



ผลของน้ำมันธรรมชาติต่อความคงสภาพเชิงออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาตำรับสารแคนนาบินิไดออลสูงภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน

เบญจมาภรณ์ ล้อมลาย¹ สุภาภรณ์ พันวิสัย² และธรรมบุญ ทวีชัย^{2*}

¹ องค์การเภสัชกรรม, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

² ฝ่ายวิชาการ, วิทยาลัยบูรณาการศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: thammanoon.tha@ku.th

วันที่รับบทความ: 14 พฤษภาคม 2569; วันที่ทบทวนบทความ: 1 กรกฎาคม 2569; วันที่ตอบรับบทความ: 31 กรกฎาคม 2569

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 20 สิงหาคม 2569

บทคัดย่อ: น้ำมันกัญชาตำรับสารแคนนาบินิไดออลสูง (High Cannabidiol) มีองค์ประกอบสำคัญทั้งสารแคนนาบินอยด์และน้ำมันตัวพาซึ่งสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้เมื่อได้รับปัจจัยกระตุ้นระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉพาะความร้อน แสง และออกซิเจนที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำมันจากธรรมชาติ 3 ชนิด ในการช่วยคงสภาพผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาจากสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ น้ำมันเมล็ดผักชี น้ำมันกระเทียม และน้ำมันมะรุม โดยเปรียบเทียบกับวิตามินอี และสูตรควบคุมที่ใช้ น้ำมันงา โดยเติมน้ำมันธรรมชาติชนิดต่างๆ ลงในผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาที่ความเข้มข้น 20-80%w/w จากนั้นนำไปศึกษาความคงสภาพในสภาวะเร่งด้วยความร้อนที่ 70°C เป็นเวลา 14 วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มเริ่มต้นที่ไม่ผ่านสภาวะเร่ง (Initial) จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Acidity Value: AV) ปริมาณเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value: PV) วิธีทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl: DPPH) และตรวจสอบปริมาณสารสำคัญสารแคนนาบินิไดออล (Cannabidiol: CBD) ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High-Performance Liquid Chromatography: HPLC) ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของน้ำมันมีผลต่อค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกสูตร ($p < 0.05$) ภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน สูตรน้ำมันกระเทียมและวิตามินอีมีแนวโน้มค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์ต่ำกว่าสูตรควบคุมน้ำมันงา ขณะที่สูตรน้ำมันมะรุมมีค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นสะท้อนการเกิดออกซิเดชันที่มากขึ้น ผล DPPH พบว่าสูตรน้ำมันผักชีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ($IC_{50} = 0.20\% \text{ v/v}$) รองลงมาคือสูตรน้ำมันกระเทียม ($IC_{50} = 0.61\% \text{ v/v}$) ส่วนสูตรน้ำมันมะรุมและวิตามินอีอยู่ในระดับปานกลาง ($IC_{50} = 0.74\% \text{ v/v}$) และสูตรควบคุมน้ำมันงามีค่า IC_{50} สูงสุด ($1.54\% \text{ v/v}$) แสดงถึงการมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่น้อยที่สุด โดยสรุปน้ำมันเมล็ดผักชีและน้ำมันกระเทียมมีศักยภาพในการเป็นสารช่วยเพิ่มความคงสภาพของน้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบินิไดออลสูงได้

คำสำคัญ: น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบินิไดออลสูง; น้ำมันธรรมชาติ; แคนนาบินิไดออล; สารต้านอนุมูลอิสระ

Effects of Natural Oils on the Oxidative Stability of a High Cannabidiol Cannabis Oil Formulation under Accelerated Thermal Conditions

Benjamaporn Lomlai¹, Supaporn Phanwilai² and Thammanoon Thaweechai^{2*}

¹ Government Pharmaceutical Organization (GPO), Bangkok, Thailand

² Academic Affairs Division, School of Integrated Science, Kasetsart University

* Corresponding author, E-mail: thammanoon.tha@ku.th

Received: 14 May 2026; Revised 1 July 2026; Accepted: 31 July 2026

Online Published: 20 August 2026

Abstract: High Cannabidiol cannabis oil formulations contain both Cannabinoids and carrier oil which may undergo chemical changes when exposed to stress factors during storage, particularly heat, light, and oxygen. This study aimed to investigate the effects of three natural oils with antioxidant properties on the stability of High Cannabidiol cannabis oil formulations Coriander seed oil (CC) Garlic oil (CG) and Moringa oil (CM) in comparison with Vitamin E (CE) and a control formulation containing Sesame oil (CS). Each oil was incorporated into the Cannabis oil formulation at concentrations of 20–80% w/w. The samples were then subjected to accelerated thermal stress at 70°C for 14 days (Thermal) and compared with untreated initial samples (Initial). The stability of the formulations was evaluated based on Acidity Value Peroxide Value Antioxidant activity using the DPPH radical scavenging assay, and Cannabidiol (CBD) content determined by high-performance liquid chromatography (HPLC). The results showed that oil concentration significantly affected Acidity Value and Peroxide Value in all formulations ($p < 0.05$). Under thermal stress, the Garlic oil (CG) and vitamin E (CE) formulations tended to exhibit lower Acidity Value and Peroxide Value the values than the control formulation, indicating greater oxidative resistant properties. The DPPH radical-scavenging assay demonstrated that the Coriander seed oil exhibited the highest antioxidant activity, with an IC_{50} value of 0.20% v/v, followed by the garlic oil formulation, with an IC_{50} value of 0.61% v/v. The Moringa oil and Vitamin E formulations showed moderate antioxidant activity, with IC_{50} values of 0.74% v/v, whereas the Sesame oil control formulation exhibited the highest IC_{50} value of 1.54% v/v, indicating the lowest antioxidant activity. Overall, Coriander seed oil and Garlic oil demonstrated promising potential as natural stabilizing agents for enhancing the oxidative stability of High Cannabidiol cannabis oil formulations.

