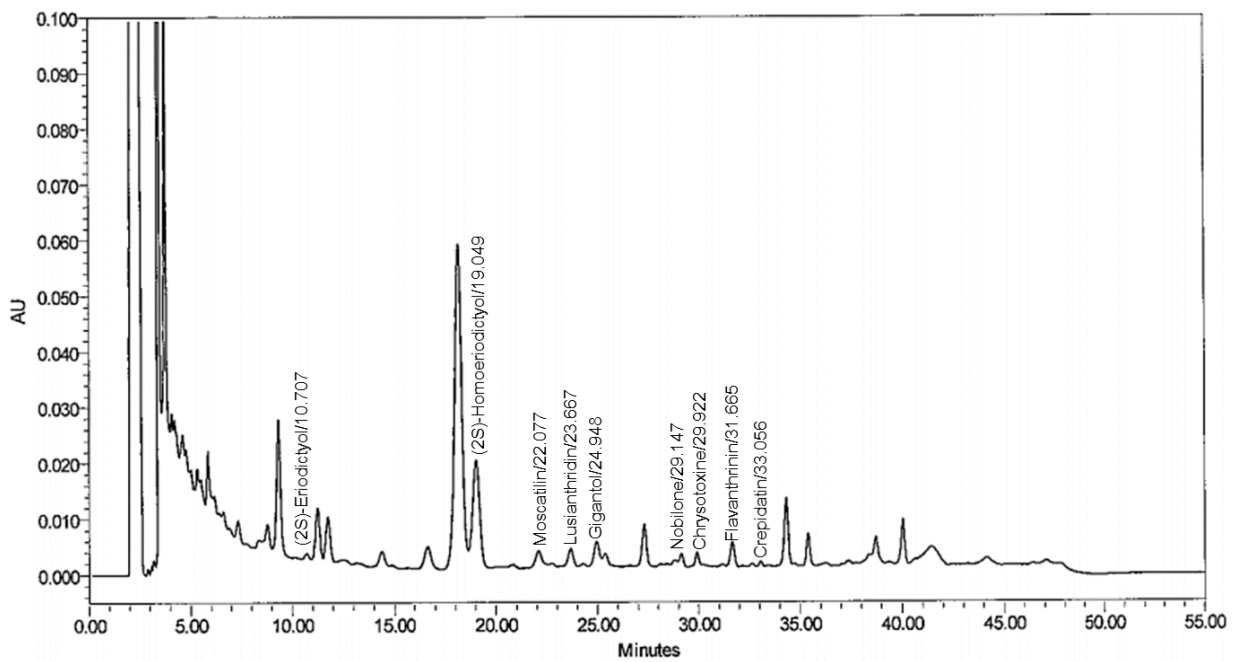
รูปที่ 22 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องคำปอน (*D. dioxanthum*)



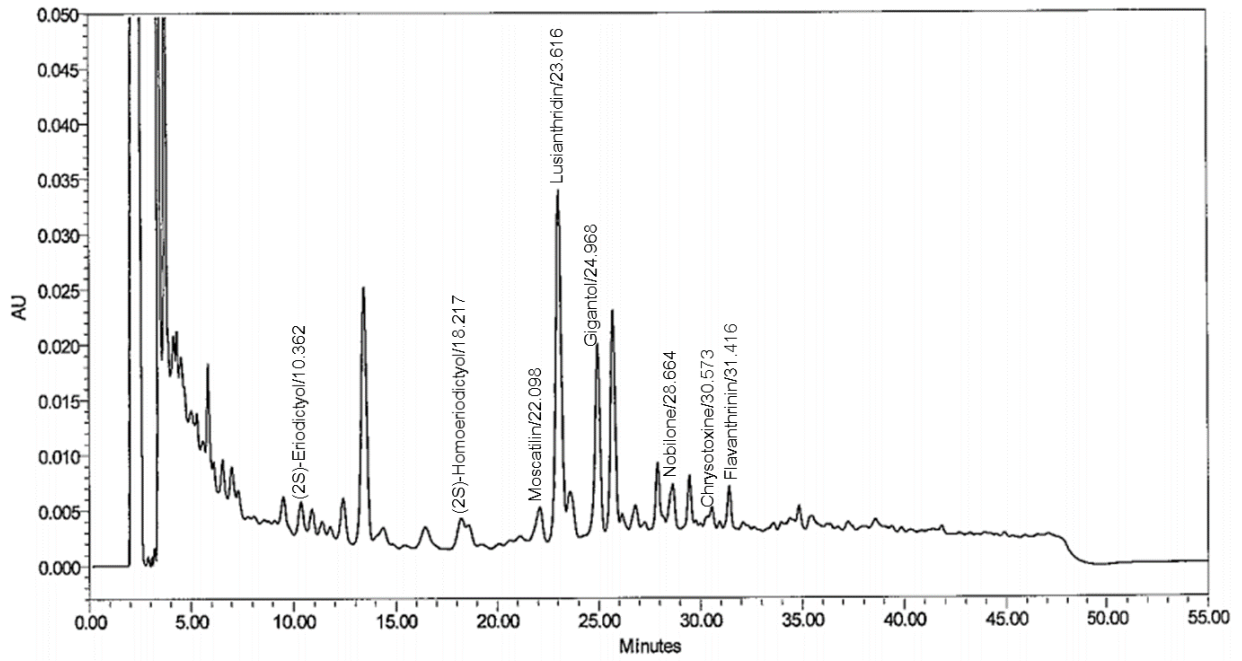
รูปที่ 23 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากสายม่านพระอินทร์ (*D. devonianum*)



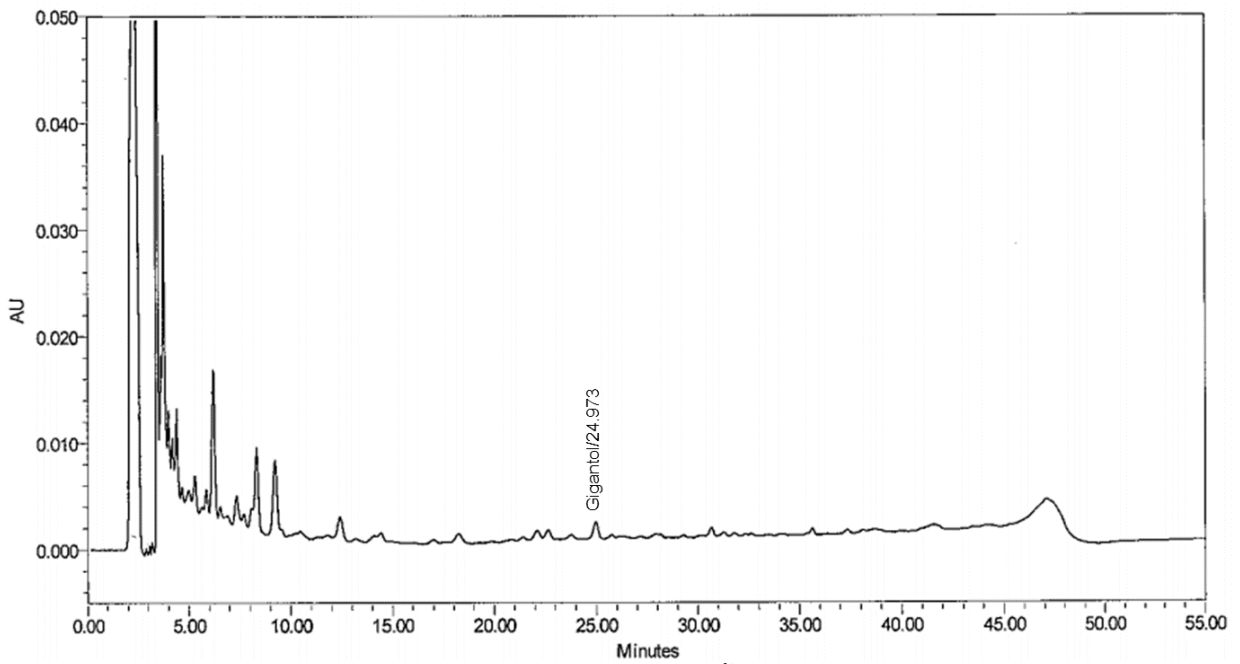
รูปที่ 24 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากสายม่วง-ลิทุย (*D. litujflorum*)



