Published Online: 20 Dec 2021

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดลำต้นกล้วยไม้หวายม่วงแดง

Study on Antioxidant Activities and Total Phenolics Content of *Dendrobium* Sonia Stem Extracts

เลิศฤทธิ์ อารยะสัจพงษ์

อีเมล: 6151701278@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี กัลยาวัฒนกุล

อีเมล: mayuree@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมสารสกัดลำต้นกล้วยไม้หวายม่วงแดงด้วยการแช่สกัดในเอทานอลร้อยละ 95 ที่ 1, 3 และ 24 ชั่วโมง และต้มด้วยน้ำ ตลอดจนประเมินปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด สารสกัด E24 มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลว สีเขียวแกมเหลือง แสดงร้อยละของผลผลิตเท่ากับ 6.78 ± 0.21 มีปริมาณฟีนอลิกรวม (57.56 ± 2.46 mg GAE/g crude extract) สูงกว่าสารสกัดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) และแสดงฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (28.67 ± 0.86 mg ascorbic acid equivalent/g crude extract), $ABTS^{\cdot+}$ (78.15± 3.23 mg ascorbic acid equivalent/g crude extract) และ FRAP (685.93± 27.36 mg ferrous sulfate /g crude extract) สูงกว่าสารสกัดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≤ 0.031) สารสกัดละลายได้ดีใน เอทานอลร้อยละ 95 และที่ความเข้มข้น 200 µg/ml ได้สารละลายมีสีเหลืองที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 6.08 ± 0.09 นอกจากนี้ภายใต้สภาวะเร่งสีของสารสกัด (L^*, a^*, b^*) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≥ 0.302) ค่าความเป็นกรดลดลงร้อยละ 7.35 ± 1.82 และ ปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงร้อยละ 15.89 ± 2.18

คำสำคัญ: กล้วยไม้หวายม่วงแดง, ฟีนอลิกรวม, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The objectives of this study were to prepare the *Dendrobium* Sonia stem extracts with 95% ethanol maceration for 1, 3 and 24 hours and water maceration and boiling with water, as

well as evaluated total phenolics content and antioxidant activities of these extracts. The E24 extract with greenish-yellow semi solid showed the percentage yield of 6.78 ± 0.21% . Total phenolic content of the E24 extract (57.56 ± 2.46 mg GAE/g crude extract) was significantly higher (p-value < 0.001) than the other extracts. The antioxidant activities of this extract towards DPPH (28.67 ± 0.86 mg ascorbic acid equivalent/g crude extract), $ABTS^{\cdot+}$ (78.15± 3.23 mg ascorbic acid equivalent/g crude extract), and FRAP (685.93± 27.36 mg ferrous sulfate /g crude extract) were significantly higher (p- value ≤ 0.031) than the others. The extract soluble in 95% ethanol at 200 µg/ml with a yellow solution was pH value of 6.08± 0.09. Under accelerated stability test, this color (*L*, a*, b**) of extract insignificantly changed (p-value ≥ 0. 302) . Nevertheless, the acid value decreased by 7.35 ± 1.82 % and the total phenolic content decreased by 15.89 ± 2.18%.

Keywords: *Dendrobium* Sonia, Total Phenolics Content, Antioxidant Activities.

หลักการและเหตุผล

กล้วยไม้ (Orchid) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ในปี พ.ศ. 2561 มีพื้นที่ในการปลูกกล้วยไม้ทั้งสิ้น 20,781 ไร่ ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตกล้วยไม้เขตร้อนของโลก มีมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2561 สูงถึง 2,301 ล้านบาท โดยกว่าร้อยละ 80 เป็นกล้วยไม้ตระกูลหวาย ซึ่งมีปริมาณการส่งออกมากที่สุด (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2562) มีอายุในการเก็บเกี่ยวประมาณ 3 ปี (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) หลังจากสิ้นอายุเก็บเกี่ยวจะมีการรื้อทิ้งแล้วปลูกใหม่ เพราะผลผลิตดอกน้อยไม่คุ้มที่จะเลี้ยงเพื่อตัดดอกต่อไป ทำให้มีส่วนลำต้นหรือลำลูกกล้วยเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศจีน มีการนำเอาส่วนลำต้นของกล้วยไม้สกุลหวายมากกว่า 50 ชนิดเป็นส่วนผสมในยาสมุนไพร นอกจากนี้ในตำรายาสมุนไพรจีน ได้ระบุสรรพคุณช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย เสริมสร้างการมองเห็น บำรุงกำลัง โดยนำลำต้นหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปตากแห้ง เวลารับประทานก็ชงน้ำร้อนแบบเดียวกับชา ประกอบกับยาจีนที่มีขายในประเทศไทยที่ทำมาจากกล้วยไม้สกุลหวาย เช่น *D. houshanense* หรือ สือหู (ภาษาจีนกลาง) มีสรรพคุณคือ ขับร้อน ทำให้ชุ่มคอ แก้กระหายน้ำ มีสารต้านอนุมูลอิสระ ชะลอความแก่ชรา บำรุงสายตา เหมาะสำหรับคนที่ตาแห้ง ใช้สายตามาก บำรุงกระเพาะอาหาร บำรุงไต เสริมสร้างฮอร์โมน บำรุงปอด ป้องกันโรคเบาหวาน ความดันโลหิตและหัวใจ (Rose1000, 2012)

นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ สรรพคุณทางยา และองค์ประกอบของสารสำคัญในดอก ใบ ลำต้นหรือลำลูกกล้วย (Stem หรือ Pseudobulb) เหง้า (Rhizome ; มีในบางสายพันธ์) และราก (Root) ของกล้วยไม้ ตระกูลหวาย เช่น *D. brymerianum* และ *D. candidum* มีฤทธิ์ในการต้านเซลล์มะเร็ง ส่วนลำต้นของ *D. huoshanense* และ *D. loddigesii* มีฤทธิ์ในการรักษาโรคเบาหวาน เป็นต้น (Cakova, Bonte & Lobstein, 2017)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้ทำวิจัยจึงเห็นว่าลำต้นของกล้วยไม้สกุลหวาย เป็นส่วนที่น่าสนใจศึกษา โดยเฉพาะกล้วยไม้หวายม่วงแดง หรือ *D.* sonia เป็นกล้วยไม้ตระกูลหวายที่นิยมปลูกกันมากที่สุด (สิริมา บำรุง, พัชรียา บุญกอแก้ว และดวงพร บุญชัย, 2561) และพบผลการวิจัยเพียงส่วนดอก (Kanlayavattanakul, Lourith & Chaikul, 2018) ยังไม่พบรายงานผลการวิจัยส่วนลำต้น ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม ในการเตรียมสารสกัดลำต้นของกล้วยไม้หวายม่วงแดง ตลอดจนวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ และการทดสอบความคงตัวของสารสกัด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยพัฒนาใช้ประโยชน์ในทางเครื่องสำอาง และเป็นการเพิ่มช่องทางการตลาดให้กับกล้วยไม้สายพันธุ์นี้ อีกทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีวิจัย

1 การเตรียมสารสกัดลำต้นกล้วยไม้หวายม่วงแดง ในการวิจัยนี้ใช้ส่วนลำต้นของกล้วยไม้หวายม่วงแดงจาก สุวรรณภูมิออร์คิดฟาร์ม อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม ที่เก็บในเดือนกรกฎาคม 2563 ทำให้แห้ง บดละเอียด และแช่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 เวลาที่ใช้ในการแช่สกัดแบ่งเป็น 1, 3 และ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ดัดแปลงจาก Paudel, Chand, Pant & Pant, 2019) ทำการสกัดซ้ำ 3 รอบและนำสารละลายที่ได้มาระเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบสุญญากาศ จะได้สารสกัดหยาบ ที่แยกตามเวลา 3 ตัวอย่าง คือ E01 E03 และ E24 คือ สารสกัดที่ได้จากการแช่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ที่ 1, 3 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ และนำผงลำต้นของกล้วยไม้อีกส่วนมาแช่สกัดด้วยน้ำ ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้วให้ความร้อนจนน้ำเดือด ทิ้งไว้อีก 15 นาที (ดัดแปลงจาก Rose1000, 2012) และทำให้แห้งจะได้เป็นสารสกัดหยาบ คือ W นำสารสกัดแต่ละสภาวะ คำนวณหาร้อยละผลผลิต

2 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetry ของ สารสกัดที่เตรียมได้ (ดัดแปลงจาก Paudel et al., 2019) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก เพื่อคำนวณหาค่า mg GAE/g crude extract

3 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay (ชนานันท์ สุวรรณปิฎกกุล, 2558) ของสารสกัด โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานวิตามินซี เพื่อคำนวณหาค่า mg ascorbic acid equivalent/g crude extract

2) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay (Re et al., 1999; Izzreen & Fadzelly, 2013) ของสารสกัดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานวิตามินซี เพื่อคำนวณหาค่า mg ascorbic acid equivalent /g crude extract

3) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay (Mukherjee et al., 2011) ของสารสกัดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของเฟอรัสซัลเฟตเพื่อคำนวณหาค่า mg ferrous sulfate /g crude extract

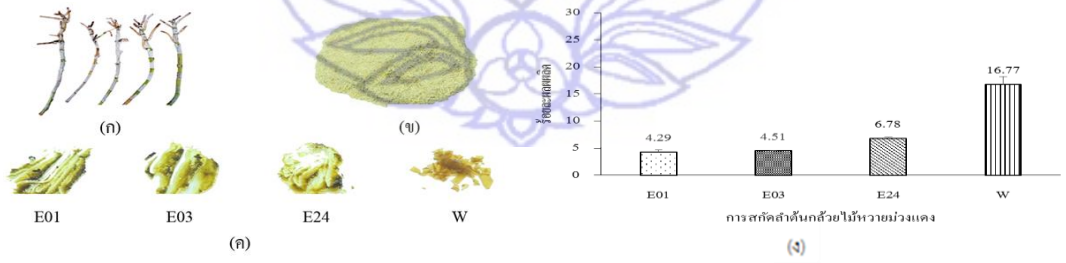
4 คัดเลือกสารสกัดอย่างน้อย 1ชนิด โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP assays เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

5 ทดสอบคุณสมบัติการละลายของสารสกัดในตัวทำละลายที่ใช้ในทางเครื่องสำอาง ได้แก่ DI water, เอทานอลร้อยละ 95 และ propylene glycol

6 ทดสอบความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพของสารสกัดภายใต้สภาวะเร่ง ได้แก่ กลิ่น pH และสีซึ่งวัดความเปลี่ยนแปลงด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ที่แสดงค่าสีเป็น *L*, a*, b** (ชนานันท์ สุวรรณปิฎกกุล, 2558)

ผลวิจัย

1 ผลการเตรียมสารสกัดลำต้นของกล้วยไม้หวายม่วงแดงดังภาพที่ 1(ก) พบร้อยละของน้ำหนักที่ได้หลังอบโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 14.56 ± 0.64 ซึ่งเมื่อนำมาบดจะมีลักษณะเป็นผงเป็นเส้น ๆ สีเหลืองแกมเขียวดังภาพที่ 1(ข) และเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลร้อยละ 95 จะได้เป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสีเขียวแกมเหลือง แต่เมื่อต้มด้วยน้ำ จะได้เป็นผลึกแข็งสีน้ำตาลดังภาพที่ 1(ค) ร้อยละผลผลิตของสารสกัดโดยรวมสามารถแสดงดังภาพที่ 1 (ง)



ภาพที่ 1 (ก) ลำต้นกล้วยไม้ (ข) ผงลำต้นกล้วยไม้ (ค) สารสกัดลำต้นกล้วยไม้ที่สภาวะต่าง ๆ (ง) ร้อยละผลผลิตของสารสกัดลำต้นกล้วยไม้หวายม่วงแดงที่สภาวะต่าง ๆ

สารสกัด W จะให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุด และมากกว่าสารสกัดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≤ 0.001) ส่วนสารสกัด E01 และ สารสกัด E03 มีร้อยละของผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p-value = 0.719)

2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม

เมื่อนำสารสกัด E01, E03, E24 และW มาหาปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่าสารสกัด E24 มีค่าฟีนอลิกรวมสูงที่สุดเท่ากับ 57.56 ± 2.46 mg GAE/g crude extract อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ดังภาพที่ 2 (ก)

3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1) ฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

สารสกัด E24 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≤ 0.007) ส่วนสารสกัด E01 และ E03 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่ต่างกันทางสถิติ (p-value = 0.719) ดังภาพที่ 2 (ข)

