



การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง และ
การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข่า ขมิ้นชัน และไพล

CHEMICAL COMPOSITION ANALYSIS BY HIGH PERFORMANCE THIN LAYER
CHROMATOGRAPHY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *ALPINIA GALANGA*,
CURCUMA LONGA AND *ZINGIBER CASSUMUNAR*

จริยา แก้วคำภา¹, กอบกุล นงนุช², ภาณิชา พงศ์นราทร³,

รณชัย ภูวนัน³, นฤวัตร์ ภัคดี^{3*}

Chariya kaewkampa¹, Khobkul Nongnutch², Panicha Pongnaratorn³,

Ronnachai Poowanna³, Naruwat Pakdee^{3*}

Received: December 25, 2025

Revised: February 01, 2026

Accepted: March 07, 2026

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และมีการใช้พืชสมุนไพรในการแพทย์แผนไทยอย่างยาวนาน โดยเฉพาะพืชในวงศ์ Zingiberaceae ได้แก่ ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) และไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ซึ่งมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หลายพิกัดทางเคมีของสมุนไพรทั้งสามชนิดด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง (HPTLC) และประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ผลการศึกษาพบว่า ขมิ้นชันมีปริมาณสารสกัดหยาบสูงที่สุด (21.48%) รองลงมา คือ เหง้าไพล (10.36%) และเหง้าข่า (7.09%) การวิเคราะห์ HPTLC ที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร พบตำแหน่ง spot ที่สอดคล้องกับสารมาตรฐาน ได้แก่ ตำแหน่งที่ 1 bisdemethoxycurcumin ($R_f = 0.35$) ตำแหน่งที่ 2 demethoxycurcumin ($R_f = 0.44$) และตำแหน่งที่ 3 curcumin ($R_f = 0.57$) แสดงถึงการมีสารในกลุ่ม

¹ หลักสูตรการแพทย์แผนไทยมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร

Master of Thai Traditional Medicine Program in Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon province

² สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร สกลนคร จังหวัดสกลนคร

Department of Science and Mathematics, Faculty of Industrial and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon province

³ สาขาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร

Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon province

*Corresponding author E-mail: naruwat.pa@rmuti.ac.th



curcuminoids สำหรับการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า เหง้าข่าแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยค่า IC_{50} เท่ากับ 0.1285 mg/ml เหง้าขมิ้นชันมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.0409 mg/ml และเหง้าไพลมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.1283 mg/ml สรุปผลการศึกษา สมุนไพรข่า ขมิ้นชัน และไพล มีสารสำคัญในกลุ่ม curcuminoids และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยขมิ้นชันมีฤทธิ์ดีที่สุด ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพในอนาคต

คำสำคัญ: ข่า, ขมิ้นชัน, ไพล, ทินเดเยอร์โครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ



Abstract

Thailand is recognized for its rich biodiversity and long-standing use of medicinal plants in Thai traditional medicine. Among these, members of the Zingiberaceae family *Alpinia galanga* (L.) Willd. (*A. galanga*), *Curcuma longa* L. (*C. longa*) and *Zingiber cassumunar* Roxb. (*Z. cassumunar*) are notable sources of biologically active compounds. This study aimed to analyze the chemical fingerprints of these three herbal species using high performance thin layer chromatography (HPTLC) and to evaluate antioxidant activity using DPPH assay. The results revealed that *C. longa* exhibited the highest crude extract yield (21.48%), followed by *Z. cassumunar* (10.36%) and *A. galanga* (7.09%). HPTLC analysis at wavelengths of 254 and 366 nm demonstrated spots corresponding to the reference standards: bisdemethoxycurcumin ($R_f = 0.35$), demethoxycurcumin ($R_f = 0.44$), and curcumin ($R_f = 0.57$), indicating the presence of curcuminoids in the samples. Antioxidant activity testing showed that *A. galanga* exhibited an IC_{50} value of 0.1285 mg/ml, *C. longa* exhibited an IC_{50} value of 0.0409 mg/ml and *Z. cassumunar* exhibited an IC_{50} value of 0.1283 mg/ml. In conclusion, *A. galanga*, *C. longa* and *Z. cassumunar* contain curcuminoid compounds and demonstrate antioxidant activity, with *C. longa* showing the strongest effect. These findings provide fundamental information that can support the development of future herbal health products.