Keywords: High Cannabidiol cannabis oil formulation; Natural oil; Cannabidiol; Antioxidants

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาทางการแพทย์เป็นตำรับที่ประกอบด้วยสารสำคัญในกลุ่มแคนนาบินอยด์และน้ำมันพืชซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวพา สามารถใช้บรรเทาอาการอักเสบของแผล ลดความเจ็บปวด และลดอาการชักเกร็งได้ ปัจจุบันองค์การเภสัชกรรมได้ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาทางการแพทย์จำนวน 4 ตำรับ และได้รับทะเบียนผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยหนึ่งในตำรับสำคัญ คือ น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอลลสูง ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ สารสำคัญจากกัญชา สารออกฤทธิ์แคนนาบิไดโอลล (Cannabidiol: CBD) และน้ำมันตัวพา (Carrier Oil) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายซึ่งทั้งสองส่วนประกอบนี้เป็นสารจากธรรมชาติ จึงมีแนวโน้มที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีเมื่อเก็บรักษาในระยะเวลาหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสัมผัสกับปัจจัยกระตุ้น [1, 2] เช่น แสง ความร้อน หรือออกซิเจน ที่สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันนำไปสู่การเกิดกรดไขมันอิสระ รวมถึงผลิตภัณฑ์ออกซิเดชันระยะเริ่มต้น ส่งผลให้คุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง [3, 4]



รูปที่ 1 การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชา
ตำรับแคนนาบิไดโอลลสูง

การเติมสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ยอมรับเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กลุ่มน้ำมัน อย่างไรก็ตาม การใช้สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์อาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ต่อผู้บริโภค ก่อให้เกิดพิษและอาจเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง [4] การเลือกใช้สารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและปลอดภัย โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากสมุนไพร ซึ่งต้องการรักษาความเป็นธรรมชาติและสอดคล้องกับแนวทางของยาสมุนไพร

งานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งศึกษาการใช้น้ำมันธรรมชาติ ได้แก่ กระเทียม [5] เมล็ดผักชี [6] และมะรุม [7] ซึ่งมีรายงานว่ามีการต้านอนุมูลอิสระที่สามารถออกฤทธิ์ด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อประเมินศักยภาพและความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันจากธรรมชาติเหล่านี้ในการชะลอหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอลลสูงเพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการพัฒนาตำรับน้ำมันกัญชาที่มีความคงสภาพสูงขึ้น และเพิ่มอายุการเก็บ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาที่ผสมน้ำมันธรรมชาติ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาที่ผสมน้ำมันธรรมชาติ (รูปที่ 1) เพื่อใช้ในการศึกษาความคงสภาพในสภาวะเร่งด้วยความร้อนในงานวิจัยนี้เตรียมได้จากการผสมน้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอลลสูงที่มีความเข้มข้นของ เท่ากับ 100 mg



ของสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ใน น้ำมันตัวพา 1 mL (% Labeled Amount = 106.73%) เข้ากับน้ำมันธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันกระเทียม (CG) น้ำมันเมล็ดผักชี (CC) และ น้ำมันมะรุม (CM) ที่ความเข้มข้นของน้ำมันธรรมชาติเท่ากับ 20, 40, 60 และ 80% w/w ตามลำดับ (ตามตัวอย่างการเตรียมในตารางที่ 1) โดยเปรียบเทียบกับสารเติม Vitamin E (CE) ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน และการเติมน้ำมันงา (CS) ที่ความเข้มข้นเดียวกันเพื่อใช้เป็นกลุ่มควบคุม (Control Sample) โดยจะมีการแบ่งตัวอย่างทั้งหมดที่เตรียมออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) ตัวอย่างเริ่มต้นที่ไม่ผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน (Initial Sample) และ (2) ตัวอย่างที่ผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน (Thermal Sample) เพื่อศึกษาการคงสภาพของน้ำมันกัญชาในสภาวะเร่งโดยนำตัวอย่างเข้าตู้อบที่ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน [9,10] ดังรูปที่ 2

จากนั้น นำตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ไปวิเคราะห์การคงสภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้แก่ ทดสอบปริมาณกรดไขมันอิสระ (Acidity Value: AV) ทดสอบปริมาณเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value: PV) ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค DPPH ตรวจสอบปริมาณสารสำคัญสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ตรวจสอบโดยเทคนิค (High Performance Liquid Chromatography: HPLC) เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำมันจากธรรมชาติต่อความคงสภาพของตัวอย่างภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน



รูปที่ 2 น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอดสูงความเข้มข้นเท่ากับ 100 mg CBD/ 1 mL (ซ้าย) และตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่ผสมน้ำมันธรรมชาติชนิดต่างๆ (ขวา)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างอัตราส่วนการเตรียมตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันเมล็ดผักชี ปริมาณ 10 กรัม

ตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันเมล็ดผักชี	ปริมาณน้ำมันกัญชา (g)	ปริมาณน้ำมันเมล็ดผักชี (g)
20% w/w	8.00	2.00
40% w/w	6.00	4.00
60% w/w	4.00	6.00
80% w/w	2.00	8.00

2.2 การศึกษาปริมาณกรดไขมันอิสระในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติ

วิเคราะห์ปริมาณการแตกตัวเป็นกรดไขมันอิสระของน้ำมันหรือไขมัน [11] ทำได้โดยการละลายสารตัวอย่าง 2.00 g ในเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) 10.00 mL แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH จนได้สีชมพูคงตัว (รูปที่ 3) บันทึกปริมาณสาร 0.1 N NaOH ที่ใช้และนำไปคำนวณค่าปริมาณกรดไขมันอิสระ (Acidity Value: AV) ดังสมการที่ 1



รูปที่ 3 การไทเทรตตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่ผสมน้ำมันธรรมชาติด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ

$$AV \text{ (mg KOH/g)} = (V \times N \times 56.1) / m \quad (1)$$

โดย N คือความเป็นปกติของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH), V คือ ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (ml) และ m คือ น้ำหนักของสารตัวอย่าง (g)

2.3 การศึกษาปริมาณเปอร์ออกไซด์ในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติ

การทดสอบปริมาณเปอร์ออกไซด์ที่มีอยู่ในน้ำมันพืช บ่งบอกถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน [11] ทดสอบโดยการเติมสารละลายผสมอะซิติค-คลอโรฟอร์ม (อัตราส่วน 3 : 2 โดยปริมาตร) 30 mL และสารละลายโพแทสเซียม ไอโอไดด์อิ่มตัว 0.5 mL ลงในสารตัวอย่าง 5.00 g เขย่าสารละลายเป็นเวลา 1 นาทีในที่มืด จากนั้นเติมน้ำกลั่นทันที 30 mL และไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)



รูปที่ 4 การไทเทรตตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่ผสมน้ำมันธรรมชาติด้วยสารละลาย 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์ออกไซด์

ความเข้มข้น 0.01 N จนสารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน (รูปที่ 4) เติมสารละลายน้ำแบ่งความเข้มข้น 1% จำนวน 2 mL และไทเทรตต่อจนสีน้ำเงินจางหายไป บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต และนำไปคำนวณค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value: PV) ดังสมการที่ (2)

$$PV \text{ (meq O}_2\text{/kg)} = [(S - B) \times N \times 1000] / W \quad (2)$$

โดย B คือ ปริมาตรของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ในการไทเทรต Blank (ml), S คือ ปริมาตรของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (ml), N คือ ความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (N) และ W คือ น้ำหนักของสารตัวอย่าง (g) โดยค่า PV จะแสดงในรูปของมิลลิลิควาเลนต์ของออกซิเจนที่มีฤทธิ์ (Active Oxygen) ต่อ กิโลกรัม ของตัวอย่าง (meq $\text{O}_2\text{/kg}$)



2.4 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติด้วยวิธี DPPH

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging ทำโดยเตรียม DPPH 0.15 mM ในตัวทำละลาย 99% เอทิลแอลกอฮอล์ นำสารละลาย DPPH 100 μ l ผสมกับสารตัวอย่างที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20, 30% v/v ทำการหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่เติมน้ำมันธรรมชาติ เทียบกับความต้านทานอนุมูลอิสระของตัวอย่างที่เติมวิตามินอีที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน และตัวอย่างที่เติมน้ำมันงาที่เป็นตัวอย่างควบคุม นำสารตัวอย่างตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเก็บในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Double Beam UV-Visible Spectrophotometer รุ่น P8 ยี่ห้อ MAPADA ที่ความยาวคลื่น 517 nm คำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH โดยใช้สมการที่ (3)

$$\% \text{Inhibition} = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}} \times 100) / A_{\text{control}} \quad (3)$$

โดย A_{control} หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่าง และ A_{sample} หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่มีตัวอย่างที่ทำการทดสอบ ซึ่งค่าความเข้มข้นของตัวอย่างที่สามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่ 50 %Inhibition หรือค่า IC_{50} สามารถคำนวณโดยใช้สมการเชิงเส้น กราฟของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับความเข้มข้นของสารทดสอบ โดยค่า IC_{50} ที่ต่ำกว่าบ่งชี้ว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า [11,12]

2.5 การศึกษาปริมาณ สารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติ

ปริมาณสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ในตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่รับแคนนาบิไดโอดสูงที่สุดที่ผสมน้ำมันธรรมชาติ ถูกวิเคราะห์โดยเทคนิค HPLC (Thermo®, Ultimate 3000) เพื่อหาปริมาณที่แท้จริงของสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ในตัวอย่าง ใช้คอลัมน์ Waters X Bridge C18 ขนาด 4.6 $\times$ 150 mm, ขนาดอนุภาค 3.5 μ m เฟสเคลื่อนที่ที่ใช้ระบบวัฏภาคเคลื่อนที่แบบ Gradient Elution ประกอบด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ Solvent A คือ สารละลาย 50 mM Ammonium formate ใน 0.15% v/v Formic acid และ Solvent B คือ 90% v/v Acetonitrile ในน้ำ (H_2O) ในการแยกสาร ตรวจสอบที่ความยาวคลื่น 228 nm ผลการวิเคราะห์ถูกนำมาคำนวณและรายงานปริมาณ สารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ในรูปของเปอร์เซ็นต์ของปริมาณที่แสดงบนฉลาก (% Label Amount: %L.A) เพื่อใช้ในการประเมินความสอดคล้องของปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ โดยอัตราการคงอยู่ของสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) หลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน (CBD Retention) การคำนวณ % CBD Retention โดยใช้สมการที่ (4)

$$\% \text{CBD retention} = \frac{\text{CBD หลัง thermal}}{\text{CBD initial ของสูตรเดียวกัน}} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ CBD initial คือ ปริมาณสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) เริ่มต้นก่อนผ่านสภาวะเร่งและ CBD thermal คือ ปริมาณ สารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) หลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน ในหน่วย (%Label amount: %L.A.) ตามลำดับ [13]



