การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและเภสัชกรรมสมุนไพรทางการเกษตรของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. F.) ที่ปลูกต่างพื้นที่

Comparison of Growth and Medicinal Herb Pharmaceuticals of Chanthaboon Yellow Rattan Orchids (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. F.) Planted at Different Locations

ยรรยง พันธ์พฤกษ์[1,*] ศศิมา เมืองแก้ว[2] ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ[3] พรพยุง คงสุวรรณ[4] และ สุภาภรณ์ สาชาติ[5]

Yanyong Punpreuk[1,*], Sasima Muangkaew[2], Chatnapa Komarwut[3], Pornpayung Kongsuwan[4] and Supaporn Sacharti[5]

[1] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร จันทบุรี 22110
[3] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร เชียงใหม่ 50230
[4] ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา กรมวิชาการเกษตร ยะลา 95150
[5] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[1] Information and Communication Technology Center, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[2] Chanthaburi Horticultural Research Center, Department of Agriculture, Chanthaburi 22110
[3] Chiang Mai Royal Agricultural Research Center, Department of Agriculture, Chiang Mai 50230
[4] Yala Horticultural Research Center, Department of Agriculture, Yala 95150
[5] Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

รับเรื่อง: 11 มกราคม 2566 Received: 11 January 2023
ปรับแก้ไข: 31 มีนาคม 2566 Revised: 31 March 2023
รับตีพิมพ์: 5 เมษายน 2566 Accepted: 5 April 2023

* Corresponding author: cyyp01@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ข้อมูลการเจริญเติบโตและปริมาณสารที่เป็นประโยชน์ทางเภสัชกรรมสมุนไพรของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. F.) ที่รวบรวมได้ในเขตจังหวัดจันทบุรีและตราดถูกนำมาศึกษาเชิงเปรียบเทียบเพื่อเพิ่มโอกาสในการผลิตเป็นสมุนไพรทางการค้า

วิธีดำเนินการวิจัย: กล้วยไม้ที่รวบรวมได้ถูกจัดเป็น 5 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มจันทบุรี-มีตาดำ จันทบุรี-ไม่มีตาดำ ตราด-มีตาดำ ตราด-ไม่มีตาดำ และจันทบุรี-สวนเกษตรกร รวม 80 ต้น แล้วนำไปปลูกทดสอบที่พื้นที่ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และสวนเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี (พื้นที่ละ 20 ตัวอย่าง) เมื่ออายุ 20 เดือน ข้อมูลถูกรวบรวมและนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย: กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.69 ± 1.87 ลำ ซึ่งผันแปรไปตามอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และสถานที่ปลูกตัวอย่าง ($P < 0.001$) เมื่อเริ่มต้น กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีปริมาณ eriodictyol เฉลี่ย 0.0144 ± 0.0040 % w/w มีปริมาณ homoeriodictyol เฉลี่ย 0.0157 ± 0.0032 % w/w และมีปริมาณ chrysotoxine เฉลี่ย 0.0720 ± 0.0223 % w/w การเปลี่ยนแปลงของ eriodictyol ที่พบในกล้วยไม้สกุลหวายเหลืองจันทบูรต่างกลุ่มพันธุ์และที่ปลูกต่างพื้นที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การ

เปลี่ยนแปลงของปริมาณ homoeriodictyol ผันแปรไปตามพื้นที่ปลูก ($P < 0.05$) เท่านั้น ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ chrysotoxine ผันแปรไปตามกลุ่มพันธุ์ ($P < 0.05$) และพื้นที่ปลูก ($P < 0.05$) ในภาพรวมของทุกพื้นที่ปลูกทดสอบกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรกลุ่มพันธุ์ตราด-ไม่มีตาดำมีระดับการผลิต chrysotoxine สูงที่สุด

สรุป: ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงโอกาสในการบริหารจัดการการผลิตต้นกล้วยไม้ที่มีสารสำคัญทางเภสัชกรรมสมุนไพรโดยวิธีการเขตกรรมปลอดภัยเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ: กล้วยไม้, หวายเหลืองจันทบูร, เภสัชกรรมสมุนไพร, เขตร้อน

ABSTRACT

Background and Objectives: Growth data and content of valuable substances in herbal medicine of Chanthaboon yellow rattan orchids (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. F.) collected in Chanthaburi and Trat provinces were used in a comparative study to increase the potential for commercial medicinal herbs.

Methodology: The orchids collected were categorized into five cultivar groups; Chanthaburi with black eyes, Chanthaburi without black eyes, Trat with black eyes, Trat without black eyes, and Chanthaburi farmer garden, a total of 80 samples were planted for experimentation at the Chiang Mai Royal Agricultural Research Center, Yala Horticultural Research Center, Chanthaburi Horticultural Research Center, and a farmer's garden in Pathum Thani province (20 samples per planting area). At 20 months of planting, data were collected and statistically analyzed.