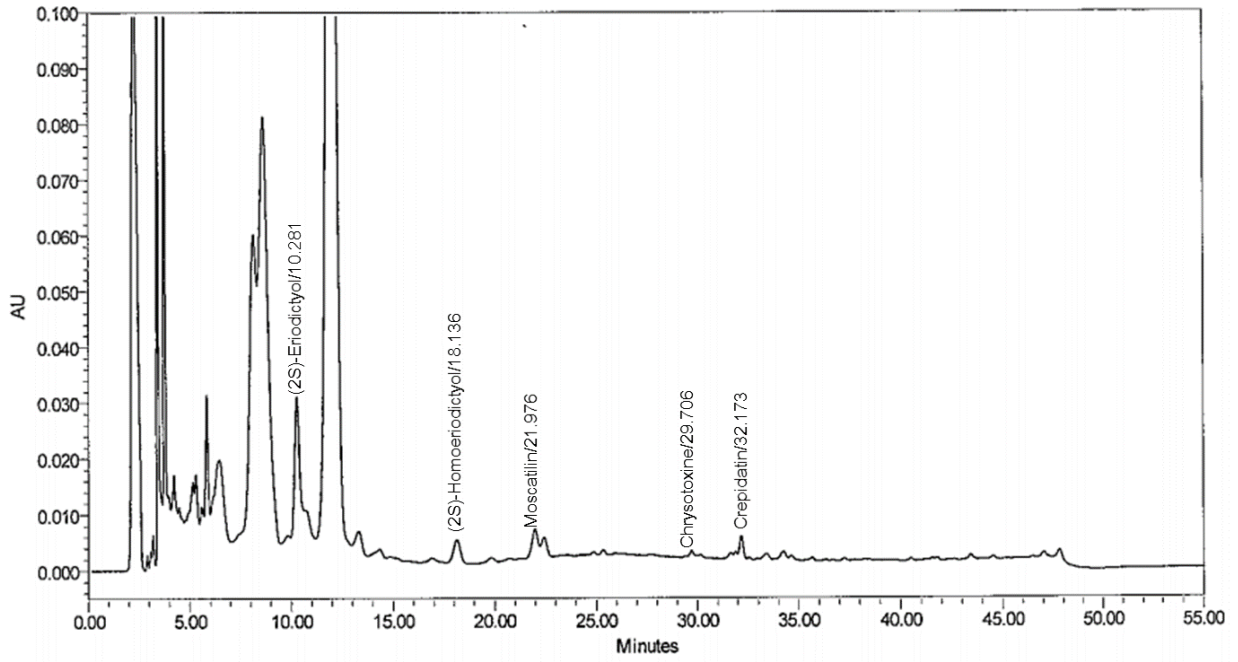
รูปที่ 25 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากมังฉานู (*D. farmeri*)



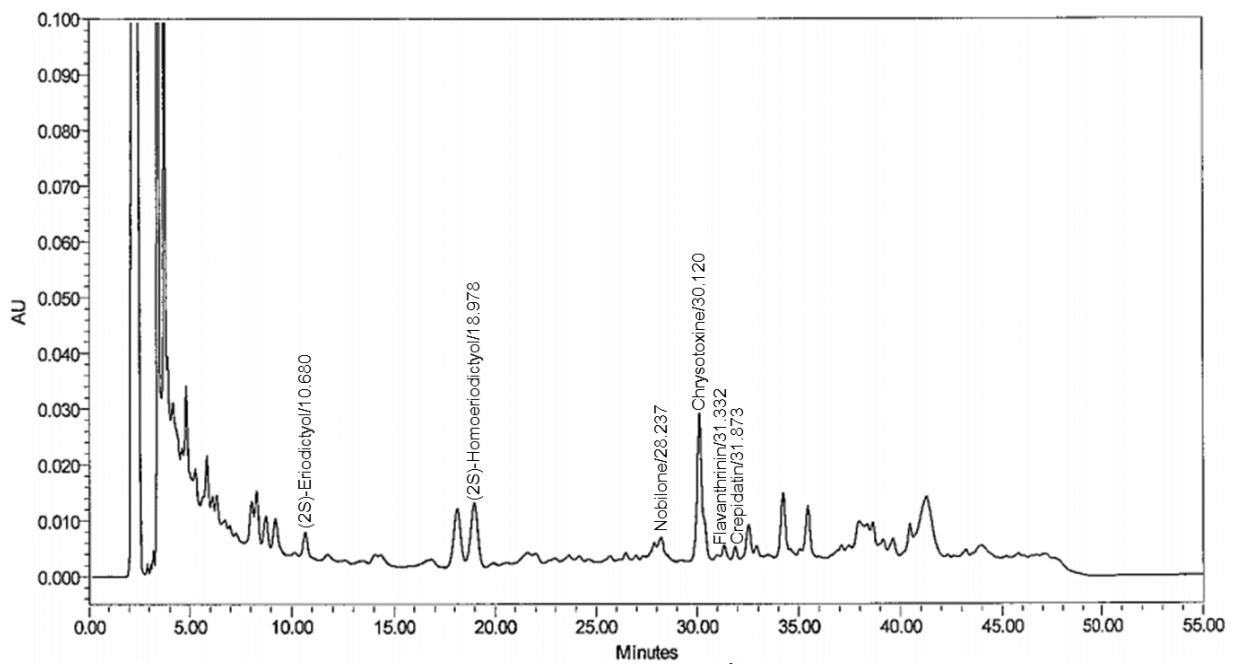
รูปที่ 26 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องชะหม่น (*D. bellatulum*)