2.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวแปรอิสระที่มีมากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป เพื่อพิจารณาผลของตัวแปรต้นต่อค่าของตัวแปรตามที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ ANOVA เพื่อเปรียบเทียบชนิดน้ำมันธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมันมะรุม น้ำมันเมล็ดผักชี่ และน้ำมันกระเทียม เป็นตัวแปรต้นที่มีผลต่อประสิทธิภาพการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาสำหรับแคนนาบิไดโอลลสูงโดยใช้ค่าทางเคมี เช่น ปริมาณกรดไขมันอิสระ ปริมาณเปอร์ออกไซด์ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็นตัวชี้วัดผล (ตัวแปรตาม) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) [8]

3. ผลการทดลองและการอภิปรายผล

3.1 ผลการศึกษาปริมาณกรดไขมันอิสระในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติ

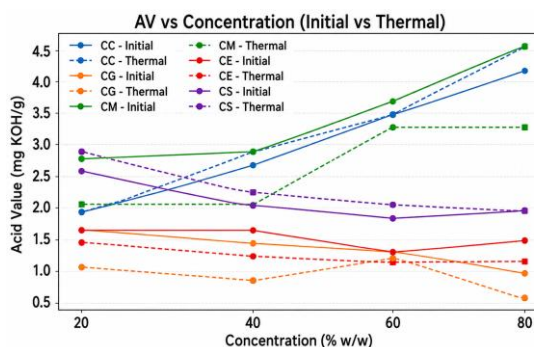
ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Acidity Value: AV) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณการแตกตัวเป็นกรดไขมันอิสระของน้ำมันหรือไขมัน สามารถใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยงสภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ ผลการวิเคราะห์ Two-Way ANOVA แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของน้ำมันธรรมชาติที่เติมมีผลต่อค่าปริมาณกรดไขมันอิสระในทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2) สำหรับผลของปัจจัยด้านการคงสภาพต่อสถานะเร่งด้วยความร้อนในสภาวะเริ่มต้น (Initial) และเร่งตัวอย่างด้วยความร้อน (Thermal) พบว่าสูตรน้ำมันมะรุม (CM)

และ Vitamin E (CE) มีค่า ปริมาณกรดไขมันอิสระระหว่างตัวอย่างที่สภาวะเริ่มต้นและสภาวะเร่งด้วยความร้อน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สะท้อนให้เห็นว่าสารประกอบ Bioactive ในน้ำมันมะรุม (CM) และ Vitamin E (CE) มีความไวต่อความร้อนสูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่มีรายงานว่าน้ำมันมะรุมมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง [4] ในทางกลับกัน สูตรน้ำมันเมล็ดผักชี่ (CC), น้ำมันกระเทียม (CG) และน้ำมันงา (CS) ไม่พบความแตกต่างของค่าปริมาณกรดไขมันอิสระ ระหว่างสภาวะเริ่มต้นและสภาวะเร่งด้วยความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าสูตรเหล่านี้มีแนวโน้มคงตัวต่อความร้อนได้ดีกว่า โดยอาจเป็นผลจากองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันที่มีสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ เช่น สารกลุ่ม Terpenes Phenolic Compounds และสารประกอบกำมะถัน ซึ่งสามารถช่วยลดการเกิดอนุมูลอิสระชะลอการเสื่อมสภาพของไขมัน และยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาที่นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระได้อย่างต่อเนื่อง [3, 5, 6] น้ำมันเมล็ดผักชี่อาจมีบทบาทสำคัญจากสารกลุ่มเทอร์พีน โดยเฉพาะสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในระบบน้ำมัน [3, 6] ขณะที่น้ำมันกระเทียมมีสารประกอบกำมะถันซึ่งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและอาจช่วยยับยั้งการเสื่อมสภาพของไขมันได้ ส่วนสูตรน้ำมันงา ซึ่งเป็นสูตรควบคุมหรือระบบพื้นฐานของตำรับ อาจมีความคงตัวเนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันงาเองที่มีสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ เช่น Sesamin, Sesamol และ Tocopherol ซึ่งมีรายงานว่าสามารถช่วยเพิ่ม