Keywords: *Alpinia galanga*, *Curcuma longa*, *Zingiber cassumunar*, High performance thin layer chromatography, Antioxidant activity



บทนำ

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง พืชสมุนไพรมีความสำคัญในการแพทย์แผนไทยมาอย่างยาวนาน ถูกใช้ในการรักษาโรค ส่งเสริมสุขภาพ และป้องกันโรค การจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ได้แก่ ไม้ต้น ไม้เถาเลื้อย พืชล้มลุก และพืชที่มีลำต้นใต้ดิน โดยเฉพาะพืชกลุ่มหัวเหง้าที่อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เช่น ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) และไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.)⁽¹⁻²⁾ เป็นสมุนไพรที่ได้รับความนิยม และอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติหลายตำรับ ได้แก่ ยาธาตุบรรจบ ยาหอมเทพจิตร ยาประสะกานพลู ยาเหลืองปิดสมุทร และยาประสะไพล เป็นต้น โดยการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ เหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน เหง้าไพล พบว่ามีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา ต้านไวรัส ต้านมะเร็ง บรรเทาอาการปวด และป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด⁽³⁻⁴⁾ โดยมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในกลุ่ม curcuminoids⁽⁵⁾

จากการวิจัยของ Acharya ได้ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดเหง้าข่า พบว่ามีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ และลดปวด⁽⁶⁻⁸⁾ โดยสารออกฤทธิ์หลัก คือ curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin และ galangin และผลการศึกษาทางคลินิก พบว่าผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีข่าเป็นส่วนประกอบสามารถลดอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมได้⁽⁹⁻¹²⁾ การศึกษาของ Buhrmann พบว่า curcumin จากขมิ้นชันมีคุณสมบัติต้านการอักเสบ ต้านแบคทีเรีย ต้านไวรัส และต้านมะเร็ง⁽¹³⁾ และจากรายงานการวิจัยของ Ah-Reum Han พบว่าสารสกัดเหง้าไพลสามารถลดปวด ใช้รักษาอาการอักเสบ เหง้าเป็นส่วนหลักของพืชที่นำมาใช้ทางการแพทย์ เนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ phenylbutenoid curcuminoids และ volatile oil ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ด้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านมะเร็ง ฤทธิ์ต้านเชื้อรา ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ป้องกันและบำรุงระบบประสาท และใช้เป็นเครื่องสำอาง⁽¹⁴⁾

ในการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพสมุนไพรตามตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพวัตถุุดิบด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี ซึ่งสามารถแสดงลักษณะลายพิมพ์ทางเคมี (chemical fingerprint) เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่สามารถระบุคุณภาพของสมุนไพรได้⁽¹⁵⁾ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาลักษณะลายพิมพ์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง (HPTLC) และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของเหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาตำรับสมุนไพรรวมถึงเป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะลายพิมพ์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟีสมรรถนะสูงของสารสกัด เหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล



2. เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ของสารสกัดเหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสกัดสารสำคัญ และการศึกษาลายพิมพ์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล ด้วยเทคนิคThin layer chromatography (High performance thin layer chromatographic identification)

1.1 การเตรียมตัวอย่าง และการสกัดสมุนไพร

ตัวอย่างสมุนไพรที่ใช้ 3 ชนิด จากแหล่งร้านขายสมุนไพร เวชพงศ์โฮสเทล เทรดดิ้ง จำกัด โดยมีเอกสารรับรองความถูกต้องของสมุนไพรเหง้าข่า เลขที่ HBTH0553A เหง้าขมิ้นชัน เลขที่ HBTH0551A เหง้าไพล เลขที่ HBTH0363A นำมาบดละเอียดตัวอย่างละ 200 กรัม และหมักในตัวทำละลายเอทานอล 95% ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ในอัตราส่วน 1:5 หมักเป็นเวลา 7 วัน⁽¹⁶⁻¹⁷⁾ กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 และระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แรงดัน 150 มิลลิเมตรปรอท อัตราการหมุน 50 รอบต่อนาที ทำการระเหยเพื่อให้ได้สารสกัดเข้มข้น โดยชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้ และคำนวณร้อยละผลผลิตสารสกัดหยาบ

1.2 การเตรียมสารมาตรฐานและสารละลายตัวอย่าง

ชั่งสารมาตรฐาน curcuminoid 1 มิลลิกรัม ละลายในเอทานอล 95% ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และปรับให้มีความเข้มข้น 0.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และชั่งสารสกัดหยาบของเหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล 10 มิลลิกรัม ละลายด้วยเอทานอล 95% ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร และปรับให้มีความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วย HPTLC

นำสารละลายมาตรฐานและสารสกัดสมุนไพรจาก ข้อ 1.2 มาทำการ spot สารบนแผ่น TLC (Silica gel 60 F254, Merck) ด้วยเครื่อง sample application CAMAG Linomat 5 ตัวอย่างละ 2 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปวางใน TLC tank ที่ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ ประกอบด้วย dichloromethane: toluene: methanol ในอัตราส่วน 8: 1.5: 0.5 โดยปริมาตร รอวัฏภาคเคลื่อนที่ไปถึง solvent front จากนั้นนำแผ่น TLC ออกมาวางให้แห้ง ตรวจสอบแผ่นโครมาโทกราฟีภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร และ 366 นาโนเมตร และแสงขาว แล้วนำไปตรวจด้วย TLC scanner-CAMAG Linomat 5 นำไปคำนวณค่า R_f ⁽¹⁸⁻¹⁹⁾



2. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity)