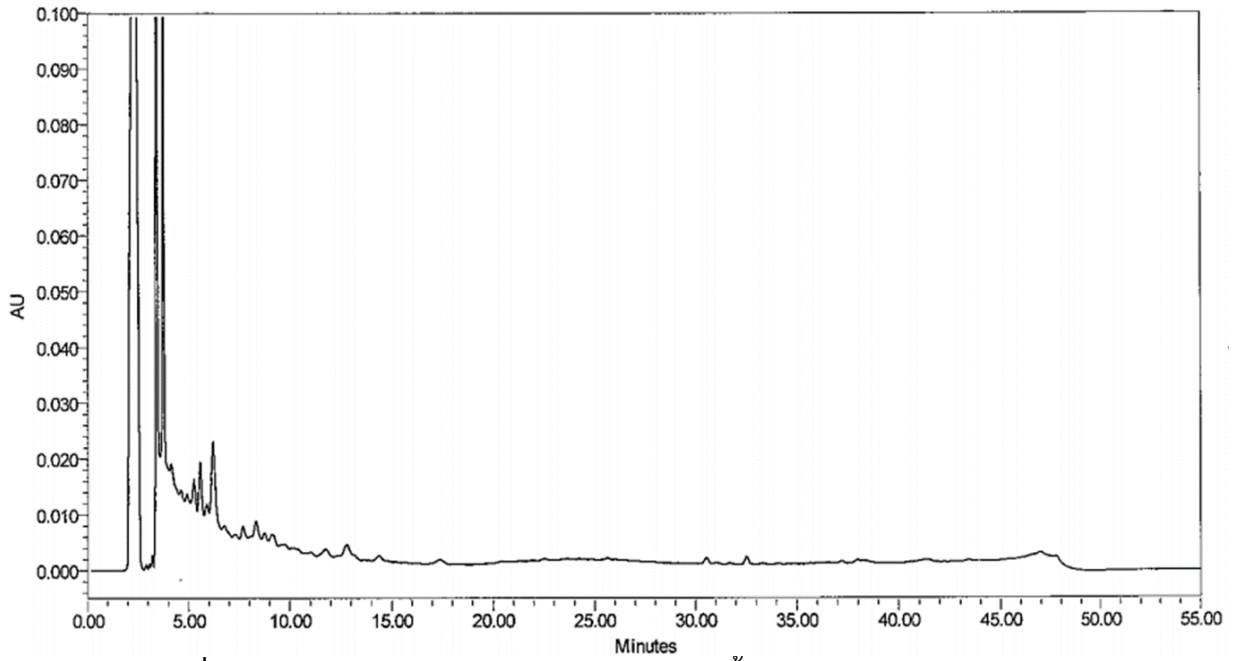
รูปที่ 27 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องสายสีดอก (*D. cumulatam*)



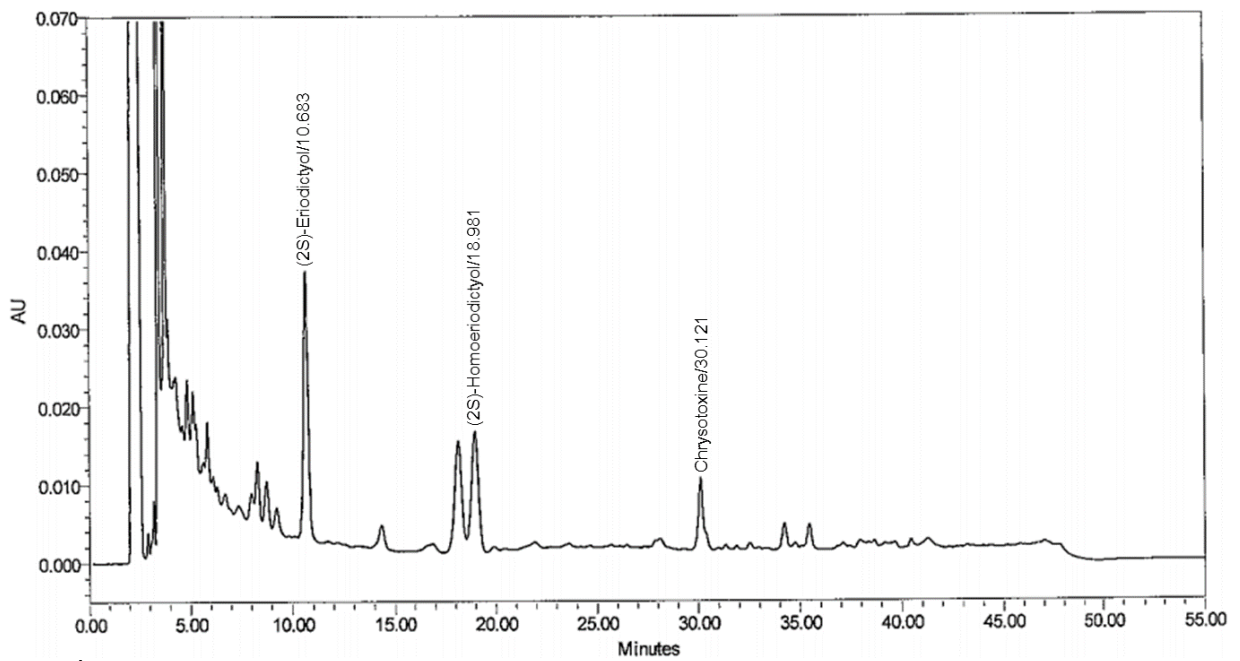
รูปที่ 28 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องสายมรกต (*D. chrysanthum*)



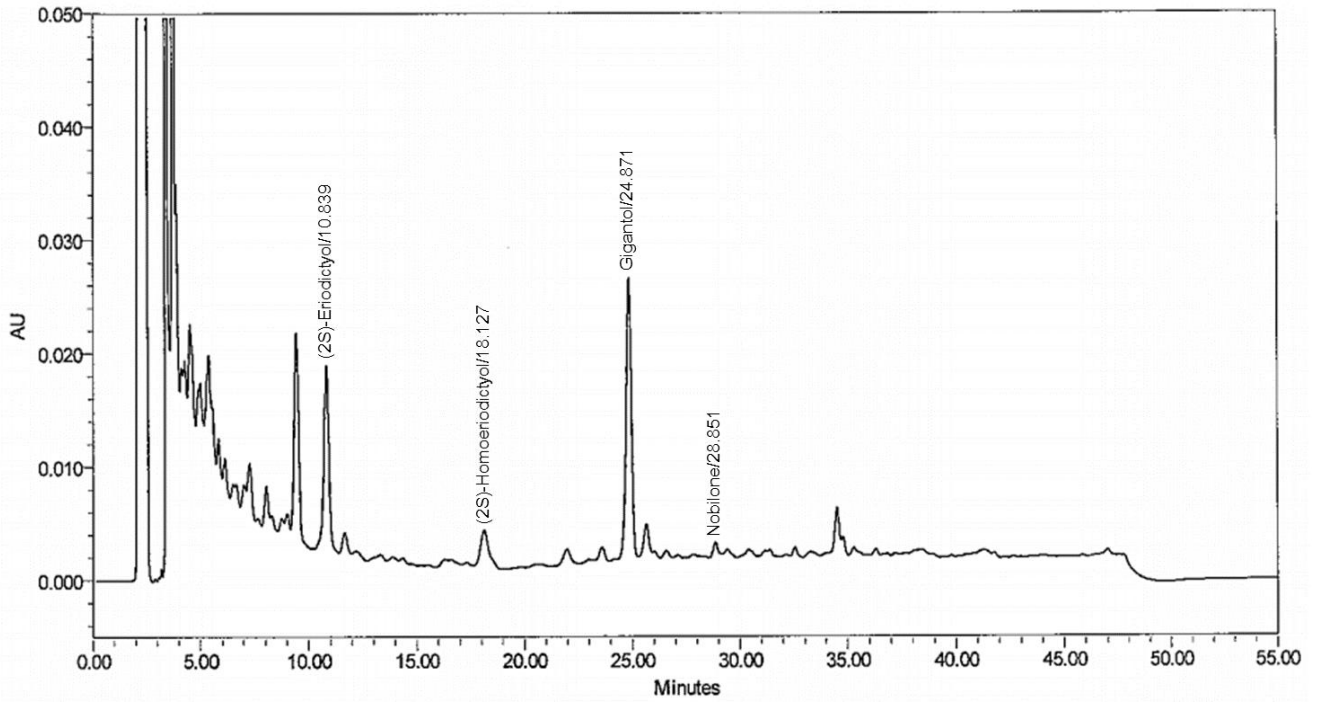
รูปที่ 29 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องเค้าก๊วยตาต๋า (*D. signatum*)