ความเสถียรต่อความร้อนของน้ำมันได้ เมื่อพิจารณาโดยรวม ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเพียงชนิดของน้ำมันที่เติมเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำมันองค์ประกอบของกรดไขมัน ความเสถียรของสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ และความสามารถของระบบน้ำมันในการต้านทานความร้อน สูตรที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณกรดไขมันอิสระหลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน ได้แก่ น้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC), น้ำมันกระเทียม (CG) และน้ำมันงา (CS) จึงอาจมีศักยภาพในการใช้เป็นองค์ประกอบในตำรับน้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอยด์สูงเพื่อช่วยรักษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าสูตรที่มีความไวต่อความร้อน เช่น น้ำมันมะรุม (CM) และ Vitamin E (CE) อย่างไรก็ตาม การประเมินความคงตัวของตำรับควรพิจารณาพร้อมกับค่าชี้วัดอื่น เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารแคนนาบิไดโอยด์ (Cannabidiol: CBD) เพื่อให้สามารถสรุปประสิทธิภาพในการป้องกันการเสื่อมสภาพของตำรับได้อย่างครอบคลุมมากขึ้น [1, 2, 6, 10, 12]

นอกจากนี้ยังพบว่าสูตรน้ำมันมะรุม (CM) และ Vitamin E (CE) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและการคงสภาพต่อความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของความเข้มข้นต่อค่าปริมาณกรดไขมันอิสระของสูตรน้ำมันมะรุม (CM) และ Vitamin E (CE) ขึ้นอยู่กับการได้รับความร้อน อาจเนื่องมาจากน้ำมันมะรุมมีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาวะความร้อน [7] ขณะที่



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและค่าปริมาณกรดไขมันอิสระภายใต้สภาวะเริ่มต้น (Initial) และสภาวะเร่งด้วยความร้อน (Thermal 70°C เป็นเวลา 14 วัน)

Vitamin E แม้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (Lipid Oxidation) ได้ แต่ประสิทธิภาพของสารดังกล่าวอาจขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของระบบน้ำมัน และสภาวะการให้ความร้อน โดยภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน สารต้านอนุมูลอิสระอาจถูกใช้ไปหรือเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ความสามารถในการป้องกันการเสื่อมสภาพของน้ำมันลดลง [4, 6, 11] นอกจากนี้ ความร้อนยังอาจส่งเสริมการเกิดอนุมูลอิสระและการเสื่อมสภาพของระบบน้ำมันที่มี Cannabinoids เป็นองค์ประกอบได้ [10] ในขณะที่ตัวอย่างน้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC) น้ำมันกระเทียม (CG) และ น้ำมันงา (CS) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและการคงสภาพต่อความร้อน สะท้อนความคงตัวที่สูงต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันแม้มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นและการให้ความร้อน



ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ Two-Way ANOVA ของการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ

ตัวอย่าง น้ำมัน กัญชา	ความ เข้มข้น (p-value)	สภาวะศึกษา (Initial vs Thermal) (p-value)	ความ เข้มข้น × สภาวะ ศึกษา (p-value)
CC	p < 0.001	0.66	0.11
CG	p < 0.001	0.41	0.90
CM	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001
CE	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001
CS	p < 0.001	0.69	0.31

ดังนั้น ความเข้มข้นของน้ำมันธรรมชาติจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อค่าปริมาณกรดไขมันอิสระของทุกสูตร ขณะที่ผลของความร้อนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัยนี้ขึ้นอยู่กับชนิดน้ำมันที่ใช้ผสมกับผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอลลูงโดยน้ำมันเมล็ดฝักชี่ น้ำมันกระเทียม และน้ำมันงามีความคงตัวต่อความร้อนสูง ในขณะที่น้ำมันมะรุมมีความไวต่อความร้อนมากกว่า ผลจากการวิเคราะห์มีนัยสำคัญต่อการเลือกชนิดสารต้านอนุมูลอิสระสำหรับสูตรผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอลลูงที่ต้องการความเสถียรในสภาวะเร่งการเสื่อมสลายด้วยความร้อน

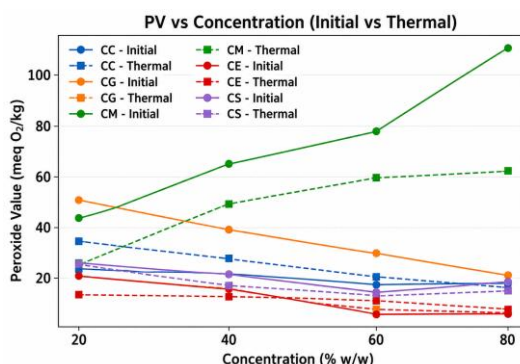
3.2 ผลการศึกษาปริมาณเปอร์ออกไซด์ในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติ

ปริมาณเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value: PV) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณเปอร์ออกไซด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ Two-Way ANOVA ของค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ ในตารางที่ 3 พบว่า ความเข้มข้นของน้ำมันที่เติมมีผลต่อค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ อย่างมีนัยสำคัญในทุกสูตรเช่นเดียวกับค่าปริมาณกรดไขมันอิสระหรืออาจกล่าวได้ว่าการปรับสัดส่วนของน้ำมันธรรมชาติเหล่านี้มีผลต่อการเกิดเปอร์ออกไซด์ในผลิตภัณฑ์

อย่างไรก็ตามค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์เป็นตัวชี้วัดของผลิตภัณฑ์ออกซิเดชันระยะเริ่มต้น ซึ่งอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามอัตราการเกิดและการสลายตัวของสารประกอบเปอร์ออกไซด์ (รูปที่ 6)