2.1 การเตรียมสารละลาย DPPH สารละลายมาตรฐาน และสารละลายตัวอย่าง

ชั่งสาร DPPH ปริมาณ 7.886 มิลลิกรัม ละลาย และปรับปริมาตรด้วยเอทานอล 95% ให้ครบ 100 มิลลิลิตร ได้สารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ เตรียมสารมาตรฐาน Trolox โดยชั่งสาร 10 มิลลิกรัม ละลายด้วยเอทานอล 95% ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร และเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร การเตรียมสารสกัดแห้งข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล โดยชั่งสารสกัด 1 มิลลิกรัม ละลายในเอทานอล 95% ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร นำไปเจือจางให้ได้ความเข้มข้นที่กำหนด ได้แก่ เหง้าข่าและเหง้าไพลมีความเข้มข้น 15.625, 31.25, 62.5, 125 และ 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนเหง้าขมิ้นชันมีความเข้มข้น 1.875, 3.75, 7.5, 15 และ 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

การทดสอบทำโดยปีเปตสารละลาย DPPH 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เติมสารมาตรฐาน Trolox หรือสารสกัดสมุนไพรที่มีความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (%Radical scavenging activity) และหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC_{50})⁽²⁰⁻²³⁾

ผลการวิจัย

1. ผลการสกัดสมุนไพร

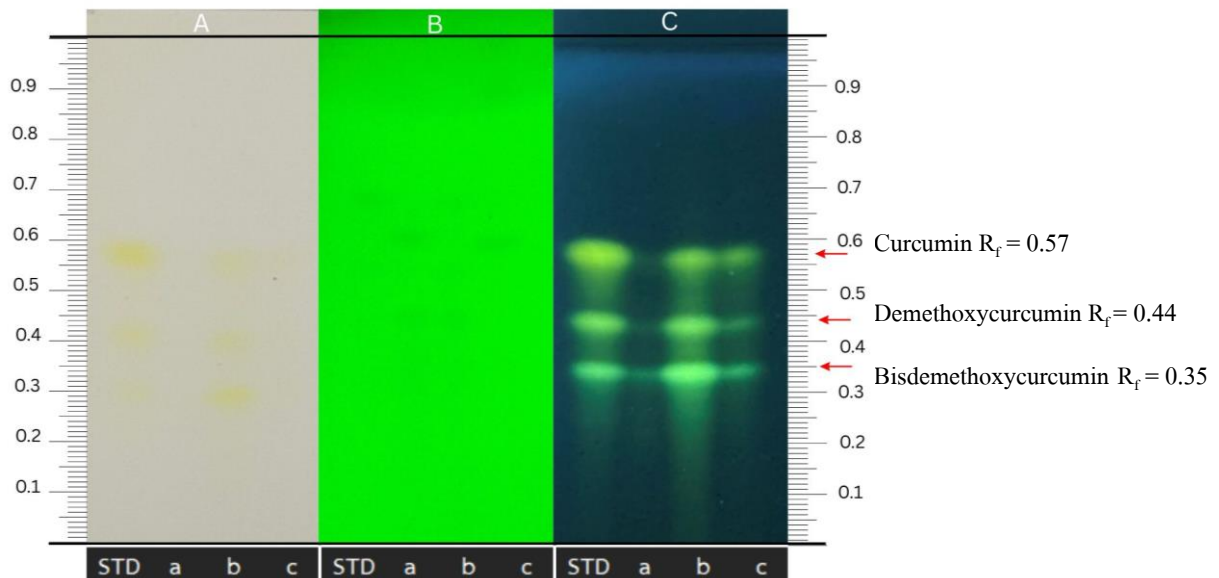
การสกัดสมุนไพร 3 ชนิด ด้วยการหมักในเอทานอล 95% พบว่า ร้อยละของสารสกัดหยาบ (%yield) มีความแตกต่างกัน โดยสมุนไพรที่มีร้อยละสารสกัดหยาบสูงที่สุด คือ เหง้าขมิ้นชัน (21.48%) รองลงมา คือ เหง้าไพล (10.36%) และเหง้าข่า (7.09%) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตสมุนไพร

| Extracts | Character | %yield |
|---------------|----------------------|--------|
| เหง้าข่า | สีเหลืองทอง หนืดข้น | 7.09% |
| เหง้าขมิ้นชัน | สีส้มเข้ม หนืดข้น | 21.48% |
| เหง้าไพล | สีเหลืองเข้ม หนืดข้น | 10.36% |



2. ลักษณะลายพิมพ์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง



ภาพที่ 1 HPTLC fingerprint ภายใต้แสงขาว (A) รังสีอัลตราไวโอเลตความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (B) รังสีอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร (C)

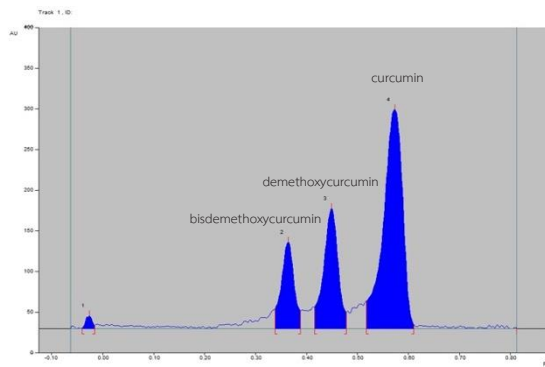
หมายเหตุ (STD) สารมาตรฐาน curcuminoids (a) สารสกัดเหง้าข่า (b) สารสกัดเหง้าขมิ้นชัน และ (c) สารสกัดเหง้าไพล