Main Results: Chanthaboon yellow rattan orchids had an average growth of 4.69 ± 1.87 pseudobulb, which varied according to the cultivar groups and planting areas ($P < 0.001$). At the beginning, the Chanthaboon yellow rattan orchids had an average value of 0.0144 ± 0.0040 % w/w for the eriodictyol content, 0.0157 ± 0.0032 % w/w for the homoeriodictyol content, and 0.0720 ± 0.0223 % w/w for the chrysotoxine content. The changes in the eriodictyol content of Chanthaboon yellow rattan orchids were not statistically significant in different cultivar groups and planting areas. Changes in homoeriodictyol content varied by planting areas ($P < 0.05$) only, and the changes in chrysotoxine content varied by both cultivar groups ($P < 0.05$) and planting areas ($P < 0.05$). Among all the planting areas, Chanthaboon yellow rattan orchids of the Trat without black eye group had the highest chrysotoxine production level.

Conclusions: These results indicated an opportunity to safely manage the production of orchids containing important medicinal substances by commercial cultivation.

Keywords: Orchid, *Dendrobium friedericksianum*, medicinal herb pharmaceuticals, tropics

บทนำ

กล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium* Sw.) เป็นกล้วยไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้ประโยชน์เป็นกล้วยไม้ตัดดอกและกล้วยไม้กระถาง ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตดอกกล้วยไม้ในพื้นที่เขตร้อนในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศเป็นส่วนมากและมีการส่งออกไปยังตลาดโลก โดยมีมูลค่าการส่งออกดอกกล้วยไม้ประมาณ 2,301 ล้านบาท และส่งออกต้นกล้วยไม้ ส่วนขยายพันธุ์ และอื่น ๆ มูลค่ารวมประมาณ 3,000 ล้านบาท (Department of Agricultural Extension, 2020) อย่างไรก็ตาม กล้วยไม้สกุลหวายส่วนใหญ่ถูกใช้ประโยชน์จากคุณค่าภายนอก เช่น ความสวยงามของดอกและใบ เป็นต้น แต่ประโยชน์จากคุณค่าภายในที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของกล้วยไม้สกุลหวายนั้นยังมีจำกัด (Sritularak, 2021) กล้วยไม้สกุลหวายหลายชนิดสามารถพบกระจายทั่วไปเป็นวัชพืชหรือไม่เป็นที่ต้องการในสวนเกษตรอินทรีย์ บางชนิดแม้มีการปลูกเพื่อการค้าด้วยความสวยงามของดอก เมื่อพบว่ามีจำนวนมากเกินความต้องการและผลผลิตดอกมีคุณภาพหรือความสวยงามไม่เพียงพอไม่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องกำจัดต้นที่มีคุณภาพไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอต่อการขยายพันธุ์ และให้มีแต่เพียงผลผลิตดอกที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด กล้วยไม้สกุลหวายเหล่านั้นจึงเป็นส่วนเหลือในกระบวนการผลิตเพื่อการค้า ซึ่งจำเป็นต้องหาวิธีการสร้างมูลค่าเพื่อเพิ่มโอกาสทางธุรกิจ

Choonong *et al.* (2019) ศึกษาสารสกัดจากส่วนของลำต้นกล้วยไม้สกุลหวาย 33 ชนิด พบสารกลุ่มไบเบนซิล (Bibenzyls) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) และฟีแนนทรีน (Phenanthrenes) ที่เป็นประโยชน์ ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับตำรายาโบราณของหลายประเทศที่รายงานว่า กล้วยไม้บางชนิดสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในยาที่มีสรรพคุณทางสมุนไพรที่สำคัญ (Singh *et al.*, 2016) นอกจากนี้ สารสำคัญในกล้วยไม้บางชนิดสามารถออกฤทธิ์ต่อต้านอาการเจ็บป่วย รวมถึงยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ (Choonong *et al.,* 2019) การค้นพบสารจากพืชและสมุนไพรไทยที่สามารถลดจำนวนหรือทำลายเซลล์มะเร็งได้ในระดับห้องปฏิบัติการ จึงมีโอกาสนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในการควบคุมความรุนแรงของโรคมะเร็ง

Unahabhokha *et al.* (2016) รายงานว่า สาร gigantol จากเอื้องเงิน (*Dendrobium draconis*) สาร chrysotoxine จากเอื้องช้างน้าว (*Dendrobium pulchellum*) (Bhummaphan *et al*., 2018) และสาร vanillin จากกล้วยไม้วานิลลา (*Vanilla planifolia*) (Arya *et al*., 2021) เป็นสารกลุ่มเดียวกับสารที่พบได้จากสารจากสมุนไพรไทยหลายชนิดสามารถลดจำนวนหรือทำลายเซลล์มะเร็งในระดับห้องปฏิบัติการ การค้นพบดังกล่าวนำไปสู่องค์ความรู้ใหม่ในการควบคุมความรุนแรงของโรคมะเร็งในระดับโมเลกุล ทำให้ทราบถึงปัจจัยภายในร่างกายที่กระตุ้นให้อาการมีความรุนแรง รวมถึงกลไกสำคัญที่ควบคุมเซลล์มะเร็งต้นกำเนิด ในขณะที่ Klongkummnuankarn *et al.* (2014) รายงานว่า กล้วยไม้เอื้องคำฝอย (*Dendrobium brymerianum* Rchb. F.) ให้สารสำคัญ moscatilin ซึ่งมีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งและมีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งแรงที่สุดในระดับห้องปฏิบัติการ Deng *et al.* (2020) รายงานว่า สาร eriodictyol ซึ่งเป็นสารกลุ่ม flavonoid ธรรมชาติที่สามารถพบได้ในพืชสมุนไพรหลายชนิดสามารถ

