

การศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น และฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดดาหลา
เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คัน
Evaluation of Phytochemical Screening and The Biological Properties
of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith Extract for
Development of Anti-itching Balm Product

ยัสมีน วามู¹ รุสนานี สามเ¹ วิทวัส หมาดอี¹ วิลัยลักษณ์ กล่อมพงษ์² และกุสุมาลย์ น้อยผา^{1*}
Yasmin Wamu¹, Rusnane Samae¹, Wittawat Mard-e¹, Vilailak Klompong² and Kusumarn Noipha^{1*}
¹หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

¹Bachelor of Thaditional Medicine Program, Faculty of Health and Sports Science,
Thaksin University, Phatthalung Campus

²หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

²Bachelor of Science Program, Faculty of Agro-Industry, Thaksin University, Phatthalung Campus

*Correspondence: kusumarn.n@hotmail.com

Received: September 14, 2024

Revised: December 2, 2024

Accepted: December 9, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสของสารสกัดหยาบจากดาหลา ทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ราก เหง้า ใบ และดอก โดยสกัดดาหลาด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% ผลการศึกษาพบสารพฤกษเคมีจากสารสกัดดาหลาทั้ง 4 ส่วน จำนวน 8 กลุ่ม คือ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ เทอร์พีนอยด์ แทนนิน ซาโปนิน และสเตียรอยด์ ยกเว้นสารแอนทราควิโนน หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric assay และ aluminium chloride colorimetric assay สารสกัดหยาบเอทานอลจากเหง้าดาหลา มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงสุด (24.30 ± 0.09 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด) สารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลามีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงสุด (28.05 ± 0.94 มิลลิกรัมสมมูลกรดเคอร์ซีตินต่อกรัมของสารสกัด) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกดาหลามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH scavenging assay สูงสุด ($IC_{50} = 90.67$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) สารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี ABTS scavenging assay สูงสุด และวิธี nitric oxide scavenging assay สูงสุด ($IC_{50} = 135.03$ และ 1.98 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส ด้วยวิธี proteinase inhibitory assay พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกดาหลามีฤทธิ์ยับยั้งสูงสุด ($IC_{50} = 118.75$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) รองลงมาเป็นสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลา มีค่า $IC_{50} = 311.43$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าสารสกัดเอทานอลจากดาหลามีสารพฤกษเคมีหลายชนิด ซึ่งรวมถึงสารต้านอนุมูลอิสระและสารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส ทำให้สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในด้านเภสัชกรรมและเวชสำอางได้ ดังนั้นจากผลการศึกษาที่ได้ จึงเลือกที่จะนำสารสกัดจากใบดาหลามาพัฒนาผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คันแบบ เนื่องจากใบดาหลาเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ตลอดทั้งปี โดยสารสกัดจากใบจะถูกนำมาผสมในผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คันซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมหลัก ได้แก่ วาสลีน น้ำมันโจโจบา ขี้ผึ้ง เมนทอล สารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลา และสารแต่งสี พร้อมทั้งทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความเสถียรในการใช้งาน

คำสำคัญ: ดาหลา สารพฤกษเคมีเบื้องต้น ฤทธิ์ทางชีวภาพ คัน บาล์ม

Abstract

This research aims to study the preliminary phytochemical constituents, antioxidant activity, and protease inhibitory activity of crude extracts from four parts of *Etlingera elatior* (torch ginger), including roots, rhizomes, leaves, and flowers. The extraction was performed using 95% ethanol as the solvent. The study revealed that crude extracts from all four parts of *E. elatior* contained eight groups of phytochemicals: alkaloids, flavonoids, coumarins, cardiac glycosides, terpenoids, tannins, saponins, and steroids, except anthraquinones. The ethanol crude extract from the rhizomes of *E. elatior* exhibited the highest total phenolic content (24.30 ± 0.09 mgGAE.g-1), while the ethanol crude extract from the leaves had the highest total flavonoid content (28.05 ± 0.94 mgQE.g-1). Antioxidant activity testing revealed that the ethanol crude extract from the flowers demonstrated the highest antioxidant activity using the DPPH scavenging assay ($IC_{50} = 90.67$ μ g/mL). The ethanol crude extract from the leaves of *E. elatior* exhibited the highest antioxidant activity using both the ABTS scavenging assay ($IC_{50} = 135.03$ μ g/mL) and the nitric oxide scavenging assay ($IC_{50} = 1.98$ μ g/mL). In the evaluation of protease inhibitory activity using the proteinase inhibitory assay, the ethanol crude extract from the flowers showed the highest inhibitory effect ($IC_{50} = 118.75$ μ g/mL), followed by the ethanol crude extract from the leaves ($IC_{50} = 311.43$ μ g/mL). This study indicates that the ethanolic extract of torch ginger contains various phytochemicals, including antioxidants and protease inhibitors, making it applicable for use in pharmaceuticals and cosmetics. Based on the findings, the extract from torch ginger leaves was selected for the development of a prototype balm product, as torch ginger leaves are a readily available raw material throughout the year. The leaf extract is incorporated into an anti-itch balm formulation, which includes key ingredients such as Vaseline, jojoba oil, beeswax, menthol, ethanolic crude extract from torch ginger leaves, and colorants. Additionally, the stability of the product is tested to evaluate its efficacy and stability for practical use.

Keywords: *Etlingera elatior*, phytochemicals, bioactivity, itch, balm



บทนำ

อาการคัน (itch หรือ pruritus) เป็นอาการทางผิวหนังที่พบบ่อย แม้ไม่เป็นอันตรายร้ายแรงแต่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต หากเกิดแบบเรื้อรัง อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ผื่นแพ้ โรคผิวหนัง แมลงสัตว์กัดต่อย การใช้สบู่หรือผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีสารเคมีเข้มข้น การติดเชื้อ และปัจจัยทางพันธุกรรม (Cevikbas & Lerner, 2020; Welz-Kubiak et al., 2019) จากรายงานพบว่า โรคผิวหนังอักเสบและผื่นคันเป็นโรคที่พบได้บ่อยในประเทศไทย มีผู้ป่วยประมาณ 7.8 ล้านคน โดยใน ปี พ.ศ. 2562

(Institute of Dermatology, Department of Medical Services Ministry of Public Health, 2021) โรคผิวหนังที่พบบ่อย คือ สิว (acne) ผื่นหนังอักเสบ (dermatitis) และ สะเก็ดเงิน (psoriasis) (Division of herb for economy, Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health, 2023)

Protease enzymes เช่น trypsin kallikrein และ cathepsins มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นอาการคันและการอักเสบ โดยสามารถกระตุ้นตัวรับ Protease-Activated Receptors--PARs โดยเฉพาะ PAR-2 ซึ่งพบใน

เส้นประสาทและผิวหนัง นำไปสู่การปล่อยสารสื่อประสาทอย่าง substance P และ histamine ที่เกี่ยวข้องกับอาการคัน นอกจากนี้ protease ยังย่อยโปรตีนในเนื้อเยื่อ ก่อให้เกิดการปลดปล่อยไซโตไคน์ เช่น IL-1 β IL-6 และ TNF- α ซึ่งเป็นตัวกลางสำคัญของการอักเสบ พร้อมทั้งกระตุ้นเซลล์อักเสบ เช่น mast cells และ neutrophils ทำให้กระบวนการอักเสบดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง (Akiyama et al., 2015) การยับยั้ง protease enzyme เป็นกลไกสำคัญที่สามารถลดอาการคันและการอักเสบได้โดยการลดการกระตุ้นตัวรับ PARs และลดการปล่อยสารสื่ออักเสบ ยาที่เกี่ยวข้องกับการยับยั้ง protease มีหลายกลุ่ม เช่น serine protease inhibitors (Serpins) เช่น α 1-antitrypsin ซึ่งใช้รักษาโรคปอดเรื้อรัง (COPD) ที่เกิดจากการทำลายเนื้อเยื่อโดย protease (Kelly-Robinson et al., 2021) และ direct PAR inhibitors ซึ่งป้องกันการกระตุ้น PAR-2 โดย protease และอยู่ในขั้นพัฒนาทางคลินิกสำหรับโรคผิวหนังและการอักเสบ (Fan et al., 2024) นอกจากนี้ยังมี anti-tryptase agents เช่น Nedocromil sodium ที่ใช้ลดการปล่อย tryptase ในโรคภูมิแพ้ (Bleecker et al., 1996) และ corticosteroids กับ calcineurin inhibitors ที่ลดการอักเสบจากการกระตุ้นของ protease แม้จะไม่ได้ยับยั้ง protease โดยตรงก็ตาม (Lazar et al., 2024) การพัฒนาและใช้งานยาในกลุ่มนี้ยังคงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจสำหรับการรักษาโรคผิวหนังและโรคอักเสบเรื้อรังในปัจจุบัน (Satoh et al., 2021; Reszke et al., 2020) อาการคันสามารถหายเองได้หากอาการคันหมดไป แต่การใช้ยาบรรเทาอาการคันก็ทำให้หายคันเร็วขึ้น อย่างไรก็ตามยาเหล่านี้มีส่วนผสมของสารเคมี ถ้าผู้ป่วยใช้อย่างต่อเนื่องและเป็นเวลานานอาจมีการสะสมของสารเคมีเหล่านั้นจนเกิดพิษได้ ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาอาการคัน ซึ่งไม่มีการสะสมของสารเคมี