จากภาพที่ 1 แสดงลักษณะโครมาโทแกรมชนิดแผ่นบางของสารสกัดเหง้าข่า สารสกัดเหง้าขมิ้นชัน และสารสกัดเหง้าไพล โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ dichloromethane: toluene: methanol (8: 1.5: 0.5) ผลของ HPTLC fingerprint (ภาพที่ 1) พบแถบสีเหลืองเมื่อดูด้วยแสงขาว พบแถบสีดำเมื่อวิเคราะห์ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร และพบแถบสีเขียวเมื่อดูเมื่อวิเคราะห์ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร โดยสารมาตรฐาน curcuminoids พบ 3 spot ได้แก่ spot ที่ 1 คือ bisdemethoxycurcumin มีค่า R_f เท่ากับ 0.35 spot ที่ 2 คือ demethoxycurcumin มีค่า R_f เท่ากับ 0.44 spot ที่ 3 คือ curcumin มีค่า R_f เท่ากับ 0.57 ส่วนสารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดพบ spot ที่มีค่า R_f ตรงกับสารมาตรฐาน ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2

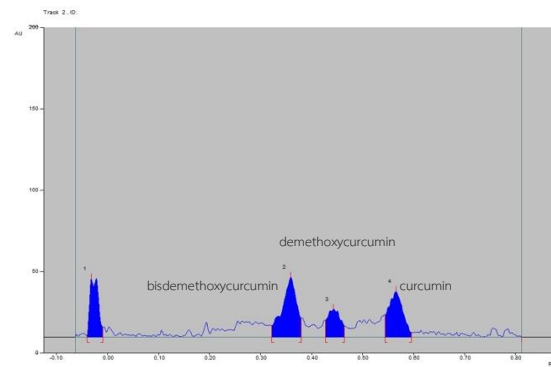


ตารางที่ 2 ค่า R_f ของสารสกัดสมุนไพรเมื่อตรวจสอบที่รังสีอัลตราไวโอเลตความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร

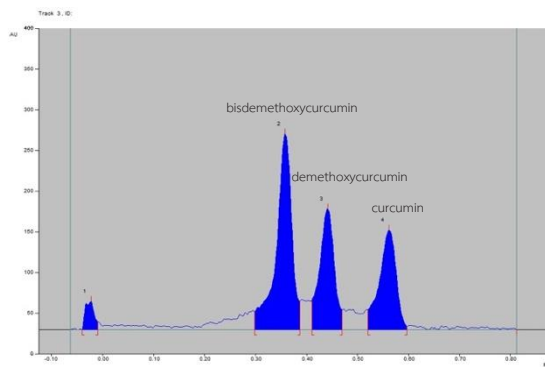
| Samples | R_f value | | |
|----------------------------|----------------------|-------------------|----------|
| | Spot 1 | Spot 2 | Spot 3 |
| | bisdemethoxycurcumin | demethoxycurcumin | curcumin |
| สารมาตรฐาน curcuminoids | 0.35 | 0.44 | 0.57 |
| สารสกัดเหง้าข่า | 0.35 | 0.44 | 0.57 |
| สารสกัดเหง้าขมิ้นชัน | 0.35 | 0.44 | 0.57 |
| สารสกัดเหง้าไพล | 0.35 | 0.44 | 0.57 |