ยับยั้งอาการเจ็บป่วยทางหัวใจและตับ ระงับความปวด ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ รวมถึงอาการเบาหวานและโรคอ้วนได้ ทั้งนี้ Guo *et al*. (2022) ยังพบว่า สาร homoeriodictyol ที่สกัดจากพืชธรรมชาติสามารถต้านมะเร็งในหนูทดลอง อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2557–2559 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกันศึกษาคุณสมบัติและความเป็นประโยชน์ของสารประกอบฟีนอล 9 ชนิด ในกล้วยไม้สกุลหวาย 33 ชนิด (Kasinkasaempong, 2017) ซึ่งรวมถึงกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. F.) ที่รวบรวมได้จากเฉพาะจังหวัดจันทบุรีและตราด ด้วยเหตุนี้ การศึกษาสารสำคัญที่พบในกล้วยไม้หลายชนิด โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวายจึงมีความจำเป็น เนื่องจากมีโอกาสสร้างมูลค่าเพิ่มและประโยชน์ทางเภสัชกรรมในการรักษาโรคร้ายแรงแก่ผู้ป่วยได้ในยุคสังคมผู้สูงวัย การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและเภสัชกรรมสมุนไพรทางการเกษตรของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรที่ปลูกต่างพื้นที่ สำหรับใช้เป็นข้อมูลทางเลือกในการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรในการผลิตต้นกล้วยไม้ที่มีสารสำคัญโดยวิธีเขตกรรมแบบปลอดภัยเชิงพาณิชย์

อุปกรณ์และวิธีการ

การสำรวจกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรและการจัดเตรียมต้นพันธุ์

ในปี พ.ศ. 2562 ต้นกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูร จำนวน 80 ต้น (Figure 1A) ถูกคัดเลือกจากการพิจารณาลักษณะภายนอก (รูปร่าง สีสัน และความสมบูรณ์) และความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งพันธุ์ต่าง ๆ ในเขตจังหวัดจันทบุรี และตราด และนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 1) จันทบุรี-มีตาดำ 2) จันทบุรี-ไม่มีตาดำ 3) ตราด-มีตาดำ 4) ตราด-ไม่มีตาดำ และ 5) จันทบุรี-สวนเกษตรกร (Figure 2) ในการปลูกทดสอบต้นกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรทุกต้นถูกปลูกเลี้ยงด้วยกาบมะพร้าวสับ (ขนาดประมาณ 2–5 เซนติเมตร) ในกระถางพลาสติกขนาด 4 นิ้ว แขวนด้วยลวด สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ห่างจากตาข่ายสีดำพรางแสง (ร้อยละ 50) ประมาณ 2 เมตร (วัดจากขอบปากกระถาง) ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ วันละ 1 ครั้ง ในเวลาประมาณ 15.00 น. ความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ผันแปรไปตามพื้นที่ปลูก ดูแลรักษาโดยใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและศัตรูพืชเท่าที่จำเป็นและในปริมาณน้อยที่สุดเหมือนกันสำหรับกล้วยไม้ทุกกระถางที่ปลูกในทุกพื้นที่

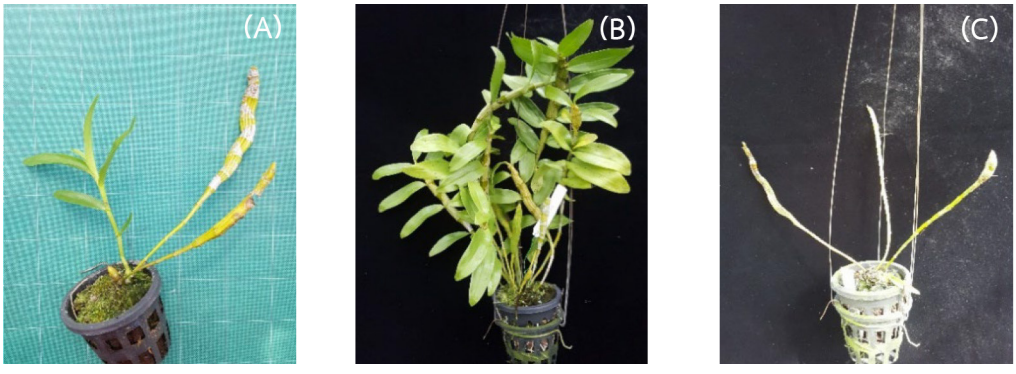

Figure 1 Chanthaboon yellow rattan orchids at the starting point (A) and at the ending point (B: well growth and C: no growth at 20 months after starting)

การปลูกทดสอบกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรและการจัดเก็บข้อมูล

กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรถูกนำไปปลูกทดสอบที่ 1) ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในภาคเหนือ 2) ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา ในภาคใต้ 3) ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในภาคตะวันออก และ 4) สวนเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี ในเขตปริมณฑล พื้นที่ละ 20 ต้น (กลุ่มละ 4 ต้น) จัดเก็บตัวอย่างลำต้น (สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญเริ่มต้น) ก่อนการทดลองปลูก โดยนำตัวอย่างมาทำให้แห้ง แล้วหั่นเป็นชิ้นขนาด 0.5–1.0 เซนติเมตร จากนั้น นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่ 49 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จนน้ำหนักไม่มีการเปลี่ยนแปลง ต้นกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรถูกปลูกทดสอบในแต่ละพื้นที่จนครบเวลา 20 เดือน โดยจดบันทึกข้อมูลลักษณะทั่วไปและการเจริญเติบโต (พิจารณาจากจำนวนลำลูกกล้วย; pseudobulb) ที่มีการเปลี่ยนแปลงในสภาพโรงเรือน จัดเก็บตัวอย่างลำต้นที่อายุ 20 เดือน (Figure 1B) ตามกระบวนการข้างต้น เพื่อนำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารสำคัญในขั้นตอนต่อไป

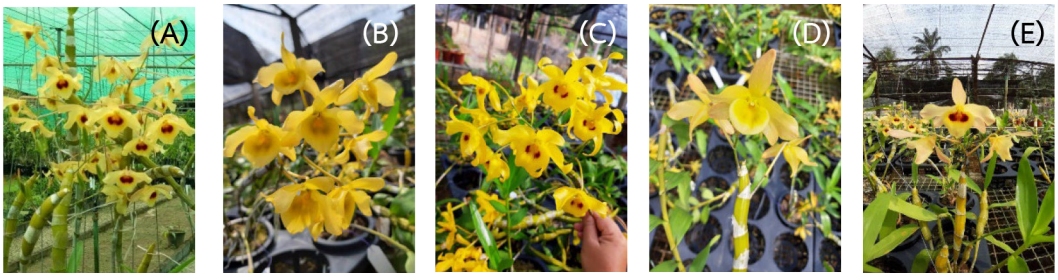

Figure 2 Five cultivar groups of Chanthaboon yellow rattan orchids: Chanthaburi with black eyes (A), Chanthaburi without black eyes (B), Trat with black eyes (C), Trat without black eyes (D), and Chanthaburi farmer garden (E).

การวิเคราะห์สารสำคัญในตัวอย่างกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูร

สารละลายของสารมาตรฐาน 3 ชนิด ได้แก่ eriodictyol, homoeriodictyol และ chrysotoxine ถูกจัดเตรียม ใน methanol ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายของสารแต่ละชนิด เท่ากับ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้พร้อมสำหรับการฉีดเข้าสู่ UPLC (Ultra Performance Liquid Chromatography) system โดยใช้สภาวะ UPLC คือ คอลัมน์ ACQUITY UPLC BEH C18 (2.1 × 50 มิลลิเมตร, 1.7 ไมโครเมตร) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีอัตราการไหลของเฟสเคลื่อนที่ 0.2 มิลลิลิตรต่อนาที ใช้ gradient elution mode ประกอบด้วย สารชะ A (1% Trifluoroacetic acid) และสารชะ B (Acetonitrile) โดยปรับอัตราส่วนเริ่มต้นของสารชะ A-B เท่ากับ 32:68 (v/v) ที่ 0.0–1.0 นาที ปรับด้วยอัตราคงที่จนกระทั่งอัตราส่วนของ A-B เป็น 65:35 (v/v) ที่ 1.0–7.0 นาที จากนั้น ปรับด้วยอัตราคงที่จนกระทั่งอัตราส่วนของ A-B เป็น 32:68 (v/v) ที่ 7.0–7.3 นาที แล้วคงอัตราส่วนของ A-B ไว้ที่ 32:68 (v/v) ที่ 7.3–11.0 นาที และตรวจวัดที่ 280 นาโนเมตร โดยมีปริมาตรการฉีด 2 ไมโครลิตร โดยอุณหภูมิของ auto-sampler ตั้งไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส จากนั้น บันทึก retention time, peak area, resolution และ tailing factor ที่ตรวจพบเพื่อหาตำแหน่งของสารประกอบฟีนอล ทั้ง 3 ชนิด

ตัวอย่างกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรถูกนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่ 49 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จนน้ำหนักไม่มีการเปลี่ยนแปลง แล้วนำมาบดให้เป็นผง