อนุมูลอิสระ (free radicals) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) มีบทบาทสำคัญในการคันผิวหนังและการอักเสบ เนื่องจากอนุมูลอิสระสามารถกระตุ้นกระบวนการอักเสบและเพิ่มการปล่อยสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับอาการคัน เช่น histamine และ substance P การสร้างอนุมูลอิสระเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ได้รับการกระตุ้นจากปัจจัยต่างๆ เช่น การติดเชื้อ การสัมผัสสารเคมี หรือปัจจัย

จากสิ่งแวดล้อม เช่น รังสี UV หรือมลพิษ อนุมูลอิสระสามารถทำลายเซลล์ผิวหนังและทำให้เกิดการอักเสบ โดยการกระตุ้นการปล่อยไซโตไคน์ (Cytokines) และการเพิ่มจำนวนเซลล์อักเสบ เช่น mast cells ซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการอักเสบที่เกี่ยวข้องกับอาการคัน (Soares et al., 2023) ในทางกลับกัน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามิน C วิตามิน E และสารจากพืช (เช่น Flavonoids) สามารถช่วยลดความเสียหายจากอนุมูลอิสระ โดยการจับอนุมูลอิสระและป้องกันไม่ให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อและการอักเสบ ซึ่งจะช่วยลดอาการคันและการอักเสบที่เกิดจากปัจจัยเหล่านี้ (Kumari et al., 2019)

ดาหลา (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) เป็นพืชล้มลุกใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีดอกสวยงาม พบได้ในหลายประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และในภาคใต้ของประเทศไทย ดาหลามีคุณค่าทางสมุนไพรสูง ใช้ในการประกอบอาหารและมีสรรพคุณทางยาหลากหลาย เช่น ช่วยขับลม แก้อืดท้อง ท้องเฟ้อ รักษาโรคลมพิษและโรคผิวหนัง สารพฤษเคมีในดาหลาประกอบด้วยกลุ่มฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวม ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ชะลอการเสื่อมสภาพ ป้องกันและต้านการอักเสบของผิวหนัง อีกทั้งยังมีกลิ่นหอมที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียจากน้ำมันหอมระเหย ซึ่งดาหลาเป็นไม้ดอกที่ปลอดภัยต่อการใช้งาน นอกจากนี้ มีรายงานวิจัยที่พบว่า ราก เหง้า ลำต้น ใบ และดอกดาหลามีสารพฤษเคมี ได้แก่ แอลคาลอยด์ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน แทนนิน เทอร์ปีนอยด์ และ คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ (Kaew-on, 2018; Muangkaewngam et al., 2016)

แผนปฏิบัติการด้านสมุนไพรแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2566–2570) มุ่งเน้นการใช้สมุนไพรไทยเป็นยาผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง เพื่อลดการนำเข้าและส่งเสริมการพึ่งพาตนเอง โดยเฉพาะการใช้ภูมิปัญญาดั้งเดิม (Institute of Dermatology, Department of Medical Services Ministry of Public Health, 2021) การส่งออกผลิตภัณฑ์สมุนไพรยังสามารถสร้างรายได้ให้ประเทศอย่างมากขึ้น ซึ่งมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยคาดว่าจะมีมูลค่าตลาดสูงถึง 59.5 พันล้านบาทในปี 2569 (Euromonitor International, 2021) ถึงแม้ว่าการคันจะไม่เป็นอันตรายร้ายแรงแต่สามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตได้ ปัจจุบันยาบรรเทาอาการคันใช้ภายนอก

มักเป็นยาครีมที่มีสารเคมี หนึ่งในการรักษาอาการคันที่ปลอดภัย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ดาหลามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ ใช้ในตำรายาแผนไทยเป็นยาทาภายนอกที่มีคุณสมบัติในการบรรเทาอาการแพ้ผิวหนังจากแมลงสัตว์กัดต่อย รวมถึงแก้ลมพิษ แก้ประดง และผื่นคันตามตัว ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้นำสารสกัดจากดาหลามาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บальมเพื่อแก้ปัญหาผิวหนัง ทั้งนี้ผลการวิจัยจะได้ข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ นอกจากบальมแก้คัน และยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดดาหลา
2. ศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
3. ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสในหลอดทดลอง
4. พัฒนาผลิตภัณฑ์บальมแก้คันที่มีส่วนผสมสารสกัดจากดาหลา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา

สมุนไพรดาหลาที่ใช้ เป็นสายพันธุ์สีชมพูอ่อน มาจาก 3 แหล่งปลูก ในอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2566 และตรวจสอบความถูกต้องของลักษณะทั่วไปของสมุนไพร (สี กลิ่น รส รูปร่าง) โดยนักพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ และหมอยาพื้นบ้านด้านเภสัชกรรมแผนไทย จังหวัดพัทลุง โดยนำตัวอย่างสมุนไพรทุกส่วน คือ ราก เหง้า ใบ และดอก อย่างละ 30 กรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) มาสกัดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล ด้วยวิธีการหมัก (maceration) หมักนาน 7 วัน นำสารสกัดที่ได้ไประเหยเอาสารละลายออกด้วยเครื่อง vacuum rotary evaporator ได้สารสกัดหยาบใบดาหลา (crude extract) จนสารสกัดแห้งแล้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำสารสกัดที่ได้

มาคำนวณร้อยละผลผลิตของสารสกัด (% yield of dry weight) ตามสูตร

$$\text{ร้อยละผลผลิต} = \left(\frac{\text{น้ำหนักหลังสกัด}}{\text{น้ำหนักผงสมุนไพรก่อนสกัด}} \right) \times 100$$

2. การศึกษาพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดดาหลา

การศึกษาก่อนการวิเคราะห์เบื้องต้นของสารสกัดสมุนไพรดาหลา โดยแบ่งการทดสอบสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ออกเป็น 9 กลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แอนทราควิโนน คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน เทอร์ปีนอยด์ สเตียรอยด์ และคาร์ดิโกลิโคไซด์ โดยอาศัยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอน (Wanmanee et al., 2021; Ayoola et al., 2008)

3. การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยใช้วิธีการดัดแปลงจาก Puteh et al. (2023) โดยใช้ Folin-Ciocalteu Reagent เริ่มต้นด้วยการผสมสารสกัดหยาบดาหลา ปริมาตร 50 ไมโครลิตร กับสารละลาย Folin-Ciocalteu Reagent ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 ไมโครลิตร และทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.35 โมลาร์ ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เข้ากันและทิ้งไว้ในที่มืด อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร และเปรียบเทียบกับผลลัพธ์กับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (Gallic Acid) ที่มีความเข้มข้นระหว่าง 0 - 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรในน้ำกลั่น การแสดงผลเป็นค่ามิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก (Gallic Equivalent: มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสารสกัด (mgGAE.g-1))

4. การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

การทดสอบปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดสมุนไพร ด้วยวิธี aluminium chloride colorimetric assay เป็นวิธีที่ดัดแปลงจาก Ghasemzadeh et al. (2015) และ Pourmorad et al. (2006) โดยเติมสารสกัดหยาบดาหลา ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงใน 96 well plate เติม flavonoid reagent ปริมาตร 100 ไมโครลิตร (4 ml of 10% aluminum chloride 4.0 ml of 1 M potassium

acetate in 92 ml distilled water) จากนั้นตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ซึ่งในการทดสอบใช้สารมาตรฐานเคอควิซิน ที่ความเข้มข้นในช่วง 0-100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารมาตรฐานไปสร้างกราฟมาตรฐานจากนั้นคำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมในรูปมิลลิกรัมสมมูล (Quercetin equivalent: มิลลิกรัมสมมูลของเคอควิซินต่อกรัมน้ำหนักสารสกัด (mgQE.g-1)

5. การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดาหลา

5.1 การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดาหลาโดยวิธี 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity เป็นวิธีที่ดัดแปลงจาก Braca et al. (2002) เตรียมสารละลาย DPPH radical ในเอทานอล 0.2 มิลลิโมลาร์ และเตรียมสารสกัดดาหลาในเอทานอล และเติม DPPH ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงไปในสารละลายแต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และบ่มไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร และคำนวณค่าร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) จากสมการ

$$\% \text{ DPPH radical inhibition} = [1 - (A_{\text{sample}} / A_{\text{control}})] \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง
 A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

5.2 การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดาหลาโดยวิธี ABTS radical scavenging activity เป็นวิธีที่ดัดแปลงจาก Arnao et al. (2001) เป็นการทดสอบด้วย ABTS•+, 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical สารสังเคราะห์ที่มีสีเขียวปนน้ำเงินสามารถดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร การเตรียมสารละลายเอบีทีเอส (ABTS reagent) โดยการชั่งสารเอบีทีเอส 0.0036 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร ผสมสารโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต 0.00067 กรัม แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 12-16

ชั่วโมง ทำการทดสอบสารตัวอย่างโดยผสมสารสกัดดาหลา 50 ไมโครลิตร กับ สารละลายเอบีทีเอส ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใน 96 well plate ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์การดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร โดยใช้สารมาตรฐาน ascorbic acid เป็นสารควบคุม จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจากสมการ

$$\% \text{ Inhibition} = 100 \times (A_0 - A_s) / A_0 \quad (2)$$

เมื่อ A_0 คือ ค่าดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม
 A_s คือ ค่าดูดกลืนแสงของแสงตัวอย่าง

ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันจะแสดงเป็นค่า IC_{50} คือ ความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50%

5.3 การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดาหลาโดยวิธี nitric oxide scavenging assay ดัดแปลงมาจาก Sumanont et al. (2004) โดยการผสมสารสกัดดาหลาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในสารละลาย 100 มิลลิโมลลาร์ Sodium Nitroprusside--SNP ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นสารสร้าง nitric oxide จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 120 นาที เมื่อครบเวลาเติมสารละลาย 1% sulfanilamide ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงเติมสารละลาย 0.1% Naphthylethylenediamine Dihydrochloride--NED จำนวน 500 ไมโครลิตร วางไว้ในที่มืดนาน 10 นาที หากในหลอดใดมีสารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาก ก็จะทำให้ปริมาณ nitric oxide ในหลอดทดลองลดลงโดยจะทำให้สีเจือจางลงและสามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร แสดงผลการยับยั้งเป็นร้อยละ โดยเปรียบเทียบกับหลอดที่ไม่มีสารสกัดดาหลา

6. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสของสารสกัดดาหลา

วิเคราะห์ด้วยวิธี proteinase inhibitory assay ดัดแปลงมาจากวิธีของ Gunathilake et al. (2018) โดยเติมสารสกัดดาหลา ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และ trypsin 0.6 mg/ml ในสารละลาย 25 มิลลิโมลลาร์ Tris-HCl buffer

pH 7.5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง จากนั้นนำไปบ่มต่อในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที และเติม casein solution ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มต่อในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเติม 70% perchloric acid ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที และนำของเหลวเหนือตะกอน (supernatant) ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร โดยใช้ quercetin เป็นสารละลายมาตรฐาน โดยการศึกษาฤทธิ์ในการต้านการอักเสบจะคำนวณค่า % inhibition of proteinase activity ของสารสกัดหยาบดาหลา เทียบกับสารมาตรฐาน ดังสมการ

$$\text{inhibition of proteinase activity (\%)} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \quad (3)$$

โดยที่ A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงควบคุม

A_1 = ค่าการดูดกลืนแสงเมื่อมีสารสกัดหยาบดาหลา

ความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Proteinase จะแสดงเป็นค่า IC_{50} ซึ่งคือ ความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Proteinase ได้ ร้อยละ 50

7. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาส์มแก้คันจากสารสกัดดาหลา

พัฒนาสูตรพื้นฐานจากสารเคมีที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักของการผลิตบาส์ม ได้แก่ วาสลีน ไซฟิ่ง น้ำมันโจโจบา เมนทอล และสืผสมอาหาร โดยนำมาผสมกับสารสกัดดาหลาในสัดส่วนที่เหมาะสม (Domea, 2018)

8. การศึกษาความคงตัวของบาส์มแก้คัน

นำบาส์มแก้คันที่มีส่วนผสมสารสกัดดาหลามาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและความคงตัวตามเกณฑ์มาตรฐานทั่วไป ดังนี้

การศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์เป็นการทดสอบ การกระจายตัว การแยกชั้น ความมัน ความหนืด กลิ่น และสี โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่างกัน คือ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน และทดสอบในสภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อน-เย็น (heating-cooling) จำนวน 6 รอบ จากนั้นศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการสังเกต (observation method) เป็นการตรวจสอบ

ลักษณะภายนอกและคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลง เช่น การกระจายตัวของส่วนผสมว่ามีความสม่ำเสมอหรือไม่ การแยกชั้นของส่วนประกอบ เช่น น้ำมันและน้ำ การสัมผัสหรือสังเกตความมันบนพื้นผิว ความหนืดที่ตรวจสอบได้จากการไหลหรือการหยด การเปลี่ยนแปลงของกลิ่น และการเปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ (Haider et al., 2020)

9. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (descriptive analytical statistic) ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการทดลอง

1. ผลการเตรียมสารสกัดดาหลา

ผลจากการสกัดสารหยาบจากดาหลาทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ราก เหง้า ใบ และดอก ด้วยวิธีการหมัก (maceration) ในเอทานอล 95 % และเมื่อคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักของสารสกัดหยาบ (%yield) พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากใบให้ร้อยละของน้ำหนักที่สูงกว่าสารสกัดหยาบจากส่วนอื่น ๆ ของดาหลา โดยสารสกัดหยาบจากใบคิดเป็นร้อยละ 12.76 ± 5.72 กรัม รองลงมาสารสกัดหยาบจากดอก เหง้า และราก คิดเป็นร้อยละ 9.01 ± 3.39 5.31 ± 3.33 และ 3.97 ± 1.49 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 1)

2. ผลการศึกษาพฤษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดดาหลาจากการทดสอบสารพฤษเคมีเบื้องต้นจากสารสกัดหยาบของดาหลาทั้ง 4 ส่วน (ราก เหง้า ใบ และดอก)

พบสารพฤษเคมีเบื้องต้น 8 กลุ่ม คือ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ เทอร์พีนอยด์ แทนนิน ซาโปนิน และ สเตียรอยด์ ยกเว้นสารแอนทราควิโนน (ตาราง 2)

3. ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu phenol test โดยเทียบกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ($y = 0.0126 + 0.1105 R^2 = 0.9809$)

ภาพ 1 (A) และคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในหน่วยของมิลลิกรัมแกลลิกสมมูลต่อสารสกัด 1 กรัม (mgGAE.g-1) ของสารสกัดจากส่วนราก เหง้า ใบ และดอกดาหลา จะเห็นได้ว่า ปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.53 ± 0.24 – 24.30 ± 0.09 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง ซึ่งสารสกัดหยาบเอทานอลของเหง้าดาหลาจากแหล่งปลูกที่ 1 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงสุด 24.30 ± 0.09 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง รองลงมาสารสกัดเอทานอลของรากดาหลาจากแหล่งปลูกที่ 1 และสารสกัดเอทานอลของใบดาหลาจากแหล่งปลูกที่ 2 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม 21.22 ± 0.79 และ 16.37 ± 0.84 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ (ภาพ 1(B))

4. ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในส่วนราก เหง้า ใบและดอกดาหลา โดยวิธี aluminum chloride

colorimetric assay การคำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในตัวอย่างสารสกัดจากการดูค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ทำโดยการเทียบกับกราฟมาตรฐาน (calibration curve) ของสารเคอควิซตินโดยมีช่วงความเข้มข้น 0–100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับช่วงความเข้มข้นดังกล่าวของสารมาตรฐานและกราฟมาตรฐานในการศึกษานี้มีค่า $R^2 = 0.9996$ ภาพ 2 (A) จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเคอควิซตินคำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมในรูปกรัมสมมูล (Quercetin equivalent: mgQE.g-1) ซึ่งสารสกัดหยาบเอทานอลของใบดาหลาจากแหล่งปลูกที่ 3 มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูงสุด 28.05 ± 0.94 มิลลิกรัมเคอควิซตินต่อกรัมตัวอย่าง รองลงมาสารสกัดหยาบเอทานอลของรากจากแหล่งปลูกที่ 1 มีปริมาณสารประกอบ ฟลาโวนอยด์ 21.30 ± 4.23 มิลลิกรัมเคอควิซตินต่อกรัมตัวอย่าง (ภาพ 2 (B))

ตาราง 1

ลักษณะ และร้อยละผลผลิต (%yield) ของสารสกัดหยาบเอทานอลดาหลา (*E. elatior*)

สารสกัดดาหลา	น้ำหนักสมุนไพรแห้ง (กรัม)	ร้อยละผลผลิต	สารสกัดเอทานอล
ราก	82.61	3.97 ± 1.49	มีสีเหลือง เหนียว คล้ายผลึกน้ำตาล
เหง้า	90.23	5.31 ± 3.33	สีเหลืองเข้ม เหนียวโปร่งใส
ใบ	90.41	12.76 ± 5.72	สีเขียวเข้ม เหนียว หนาแน่น มีความมัน
ดอก	91.49	9.01 ± 3.39	สีน้ำตาลอ่อน เหนียวขึ้น

ตาราง 2

สารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทานอลดาหลา (*E. elatior*)

สารสกัดดาหลา	อัลคาลอยด์	ฟลาโวนอยด์	คูมาริน	คาร์ดิแอกไกลโคไซด์	เทอร์ปีนอยด์	แทนนิน	ซาโปนิน	สเตียรอยด์	แอนทรากิโนน
ราก	++	+	+	+	+	+	++	++	-
เหง้า	+	++	+	+	+	+	+	+	-
ใบ	+	+	+	+	+	++	+	+	-
ดอก	+	+	++	+	+	+	+	+	-

หมายเหตุ: (+) พบ (++) พบมาก (-) ไม่พบ

5. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดด้วยวิธี DPPH free radical scavenging activity พบว่า สารสกัดแต่ละชนิดออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยสารสกัดหยาบ เอทานอลของดอกดาหลามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด IC_{50} เท่ากับ 90.67 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมา คือ สกัดหยาบเอทานอลของใบดาหลา IC_{50} เท่ากับ 141.74 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตาราง 3)

6. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดด้วยวิธี ABTS free radical scavenging activity พบว่า สารสกัดแต่ละชนิดออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด รองลงมาคือสกัดหยาบเอทานอลจากราก มีค่า IC_{50} เท่ากับ 135.03 และ 257.34 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตาราง 4)

7. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี nitric oxide assay

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Nitric oxide scavenging assay พบว่า สารสกัดในส่วนจากราก เหง้า และดอก ไม่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบแต่ในส่วนช่อบ โดยมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.98 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ตาราง 5)

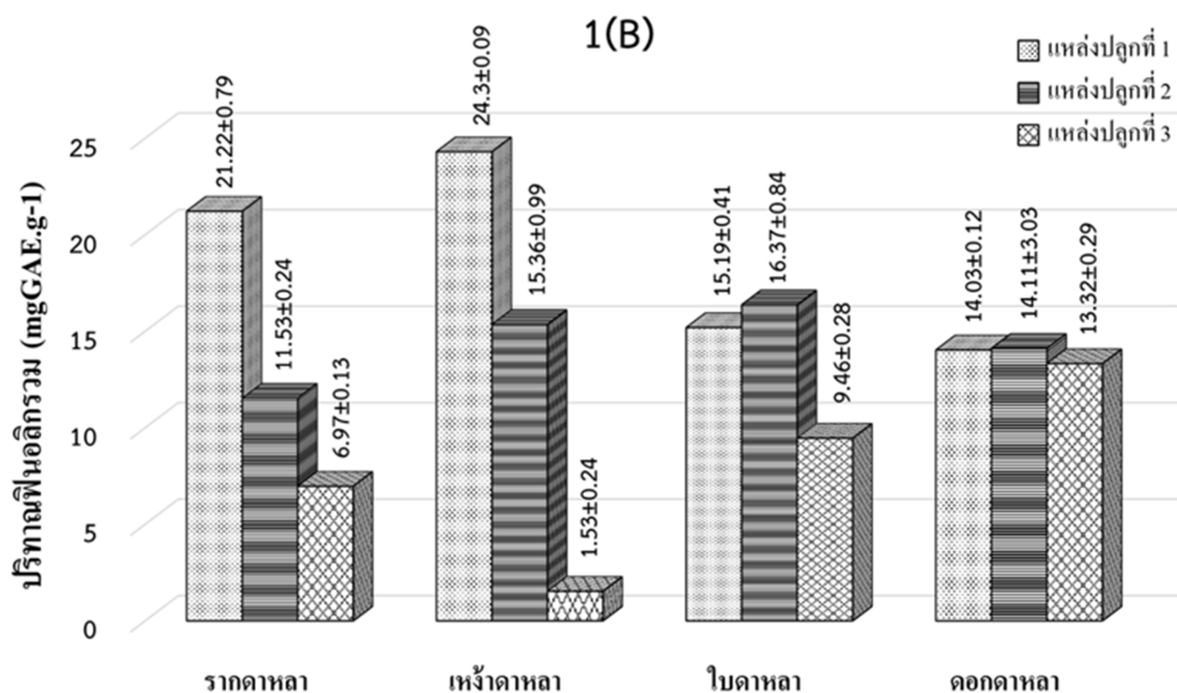
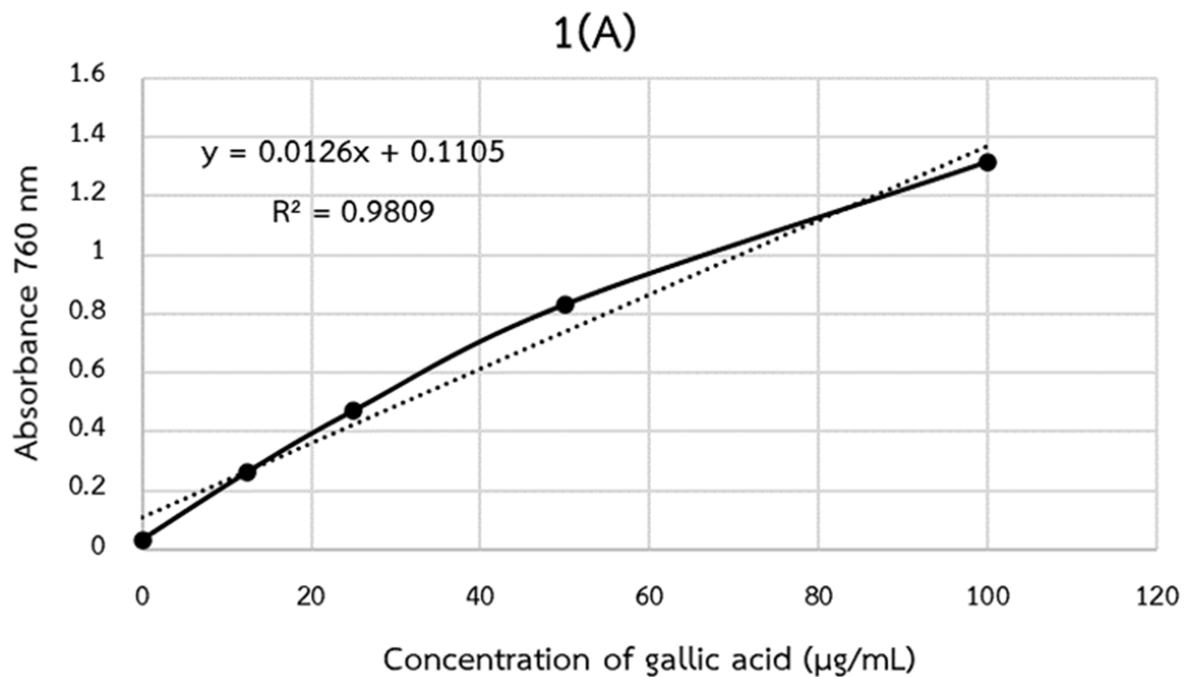
8. วิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสด้วยวิธี proteinase inhibitory assay

ในการตรวจสอบฤทธิ์นี้ใช้หลักการทำงานของสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซินในการเร่งปฏิกิริยาย่อยสารตั้งต้น คือ โปรตีนเคซีนให้เป็นกรดอะมิโนอิสระ หรือโปรตีนสายสั้นและตรวจวัดกรดอะมิโนที่ถูกย่อยด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปี โดยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตรหลังตกตะกอนโปรตีนที่เหลือในปฏิกิริยาด้วยกรด โดยสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซินได้ จะทำให้มีกรดอะมิโนอิสระลดลง