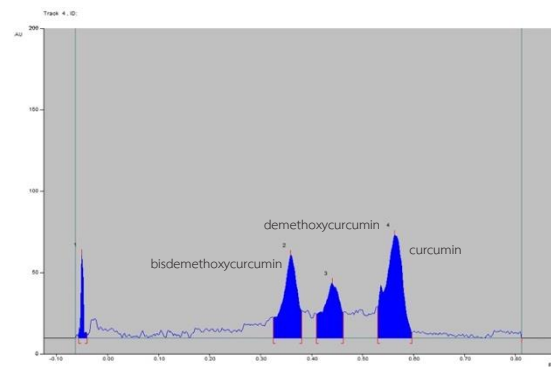
A



B



C



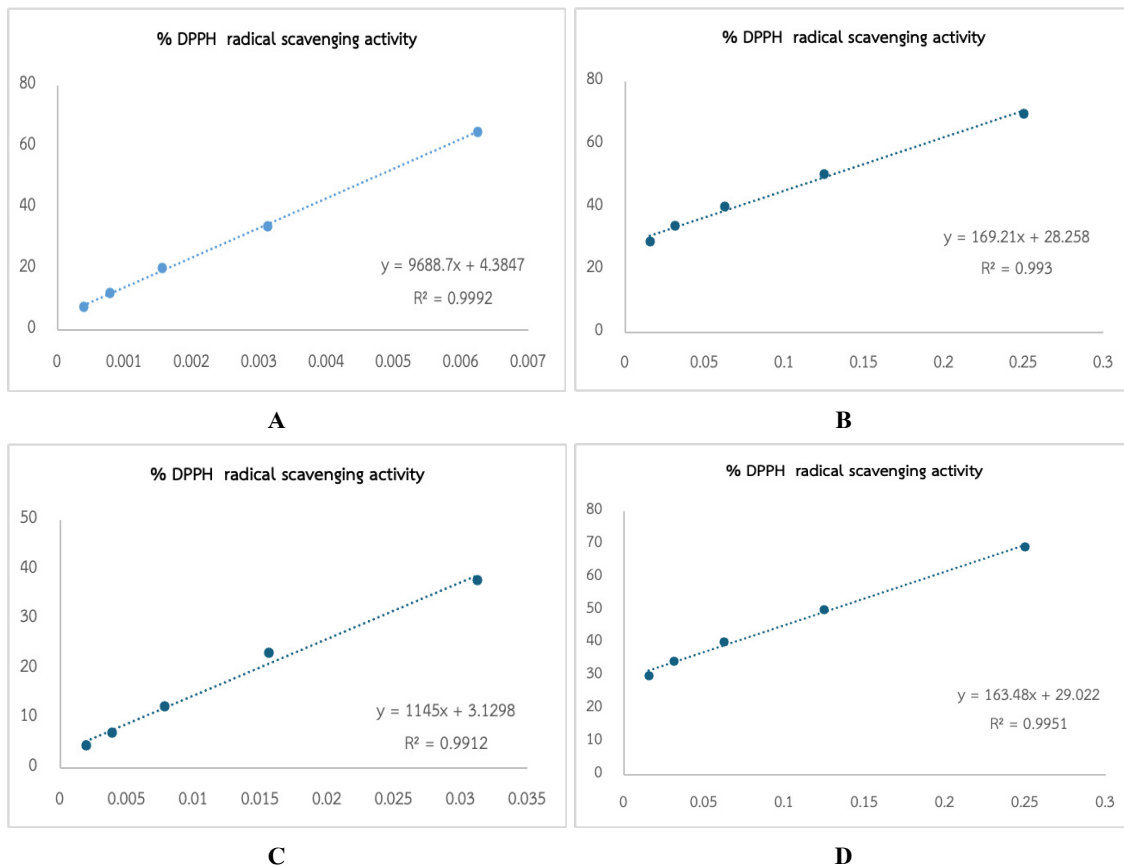
D

ภาพที่ 2 HPTLC chromatogram ภายใต้รังสีอัลตราไวโอเลตความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร (A) สารมาตรฐาน curcuminoids (B) สารสกัดเหง้าข่า (C) สารสกัดเหง้าขมิ้นชัน (D) สารสกัดเหง้าไพล



3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเหง้าป่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล ด้วยวิธี DPPH พบว่า เมื่อนำค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดทั้ง 3 ชนิด มาสร้างกราฟสมการเส้นตรง สารสกัดเหง้าป่าได้สมการเส้นตรง $y = 169.21x + 28.258$, $R^2 = 0.993$ สารสกัดเหง้าขมิ้นชันได้สมการเส้นตรง $y = 1145x + 3.1298$, $R^2 = 0.9912$ และสารสกัดเหง้าไพลได้สมการเส้นตรง $y = 163.48x + 29.022$, $R^2 = 0.9951$ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของ (A) สารมาตรฐาน Trolox (B) สารสกัดเหง้าป่า (C) สารสกัดเหง้าขมิ้นชัน (D) สารสกัดเหง้าไพล

ตารางที่ 3 ค่า IC_{50} จากสารสกัดเหง้าป่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล

| Samples | IC_{50} (mg/ml) | p-value |
|----------------------|-------------------|---------|
| Trolox | 0.0047 | |
| สารสกัดเหง้าป่า | 0.1285 | < 0.05 |
| สารสกัดเหง้าขมิ้นชัน | 0.0409 | |
| สารสกัดเหง้าไพล | 0.1283 | |



พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเหง้าข่ามีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.1285 mg/ml เหง้าขมิ้นชัน เท่ากับ 0.0409 mg/ml ซึ่งมีประสิทธิภาพดีที่สุด เหง้าไพลมีค่าเท่ากับ 0.1283 mg/ml และสารมาตรฐาน Trolox มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.0047 mg/ml แสดงดังตารางที่ 3

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคThin Layer Chromatography (TLC) และการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณสารสกัดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด และมีองค์ประกอบทางเคมีของสารออกฤทธิ์แตกต่างกันตามชนิดของสมุนไพร ปัจจัยด้านพันธุกรรม สภาพแวดล้อม การปลูก และกระบวนการสกัด⁽²⁴⁾ รวมทั้งความเหมาะสมของตัวทำละลายที่ใช้ ซึ่งมีผลต่อความสามารถในการละลายสารออกฤทธิ์ โดยเฉพาะสารฟีนอลิกซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารมีขั้ว จึงสกัดได้ดีด้วยตัวทำละลายมีขั้ว เช่น เมทานอล หรือเอทานอล ในความเข้มข้นที่เหมาะสม⁽²⁵⁾ การเลือกตัวทำละลายจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการสกัดแบบ solid-liquid ดังนั้น ความมีขั้ว (polarity) จะส่งผลต่อร้อยละสารสกัดหายาโดยตรง⁽²⁶⁾