ชั่งผงตัวอย่างแห้ง 250 มิลลิกรัม แล้วแช่ใน methanol ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที จากนั้น สกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคเป็นเวลา 45 นาที นำตัวอย่างไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วกรองสารละลายส่วนใสผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร แล้วนำสารละลายใสไปวิเคราะห์ชนิดสารด้วยเครื่อง UPLC เพื่อบันทึกค่า retention time, peak area, resolution และ tailing factor ที่พบ แล้วคำนวณความเข้มข้นของสารในตัวอย่างสารสกัดโดยเทียบจากกราฟสารละลายมาตรฐาน โดยทำ 3 ครั้งต่อหนึ่งตัวอย่าง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2562–2564 ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทดสอบความมีนัยสำคัญของกลุ่มพันธุ์และพื้นที่ปลูกทดสอบที่มีต่อลักษณะที่ศึกษาในรูปแบบ general linear model และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละลักษณะของกล้วยไม้แต่ละกลุ่มทีละคู่ด้วยวิธี t-test โดยพิจารณาความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$)

ผลการทดลองและวิจารณ์

กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb. F.) ที่รวบรวมได้ 5 กลุ่ม มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไป ดังนี้ 1) มีการเจริญเติบโตแบบฐานร่วม (Sympodial) 2) มีจำนวน 3–4 ลำต่อกอ 3) ลำต้นรูปกระบอง (Clavate) ค่อนข้างกลม โคนลำต้นคอด 1–5 ข้อ แล้วค่อยขยายขนาดจนคล้ายกระบอง 4) มีจำนวน 3–20 ข้อต่อลำลูกกล้วย (Pseudobulb) 5) ลำต้นยาวประมาณ 5–50 เซนติเมตร 6) กาบใบหุ้มติดลำลูกกล้วย แผ่นใบรูปขอบขนานแผ่บางโคนใบกว้าง ปลายใบสอบ สีเขียวเข้ม เรียงสลับบนลำลูกกล้วย 7) มีดอกเกิดจากตาบริเวณข้อของลำต้นช่วงบนออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ดอกบานนาน 7–15 วัน 8) ลักษณะกลีบนอก (Sepals) รูปขอบขนาน ปลายสอบแหลม สีเหลืองเข้ม กลีบคู่ใน (Petals) รูปรีปลายมน มีสีเหลืองเข้ม บางแหล่งกระจายพันธุ์พบลักษณะแต้มสีน้ำตาลอมม่วงบริเวณกลีบที่แปรสภาพเป็นแผ่นปาก (Lip) และ 9) มีอัตราส่วนน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้งประมาณ 6:1

ภายหลังการปลูกทดสอบ (20 เดือน) กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีการเจริญเติบโตเฉลี่ย (พิจารณาจากจำนวนลำลูกกล้วย) 4.69 ± 1.87 ลำ (Table 1) ซึ่งผันแปรไปตามอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และพื้นที่ปลูกทดสอบ ($P < 0.001$) อยู่ในช่วง 1.50 ± 0.14 ลำ (กลุ่มพันธุ์จันทบุรี-สวนเกษตรกร ปลูกในสวนเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี) ถึง 7.70 ± 0.90 ลำ (กลุ่มพันธุ์จันทบุรี-ไม่มีตาดำ ปลูกในสวนเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี) หากพิจารณาในภาพรวมของพื้นที่ปลูกทดสอบ กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรทุกกลุ่มประชากร (ยกเว้น จันทบุรี-สวนเกษตรกร) มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรโดยทั่วไปมีการเจริญเติบโตมากที่สุดเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (5.65 ± 1.42 ลำ; $P < 0.05$) และน้อยที่สุดเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง (2.70 ± 0.96 ลำ; $P < 0.05$) กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรเป็นกล้วยไม้ในกลุ่ม Nobile Complex ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้นทางภาคตะวันออกของประเทศไทย (Thaithong, 2016) ด้วยเหตุนี้ ความผันแปรของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของภูมิอากาศที่แตกต่างกัน อาจเป็นสาเหตุสำคัญและมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของความสามารถในการเจริญเติบโต (Li *et al.,* 2020)

Table 1 The average number of pseudobulbs of the Chanthaboon yellow rattan orchids by genetic groups and planting areas

Planting areas	Genetic group					All genetic groups
	Chanthaburi with black eyes	Chanthaburi without black eyes	Trat with black eyes	Trat without black eyes	Chanthaburi farmer garden	
RARC	3.80 ± 0.43^{c}	2.15 ± 0.66^{d}	2.15 ± 1.38^{d}	2.85 ± 0.68^{d}	2.55 ± 0.62^{d}	2.70 ± 0.96^{C}
YHRC	5.05 ± 0.50^{b}	5.35 ± 0.34^{b}	6.00 ± 1.40^{b}	6.00 ± 0.49^{b}	4.45 ± 0.53^{c}	5.37 ± 0.90^{B}
CHRC	5.80 ± 0.85^{b}	5.75 ± 0.96^{b}	7.25 ± 1.19^{a}	5.40 ± 0.82^{b}	4.05 ± 1.45^{c}	5.65 ± 1.42^{A}
PTFG	4.15 ± 1.52^{c}	7.70 ± 0.90^{a}	4.06 ± 0.23^{c}	6.05 ± 2.00^{b}	1.50 ± 0.14^{d}	5.11 ± 2.30^{B}
All planting areas	4.70 ± 1.16^{X}	5.24 ± 2.17^{X}	4.92 ± 2.32^{X}	5.08 ± 1.70^{X}	3.37 ± 1.37^{Y}	4.69 ± 1.87

$^{a,b,c,d; A,B,C}$ Means in a column within each genetic group superscripted with different lowercase and uppercase letters are significant difference ($P < 0.05$). ^{X,Y} Means in a row within each planting area superscripted with different uppercase letters are significant difference ($P < 0.05$). RARC = Royal Agricultural Research Center, YHRC = Yala Horticultural Research Center, CHRC = Chanthaburi Horticultural Research Center, PTFG = Pathum Thani Provincial Farmer's Garden.