ในส่วนของปัจจัยด้านการคงสภาพต่อสภาวะเร่งด้วยความร้อน (Initial vs Thermal) พบว่าน้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC), น้ำมันกระเทียม (CG) และ น้ำมันงา (CS) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในขณะที่น้ำมันมะรุม (CM) และ Vitamin E (CE) ไม่พบความแตกต่างของปริมาณเปอร์ออกไซด์ระหว่างก่อนและหลังความร้อน ($p > 0.05$) แสดงว่าสูตรเหล่านี้มี



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ ภายใต้สภาวะเริ่มต้น (Initial) และสภาวะเร่งด้วยความร้อน (Thermal: 70°C เป็นเวลา 14 วัน)



ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ Two-way ANOVA ของการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์ออกไซด์

ตัวอย่างน้ำมัน กัญชา	ความเข้มข้น (p-value)	สถานะศึกษา (Initial vs Thermal) (p-value)	ความเข้มข้น × สถานะ ศึกษา (p-value)
CC	p < 0.001	p < 0.001	0.02
CG	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001
CM	p < 0.001	0.17	0.01
CE	p < 0.001	0.40	0.01
CS	p < 0.001	0.04	0.25

เสถียรภาพต่อความร้อนสูง นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและความร้อน (Concentration × Condition) อย่างมีนัยสำคัญในสูตรผักชี (CC), น้ำมันกระเทียม(CG), น้ำมันมะรุม (CM) และ Vitamin E (CE) ($p < 0.05$) บ่งชี้ว่าผลของค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ จากสภาวะเร่งด้วยความร้อนขึ้นกับความเข้มข้นของน้ำมันธรรมชาติที่เติม ซึ่งลักษณะนี้สอดคล้องกับธรรมชาติของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในไขมัน ที่มีทั้งระยะการเกิด Hydroperoxide และระยะการสลายตัวไปเป็นผลิตภัณฑ์ออกซิเดชันในลำดับถัดไป

การศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำมันธรรมชาติในผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์พบว่าน้ำมันกระเทียมและน้ำมันผักชีมีแนวโน้มความเป็นกรดลดลงหรือมีความเสถียรมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้น [3] สำหรับน้ำมันมะรุมมีแนวโน้มกลับกัน คือทำให้ผลิตภัณฑ์ไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันมากขึ้น

ดังนั้น น้ำมันจากธรรมชาติที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์คือ น้ำมันกระเทียมและน้ำมันผักชี

ในด้านการเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์ Two-Way ANOVA ทั้งปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์สรุปตรงกันว่าความเข้มข้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญในทุกสูตรและข้อมูลจากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณ เปอร์ออกไซด์ สะท้อนให้เห็นว่าการเพิ่มความเข้มข้นน้ำมันธรรมชาติจาก 20% w/w ไป 80% w/w ไม่ได้ส่งผลให้ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์ หรือความคงสภาพต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันดีขึ้นในทุกชนิดน้ำมัน [8] บางชนิดกลับทำให้ทั้งปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์สูงขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มที่ไวต่อความร้อนซึ่งมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated Fatty Acids: PUFA) สูง ดังนั้นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดควรเป็นความเข้มข้นระดับต่ำที่สุดที่ให้ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์ใกล้เคียงวิตามินอีที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน มากกว่าการเพิ่มสัดส่วนของน้ำมันธรรมชาติมากจนอาจไปกระทบกับปริมาณสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ในสูตร

ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ศักยภาพในการต้านการเสื่อมสภาพผลิตภัณฑ์จากค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์ที่ผ่านมาร่วมกับการพิจารณาปัจจัยเรื่องของต้นทุนการผลิตพบว่าความเข้มข้น 20% w/w เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในสูตรตำรับโดยเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติด้วย One-Way ANOVA ที่ความเข้มข้น 20% w/w (ตารางที่ 4) พบว่าใน



สภาวะ Initial สูตร CE มีค่าปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำที่สุด ขณะที่สูตร น้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC), น้ำมันกระเทียม (CG) และ น้ำมันมะรุม (CM) อยู่ในกลุ่มที่สูงกว่า อย่างไรก็ตาม ภายใต้สภาวะ Thermal สูตรน้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC), น้ำมันกระเทียม (CG) ยังคงมีค่ากรดไขมันอิสระในระดับใกล้เคียงกับ วิตามินอี (CE) ในขณะที่สูตร CM มีค่า กรดไขมันอิสระสูงที่สุดอย่างชัดเจน ผลการวิเคราะห์นี้สนับสนุนว่า น้ำมันมะรุม (CM) มีความไวต่อสภาวะเร่งมากกว่า และไม่ควรเป็นตัวเลือกหลักที่ใช้ในการลดค่าปริมาณไขมันอิสระ ซึ่งสนับสนุนว่าอาจมีการเปลี่ยนแปลงและแปรสภาพของสารสำคัญบางชนิด ภายใต้ความร้อนทำให้ไม่เร่ง Hydrolysis เท่าเดิม ภาพรวมจึงสนับสนุนข้อสรุปเชิงสถิติว่าน้ำมันกระเทียมและเมล็ดฝักชี่ให้เสถียรภาพสูงสุดต่อการเกิดกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid: FFA) ทั้งก่อนและหลังความร้อน ขณะที่มะรุมมีความไวต่อ Hydrolysis สูงกว่า