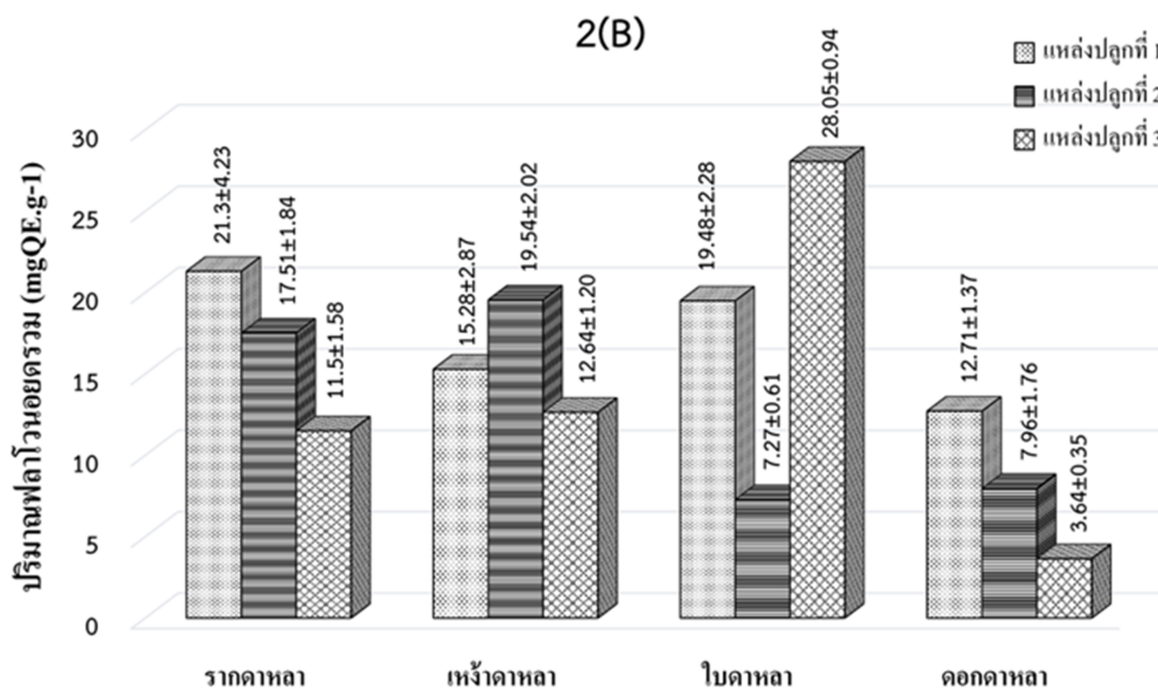
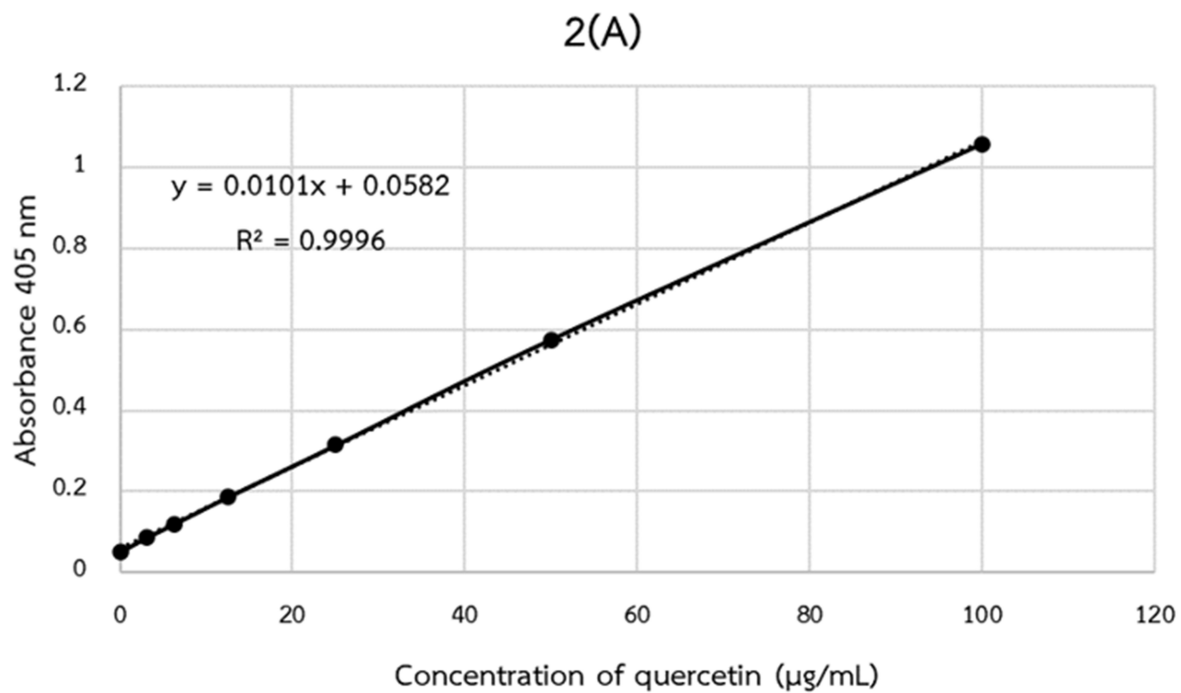
และคำนวณเพื่อหาความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ทริปซิน เทียบกับหลอดควบคุม โดยสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกดาหลามีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสได้ดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 118.75 รองลงมาเป็นสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลา มีค่า IC_{50} เท่ากับ 311.43 (ตาราง 6)

9. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คันจากสารสกัดดาหลา

พัฒนาสูตรพื้นฐานจากสารเคมีที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักของการผลิตบาล์ม ได้แก่ วาสลีน (Vaseline) ขี้ผึ้ง (bees wax) น้ำมันโจโจบา (Jojoba Oil) เมนทอล (Menthol) สีมสมอาหาร นำมาผสมกับสารสกัดใบดาหลาในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยอ้างอิงจากผลการทดลองในครั้งนี้ ได้แก่ ผลการศึกษาสารพฤษเคมี ปริมาณสารฟีนอลิกรวม ปริมาณสาร ฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส โดยสารสกัดหยาบเอทานอล พบปริมาณร้อยละของสารสกัดหยาบจากส่วนของใบมากที่สุด พบสารพฤษเคมี เช่น สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส พบปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวม มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในส่วนช่อบที่มีการยับยั้ง nitric oxide ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบและพบว่า ในส่วนของใบและดอกที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสดีที่สุด ดังนั้น จากการศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกใช้เป็นส่วนผสมจากส่วนใบดาหลาที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดี อีกทั้งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายพบได้ทุกฤดูกาล เมื่อเปรียบเทียบกับดอก ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คันนั้น เนื่องจากสารสกัดหยาบเอทานอลของใบดาหลามีฤทธิ์ยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ 80.34-91.40 ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสได้ 67.06-83.20 ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้น จึงใช้สัดส่วนของสารสกัดใบดาหลาร้อยละ 1 โดยพัฒนาเป็นสูตรบาล์มทั้งหมด 3 สูตร (ตาราง 7)



ภาพ 1 (A) กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกรวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา
 (B) ปริมาณฟีนอลิกรวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา (mgGAE.g-1) โดยใช้วิธีการวัดสีของ Folin-Ciocalteu



ภาพ 2 (A) กราฟมาตรฐานควอซิทีนสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา (B) ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา (mgQE.g⁻¹) โดยใช้วิธีการวัดสีด้วยอะลูมิเนียมคลอไรด์

ตาราง 3

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา ด้วยวิธี DPPH assay

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น ($\mu\text{g/mL}$)	แหล่งปลูกที่ 1		แหล่งปลูกที่ 2		แหล่งปลูกที่ 3	
		%inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	%Inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	%Inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
ราก	125	22.53 $\pm$ 6.81	364.27	14.41 $\pm$ 2.30	544.10	21.44 $\pm$ 5.70	282.48
	250	38.22 $\pm$ 2.01		25.81 $\pm$ 2.23		44.47 $\pm$ 2.95	
	500	65.15 $\pm$ 1.20		44.85 $\pm$ 2.77		79.91 $\pm$ 1.34	
	1000	85.17 $\pm$ 1.91		63.46 $\pm$ 1.71		81.68 $\pm$ 1.15	
เหง้า	250	39.15 $\pm$ 4.95	362.21	21.99 $\pm$ 2.44	649.39	22.67 $\pm$ 2.46	619.58
	500	65.08 $\pm$ 3.73		37.60 $\pm$ 1.44		39.64 $\pm$ 0.76	
	1000	90.25 $\pm$ 2.06		54.46 $\pm$ 0.95		63.72 $\pm$ 2.02	
	2000	93.66 $\pm$ 0.57		75.30 $\pm$ 0.81		80.66 $\pm$ 2.04	
ใบ	62.5	15.66 $\pm$ 0.60	238.91	22.45 $\pm$ 2.10	141.83	22.45 $\pm$ 2.1	141.74
	125	25.75 $\pm$ 3.17		43.90 $\pm$ 1.12		43.90 $\pm$ 1.11	
	250	47.64 $\pm$ 3.01		70.30 $\pm$ 0.87		70.30 $\pm$ 0.87	
	500	72.05 $\pm$ 2.62		82.30 $\pm$ 0.23		82.30 $\pm$ 0.23	
ดอก	125	18.66 $\pm$ 6.51	440.09	29.95 $\pm$ 2.42	229.97	64.96 $\pm$ 3.13	90.67
	250	33.06 $\pm$ 1.69		53.13 $\pm$ 1.67		85.53 $\pm$ 1.61	
	500	54.24 $\pm$ 0.98		74.60 $\pm$ 1.63		91.95 $\pm$ 1.60	
	1000	75.95 $\pm$ 2.94		88.25 $\pm$ 0.51			
Ascorbic Acid	6.250	14.03 $\pm$ 1.04	15.87				
	12.50	46.59 $\pm$ 0.49					
	25.00	76.92 $\pm$ 1.50					
		82.90 $\pm$ 0.21					

ตาราง 4

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา ด้วยวิธี ABTS assay

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น ($\mu\text{g/mL}$)	แหล่งปลูกที่ 1		แหล่งปลูกที่ 2		แหล่งปลูกที่ 3	
		%inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	%Inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	%Inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
ราก	61.5	10.63 $\pm$ 0.97	322.49	6.27 $\pm$ 0.48	257.34	7.00 $\pm$ 1.15	492.05
	125	19.25 $\pm$ 0.50		26.69 $\pm$ 0.28		13.75 $\pm$ 1.26	
	250	30.25 $\pm$ 1.25		48.00 $\pm$ 0.81		25.25 $\pm$ 1.71	
	500	46.50 $\pm$ 2.65		53.75 $\pm$ 2.22		35.50 $\pm$ 0.57	
	1000	63.00 $\pm$ 2.45		61.00 $\pm$ 2.16		50.75 $\pm$ 1.71	