เมื่อเริ่มต้น กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีปริมาณ eriodictyol เฉลี่ย 0.0144 ± 0.0040 % w/w มีปริมาณ homoeriodictyol เฉลี่ย 0.0157 ± 0.0032 % w/w และมี chrysotoxine เฉลี่ย 0.0720 ± 0.0223 % w/w (Table 2) ภายหลังจากปลูกทดสอบเป็นระยะเวลา 20 เดือน กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีปริมาณ eriodictyol เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย -0.0031 ± 0.0051 % w/w (ลดลง) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งระหว่างกลุ่มพันธุ์ ($P = 0.5639$) และพื้นที่ปลูกทดสอบ ($P = 0.3633$) โดยปริมาณ eriodictyol ของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรแต่ละกลุ่มพันธุ์เปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -0.0105 ± 0.0050 % w/w (ตราด-ไม่มีตาดำ) ถึง -0.0035 ± 0.0044 % w/w (จันทบุรี-สวนเกษตรกร; Table 2)

สำหรับปริมาณ homoeriodictyol นั้น กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีสารดังกล่าวเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย -0.0031 ± 0.0051 % w/w ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มพันธุ์ ($P = 0.0819$; Table 2) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพื้นที่ปลูกทดสอบ ($P = 0.0107$) ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -0.0072 ± 0.0038 % w/w (ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี) ถึง 0.0048 ± 0.0087 % w/w (ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง; Table 3)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ chrysotoxine ที่ได้จากกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรนั้นผันแปรไปตามกลุ่มพันธุ์ ($P = 0.0149$; Table 2) และพื้นที่ปลูกทดสอบ ($P = 0.0012$; Table 3) โดยมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ chrysotoxine อยู่ในช่วง -0.0786 ± 0.0177 % w/w (ตราด-มีตาดำ) ถึง -0.0072 ± 0.0550 % w/w (ตราด-ไม่มีตาดำ) และอยู่ในช่วง -0.0720 ± 0.0243 % w/w (ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง และศูนย์วิจัยพืช

สวนยะลา) ถึง -0.0068 ± 0.0518 % w/w (ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี)

สารสำคัญทั้ง 3 ชนิด (Eriodictyol, homoeriodictyol และ chrysotoxine) เป็นสารทุติยภูมิ (Secondary metabolite; Sritularak, 2021) การตอบสนองของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรจากต่างแหล่งพันธุกรรมที่มีต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจึงเป็นการตอบสนองที่เป็นผลมาจากพันธุกรรม ซึ่งในพืชแต่ละชนิดหรือชนิดเดียวกันที่ปลูกและเลี้ยงดูในต่างพื้นที่กันมักมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน (Jan *et al.,* 2021) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณ eriodictyol ของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรทุกกลุ่มพันธุ์ที่ปลูกในทุกพื้นที่ทดสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ส่วนปริมาณ homoeriodictyol ของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามพื้นที่ปลูกทดสอบเท่านั้น (Table 3) ในขณะที่ปริมาณ chrysotoxine ของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามกลุ่มพันธุ์ (Table 2) และตามพื้นที่ปลูกทดสอบ (Table 3) สารสำคัญเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากความเครียดของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรที่ได้รับน้ำไม่เพียงพอแต่ได้รับความเข้มแสงมาก (Ghorbanpour and Varma, 2017) ด้วยเหตุนี้ ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ปลูกทดสอบจึงอาจมีอิทธิพลต่อการตอบสนองของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทรบูรทั้งในภาพรวมและในแต่ละกลุ่มพันธุ์แตกต่างกัน

ในแบคทีเรีย Zhu *et al.* (2014) รายงานว่า สาร eriodictyol มีโปรตีน L-tyrosine เป็นสารตั้งต้นและเป็นผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการ eriodictyol synthesis pathway ส่วน homoeriodictyol นั้น Liu *et al.* (2013) รายงานว่า ยีสต์ recombinant *Yarrowia lipolytica* สังเคราะห์ homoeriodictyol โดยการถ่ายโอนหนึ่งกลุ่มเมทิลของ S-adenosyl-l-methionine (SAM) ไปยัง eriodictyol โดยใช้ flavone 3′-O-methyltransferase ROMT-9 อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษากลไกการสร้างสาร eriodictyol, homoeriodictyol และ chrysotoxine ในพืช ปริมาณของสารสำคัญที่เกิดขึ้นเหล่านี้ผันแปรตามปัจจัยแวดล้อมที่ไม่ใช่สิ่งมีชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน และความเข้มของแสง เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในต้นพืช และการเปลี่ยนแปลงตามกลุ่มของพืช ซึ่งแม้แต่ในพืชชนิดเดียวกันอาจมีปริมาณสารประกอบทางเคมีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมจำเพาะที่พืชเหล่านั้นเจริญเติบโต (Ghorbanpour and Varma, 2017)