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way ANOVA) ร่วมกับการทดสอบเปรียบเทียบรายคู่แบบ Tukey's HSD แสดงให้เห็นว่าที่ความเข้มข้น 20% ค่ากรดไขมันอิสระและปริมาณเปอร์ออกไซด์ของแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในแต่ละสภาวะ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4) โดยในสภาวะเริ่มต้น (Initial) สูตรที่เติม วิตามินอี (CE) ให้ค่ากรดไขมันอิสระต่ำที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตร น้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC), น้ำมันกระเทียม (CG) และ น้ำมันมะรุม (CM) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ขณะที่ภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน (Thermal: 70°C 14 วัน) สูตรน้ำมัน

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าปริมาณ กรดไขมันอิสระ และปริมาณเปอร์ออกไซด์ในตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่เติมน้ำมันธรรมชาติ 20% w/w

ตัวแปร	สภาวะ	CC	CG	CM	CE
AV	Initial	1.966±0.17 ^B	1.851±0.06 ^B	2.095±0.12 ^B	1.473±0.18 ^C
AV	Thermal	1.743±0.25 ^B	1.705±0.16 ^B	2.806±0.13 ^A	1.743±0.05 ^B
PV	Initial	22.390±5.22 ^B	50.366±1.49 ^A	44.490±4.82 ^A	22.390±2.49 ^B
PV	Thermal	35.270±2.39 ^A	22.970±1.84 ^{B,C}	27.09±2.23 ^{A,B}	15.58±5.77 ^D

หมายเหตุ: ตัวอักษร (A–D) ที่กำกับเหนือค่าตัวเลข แสดงถึง กลุ่มความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันภายในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และ ค่าที่มีตัวอักษรต่างกันแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ $p < 0.05$ (เช่น "B,C" หมายถึงค่าไม่แตกต่างจากทั้งกลุ่ม B และกลุ่ม C)

มะรุม (CM) ให้ค่ากรดไขมันอิสระสูงสุดและแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนแนวโน้มการเกิดกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นมากกว่าสูตรอื่นในส่วน of ค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ภายใต้สภาวะเริ่มต้นพบว่าสูตร น้ำมันกระเทียม (CG) และน้ำมันมะรุม (CM) มีค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์สูงกว่าสูตร น้ำมันเมล็ดฝักชี่ (CC) และวิตามินอี (CE) อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามเมื่อตัวอย่างอยู่ภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน สูตรวิตามินอี (CE)



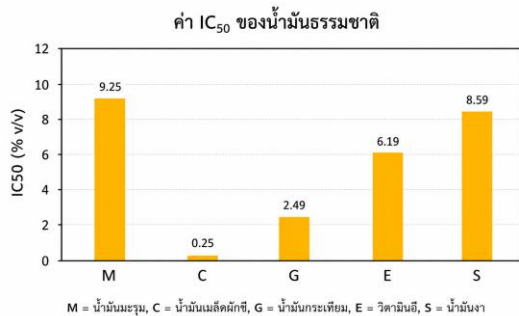
ให้ค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ต่ำที่สุดและแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างชัดเจน แสดงประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดออกซิเดชันระยะเริ่มต้นได้ดีกว่า ขณะที่สูตร น้ำมันเมล็ดผักชี (CC) มีค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์สูงกว่าในสภาวะเร่งเมื่อเทียบกับสูตรอื่น โดยภาพรวมผลดังกล่าวบ่งชี้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระแต่ละชนิดมีผลต่อสภาพของน้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบีไดโอดอลสูงแตกต่างกัน ทั้งในด้านการลดการเกิดกรดไขมันอิสระ ประเมินจากปริมาณกรดไขมันอิสระและการชะลอการเกิดออกซิเดชันระยะเริ่มต้น ประเมินจากปริมาณเปอร์ออกไซด์

3.3 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติด้วยวิธี DPPH

การทดสอบ DPPH เป็นการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ของสารต้านอนุมูลอิสระที่ต้องการทดสอบ ผลจากการวิเคราะห์สมบัติต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันธรรมชาติที่เลือกมาศึกษาทั้ง 3 ชนิด พบว่า น้ำมันเมล็ดผักชี (C) ให้ค่า IC_{50} ต่ำที่สุด (0.25 % v/v) แสดงถึงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันชนิดอื่นๆ รองลงมาได้แก่ น้ำมันกระเทียม (G) ที่มี IC_{50} เท่ากับ 2.49% v/v วิตามินอี (IC_{50} = 6.19% v/v) และน้ำมันมะรุม (M) ที่มีค่า IC_{50} เท่ากับ 9.25% v/v ตามลำดับ ดังรูปที่ 7 ผลการทดสอบศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบีไดโอดอลสูงที่ผสมน้ำมันจากธรรมชาติที่ความเข้มข้น 20% w/w (รูปที่ 8) พบว่า สูตรน้ำมันเมล็ดผักชี (CC) มี

ค่า IC_{50} ต่ำที่สุด (0.20% v/v) รองลงมาคือ น้ำมันกระเทียม (CG) (0.61% v/v) ส่วนน้ำมันมะรุม (CM) และ วิตามินอี (CE) มีค่า IC_{50} เท่ากันที่ 0.74% v/v และสูตรควบคุมที่ใช้ไขมันงา (CS) มีค่า IC_{50} สูงสุด (1.54% v/v) ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าสูตรที่เติมน้ำมันเมล็ดผักชีและน้ำมันกระเทียมเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันกัญชาตำรับแคนนา บีไดโอดอลสูงได้ดีกว่าวิตามินอีโดยเฉพาะน้ำมันเมล็ดผักชี (CC) ที่แสดงศักยภาพสูงสุด อย่างไรก็ตาม ผล DPPH ไม่ได้สอดคล้องกับผลปริมาณกรดไขมันอิสระและค่าปริมาณเปอร์ออกไซด์ทุกกรณีเนื่องจาก DPPH เป็นการทดสอบการกำจัดอนุมูลอิสระเพียงชนิดเดียวในระบบตัวทำละลายซึ่งมีความซับซ้อนน้อยกว่าระบบอนุมูลอิสระจากการเกิดออกซิเดชันจริงในเมทริกซ์น้ำมัน