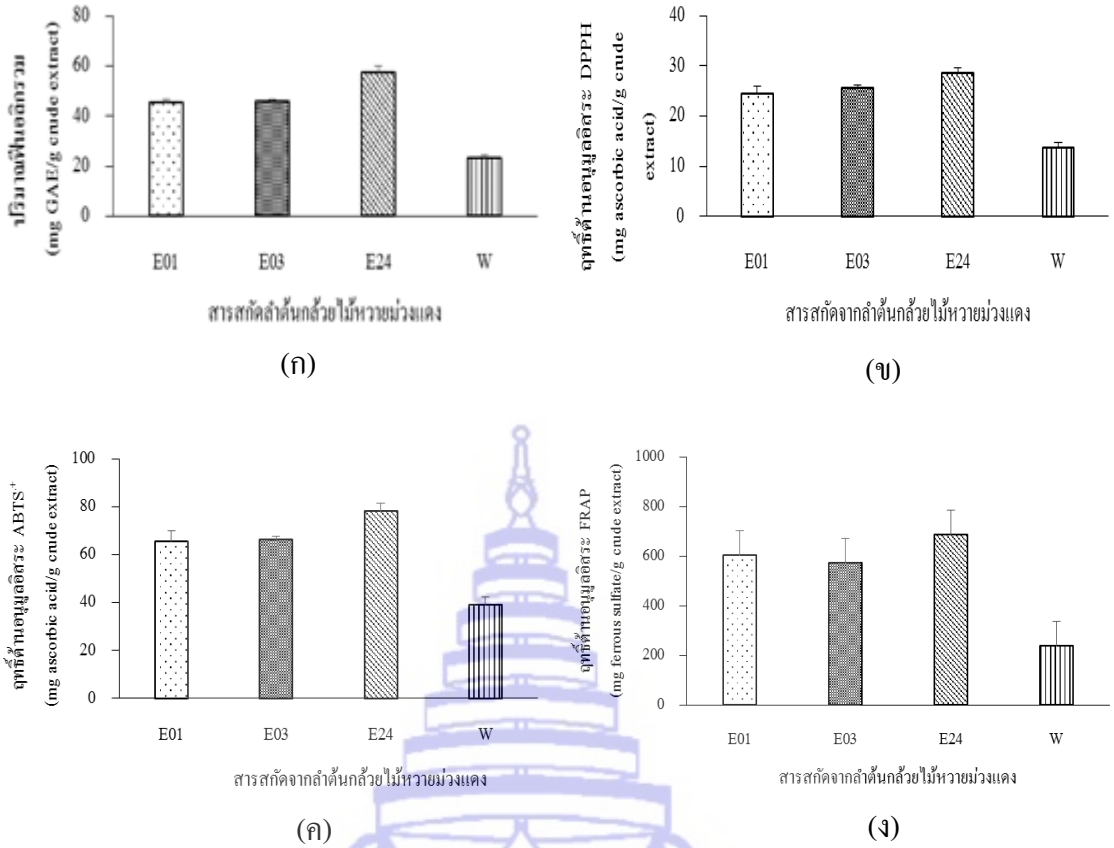
2) ฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี $ABTS^{\cdot+}$

เมื่อนำสารสกัดไปหาฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี $ABTS^{\cdot+}$ พบว่าสารสกัด E24 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≤ 0.002) ส่วน E01 และ E03 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่ต่างกันทางสถิติ (p-value = 0.759) ดังภาพที่ 2 (ค)

3) ฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

เมื่อนำสารสกัดไปหาฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP พบว่าสารสกัด E24 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≤ 0.031) ส่วน E01 และ E03 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่ต่างกันทางสถิติ (p-value = 0.373) ดังภาพที่ 2(ง)

จากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging, $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging และ FRAP ของสารสกัดจากลำต้นกล้วยไม้หวายม่วงแดง พบว่า สารสกัด E24 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH, $ABTS^{\cdot+}$ และ FRAP สูงที่สุด อีกทั้งยังมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุดด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Choononga et al. (2019) โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะแปรผันตามปริมาณฟีนอลิกรวม ดังนั้นจึงได้เลือกสารสกัด E24 นี้มาประเมินความสามารถในการละลายที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสารสกัดปริมาณ 2 mg สามารถละลายในเอทานอลร้อยละ 95 ได้ดีที่สุด โดยใช้ปริมาตรเพียง 0.5 ml สารละลายมีสีเหลืองเข้ม รองลงมาคือ DI water ที่ใช้ปริมาตร 1 ml สารละลายมีสีเหลือง ส่วนอันดับสุดท้ายคือ propylene glycol ที่ต้องใช้ปริมาตรถึง 1.3 ml สารละลายมีสีเหลืองอ่อน



ภาพที่ 2 (ก) ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัด (ข) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัด ด้วยวิธี DPPH (ค) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดด้วยวิธี $ABTS^{\cdot+}$ (ง) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดด้วยวิธี FRAP