การเจริญเติบโตและปริมาณสาร eriodictyol, homoeriodictyol และ chrysotoxine ในกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรที่มีความผันแปรแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มพันธุ์และพื้นที่ปลูกทดสอบ ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการศึกษารูปแบบการสร้างหรือการปรับสภาพแวดล้อมการปลูกที่มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการผลิตสารสำคัญ กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรจัดอยู่ในกลุ่มกล้วยไม้คุ้มครองซึ่งมีสถานภาพหาได้ยากในปัจจุบัน (Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, 2017) การรวบรวมพันธุกรรมที่น่าสนใจจากธรรมชาติจึงไม่ควรได้รับการสนับสนุน แต่การขยายพันธุ์และการเขตกรรม (การปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อให้พืชเจริญเติบโตแข็งแรง และทนทานต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืชได้โดยใช้วิธีการและปัจจัยในการปลูกพืชอย่างถูกต้อง) แบบปลอดภัยเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรที่มีอยู่ในความครอบครองของเกษตรและหน่วยงานของรัฐ ตลอดจนการเพิ่มมูลค่าและอรรถประโยชน์มากกว่าความสวยงาม (เช่น เภสัชกรรมสมุนไพร เป็นต้น) ควรได้รับการส่งเสริมและศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อสร้างโอกาสทางธุรกิจและความยั่งยืนในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Table 2 Eriodictyol, homoeriodictyol, and chrysotoxine at the beginning and changed after planting for 20 months of the Chanthaboon yellow rattan orchids by genetic groups

Genetic groups	Eriodictyol at beginning (% w/w)	Eriodictyol changed (% w/w)	Homoeriodictyol at beginning (% w/w)	Homoeriodictyol changed (% w/w)	Chrysotoxine at beginning (% w/w)	Chrysotoxine changed (% w/w)
Chanthaburi with black eyes	0.0172	-0.0057 ± 0.0101	0.0171	-0.0015 ± 0.0124	0.0595	-0.0321 ± 0.0336^{ab}
Chanthaburi without black eyes	0.0144	-0.0071 ± 0.0066	0.0173	-0.0078 ± 0.0032	0.0974	-0.0569 ± 0.0478^{bc}
Trat with black eyes	0.0070	-0.0046 ± 0.0026	0.0165	-0.0075 ± 0.0045	0.0939	-0.0786 ± 0.0177^{c}
Trat without black eyes	0.0163	-0.0105 ± 0.0050	0.0095	0.0010 ± 0.0048	0.0391	-0.0072 ± 0.0550^{a}
Chanthaburi farmer garden	0.0173	-0.0035 ± 0.0044	0.0182	0.0001 ± 0.0071	0.0701	-0.0293 ± 0.0477^{ab}

^{a,b,c} Means in a column within each genetic group superscripted with different lowercase and uppercase letters are significant difference ($P < 0.05$).

ส.วท.ก.

Table 3 Eriodictyol, homoeriodictyol, and chrysotoxine changed after planting for 20 months of the Chanthaboon yellow rattan orchids by planting areas

Planting areas	Eriodictyol changed (% w/w)	Homoeriodictyol changed (% w/w)	Chrysotoxine changed (% w/w)
RARC	-0.0024 ± 0.0071	0.0048 ± 0.0087[a]	-0.0720 ± 0.0243[b]
YHRC	-0.0093 ± 0.0048	-0.0035 ± 0.0067[b]	-0.0720 ± 0.0243[b]
CHRC	-0.0077 ± 0.0065	-0.0072 ± 0.0038[b]	-0.0068 ± 0.0518[a]
PTFG	-0.0055 ± 0.0052	-0.0067 ± 0.0036[b]	-0.0124 ± 0.0323[a]

[a,b] Indicate statistically significant differences at $P < 0.05$ among the means in the same column
RARC = Royal Agricultural Research Center, YHRC = Yala Horticultural Research Center, CHRC = Chanthaburi Horticultural Research Center, PTFG = Pathum Thani Provincial Farmer's Garden.