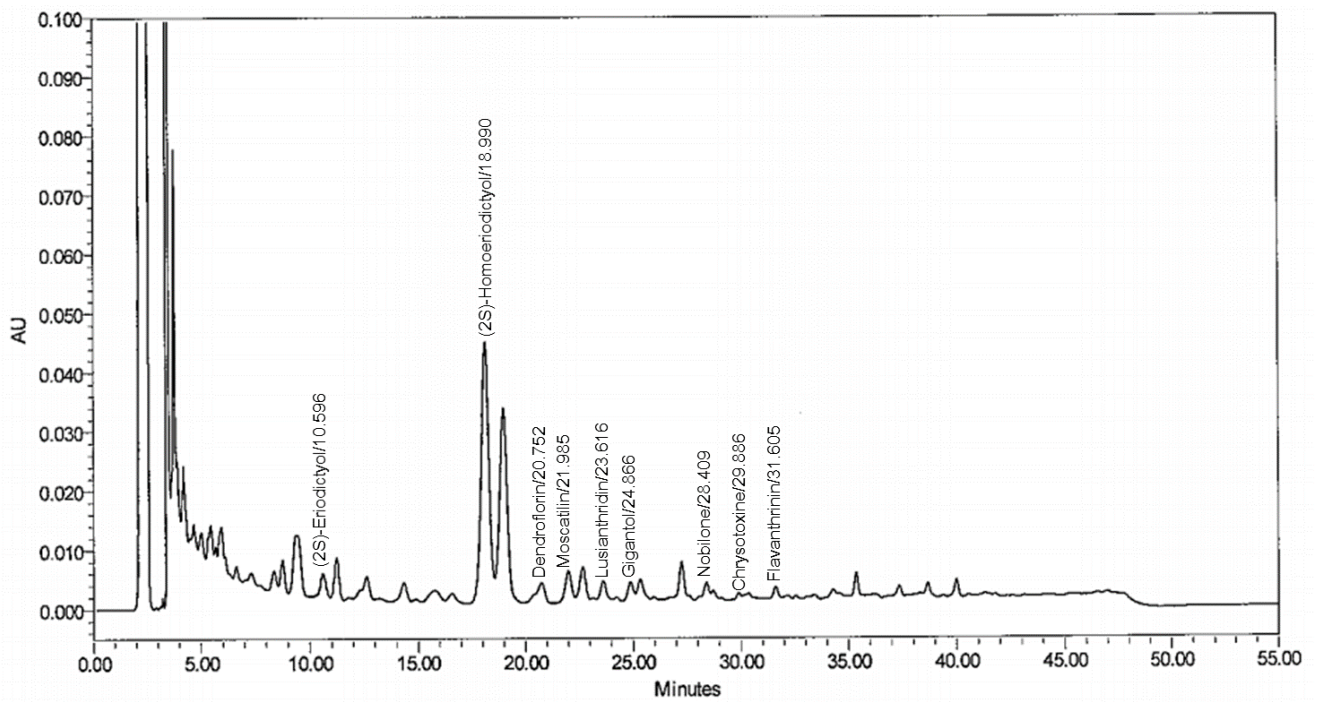
รูปที่ 30 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องแปรงสีฟัน (*D. secundum*)



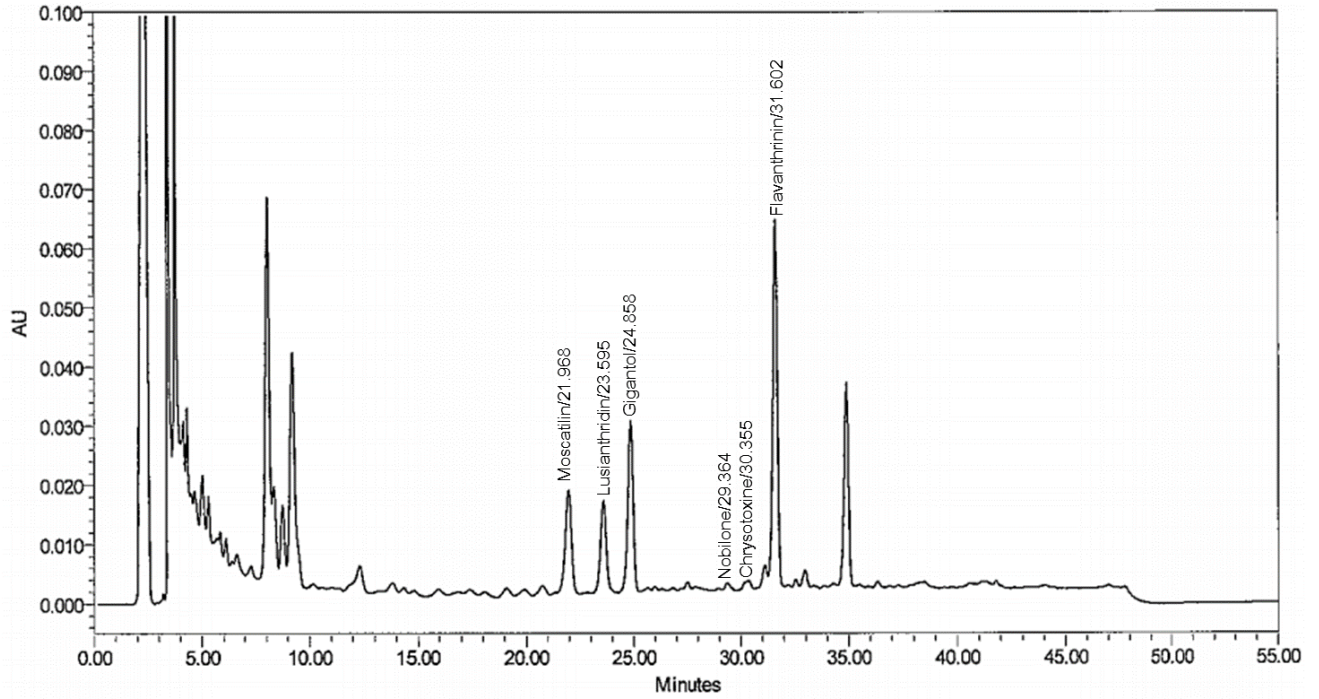
รูปที่ 31 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากหวายเหลืองจันทบูร-ภาคกลาง (*D. fredericksianum*)