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะลายพิมพ์ทางเคมีด้วยเทคนิค HPTLC พบ 3 spot ที่มีค่า R_f ใกล้เคียงกันทั้ง 3 ตัวอย่าง สอดคล้องกับสารมาตรฐาน curcuminoids ซึ่งยืนยันว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีองค์ประกอบทางเคมีบางชนิดเหมือนกัน โดยเฉพาะสารกลุ่ม curcuminoids ที่พบในสมุนไพรวงศ์ Zingiberaceae⁽²⁷⁻²⁸⁾ ดังนั้น จากการศึกษาการใช้เทคนิค HPTLC สามารถใช้เป็นวิธีการตรวจสอบมาตรฐานสมุนไพรและผลิตภัณฑ์แปรรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับการควบคุมคุณภาพสมุนไพรตาม Thai herbal pharmacopeia⁽²⁹⁻³⁰⁾

เมื่อวิเคราะห์ด้วย TLC densitometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร พบว่า โครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน curcuminoids ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ bisdemethoxycurcumin, demethoxycurcumin และ curcumin มีตำแหน่งใกล้เคียงกันกับสารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด โดยพบว่า เหง้าข่าพบสาร curcuminoids แต่มีพื้นที่ใต้กราฟน้อยที่สุด แสดงถึงมีองค์ประกอบทางเคมีของสาร curcuminoids ในข่าน่าจะจะมีปริมาณน้อย สอดคล้องกับรายงานองค์ประกอบทางเคมีของเหง้าข่าแตกต่างจากเหง้าขมิ้นชัน โดยมีสารสำคัญหลักได้แก่ galangin และ 1'-acetoxychavicol acetate ที่มีคุณสมบัติต้านอักเสบผ่านกลไกการลดการแสดงออกของ NF- κ B และการสร้างอนุมูลอิสระ⁽³¹⁾ เหง้าขมิ้นชัน มีปริมาณสาร curcuminoids สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากการศึกษาของ Li et al. (2011)⁽³²⁾ และเหง้าไพลพบสาร curcuminoids ทั้ง 3 ชนิด รองลงมา จากการรายงานพบว่า เหง้าไพลมีสารสำคัญหลัก คือ phenylbutenoids และ diarylheptanoids ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบผ่านกลไกการยับยั้งเอนไซม์ COX-2 และ iNOS⁽³³⁾



การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH assay พบว่า เหง้าขมิ้นชันมีฤทธิ์สูงสุด โดยมีค่า IC_{50} ต่ำที่สุด ใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน Trolox รองลงมา คือ เหง้าไพล และเหง้าข่า แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี HPTLC ที่พบว่า ปริมาณสารกลุ่ม curcuminoids ในสมุนไพร เหง้าขมิ้นชัน มีปริมาณ curcumin, demethoxycurcumin และ bisdemethoxycurcumin ซึ่งสารประกอบ phenolic สามารถยับยั้ง lipid peroxidation เอนไซม์ รวมทั้งไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอนุมูลอิสระ เช่น COX-2, iNOS และ NF- κ B ทำให้ลดกระบวนการอักเสบที่เกิดร่วมกับ oxidative stress ส่วนเหง้าข่า สาร galangin และสารประกอบฟีนอลิก สามารถยับยั้งกลไกการเกิด oxidative stress และเหง้าไพลมีสารสำคัญในกลุ่ม phenylbutenoids และ essential oils มีคุณสมบัติลดการอักเสบและยับยั้งการสร้าง reactive oxygen species จากเซลล์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า curcumin สามารถกำจัดอนุมูลอิสระและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในระดับเซลล์ได้⁽³⁴⁻³⁶⁾ ดังนั้น การเลือกใช้วัตถุดิบสมุนไพรที่มีปริมาณสารออกฤทธิ์สูงและเหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพทั้งในด้านการต้านอนุมูลอิสระและการประยุกต์ใช้ร่วมกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาอื่น เช่น ด้านการอักเสบ และระงับปวด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพในอนาคต ทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบนำส่งแบบใหม่ เช่น nanostructured lipid carriers (NLCs) และ nanoemulsions เพื่อเพิ่มการดูดซึมและความเสถียร⁽³⁷⁻³⁸⁾ สำหรับเหง้าไพลและเหง้าข่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่า แต่สารสำคัญของพืชทั้งสองมีคุณสมบัติเด่นในด้านอื่น เช่น ด้านการอักเสบ ด้านจุลชีพ และลดอาการปวด⁽³⁹⁻⁴⁰⁾

การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า เหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน และเหง้าไพล มีองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน โดยเหง้าขมิ้นชันมีปริมาณสารสกัดสูงสุดและแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ เหง้าข่า และเหง้าไพล ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPTLC พบสาร curcuminoids ในสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ข้อมูลเหล่านี้แสดงว่า เหง้าขมิ้นชันมีศักยภาพสูงสุดในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้านอนุมูลอิสระ ส่วนเหง้าข่าและเหง้าไพลสามารถนำไปใช้ร่วมกันเพื่อเสริมฤทธิ์ทางชีวภาพในสูตรตำรับหรือผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์การวิจัยจากสาขาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร และทุนสนับสนุน โครงการวิจัยจากกองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย เลขที่ กทท.4/2568 (กท 64-14-2-10-04)



เอกสารอ้างอิง

1. Phumthum M, Balslev H. Using ICPC-2 standard to identify Thai Zingiberaceae of pharmacological interest. *Plants (Basel)* 2020; 9(7).
2. Jitpromma T, Saensouk S, Saensouk P, Boonma T. Diversity, traditional uses, economic values, and conservation status of Zingiberaceae in Kalasin province, Northeastern Thailand. *Horticulturae* 2025; 11(3): 247.
3. Ali BH, Blunden G, Tanira MO, Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food Chem Toxicol* 2008; 46(2): 409-20.
4. Prasad S, Gupta SC, Tyagi AK, Aggarwal BB. Curcumin, a component of golden spice: from bedside to bench and back. *Biotechnol Adv* 2014; 32(6): 1053-64.
5. Anand P, Kunnumakkara AB, Newman RA, Aggarwal BB. Bioavailability of curcumin: problems and promises. *Mol Pharmaceutics* 2007; 4(6): 807-18.
6. Acharya SD, Ullal SD, Padiyar S, Rao YD, Upadhyaya K, Pillai D, et al. Analgesic effect of extracts of *Alpinia galanga* rhizome in mice. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao* 2011; 9(1): 100-4.
7. Daily JW, Yang M, Park S. Efficacy of turmeric extracts and curcumin for alleviating the symptoms of joint arthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Med Food* 2016; 19(8): 717-29.
8. Mahae N, Chaiseri S. Antioxidant activities and antioxidative components in extracts of *Alpinia galanga* (L.) Sw. *Agr Nat Resour* 2009; 43(2): 358-69.
9. Prasad S, Tyagi AK, Aggarwal BB. Recent developments in delivery, bioavailability, absorption and metabolism of curcumin: the golden pigment from golden spice. *Cancer Res Treat* 2014; 46(1): 2-18.
10. Sandur SK, Pandey MK, Sung B, Ahn KS, Murakami A, Sethi G, et al. Curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin, tetrahydrocurcumin and turmerones differentially regulate anti-inflammatory and anti-proliferative responses through a ROS-independent mechanism. *Carcinogenesis* 2007; 28(8): 1765-73.
11. Araya-Sibaja AM, Vargas-Huertas F, Quesada S, Azofeifa G, Vega-Baudrit JR, Navarro-Hoyos M. Characterization, antioxidant and cytotoxic evaluation of demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin from *Curcuma longa* cultivated in Costa Rica. *Separations* 2024; 11(1): 23.



12. Hassanein EHM, Abd El-Maksoud MS, Ibrahim IM, Abd-Alhameed EK, Althagafy HS, Mohamed NM, et al. The molecular mechanisms underlying anti-inflammatory effects of galangin in different diseases. *Phytother Res* 2023; 37(7): 3161-81.
13. Buhrmann C, Brockmueller A, Mueller AL, Shayan P, Shakibaei M. Curcumin attenuates environment-derived osteoarthritis by Sox9/NF-kB signaling axis. *Int J Mol Sci* 2021; 22(14).
14. Han AR, Kim H, Piao D, Jung CH, Seo EK. Phytochemicals and bioactivities of *Zingiber cassumunar* Roxb. *Molecules* 2021; 26(8).
15. Cieśla Ł M, Waksmundzka-Hajnos M. Application of thin-layer chromatography for the quality control and screening the free radical scavenging activity of selected pharmaceutical preparations containing *Salvia officinalis* L. extract. *Acta Pol Pharm* 2010; 67(5): 481-5.
16. วริษา ผลาหาร, นฤวัตร ภักดี, ภาณิชา พงศ์นราทร, จตุพร ประทุมเทศ, รณชัย ภูวันนา. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบผิวนาง โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบกระดุกไก่ดำ. *วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์* 2568; 4(2): 82-97.
17. ปภาภัสสร ชีระพัฒน์วงศ์, วรินทร์ โอนอ่อน, ศศลักษณ์ แก้วบุตรา. การทดสอบหาองค์ประกอบทางพฤกษเคมี สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไพล ขมิ้นชัน และขิงที่สกัดด้วยเทคนิควิธีการแช่หมักในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน. *Health Science, Science and Technology Reviews* 2566; 16(3): 53-69.
18. นฤมล วิถีธรรมศักดิ์, นพวรรณ พรศิริ, กุลภัทร โภชนกุล. การตรวจเอกลักษณ์ทางเภสัชเวทและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรว่านนางคำ. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 2565; 17(1): 48-60.
19. จิตรลดา คงคำ, อติสรณ์ คงคำ. การเปรียบเทียบขององค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรใช้แทนกันระหว่างโกฐเชียงและไพล ตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม* 2560; 36(3): 360-7.
20. สุชาดา มานอก, ปวีณา ลิ้มเจริญ. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS, FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับยาหอมเทพจิตร. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์* 2558; 15(1): 106-17.
21. Kedare SB, Singh RP. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *J Food Sci Technol* 2011; 48(4): 412-22.