สรุป

กล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตสาร eriodictyol, homoeriodictyol และ chrysotoxine ผันแปรไปตามกลุ่มพันธุ์และพื้นที่ปลูกทดสอบ กลุ่มพันธุ์ของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของปริมาณ chrysotoxine เท่านั้น พื้นที่ปลูกทดสอบมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของปริมาณ homoeriodictyol และ chrysotoxine ปริมาณสารสำคัญส่วนใหญ่มีค่าลดลงภายหลังสิ้นสุดการปลูกทดสอบ โดยคาดว่าเป็นผลมาจากความเครียดที่ลดลงจากการดูแลในพื้นที่ปลูกทดสอบที่ดีกว่าสภาพธรรมชาติของแหล่งรวบรวมพันธุ์ ทั้งนี้ในภาพรวมของทุกพื้นที่ปลูกทดสอบกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรกลุ่มพันธุ์ตราด-ไม่มีตาดำมีระดับการผลิต chrysotoxine สูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้าระยะที่ 2: ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางการเกษตรของกล้วยไม้หวายเหลืองจันทบูรและหวายตะมอยในแต่ละสายพันธุ์ที่มีผลต่อสารสำคัญ (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) ที่ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ หน่วยวิจัยเฉพาะทางพันธุศาสตร์สัตว์เขตร้อนชื้น (TAGU) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับคำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

Arya, S.S., J.E. Rookes, D.M. Cahill and S.K. Lenka. 2021. Vanillin: a review on the therapeutic prospects of a popular flavouring molecule. Adv. Tradit. Med. 21: 415–431. https://doi.org/10.1007/s13596-020-00531-w.

Bhummaphan, N., V. Pongrakhananon, B. Sritularak and P. Chanvorachote. 2018. Cancer stem cell–suppressing activity of chrysotoxine, a bibenzyl from *Dendrobium pulchellum*. J. Pharmacol. Exp. Ther. 364(2): 332–346. https://doi.org/10.1124/jpet.117.244467.

Choonong, R., W. Sermpradit, T. Kitisripanya, B. Sritularak and W. Patalun. 2019. The contents of bibenzyl derivatives, flavonoids and a phenanthrene in selected *Dendrobium* spp. and the correlation with their antioxidant activity. Sci. Asia. 45: 245–252. http://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2019.45.245.

Deng, Z., S. Hassan, M. Rafiq, H. Li, Y. He, Y. Cai, X. Kang, Z. Liu and T. Yan. 2020. Pharmacological activity of eriodictyol: the major natural polyphenolic flavanone. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2020: 6681352. https://doi.org/10.1155/2020/6681352.

Department of Agricultural Extension. 2020. Action Plan of Orchids 2020–2022. Ministry of Agricultural and Cooperatives, Bangkok, Thailand. 12 pp. (in Thai)

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 2017. Threatened Plants in Thailand. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, Thailand. 224 pp. (in Thai)

Ghorbanpour, M. and A. Varma. 2017. Medicinal Plants and Environmental Challenges. Springer International Publishing AG, Switzerland. 413 pp.

Guo, P., M. Zeng, S. Wang, B. Cao, M. Liu, Y. Zhang, J. Jia, Q. Zhang, B. Zhang, R. Wang, X. Zheng and W. Feng. 2022. Eriodictyol and homoeriodictyol improve memory impairment in $A\beta_{25-35}$-induced mice by inhibiting the NLRP3 inflammasome. Molecules. 27(8): 2488. https://doi.org/10.3390%2Fmolecules27082488.

Jan, R., S. Asaf, M. Numan, Lubna and K.M. Kim. 2021. Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions. Agronomy. 11(5): 968. https://doi.org/10.3390/agronomy11050968.

Kasinkasaempong, Y. 2017. Development of *Dendrobium* orchids for medicinal uses, pp. 147–153. *In* Orchid Production Technology. Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Klongkummnuankarn, P., B. Sritularak and K. Likhitwitayawuid. 2014. Cytotoxic constituents against KB cells from *Dendrobium brymerianum*, pp. 1533–1539. *In* Proc. the 15th Graduate Research Conferences, 28 March 2014.

Li, Y., D. Kong, Y. Fu, M.R. Sussman and H. Wu. 2020. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. Plant Physiol. Biochem. 148: 80–89. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006.

Liu, Q., L. Liu, J. Zhou, H.D. Shin, R.R. Chen, C. Madzak, J. Li, G. Du and J. Chen. 2013. Biosynthesis of homoeriodictyol from eriodictyol by flavone 3'–O–methyltransferase from recombinant *Yarrowia liophytica*: heterologous expression, biochemical characterization, and optimal transformation. J. Biotechnol. 167(4): 472–478. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2013.07.025.

Singh, D.R., R. Kishore, R. Kumar and A. Singh. 2016. Orchid Preparation. Astral International (P) Ltd., New Delhi, India. 66 pp.

Sritularak, B. 2021. Dendrobium Orchids: Potential for Medicinal Uses. Chulalongkorn University Printing House, Bangkok, Thailand. 200 pp. (in Thai)

Thaithong, O. 2016. Thai Orchids. 12th edition. Home and Garden, Amarin Printing and Publishing, Bangkok, Thailand. 461 pp. (in Thai)

Unahabhokha, T., P. Chanvorachote, B. Sritularak, J. Kitsongsermthon and V. Pongrakhananon. 2016. Gigantol inhibits epithelial to mesenchymal process in human lung cancer cells. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2016: 4561674. https://doi.org/10.1155/2016/4561674.

Zhu, S., J. Wu, G. Du, J. Zhou and J. Chen. 2014. Efficient synthesis of eriodictyol from L-tyrosine in *Escherichia coli*. Appl. Environ. Microbiol. 80(10): 3072–3080. https://doi.org/10.1128/aem.03986-13.