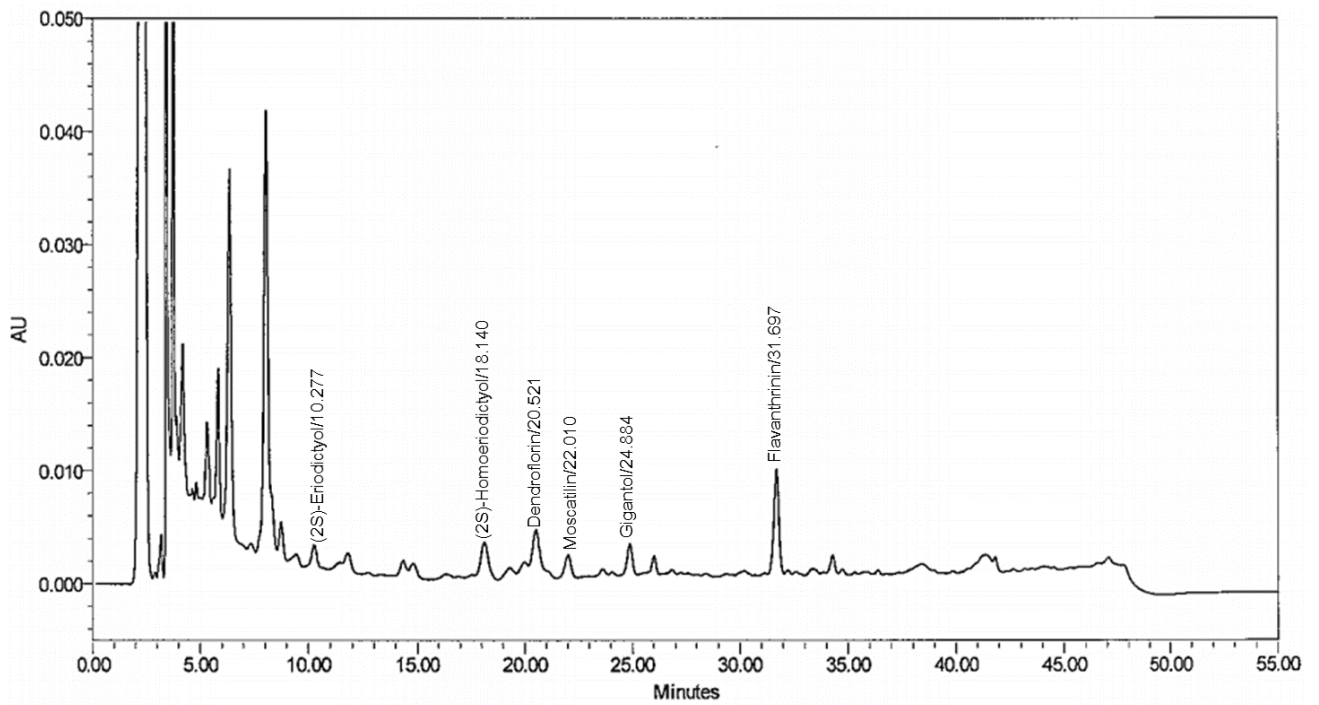
รูปที่ 32 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องเงิน (*D. draconis*)



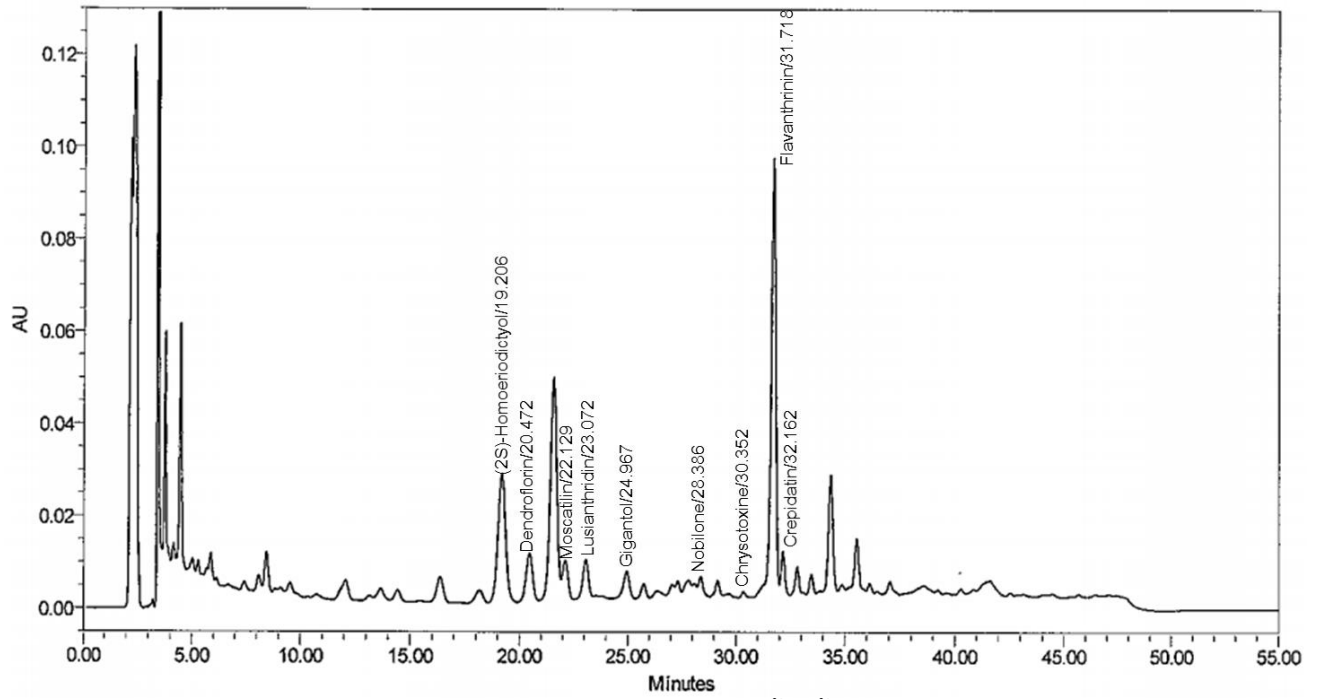
รูปที่ 33 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอื้องม่อนไข่ (*D. thysiflorum*)



รูปที่ 34 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเองแวมมูรา (*D. fimbriatum*)



รูปที่ 35 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเองสายน้ำเขียว (*D. crepidatum*)



รูปที่ 36 HPLC chromatogram ของสารสกัดจากเอ็งนู่มือชะนี (*D. senile*)

ตารางที่ 6 แสดงการกระจายและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในกล้วยไม้สกุล *Dendrobium*

ชนิดกล้วยไม้	ปริมาณสารในตัวอย่าง (%w/w)*								
	E	H	D	M	L	G	N	Ch	Cr
หวายตะมอย (<i>D. crumenatum</i>)	0.0008	0.0021	0.0433	0.0834	0.0079	0.0659	0.0011	0.0043	0.0057
เอื้องแซะหอม (<i>D. scabrilingue</i>)	0.0011	0.0009	0.0031	0.0692	0.0002	0.0085	0.0002	0.0027	ND
เอื้องสายน้ำผึ้ง (<i>D. pirmulinum</i>)	0.0009	0.0077	ND	0.0322	0.0011	0.0036	0.0003	0.0032	ND
เอื้องม่อนไข่เหลือง (<i>D. densiflorum</i>)	0.0006	0.0164	ND	0.0040	0.0012	0.0175	0.0006	0.0024	ND
หวายจีน No.1 (<i>D. stricklandianum</i>)	0.0008	ND	ND	ND	ND	ND	0.0014	0.0768	0.0103
หวายจีน No.2 (<i>D. stricklandianum</i>)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
หวายเหลืองจีนทบูร- ภาคเหนือ (<i>D. riedericksianum</i>)	0.0549	0.0425	ND	ND	ND	ND	ND	0.0218	0.0041
เอื้องเงินแดง (<i>D. cariniferum</i>)	ND	0.0022	ND	ND	0.0007	0.0019	ND	ND	ND
เอื้องคำป้อก (<i>D. capillipes</i>)	0.0035	ND	ND	0.0279	ND	0.0779	ND	0.0084	0.0017
เอื้องกิ่งดำ (<i>D. gratiosissimum</i>)	0.0010	ND	ND	0.0162	ND	0.0126	ND	ND	0.0016
เอื้องคำปอน (<i>D. dixanthum</i>)	ND	0.0012	ND	0.0030	0.0005	ND	0.0007	0.0552	0.0016
สายม่านพระอินทร์ (<i>D. devonianum</i>)	ND	0.0013	ND	0.0089	ND	ND	ND	0.0243	ND
สายม่วง-ลิทุย (<i>D. lituiflorum</i>)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0070	ND
มัจฉานุ (<i>D. farmeri</i>)	0.0003	0.0101	ND	0.0060	0.0010	0.0064	0.0007	0.0037	0.0016
เอื้องแซะหม่น (<i>D. bellatulum</i>)	0.0012	0.0026	ND	0.0069	0.0010	0.0334	0.0020	0.0025	ND