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น ($\mu\text{g/mL}$)	แหล่งปลูกที่ 1		แหล่งปลูกที่ 2		แหล่งปลูกที่ 3	
		%inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	%Inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	%Inhibition $\pm\text{SD}$	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
ราก	61.5	10.63 $\pm$ 0.97	322.49	6.27 $\pm$ 0.48	257.34	7.00 $\pm$ 1.15	492.05
	125	19.25 $\pm$ 0.50		26.69 $\pm$ 0.28		13.75 $\pm$ 1.26	
	250	30.25 $\pm$ 1.25		48.00 $\pm$ 0.81		25.25 $\pm$ 1.71	
	500	46.50 $\pm$ 2.65		53.75 $\pm$ 2.22		35.50 $\pm$ 0.57	
	1000	63.00 $\pm$ 2.45		61.00 $\pm$ 2.16		50.75 $\pm$ 1.71	
เหง้า	125	11.60 $\pm$ 1.65	624.89	13.25 $\pm$ 1.71	564.26	22.25 $\pm$ 0.50	348.91
	250	19.77 $\pm$ 0.97		25.83 $\pm$ 1.19		34.65 $\pm$ 0.94	
	500	45.00 $\pm$ 1.15		43.00 $\pm$ 4.24		50.75 $\pm$ 0.50	
	1000	59.25 $\pm$ 3.09		56.00 $\pm$ 2.94		64.75 $\pm$ 3.40	
	2000	84.90 $\pm$ 1.33		72.75 $\pm$ 0.96		87.25 $\pm$ 0.96	
ใบ	62.5	28.04 $\pm$ 0.16	135.03	24.50 $\pm$ 0.57	144.60	10.91 $\pm$ 0.34	274.41
	125	44.50 $\pm$ 0.57		42.25 $\pm$ 1.89		24.73 $\pm$ 0.75	
	250	51.00 $\pm$ 1.15		64.25 $\pm$ 1.26		44.88 $\pm$ 0.65	
	500	60.00 $\pm$ 1.41		86.50 $\pm$ 0.58		52.25 $\pm$ 0.50	
	1000	75.25 $\pm$ 2.62		0		72.29 $\pm$ 1.41	
ดอก	125	11.50 $\pm$ 1.42	670.64	12.75 $\pm$ 0.96	570.57	18.95 $\pm$ 0.75	444.28
	250	18.35 $\pm$ 1.15		21.63 $\pm$ 0.48		31.32 $\pm$ 0.47	
	500	45.25 $\pm$ 3.30		35.75 $\pm$ 1.26		54.25 $\pm$ 2.06	
	1000	60.25 $\pm$ 1.26		57.50 $\pm$ 4.12		72.94 $\pm$ 1.03	
	2000	80.50 $\pm$ 1.00		85.25 $\pm$ 0.96			
Ascorbic Acid	3.125	10.02 $\pm$ 1.33	13.66				
	6.250	21.00 $\pm$ 0.92					
	12.50	49.16 $\pm$ 2.65					
	25.00	90.82 $\pm$ 0.88					

10. การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คัน

จากผลการทดสอบพบว่า ความคงสภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คันจากสารสกัดใบดาหลา เป็นการทดสอบการกระจายตัว การแยกชั้น ความมัน ความหนืด กลิ่น และสีของเนื้อบาล์ม จากสถานะที่มีอุณหภูมิต่างกันคือ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ

อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน และทดสอบในสภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อน-เย็น (heating-cooling) จำนวน 6 รอบ สรุปได้ว่าสูตรที่ดีที่สุดคือสูตร C เนื่องจากการกระจายบนผิวดี ไม่มีการแยกชั้น เนื้อบาล์มมีความมันและความหนืดน้อยกว่าสูตร A และ B มีกลิ่นที่พอดี และสีสดน่าใช้ (ตาราง 8)

ตาราง 5

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลา ด้วยวิธี Nitric oxide scavenging assay

สารสกัดใบดาหลา	ความเข้มข้น (µg/mL)	%inhibition±SD	IC ₅₀ (µg/mL)
แหล่งปลูกที่ 1	0.625	0	4.53
	1.25	5.10±2.31	
	2.5	52.28±1.88	
	5	73.92±3.22	
	10	91.40±1.10	
แหล่งปลูกที่ 2	0.625	21.82±2.53	1.98
	1.25	34.99±4.94	
	2.5	60.14±2.04	
	5	74.35±2.95	
	10	88.16±0.13	
แหล่งปลูกที่ 3	0.625	8.79±2.14	4.12
	1.25	16.97±2.34	
	2.5	35.74±3.31	
	5	58.01±2.95	
	10	80.34±2.01	
Gallic acid	0.312	34.47±2.01	0.58
	0.625	57.66±0.38	
	1.250	77.13±1.09	
	2.500	86.96±0.87	

ตาราง 6

ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสของสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบดาหลา ด้วยวิธี proteinase inhibitory assay

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น (µg/mL)	แหล่งปลูกที่ 1		แหล่งปลูกที่ 2		แหล่งปลูกที่ 3	
		%inhibition ±SD	IC ₅₀ (µg/mL)	%Inhibition ±SD	IC ₅₀ (µg/mL)	%Inhibition ±SD	IC ₅₀ (µg/mL)
ราก	0	0	598.48	0	468.58	0	352.41
	250	25.32±4.91		27.54±1.39		41.51±1.09	
	500	43.76±5.17		52.78±4.98		67.19±0.39	
	1000	80.21±7.06		72.27±1.97		118.54±2.88	
	2000	133.55±4.01		117.12±5.87		194.74±2.74	

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น (µg/mL)	แหล่งปลูกที่ 1		แหล่งปลูกที่ 2		แหล่งปลูกที่ 3	
		%inhibition ±SD	IC ₅₀ (µg/mL)	%Inhibition ±SD	IC ₅₀ (µg/mL)	%Inhibition ±SD	IC ₅₀ (µg/mL)
เหง้า	0	0	619.47	0	665.73	0	492.16
	250	20.91±5.44		18.02±2.25		33.39±0.46	
	500	41.03±3.49		41.04±0.72		49.54±1.46	
	1000	80.33±5.69		73.39±3.95		96.67±5.33	
	2000	189.72±15.05		121.97±0.52		150.57±3.64	
ใบ	0	0	579.78	0	908.68	0	311.43
	125	9.30±5.19		15.55±5.88		24.88±1.51	
	250	24.50±2.17		27.15±1.57		38.66±0.61	
	500	47.26±8.12		51.47±1.19		66.95±3.15	
	1000	83.09±6.01		67.06±2.06		83.20±2.39	
ดอก	0	0	435.64	0	118.75	0	404.33
	125	11.56 ±3.06		10.78±3.36		11.82±3.95	
	250	33.61±2.40		24.77±1.29		31.74±0.65	
	500	55.70±7.10		40.98±0.67		81.74±0.36	
	1000	107.44±3.84		63.76±0.77		104.51±2.12	

ตาราง 7

สูตรผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คันที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบเอทานอลจากดาหลา

คุณสมบัติ		สูตร		
		A	B	C
สารสกัด (กรัม)	สารออกฤทธิ์ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ	0.50	0.50	0.50
วาสลีน (กรัม)	ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิว ไม่เกิดปฏิกิริยาต่อผิว	35.00	40.00	45.00
ซีผึ้ง (กรัม)	ช่วยเพิ่มความคงตัวของส่วนผสมและเสริมการซึมเข้าสู่ผิว	10.00	15.00	5.00
น้ำมันโจโจ้บา (กรัม)	ทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์นุ่มลื่นและเรียบเนียน ช่วยรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิว	49.40	39.40	44.40
เมนทอล (กรัม)	ให้ความเย็นและความสดชื่น ช่วยเพิ่มกลิ่นหอมของผลิตภัณฑ์	5.00	5.00	5.00
สีผสมอาหาร (กรัม)	แต่งสี	0.10	0.10	0.10
น้ำหนักรวม (กรัม)		100	100	100

หมายเหตุ: คำรับ (formulas) = A B C

ตาราง 8

ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การทดสอบความสามารถในการกระจายบนผิวหนัง การแยกชั้น ความมัน ความเหนียว กลิ่น และสี ที่อุณหภูมิห้อง 4 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 เดือนและ สภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อน-เย็นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผลิตเสร็จใหม่

	อุณหภูมิห้อง			4 องศาเซลเซียส			45 องศาเซลเซียส			สภาวะเร่งแบบวัฏจักรร้อน-เย็น		
	สูตร			สูตร			สูตร			สูตร		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
การกระจายบนผิวหนัง	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
การแยกชั้น	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ความมัน	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ความเหนียว	+	++	+	++	+++	+	+	++	+	+	++	+
กลิ่น	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
สี	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: ตำรับ (formulas) = A B C

เกณฑ์การประเมิน

1. ความสามารถในการกระจายตัวบนผิวแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ +++ กระจายตัวได้ดีเยี่ยมโดยไม่เกิดคราบขาว ++ กระจายตัวได้ปานกลาง มีคราบขาวเล็กน้อย + กระจายตัวได้น้อย มีคราบขาวค่อนข้างมาก และ - กระจายตัวได้ไม่ดี มีคราบขาวและสารตกค้างบนผิว
2. การแยกชั้นแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ + ไม่แยกชั้น และ - แยกชั้น
3. ความมันแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ +++ ความมันสูง ++ ความมันปานกลาง + ความมันต่ำ และ - ไม่มัน
4. ความเหนียวแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ +++ หนืดมาก ++ หนืดปานกลาง + หนืดเล็กน้อย และ - เหลว
5. กลิ่นแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ + กลิ่นหอม น่าพึงพอใจ และ - กลิ่นไม่น่าพึงพอใจ
6. สีแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ + ปกติ และ - ไม่พึงประสงค์