4 ผลการทดสอบความคงตัวของสารสกัด E24 ภายใต้สภาวะเร่ง

เมื่อนำสารสกัด E24 มาศึกษาความคงตัวภายใต้สภาวะเร่ง พบว่า เมื่อผ่านสภาวะเร่ง สารสกัด E24 มีลักษณะแข็งขึ้น มีกลิ่นลดลง มีค่าความเป็นกรดด่างที่ความเข้มข้น 200 µg/ml ในเอทานอลร้อยละ 99 เท่ากับ 6.57 ± 0.20 ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งค่าความเป็นกรดลดลงร้อยละ 7.35 ± 1.82 หลังสภาวะเร่ง อาจเนื่องจากการเกิดกระบวนการ decarboxylation ที่ค่าความเป็นกรดจะลดลงเมื่อผ่านความร้อนที่สูงขึ้นและในระยะเวลาที่นานขึ้น (Cheng et al., 2014) สำหรับค่าสีพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับสีก่อนผ่านสภาวะเร่ง โดยสามารถคำนวณค่า ΔE ได้เท่ากับ 1.32 ± 0.64 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยและมนุษย์ทั่วไปไม่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของสีได้ (Brainard, 2003) นอกจากนี้พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงร้อยละ 15.89 ± 2.18 ซึ่งเป็นลักษณะ

ทั่วไปของ กรดฟีนอลิกบางตัวที่ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของกรดฟีนอลิกจะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Reblova, 2012)

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ปริมาณผลผลิตจากการสกัดขึ้นกับชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด วิธีการสกัด และแปรผันตรงกับระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าการต้มด้วยน้ำจะให้ปริมาณสารสกัดมากกว่าการแช่สกัดด้วยเอทานอล โดยได้ผลผลิตมากกว่า 2.47 ± 0.3 เท่าของการสกัดด้วยการแช่สกัดในเอทานอล ในขณะที่การแช่สกัดด้วยเอทานอลสามารถเรียงลำดับปริมาณผลผลิตจากมากไปน้อยได้เป็น การแช่สกัดที่ 24 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแม้ปริมาณผลผลิตรวมของการสกัดด้วยน้ำจะมากกว่าการสกัดด้วยเอทานอล แต่มีปริมาณฟีนอลิกรวมต่ำกว่า ซึ่งสารสกัด E24 จะให้ปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด เท่ากับ 57.56 ± 2.46 mg GAE/g crude extract สอดคล้องกับการศึกษาของ (Choononga et al.,2019) พบว่า ลำต้นของกล้วยไม้พันธุ์ *Dendrobium* หลาย ๆ ชนิดจะประกอบด้วยสารกลุ่มฟีนอลิกเป็นจำนวนมาก ได้แก่ moscatilin, crepidatin และ chrysotoxine เป็นต้น

ปริมาณฟีนอลิกรวมสูงจะมีผลให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงตามไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบด้วยวิธี DPPH, $ABTS^{+}$, FRAP ของการสกัดด้วยการแช่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ที่ 1, 3 และ 24ชั่วโมง และการสกัดด้วยการต้มด้วยน้ำ ต่างให้ค่าที่ชี้ไปในแนวทางเดียวกัน คือ สารสกัด ที่มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด E24 จะให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value $\leq$ 0.031) ซึ่งการที่ E24 ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ทั้ง 3 การทดสอบ หมายความว่า สารสกัดนี้สามารถกำจัดอนุมูลอิสระที่ที่มีความเสถียร และอนุมูลอิสระที่มีประจุเป็นบวกได้ดีกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยวิธีอื่น และมีความสามารถให้อิเล็กตรอนได้ดีกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยวิธีอื่น (กิตติพัฒน์ โสภิตธรรมคุณ และปานทิพย์ รัตนศิลป์กัลป์ชาญ, 2560)

จากข้อมูลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวมจึงเลือก สารสกัด E24 ที่ให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุดและปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด มาทำการศึกษาคุณสมบัติการละลายและความคงตัวทางกายภาพและทางเคมี พบว่า สารสกัด E24 สามารถละลายในเอทานอลร้อยละ 95 ได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำและ propylene glycol ตามลำดับ และพบว่าเมื่อนำสารสกัดมาผ่านสภาวะเร่งร้อนสลับเย็น จำนวน 4 รอบ สารสกัด มีความคงตัวในเรื่องของสีของสารสกัด กล่าวคือ ค่า L^*,a^*,b^* ของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p-value $\geq$ 0.302) แต่ค่าความเป็นกรดลดลงร้อยละ 7.35 ± 1.82 นอกจากนี้พบว่าสารสกัดมี ปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงร้อยละ 15.89 ± 2.18 หลังเก็บภายใต้สภาวะเร่ง

เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำสารสกัดจากกล้วยไม้หวายม่วงแดงไปใช้ประโยชน์ในทางเครื่องสำอางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีและความคงตัวของสารสกัดจากลำต้นกล้วยไม้หวายม่วงแดงในค่า pH ต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในสูตรเครื่องสำอางได้อย่างมีประสิทธิภาพและกว้างขวาง และเพิ่มความคงตัวของสารสกัดด้วยการใช้เทคโนโลยี เช่น การทำ encapsulation เป็นต้น ก่อนนำไปใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางได้เป็นอย่างดี

รายการอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2562). *แผนปฏิบัติการด้านกล้วยไม้ พ.ศ. 2563 - 2565.* สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.doae.go.th/upload/files/ActionplanofOrchid.pdf

กิตติพัฒน์ โสภิตธรรมคุณ และปานทิพย์ รัตนศิลป์กัลชาญ. (2560). การสกัดและวิธีวัดความสามารถการต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร. *ว.วิทย.เทคโน.หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 3*(1), 86 - 93.

ชนานันท์ สุวรรณปิฎกกุล. (2558). *การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมะม่วงหาวมะนาวโห่.* การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.

สิริมา บำรุง, พัชรียา บุญกอแก้ว และดวงพร บุญชัย. (2561). การติดเชื้อไวรัส วัสดุปลูก และสภาพโรงเรือนต่อการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 ของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์เอียสกุล. *ว. วิทย. กษ., 49* (ฉบับที่ 1 (พิเศษ)), 318-321. สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2563, จาก https://www.agi.nu.ac.th/conference/agiscijournal/flower/ปรับ/PDF/P24%20สิริมา%20บำรุง318-321.pdf

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). *ปฏิทินการผลิตสินค้าเกษตร*. สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2563, จาก https://ssnet.doae.go.th/wp-content/uploads/2015/10/Binder1.pdf.

Brainard, D. H. (2003). Color Appearance and Color Difference Specification. In S. K. Shevell (Ed.), *The science of color* (pp. 191–216). Amsterdam: Elsevier.

Cakova, V., Bonte, F., & Lobstein, A. (2017). *Dendrobium*: Sources of active ingredients to treat age-related pathologies. *Aging and disease, 8*(6), 827–849.

Cheng, Y., Xu Q., Liu, J., Zhao, C., . . . Zhao, Y. (2014). Decomposition of five phenolic compounds in high temperature water. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, *25*(11), 2102-2107.

Choononga, R., Sermpradita, W., Kitisripanyac, T., Sritularak, B., & Putalun, W. (2019). The contents of bibenzyl derivatives, flavonoids and a phenanthrene in selected *Dendrobium* spp. and the correlation with their antioxidant activity. *Science Asia, 45*(3), 245–252.

Izzreen, N. Q., & Fadzelly, M. (2013). Phytochemicals and antioxidant properties of different parts of *Camellia sinensis* leaves from Sabah tea platation in Sabah, Malaysia. *International Food Research Journal*, *20*(1), 307-312

Kanlayavattanakul, M., Lourith, N., & Chaikul, P. (2018). Biological activity and phytochemical profiles of *Dendrobium*: a new source for specialty cosmetic materials. *Industrial Crops and Products, 120*(4), 61-70.

Mukherjee, S., Pawar, N., Kulkarni, O., Nagarkar, B., . . . Pawar, P. (2011). *Evaluation of free-radical quenching properties of standard Ayurvedic formulation Vayasthapana Rasayana*. Retrieved August 17, 2020, from https://bmccomplementmedtherapies .biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-11-38

Paudel, M. R., Chand, M. B., Pant, B., & Pant, B. (2019). Assessment of antioxidant and cytotoxic activities of extracts of *Dendrobium crepidatum. Biomolecules*, *9*(9), 478-491.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., . . . Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology & medicine*, *26*(9-10), 1231–1237.

Reblova, Z. (2012). Effect of temperature on the antioxidant activity of phenolic acids. *Czech Journal of Food Sciences*, *30*(2), 171-177.

Rose1000. (2012). *กล้วยไม้กี่เป็นยา (Orchid Medicine)*. Retrieved August 17, 2020, from https://www.bansuanporpeang.com/node/20172