ชนิดกล้วยไม้	ปริมาณสารในตัวอย่าง (%w/w)*								
	E	H	D	M	L	G	N	Ch	Cr
เอื้องสายสีตอก (<i>D. cumulatum</i>)	ND	ND	ND	ND	ND	0.0023	ND	ND	ND
เอื้องสายมรกต (<i>D. chrysanthum</i>)	0.0103	0.0023	ND	0.0086	ND	ND	ND	0.0013	0.0075
เอื้องแค้กัวตาต้า (<i>D. signatum</i>)	0.0018	0.0065	ND	ND	ND	ND	0.0010	0.0684	0.0046
เอื้องแปรงสีฟัน (<i>D. secundum</i>)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
หวายเหลืองจันทบูร- ภาคกลาง (<i>D. riedericksianum</i>)	0.0154	0.0087	ND	ND	ND	ND	ND	0.0230	ND
เอื้องเงิน(<i>D. draconis</i>)	0.0074	0.0015	ND	ND	ND	0.0484	0.0005	ND	ND
เอื้องม่อนไข่ (<i>D. thrysiflorum</i>)	0.0018	0.0178	0.0018	0.0116	0.0010	0.0041	0.0008	0.0045	ND
เอื้องแววมยุรา (<i>D. fimbriatum</i>)	ND	ND	ND	0.0460	0.0057	0.0575	0.0006	0.0048	ND
เอื้องสายน้ำเขียว (<i>D. crepidatum</i>)	0.0008	0.0015	0.0027	0.0041	ND	0.0048	ND	ND	ND
เอื้องนิ้วมือชะนี (<i>D. senile</i>)	ND	0.0181	0.0092	0.0110	0.0030	0.0121	0.0010	0.0020	0.0162

E = (2S)-eriodictyol; H = (2S)-homoeeriodictyol; D = dendroflorin; M = moscatilin; L = lusianthridin; G = gigantol; N = nobileone; Ch = chrysotoxine; F = flavanthrinin, Cr = crepidatin; ND = Not detected

*ค่าเฉลี่ยจากการฉีดตัวอย่างสารสกัด 2 ชุด

9. วิจัยผลการทดลอง

ปี 2557-2558 จากการทำ system suitability test โดยการฉีดสารละลายผสมสารมาตรฐานของ moscatilin, gigantol, chrysotoxine และ crepidatin พบว่าค่า %CV ของ peak area และ retention time ของสารแต่ละชนิดต่ำกว่า 2% ลักษณะ peak ของสารแต่ละชนิดค่อนข้างสมมาตร ($T < 2$) ซึ่งแสดงได้จากค่า tailing factor ของ moscatilin, gigantol, chrysotoxine และ crepidatin ที่มีค่าเท่ากับ 1.0, 1.1, 1.1, และ 1.1 ตามลำดับ รวมถึง peak ของสารแต่ละชนิดแยกจากกันได้ดีโดยพิจารณาได้จากค่า resolution (R) ระหว่าง peak ($R > 2$) แสดงให้เห็นว่าสถานะ HPLC ที่ใช้มีความพร้อมที่จะใช้วิเคราะห์ตัวอย่างสำหรับการสร้างกราฟมาตรฐาน พบว่าในช่วงความเข้มข้น 0.2-10.0 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ moscatilin, gigantol, crepidatin และ 0.3-15.0 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ chrysotoxine นั้นมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงโดยมีค่า coefficient of determination (r^2) มากกว่า 0.999 แสดงให้เห็นว่าสมการเส้นตรงดังกล่าวสามารถนำไปใช้วิเคราะห์หาปริมาณของ moscatilin, gigantol, chrysotoxine และ crepidatin ได้ อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (analytical method validation) ในหัวข้ออื่นๆ เช่น ความแม่นยำ (accuracy) และ ความเที่ยง (precision) ยังมีความจำเป็นต่อไป

จากการวิเคราะห์ HPLC chromatogram ของสารสกัดจากตัวอย่างกล้วยไม้ทั้ง 10 ชนิดพบว่า ในสารสกัดเอื้องดอกมะเขือและพวงหยกไม่พบสารชนิดใดในกลุ่ม bibenzyl ที่ทำการทดสอบซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yang et al (Yang et al., 2006) ขณะที่เอื้องผาเวียงพบสารทุกชนิด อย่างไรก็ตามใน chromatogram ของสารสกัดกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* หลายชนิดพบ peak ของสารที่เวลาประมาณ 30 และ 32 นาที โดยชนิดที่พบสารดังกล่าวได้แก่

- พบเฉพาะ peak ที่เวลา 30 นาที (Unknown I): เอื้องผึ้ง และเอื้องช้านาว
- พบเฉพาะ peak ที่เวลา 32 นาที (Unknown II): พวงหยก เอื้องสายสามสี
- พบทั้ง peak ที่เวลา 30 และ 32 นาที (Unknown I & II): เอื้องดอกมะเขือ เอื้องสายครึ่งแสด และจำปาน่าน

สารที่พบ ณ เวลาดังกล่าวมีความน่าสนใจที่ทำการวิจัยเพิ่มเติมต่อไปก็คือสารชนิดใดเนื่องจากพบในกล้วยไม้ที่ทำการทดสอบหลายชนิดและพบมากในบางชนิด ในด้านการกระจายและปริมาณของสารกลุ่ม bibenzyl ในกล้วยไม้ชนิดต่างๆที่ทำการทดสอบ ผลการวิเคราะห์แสดงว่าสาร moscatilin พบมากที่สุดใเอื้องสายน้ำนม (0.0849 mg/g) สำหรับ gigantol พบได้ในกล้วยไม้ถึง 7 ชนิดโดยพบมากที่สุดใเอื้องสายน้ำนม (0.0840 mg/g) เช่นกัน ขณะที่ crepidatin พบมากที่สุดใเอื้องช้านาว (0.0641 mg/g) สาร chrysotoxine พบในกล้วยไม้เพียง 3 ชนิดเท่านั้นโดยพบเป็นปริมาณมากใเอื้องผาเวียง (0.1537 mg/g)

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเช่น อากาศ อาหารที่พืชได้รับ ส่งผลต่อปริมาณของสารสำคัญที่พืชสร้าง ดังเช่นกรณีของเอื้องสายสามสีที่ปริมาณของ moscatilin และ gigantol ที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณน้อยกว่าที่ Yang et al (Yang et al., 2006) ได้เคยทำการศึกษาไว้ ดังนั้น งานวิจัยที่จะมีการศึกษาต่อไปจึงควรที่จะกำหนดแหล่งที่มาหรือมีการควบคุมสภาพแวดล้อมของการปลูกเพื่อให้เป็นปัจจัยควบคุมอันจะส่งผลต่อการกระจายและ

ปริมาณของสารกลุ่ม bibenzyl ในกล้วยไม้แต่ละชนิด ทั้งนี้ เพื่อที่จะสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายและปริมาณของสารกลุ่ม bibenzyl กับชนิดของกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ได้