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาศาสตร์กัทยาเภทานอลของดาหลา ในทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ราก เหง้า ใบ และดอก พบว่าใบดาหลาให้ปริมาณสารสกัดสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 12.76 ± 5.72 ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ Kaew-on and Benhawan (2016) ที่พบว่า ดอกดาหลาให้ปริมาณสารสกัดสูงสุด เมื่อสกัดด้วยเอทานอล (ร้อยละ 3.26) แต่ก็ยังได้น้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่า ส่วนดอกมี %yield เท่ากับ 9.01 ± 3.39 ซึ่งตามธรรมชาติพืชแต่ละชนิด จะมีปริมาณที่ต่างกันขึ้นอยู่กับขั้นตอนการสกัด วิธีการทดสอบตลอดจนพื้นที่การเพาะปลูกรวมถึงสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันไป จะเห็นได้ว่า สารสกัดจากส่วนใบและส่วนดอกที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณมากเพียงพอในการนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ต่อไป เมื่อนำสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ มาศึกษาการตรวจสอบสารพิษเคมีเบื้องต้น พบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน เทอร์พีนอยด์ แทนนิน ซาโปนิน และสเตียรอยด์ แต่ไม่พบแอนทราควิโนน งานวิจัยของ Venkatesh & Dorai (2015) และ Wongrak (2006) รายงานว่า สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ คูมาริน ซาโปนิน และแทนนินมีฤทธิ์ใน

การต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Sudsai et al. (2014) ยังระบุว่าสารกลุ่มฟลาโวนอยด์และสเตียรอยด์มีฤทธิ์ด้านการอักเสบสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบสารกลุ่มดังกล่าวในทุกส่วนของดาหลา ดังนั้น จึงเหมาะกับการนำสารสกัดดาหลามาเป็นส่วนผสมในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คัน

จากผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดหยาบเอทานอลของดาหลาทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ราก เหง้า ใบ และดอก จากพื้นที่ปลูก 3 แหล่งปลูกในจังหวัดพัทลุง พบความแตกต่างดังนี้ ปริมาณฟีนอลิกรวมพบว่า รากและเหง้ามีปริมาณที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ในขณะที่ใบและดอกมีปริมาณฟีนอลิกใกล้เคียงกันในทุกแหล่งปลูก ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์รวม ใบและดอกมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่รากและเหง้ามีปริมาณฟลาโวนอยด์ที่ใกล้เคียงกันในทุกแหล่งปลูก ทั้งนี้ ปริมาณฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมในดอกดาหลามีปริมาณน้อยกว่าผลการวิจัยของ Whangsomnuek et al. (2019) ที่ใช้เป็นสารสกัดสมุนไพร และมีปริมาณน้อยกว่าผลการวิจัยของ Ghasemzadeh et al. (2015) ที่ทำการศึกษาดาหลาจากแหล่งปลูกในพื้นที่ที่แตกต่างกัน พบว่าปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่เช่นกัน ความแตกต่างดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ลักษณะของดิน ปริมาณน้ำ และสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ นอกจากนี้ ใบและดอกของพืชมีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าส่วนอื่น ๆ เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในกระบวนการป้องกันตัวและการดำรงชีวิตของพืช ใบเป็นส่วนหลักที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง ซึ่งกระตุ้นการสร้างสารฟีนอลิก เช่น ฟลาโวนอยด์และแทนนิน เพื่อปกป้องเซลล์จากรังสี UV และอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ ส่วนดอกเป็นอวัยวะที่พืชใช้ดึงดูดแมลงผสมเกสรและป้องกันการโจมตีของจุลินทรีย์หรือแมลงศัตรูพืช จึงมีการสะสมของฟีนอลิก เช่น น้ำมันหอมระเหยและสารป้องกันจุลชีพอย่างต่อเนื่อง ความคงที่ของสารฟีนอลิกในใบและดอกยังเกี่ยวข้องกับหน้าที่ของเอนไซม์ฟีนอลออกซิเดส (phenol oxidase) ที่ควบคุมการผลิตฟีนอลิกให้อยู่ในระดับสมดุลเพื่อป้องกันความเสียหายของเนื้อเยื่อจากปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มากเกินไป ซึ่งส่วนอื่นของพืช เช่น รากและลำต้น อาจไม่มีการผลิตหรือสะสมฟีนอลิกในปริมาณที่สม่ำเสมอเช่น

นี้ เนื่องจากไม่ได้สัมผัสกับแสงและต้องการสารชนิดอื่นเพื่อป้องกันตัวเอง เช่น อัลคาลอยด์หรือน้ำตาลซับซ้อน (Cheynier et al., 2013) จากเหตุผลดังกล่าวจึงเหมาะที่จะนำสารสกัดส่วนใบและดอกที่มีปริมาณ ฟีนอลิกสูงและคงที่นี้ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คัน ดังนั้น การนำสมุนไพรส่วนนี้ไปใช้แม้จะเก็บมาจากแหล่งปลูกที่แตกต่างกันก็จะได้ผลที่ใกล้เคียงกัน

จากผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สามารถระบุได้ว่า สารสกัดจากดอกดาหลามีฤทธิ์ในการต้าน DPPH assay และสารสกัดในส่วนใบของดาหลามีฤทธิ์ในการต้าน ABTS assay และ Nitric oxide ได้ดีที่สุด และจากผลการทดสอบฤทธิ์ด้านการอักเสบ พบว่า สารสกัดดอกดาหลายับยั้งเอนไซม์โปรตีเอสได้ดีที่สุด และรองลงมาเป็นส่วนใบดาหลา ซึ่งตามเกณฑ์ของ Joabe et al. (2010) กล่าวว่า การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay ถ้าค่า IC_{50} ต่ำกว่า 65 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงว่ามีฤทธิ์ดี (good activity) ค่า IC_{50} ระหว่าง 65-152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ปานกลาง (average activity) ส่วนค่า IC_{50} มากกว่า 152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงว่ามีฤทธิ์ต่ำ (low activity) การศึกษาครั้งนี้พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากรากและเหง้าดาหลามีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในระดับต่ำ และสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบและดอกดาหลามีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในระดับปานกลาง ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยของ Loying et al. (2020) ที่พบสารสกัดหยาบเอทานอลจากราก ใบและดอกดาหลา มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในระดับดีตามเกณฑ์ และจากผลการวิจัยของ Muhamad-Nor et al. (2020); Sinsuebpol et al. (2023) ที่พบสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกดาหลา มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในระดับดีและปานกลาง ตามลำดับ จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยการยับยั้ง Nitric oxide assay และฤทธิ์ด้านการอักเสบด้วยวิธี Proteinase inhibitory assay พบว่ายังมีการศึกษาน้อย แต่จากการทบทวนงานวิจัยของ Resna et al. (2021) พบว่า สารสกัดจากดาหลามีสารฟลักซ์เคมีที่สำคัญดังกล่าวทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ อัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน และเทอร์ปีนอยด์ และมีฤทธิ์ด้านการอักเสบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ที่พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบดาหลามีสารสำคัญกลุ่มแอลคาลอยด์ คาร์ติแอคโกลโคไซด์ ฟลาโวนอยด์

คูมาริน เทอร์พีนอยด์ แทนนิน ซาโปนิน และสเตียรอยด์ ซึ่งในอนาคต การพัฒนาต่อยอดทางการแพทย์สามารถใช้ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดนี้เป็นพื้นฐานในการพัฒนายาใหม่ที่ใช้รักษาหรือบรรเทาอาการที่เกิดจากการอักเสบและอนุมูลอิสระ เช่น ยาสำหรับโรคผิวหนังอักเสบ โรคข้ออักเสบ หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของเซลล์ โดยสรุปจากผลการศึกษา สารสกัดจากใบดาหลาสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์บาล์มแก้คัน โดยอ้างอิงจากข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยที่พบว่ามียุทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสามารถช่วยลดการอักเสบของผิวหนัง แม้ว่างานวิจัยนี้จะได้ทดสอบประสิทธิภาพโดยตรง แต่ได้ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่มีสารสกัดจากใบดาหลาซึ่งสามารถยับยั้งการหลั่งในไตรกลีเซอไรด์และเอนไซม์โปรตีนเอส ซึ่งเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดกระบวนการอักเสบ ในปัจจุบันสามารถพบบาล์มที่เป็นสารสกัดจากสมุนไพรหลายชนิด ซึ่งสารสกัดจากสมุนไพรดาหลานั้น ยังพบได้น้อยและเป็นการ

นำสารสกัดจากส่วนดอกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ โดยบาล์มสูตรนี้จะเลือกใช้เป็นส่วนของใบดาหลาเป็นสารสกัด เนื่องจากผลการทดสอบมียุทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ด้านการอักเสบที่ดีที่สุด และเป็นวัตถุดิบที่มีจำนวนมากสามารถเก็บเกี่ยวได้ทุกฤดูกาล บาล์มแก้คันจากสารสกัดสมุนไพรถือเป็นอีกทางเลือกสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการใช้ยาที่มีส่วนผสมของสารเคมี หากใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานอาจมีการสะสมของสารเคมีเหล่านั้นจนเกิดพิษได้ และเป็นการนำสมุนไพรไทยมาต่อยอดเพื่อให้เกิดประโยชน์ที่ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการวิจัยเงินรายได้มหาวิทยาลัยทักษิณ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567