22. Baliyan S, Mukherjee R, Priyadarshini A, Vibhuti A, Gupta A, Pandey RP, et al. Determination of antioxidants by DPPH radical scavenging activity and quantitative phytochemical analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules* 2022; 27(4).
23. Silva F, Veiga F, Cardoso C, Dias F, Cerqueira F, Medeiros R, et al. A rapid and simplified DPPH assay for analysis of antioxidant interactions in binary combinations. *Microchem J* 2024; 202: 110801.
24. Ivanović M, Makoter K, Islamčević Razboršek M. Comparative study of chemical composition and antioxidant activity of essential oils and crude extracts of four characteristic Zingiberaceae herbs. *Plants (Basel)* 2021; 10(3).
25. Thepthong P, Rattakarn K, Ritchaiyaphum N, Intachai S, Chanasit W. Effect of extraction solvents on antioxidant and antibacterial activity of *Zingiber montanum* rhizomes. *ASEAN J Sci Technol Rep* 2023; 26: 1-9.
26. Na Nongkhai T, Maddocks SE, Phosri S, Sangthong S, Pintathong P, Chaiwut P, et al. In vitro cytotoxicity and antimicrobial activity against acne-causing bacteria and phytochemical analysis of Galangal (*Alpinia galanga*) and bitter Ginger (*Zingiber zerumbet*) extracts. *Int J Mol Sci* 2024; 25(20): 10869.
27. Kotra VSR, Satyabanta L, Goswami TK. A critical review of analytical methods for determination of curcuminoids in turmeric. *J Food Sci Technol* 2019; 56(12): 5153-66.
28. Monton C, Theanphong O, Pathompak P, Suksaeree J, Chankana N. Curcuminoid contents in rhizomes of some Zingiberaceous plants sold via online platforms: influence of species and cultivation location. *Int J Food Sci* 2024; 2024: 5929119.
29. Thongkhao K, Tungphatthong C, Pichetkun V, Gaewtongliam S, Wiwatcharakornkul W, Sukrong S. Combining DNA and HPTLC profiles to differentiate a pain relief herb, *Mallotus repandus*, from plants sharing the same common name, "Kho-Khlan". *PLoS One* 2022; 17(6): e0268680.
30. Urumarudappa SKJ, Tungphatthong C, Sukrong S. Mitigating the impact of admixtures in Thai herbal products. *Front Pharmacol* 2019; 10: 1205.
31. Singh G, Kapoor IP, Singh P, de Heluani CS, de Lampasona MP, Catalan CA. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food Chem Toxicol* 2008; 46(10): 3295-302.



32. Li S, Yuan W, Deng G, Wang P, Yang P, Aggarwal B. Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Pharm Crops* 2011; 2: 28-54.
33. Han AR, Kim MS, Jeong YH, Lee SK, Seo EK. Cyclooxygenase-2 inhibitory phenylbutenoids from the rhizomes of *Zingiber cassumunar*. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 2005; 53(11): 1466-8.
34. Akter J, Hossain MA, Takara K, Islam MZ, Hou DX. Antioxidant activity of different species and varieties of turmeric (*Curcuma* spp): Isolation of active compounds. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol* 2019; 215: 9-17.
35. Das KC, Das CK. Curcumin (diferuloylmethane), a singlet oxygen ((1)O(2)) quencher. *Biochem Biophys Res Commun* 2002; 295(1): 62-6.
36. Ak T, Gülçin İ. Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. *Chemico-Biological Interactions* 2008; 174(1): 27-37.
37. Can Karaca A, Rezaei A, Qamar M, Assadpour E, Esatbeyoglu T, Jafari SM. Lipid-based nanodelivery systems of curcumin: recent advances, approaches, and applications. *Food Chem* 2025; 463: 141193.
38. Sun R, Wei C, Tang X, Sun Y, Ji J. Nanostructured lipid carrier-filled hydrogel beads for the delivery of curcumin: digestion, intestinal permeation, and antioxidant bioactivity after gastrointestinal digestion. *Pharmaceutics* 2025; 17(5): 541.
39. Pithayanukul P, Tubprasert J, Wuthi-Udomlert M. In vitro antimicrobial activity of *Zingiber cassumunar* (Plai) oil and a 5% Plai oil gel. *Phytother Res* 2007; 21(2): 164-9.
40. Lin K, Fu D, Wang Z, Zhang X, Zhu C. Analgesic and anti-inflammatory effects of galangin: a potential pathway to inhibit transient receptor potential vanilloid 1 receptor activation. *Korean J Pain* 2024; 37(2): 151-63.