ปี 2559

จากการทำ system suitability test โดยการฉีดสารละลายผสมสารมาตรฐานของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobileone, chrysotoxine, flavanthrinin และ crepidatin พบว่าค่า %CV ของ peak area และ retention time ของสารแต่ละชนิดต่ำกว่า 3% ลักษณะ peak ของสารแต่ละชนิดค่อนข้างสมมาตร ($T < 2$) ซึ่งแสดงได้จากค่า tailing factor ของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobileone, chrysotoxine และ crepidatin ที่มีค่าเท่ากับ 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.9, 1.0, 0.9, 1.0 และ 1.0 ตามลำดับ รวมถึง peak ของสารแต่ละชนิดแยกจากกันได้ดีโดยพิจารณาได้จากค่า resolution (R) ระหว่าง peak ($R > 2$) แสดงให้เห็นว่าสถานะ HPLC ที่ใช้มีความพร้อมที่จะใช้วิเคราะห์ตัวอย่าง สำหรับการสร้างกราฟมาตรฐาน พบว่าในช่วงความเข้มข้น 0.10-40.00 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol และ dendroflorin 0.10-50.00 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ moscatilin, gigantol และ chrysotoxine, 0.10-10.00 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ lusianthridin และ nobileone และ 0.10-20.00 $\mu\text{g/mL}$ สำหรับ crepidatin นั้นมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงโดยมีค่า coefficient of determination (r^2) เท่ากับ 1.0000 แสดงให้เห็นว่าสมการเส้นตรงดังกล่าวสามารถนำไปใช้วิเคราะห์หาปริมาณของ (2S)-eriodictyol, (2S)-homoeriodictyol, dendroflorin, moscatilin, lusianthridin, gigantol, nobileone, chrysotoxine และ crepidatin ได้ อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (analytical method validation) ยังมีความจำเป็นต่อไปในอนาคตเพื่อให้มั่นใจวิธีวิเคราะห์ที่ใช้

จากการวิเคราะห์ HPLC chromatogram ของสารสกัดจากตัวอย่างกล้วยไม้ทั้ง 25 ตัวอย่าง ไม่พบสารประกอบฟีนอลที่ทำการทดสอบชนิดในสารสกัดหวายจีน No.2 และเอื้องแปรงสีฟัน ขณะที่หวายตะมอยพบสารทุกชนิด อย่างไรก็ตามใน chromatogram ของสารสกัดกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* หลายชนิด พบ peak ของสารอื่นที่น่าจะไม่ใช่สารประกอบฟีนอลที่ทำการทดสอบ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7. Unknown peak บางชนิดที่พบในสารสกัดกล้วยไม้สกุลหวายชนิดต่างๆ

Unknown peak no.	Retention time โดยประมาณ (นาที)	ชนิดกล้วยไม้
I	11	หวายตะมอย มัจฉานุ เอื้องชะหม่น
II	11.5	เอื้องสายน้ำผึ้ง หวายจีน No.1 เอื้องคำปอน สายม่วง-ลิทุย มัจฉานุ เอื้องเงิน เอื้องม่อนไข่ เอื้องสายน้ำเขียว
III	12	เอื้องนิ้วมือชะนี
IV	12.5	เอื้องกิ่งดำ สายม่านพระอินทร์ เอื้องชะหม่น เอื้องสายสีดอก เอื้องม่อนไข่ เอื้องแวมยุรา

Unknown peak no.	Retention time โดยประมาณ (นาที)	ชนิดกล้วยไม้
V	13.5	เอื้องม่อนไข่เหลือง เอื้องแซะหม่น เอื้องนิ้วมือชะนี
VI	14.5	เอื้องม่อนไข่เหลือง หวายจีน No.1&2 หวายเหลืองจันทบูร (ภาคเหนือ&ภาคกลาง) เอื้องเงินแดง สายม่วง-ลิทุย เอื้องม่อนไข่ เอื้องสายน้ำเขียว เอื้องนิ้วมือชะนี
VII	15	หวายตะมอย เอื้องสายน้ำผึ้ง
VIII	16.5	เอื้องม่อนไข่เหลือง หวายเหลืองจันทบูร (ภาคเหนือ) เอื้องนิ้วมือชะนี
IX	18	หวายจีน No.1 หวายเหลืองจันทบูร (ภาคเหนือ&ภาคกลาง) เอื้องกิ่งดำ สายม่วง-ลิทุย มัจฉานุ เอื้องเค้กัวตาตา เอื้องม่อนไข่ เอื้องนิ้วมือชะนี
X	21.5	เอื้องนิ้วมือชะนี
XI	22	เอื้องเงิน
XII	22.5	เอื้องสายมรกต เอื้องม่อนไข่
XIII	23	เอื้องแซะหม่น
XIII	23.5	เอื้องเงิน
XV	25.5	เอื้องเงิน เอื้องม่อนไข่
XVI	26	เอื้องม่อนไข่เหลือง เอื้องเงินแดง เอื้องแซะหม่น เอื้องสายน้ำเขียว เอื้องนิ้วมือชะนี
XVII	27	เอื้องคำปอน สายม่วง-ลิทุย มัจฉานุ เอื้องแซะหม่น เอื้องม่อนไข่ เอื้องนิ้วมือชะนี
XVIII	28	เอื้องแซะหม่น เอื้องนิ้วมือชะนี
XIX	29.5	เอื้องแซะหม่น เอื้องนิ้วมือชะนี
XX	30.5	เอื้องแปรงสีฟัน
XXI	32.5	เอื้องเค้กัวตาตา เอื้องแปรงสีฟัน
XXII	33	เอื้องแวมยูรา เอื้องนิ้วมือชะนี
XXIII	34	เอื้องสายน้ำผึ้ง หวายจีน No.1 หวายเหลืองจันทบูร (ภาคกลาง) เอื้องคำปอน มัจฉานุ เอื้องเค้กัวตาตา เอื้องสายน้ำเขียว
XXIV	34.5	เอื้องเงิน เอื้องแวมยูรา เอื้องนิ้วมือชะนี
XXV	35.5	เอื้องสายน้ำผึ้ง หวายเหลืองจันทบูร (ภาคกลาง) เอื้องคำปอน สายม่าน พระอินทร์ มัจฉานุ เอื้องเค้กัวตาตา เอื้องม่อนไข่ เอื้องนิ้วมือชะนี
XXVI	36	หวายตะมอย
XXVII	37	เอื้องม่อนไข่ เอื้องนิ้วมือชะนี

Unknown peak no.	Retention time โดยประมาณ (นาที)	ชนิดกล้วยไม้
XXVIII	38.5	หวายตะมอย เอื้องสายน้ำผึ้ง สายม่านพระอินทร์ มัจฉานุ เอื้องม่อนไข่
XXIX	40	หวายตะมอย เอื้องสายน้ำผึ้ง มัจฉานุ เอื้องม่อนไข่
XXX	40.5	เอื้องคำปอน สายม่านพระอินทร์

สารที่พบ ณ เวลาดังกล่าวมีความน่าสนใจที่ทำการวิจัยเพิ่มเติมต่อไปก็คือสารชนิดใดโดยเฉพาะ unknown peak no. II, IV, VI, IX, XVI, XVII, XXIII และ XXV เนื่องจากพบในกล้วยไม้ที่ทำการทดสอบหลายชนิดและพบมากในบางชนิด ในด้านการกระจายและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในกล้วยไม้ชนิดต่างๆที่ทำการทดสอบ ผลการวิเคราะห์แสดงว่า พบสาร (2S)-eriodictyol และ (2S)-homoeriodictyol มากที่สุดในหวายเหลืองจันทบูรที่เก็บจากทางภาคเหนือ (0.0549 และ 0.0425%w/w ตามลำดับ), พบ dendroflorin, moscatilin และ lusianthridin มากที่สุดในหวายตะมอย (0.0433, 0.0834 และ 0.0079%w/w ตามลำดับ), พบ gigantol มากที่สุดในเอื้องคำปอก (0.0779%w/w), พบ nobileone มากที่สุดในเอื้องแซะหม่น (0.0020%w/w), พบ chrysotoxine มากที่สุดในตัวอย่างกล้วยไม้ 18 ตัวอย่างจาก 25 ตัวอย่าง โดยที่พบมากที่สุดในหวายจีน No.1 (0.0768%w/w), พบ flavanthrinin และ crepidatin มากที่สุดในเอื้องนิ้วมือชะนี (0.0357 และ 0.0162%w/w ตามลำดับ)