References

- Akiyama, T., Lerner, E. A., & Carstens, E. (2015). Protease-activated receptors and itch. *Handbook of Experimental Pharmacology*, 226, 219–235. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44605-8_13
- Arnao, M. B., Cano, A., & Acosta, M. (2001). The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chemistry*, 73(2), 239–244. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00324-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00324-1)
- Ayoola, G. A., Coker, H. A. B., Adesegun, S. A., Adepoju, B. A. A., Obaweya, K., Ezennia, E. C., & Atangbayila, T. O. (2008). Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in southwestern Nigeria. *Tropical journal of pharmaceutical research*, 7(3), 1019–1024. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v7i3.14686>
- Bleecker, E. R., Mason, P. L., & Moore, W. C. (1996). Clinical effects of nedocromil sodium on allergen-related mechanisms. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 98(5 Pt 2), S118–S123. [https://doi.org/10.1016/S0091-6749\(96\)70265-5](https://doi.org/10.1016/S0091-6749(96)70265-5)
- Braca, A., Sortino, C., Politi, M., Morell, I., & Mendez, J. (2002). Antioxidant activity of flavonoids from *Licania licaniaeflora*. *Journal of ethnopharmacology*, 79(3), 379–381. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(01\)00413-5](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(01)00413-5)
- Cevikbas, F., & Lerner, EA. (2020). Physiology and pathophysiology of itch. *Physiological Reviews*, 100(3), 945–982. <https://doi.org/10.1152/physrev.00017.2019>

- Cheyrier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., & Martens, S. (2013). Plant phenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2013.05.009>
- Division of herb for economy, Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health. (2023). *National herbal action plan. no. 2(2023-2027)*. Retrieved from <https://nph.dtam.moph.go.th/publications/2561/>
- Domea, Y. (2018). The development of Wan Roy Pad balm products in the enterprise development of herbs Klong Luang District, Klong Luang District Pathumthani. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 13(2), 64-73. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/143375/106138> (in Thai)
- Euromonitor International. (2021). *Herbs and herbal products*. Retrieved from https://www.ditp.go.th/contents_attach/777079/777079.pdf (in Thai)
- Fan, M., Fan, X., Lai, Y., Chen, J., Peng, Y., Peng, Y., Xiang, L., & Ma, Y. (2024). Protease-activated receptor 2 in inflammatory skin disease: Current evidence and future perspectives. *Frontiers in Immunology*, 15, 1448952. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1448952>
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. & Rahmat, A. (2015). Phytochemical constituents and biological activities of different extracts of *Strobilanthes crispus* (L.) Bremek leaves grown in different locations of Malaysia. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0873-3>
- Gunathilake, K.D.P.P., Ranaweera, K.K.D.S., & Rupasinghe, H.P.V. (2018). In vitro anti-inflammatory properties of selected green leaf vegetables. *Biomedicines*, 6(4), 1-3. <https://doi.org/10.3390/biomedicines6040107>
- Haider, K., Akash, M. S. H., Faheem, A., & Rehman, K. (2020). Guidelines for drug stability and stability testing. In M. S. H. Akash & K. Rehman (Eds.), *Drug stability and chemical kinetics* (pp. 19–29). Germany: Springer.
- Institute of Dermatology, Department of Medical Services Ministry of Public Health. (2021). *Statistical information Patient service information, overview of the Skin Disease Institute*. Retrieved from <https://www.iod.go.th/> (in Thai)
- Joabe, G. M., Thiago, A. S. A., Valérium, T. N. A. C., Daniela, L. V. C., Maria, D. R., Silene, C. N., Elba, L. C. A., & Ulysses, P. A. (2010). Antiproliferative activity, antioxidant capacity and tannin content in plants of semi-arid northeastern Brazil. *Electronic journal molecules*, 15(12), 8534-8542. <https://doi.org/10.3390/molecules15128534>
- Kaew-on, S. (2018). Antibacterial activity of torch ginger (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Smith) crude extracts. *Wichcha Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 37(2), 24-35. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/wichcha/article/view/126722/116693> (in Thai)

- Kelly-Robinson, G. A., Reihill, J. A., Lundy, F. T., McGarvey, L. P., Lockhart, J. C., Litherland, G. J., Thornbury, K. D., & Martin, S. L. (2021). The Serpin superfamily and their role in the regulation and dysfunction of serine protease activity in COPD and other chronic lung diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(12), 6351. <https://doi.org/10.3390/ijms22126351>
- Kumari, N., Haider, M. R., Pathak, A., & Yar, M. S. (2019). Medicinal prospects of antioxidants: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 178, 687–704. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.06.010>
- Lazar, M., Zhang, A. D., & Vashi, N. A. (2024). Topical treatments in atopic dermatitis: An expansive review. *Journal of Clinical Medicine*, 13(8), 2185. <https://doi.org/10.3390/jcm13082185>
- Loying, R., Gogoi, R., & Lal, M. (2020). Chemical composition, biological activities and cytotoxic effects of volatile oils extracted from leaves and rhizomes of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm. as a potential plant for industrial value. *Journal of Environmental Biology*, 42, 544-551. [http://doi.org/10.22438/jeb/42/2\(SI\)/SI-284](http://doi.org/10.22438/jeb/42/2(SI)/SI-284)
- Muangkaewngam, A., Phetcharat, P., Pangtip, P., Thongnual, T., Kanpairo, K., Srisuk, S., Kaew-on, S., & Benhawan, A. (2016). *Approach to potential development of torch ginger for flowering economy in 3 southern border provinces*. Yala: The Wisdom Bank Yala Rajabhat University. (in Thai)
- Muhamad-Nor, N., Noordin, L., Abu-Bakar, N., & Wan Ahmad, W. (2020) Evaluation of antidiabetic activities of *Etlingera elatior* flower aqueous extract in vitro and in vivo. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10(8), 43-51. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2020.10805>
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., & Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1142-1145. https://academicjournals.org/article/article1379770522_Pourmorad%20et%20al.pdf
- Puteh, R., Lateh, R., Marde, W., & Noipha, K. (2023). Development of facial cleansing gel containing tri-kanpis remedy extract. *Thai Science and Tecnology Journal*, 31(6), 94-109. <https://doi.org/10.14456/tstj.2023.71> (in Thai)
- Resna, M., Fauziah, F., & Ifora, I. (2021). Phytochemical and anti-inflammatory properties of *Etlingera elatior* (Jack) RM Sm.: A Review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Medicine (IJPSM)*, 6(8), 152-160. <https://doi.org/10.47760/ijpsm.2021.v06i08.011>
- Reszke, R., Krajewski P., & Szepietowski, JC. (2020). Emerging therapeutic options for chronic pruritus. *American Journal of Clinical Dermatology*, 21(5), 601-618. <https://doi.org/10.1007/s40257-020-00534-y>.
- Satoh, T., Yokozeki, H., Murota, H., Tokura, Y., Kabashima, K., Takamori, K., Shiohara, T., Morita, E., Aiba, S., Aoyama, Y., Hashimoto, T., & Katayama, I. (2021). 2020 guidelines for the diagnosis and treatment of cutaneous pruritus. *The journal of dermatology*, 48(9), 399-413. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.16066>

- Sinsuebpol, C., Nakpheng, T., Srichana, T., Sawatdee, S., Pipatrattanaseree, W., Burapapadh, K., & Changsan, N. (2023). Assessing the anti-aging and wound healing capabilities of *Etlingera elatior* Inflorescence extract: A comparison of three inflorescence color varieties. *Molecules*, 28(21), 7370. <https://doi.org/10.3390/molecules28217370>
- Soares, B. G. H., Mahmoud, O., & Yosipovitch, G. (2023). Role of antioxidants in itch treatment: Lessons learned from pain management. *Itch*, 8(1), e68. <https://doi.org/10.1097/itx.0000000000000068>
- Sudsai, T., Prabpai, S., Kongsaree, P., Wattanapiromsakul, C., & Tewtrakul, S. (2014). Anti-inflammatory activity of compounds from Boesenbergia longiflora rhizomes. *Journal of ethnopharmacology*, 154(2), 453–461. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.034>
- Sumanont, Y., Murakami, Y., Tohda, M., Vajragupta, O., Matsumoto, K., & Watanabe, H. (2004). Evaluation of the nitric oxide radical scavenging activity of manganese complexes of curcumin and its derivative. *Biol Pharm Bull*, 27(2), 170-173. <https://doi.org/10.1248/bpb.27.170>.
- Venkatesh, B., & Dorai, A. (2015). Antibacterial and antioxidant potential of white and pink Nelumbo Nucifera Gaertn flowers. In *proceeding of international conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics IPCBEE* (pp. 213-217). Nakhon Pathom: Kasetsart University, Kamphaengsean Campus (in Thai)
- Wanmanee, N., Siriwattanaavorakul, P., Munee, S., Maneechot, A., Marde, W., & Noipha, K. (2021). Phytochemical study, total phenolic, and antioxidant activity of herbal extracts for development of a hand treatment serum. *Journal of Traditional Thai Medical Research*, 2(7), 31-44. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ttm/article/download/249560/174285/9329> (in Thai)
- Welz-Kubiak, K., Reszke, R., & Szepietowski, JC. (2019). Pruritus as a sign of systemic disease. *Clinics in Dermatology*, 37(6), 644-656. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2019.07.031>.
- Whangsomnuek, N., Mungmai, L., Mengumphan, K., & Amornlerdpison, D. (2019). Bioactive compounds of aqueous extracts of flower and leaf of *Etlingera elatior* (Jack) R. M. Sm. for cosmetic application. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 13(3), 196-208. <https://mijst.mju.ac.th/Vol13/196-208.pdf> (in Thai)
- Wongrak, B. (2006). *Antioxidant activity of indigenous vegetables*. Bangkok: Bachelor of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Mahidol University. (in Thai)