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเช่น อากาศ อาหารที่พืชได้รับ ส่งผลต่อชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลที่พืชสร้าง ดังเช่นกรณีของตัวอย่างหวายจีน No.1 และ No.2 และ หวายเหลืองจันทบูรจากทางภาคเหนือและภาคกลาง งานวิจัยที่จะมีการศึกษาต่อไปจึงควรที่จะกำหนดแหล่งที่มาหรือมีการควบคุมสภาพแวดล้อมของการปลูกเพื่อให้เป็นปัจจัยควบคุมอันจะส่งผลต่อการกระจายและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในกล้วยไม้แต่ละชนิด ผลจากการศึกษาวิจัยชิ้นนี้ เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดมาตรฐานและการควบคุมคุณภาพของกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* หากมีการนำมาใช้เป็นสมุนไพรในอนาคต อีกทั้งจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายและปริมาณของสารประกอบฟีนอล กับฤทธิ์ทางชีวภาพของกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ชนิดต่างๆ ในอนาคต

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณสารสำคัญที่พบในกล้วยไม้แต่ละชนิดไปกำหนดมาตรฐานของกล้วยไม้ชนิดนั้นๆได้

11. เอกสารอ้างอิง

1. Hossin, M. M. (2011). Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances – An overview. *Fitoterapia*, 82, 102-140.
2. Yang, L., Wang, Z., and Xu, L. (2006). Simultaneous determination of phenols (bibenzyl, phenanthrene, and fluorenone) in *Dendrobium* species by high-performance liquid chromatography with diode array detection. *Journal of Chromatography A*. 1104, 230-237.
3. Liu, Y. N., Pan, S. L., Peng, C. Y., Huang, D. Y., Guh, J. H., Chen, C. C., Shen, C. C. and Teng, C. M. (2010). Moscatilin repressed lipopolysaccharide induced HIF-1 α accumulation and NF- κ B activation in murine RAW264.7 cells. *Shock*, 33(1), 70-75.
4. Kowitdamrong, A., Chanvorachote, P., Sritularak, B., and Pongrakhananon, V. (2013). Moscatilin inhibits lung cancer cell motility and invasion via suppression of endogenous reactive oxygen species. *BioMed Research International*, 2013, Article ID 765894
5. Tsai, A.C., Pan, S.L., Liao, C.H., Guh, J.H., Wang, S.W., Sun, H.L., et al. (2010). Moscatilin, a bibenzyl derivative from the India orchid *Dendrobium loddigesii*, suppresses tumor angiogenesis and growth in vitro and in vivo. *Cancer Letter*, 292(2), 163-170.
6. Seidenfaden G. (1985) Orchid Genera in Thailand XII. *Dendrobium* Sw. *Opera Botanica* no. 83. Council for Nordic Publications in Botany, Copenhagen.
7. Peyachoknagul S, Mongkolsirawatana C, Wannapinpong S, Huehne PS, Srikulnath K. Identification of native *Dendrobium* species in Thailand by PCR-RFLP of rDNA-ITS and chloroplast DNA. *ScienceAsia*. 2014;40(2):113-20.

12. ภาคผนวก

การเตรียมตัวอย่างแห้งกล้วยไม้สกุลหวายเพื่อนำไปวิเคราะห์สารประกอบ phenol โดยใช้ HPLC

1. นำกล้วยไม้สกุลหวายที่เก็บรวบรวมไว้จำนวน 35 ตัวอย่าง (ตาราง ก) มาตัดเอาส่วนลำแก่และล้างทำความสะอาด นำไปผึ่งให้แห้งจากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นบางๆ แยกแต่ละชนิดไว้ประมาณ 200 กรัมต่อตัวอย่าง
2. นำตัวอย่างที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักแห้งไม่เปลี่ยนแปลง (ภาพ ก)
3. นำตัวอย่างแห้ง (ภาพ ข) ที่ได้ไปสกัดตามกรรมวิธีในวิธีดำเนินการทดลอง

ตาราง ก. อัตราส่วนน้ำแห้งต่อน้ำหนักสดของกล้วยไม้สกุลหวาย

ชื่อกล้วยไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	อัตราส่วน นน.แห้ง/นน. สด
เอื้องดอกมะเขือ	<i>D. hercoglossum</i>	0.109
พวงหยก	<i>D. findlayanum</i>	0.103
เอื้องผึ้ง	<i>D. lindleyi</i>	0.327
เอื้องตะขาบ	<i>D. acinaciforme</i>	0.135
เอื้องผาเวียง	<i>D. albosanguineum</i>	0.167
เอื้องสายครึ่งแสด	<i>D. unicum</i>	0.161
จำปานาน	<i>D. sulcatum</i>	0.144
เอื้องสายสามสี	<i>D. crystallinum</i>	0.256
เอื้องสายน้ำนม	<i>D. cretaceum</i>	0.164
เอื้องช้านาว	<i>D. pulchellum</i>	0.056
หวายตะมอย	<i>D. crumenatum</i>	0.140
เอื้องแซะหอม	<i>D. scabrilingue</i>	0.128
เอื้องสายน้ำผึ้ง	<i>D. pirmulinum</i>	0.118
เอื้องม่อนไขเหลือง	<i>D. densiflorum</i>	0.097
หวายจีน No.1	<i>D. stricklandianum</i>	0.094
หวายจีน No.2	<i>D. stricklandianum</i>	0.143
หวายเหลืองจันทบูร-ภาคเหนือ	<i>D. friedericksianum</i>	0.101
เอื้องเงินแดง	<i>D. cariniferum</i>	0.117
เอื้องคำปอก	<i>D. capillipes</i>	0.130
เอื้องกิ่งดำ	<i>D. gratiosissimum</i>	0.126
เอื้องคำปอน	<i>D. dixanthum</i>	0.159
สายม่านพระอินทร์	<i>D. devonianum</i>	0.149

ชื่อกล้วยไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	อัตราส่วน นน.แห้ง/นน.สด
สายม่วง-ลิหุ่ย	<i>D. lituiflorum</i>	0.103
มัจฉานุ	<i>D. farmeri</i>	0.133
เอื้องแซะหม่น	<i>D. bellatulum</i>	0.110
เอื้องสายสีดอก	<i>D. cumulatum</i>	0.204
เอื้องสายมรกต	<i>D. chrysanthum</i>	0.133
เอื้องเค้ากั้วตาดำ	<i>D. signatum</i>	0.196
เอื้องแปรงสีฟัน	<i>D. secundum</i>	0.137
หวายเหลืองจันทบูร-ภาคกลาง	<i>D. friedericksianum</i>	0.171
เอื้องเงิน	<i>D. draconis</i>	0.156
เอื้องม่อนไข่	<i>D. thrysiflorum</i>	0.305
เอื้องแวมยุรา	<i>D. fimbriatum</i>	0.165
เอื้องสายน้ำเขียว	<i>D. crepidatum</i>	0.166
เอื้องนิ้วมือชะนี	<i>D. senile</i>	0.105



ภาพ ก. ตัวอย่างลำแก่กล้วยไม้หวายที่ทำความสะอาดแล้วและหั่นเป็นชิ้นเล็กก่อนนำเข้าตู้อบ



ภาพ ข. ตัวอย่างกล้วยไม้หวายอบแห้งก่อนนำไปสกัดเพื่อวิเคราะห์สารประกอบ phenol