แนวโน้มดังกล่าวสอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีของสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติในแต่ละชนิด โดยน้ำมันเมล็ดผักชี ประกอบด้วยสารกลุ่ม เทอร์ปีนอยด์ และสารฟีนอลิก (เช่น Linalool) ซึ่งสามารถให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีจึงเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งอนุมูลอิสระและให้ค่า IC_{50} ในเมล็ดผักชี (CC) ที่ต่ำ ขณะที่น้ำมันกระเทียมมีสารกลุ่มออร์กาโนซัลเฟอร์ซึ่งมีบทบาทในการต้านออกซิเดชันทำให้น้ำมันกระเทียม (CG) ให้ค่า IC_{50} ต่ำรองลงมา สำหรับน้ำมันมะรุม (CM) แม้มีสารออกฤทธิ์หลายชนิด แต่สารสำคัญบางกลุ่มอาจไวต่อความร้อน [5] เช่น ไอโซไทโอไซยาเนต (Isothiocyanates) และมีโอกาสสลายตัวบางส่วนภายใต้สภาวะเร่งหรือระหว่างการเตรียม/เก็บรักษา ส่งผลให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับปานกลางใกล้เคียงกับวิตามินอี (CE)



รูปที่ 7 ค่า IC₅₀ ของน้ำมันธรรมชาติที่ศึกษา



รูปที่ 8 ค่า IC₅₀ ของตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่เติมน้ำมันธรรมชาติ

ตารางที่ 5 ปริมาณสารแคนนาบิไดโอยด์และอัตราคงอยู่ของสารแคนนาบิไดโอยด์หลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อนของตัวอย่างน้ำมันกัญชาที่เติมน้ำมันธรรมชาติความเข้มข้น 20% w/w

ตัวอย่าง	ปริมาณ CBD หลังผ่านสภาวะเร่ง (%L.A.)	CBD retention เทียบกับค่าเริ่มต้น* (%)
CG	75.6	88.54
CC	78.3	91.70
CM	78.5	91.94
CE	83.1	97.33
CS	77.1	90.30

* ค่าเริ่มต้น %L.A. ของตัวอย่างน้ำมันกัญชาหลังผสมน้ำมันธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 85.38%

3.4 ผลการศึกษาสารแคนนาบิไดโอยด์ (Cannabidiol: CBD) ในตัวอย่างน้ำมันกัญชาผสมน้ำมันธรรมชาติ

การวิเคราะห์ปริมาณคงอยู่ของสารแคนนาบิไดโอยด์ (Cannabidiol: CBD) ในตัวรับหลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน มีความสำคัญโดยตรงต่อการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถรายงานผลเป็น (% Label Amount: %L.A.) การมีอยู่ของสารสำคัญเมื่อเทียบกับปริมาณที่ระบุไว้ในฉลากหรือสูตรตำรับ โดยค่า %L.A. ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาตำรับแคนนาบิไดโอยด์สูงข้อกำหนดขององค์การเภสัชกรรมได้กำหนดค่าเท่ากับ 90–110% L.A. โดยตัวอย่างน้ำมันกัญชาเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลองมีค่า %L.A. อยู่ที่ 102.2% ซึ่งเมื่อนำไปผสมกับน้ำมันธรรมชาติที่ความเข้มข้น 20%w/w และนำไปผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อนพบว่า อัตราการคงอยู่ของสารแคนนาบิไดโอยด์ (Cannabidiol: CBD) หลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อนโดยสูตรวิตามินอี (CE) มีค่า %CBD Retention สูงสุด รองลงมาคือ น้ำมันมะรุม (CM) และ เมล็ดผักชี (CC) ในขณะที่น้ำมันกระเทียม (CG) ค่าต่ำสุด (ตารางที่ 5) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานของงานวิจัยว่าการเติมสารต้านอนุมูลอิสระจากน้ำมันธรรมชาติบางชนิดสามารถรักษาปริมาณสารแคนนาบิไดโอยด์หลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อน เนื่องจากการลดการเกิดอนุมูลอิสระที่ได้จากการเสื่อมสภาพของน้ำมันและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดการสลายตัวของสารแคนนาบิไดโอยด์



4. บทสรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพของน้ำมันธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมันเมล็ดฝักชี่ น้ำมันกระเทียม และน้ำมันมะรุม ในการเพิ่มความคงสภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาดำรับแคนนาบิไดโอลลสูงภายใต้สภาวะเร่งด้วยความร้อน โดยเปรียบเทียบกับวิตามินอีซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน และสูตรควบคุมที่ใช้ไขมันงาผลการศึกษาพบว่า ชนิดและความเข้มข้นของน้ำมันธรรมชาติที่เติมในดำรับมีผลต่อค่าปริมาณกรดไขมันอิสระและค่าเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญของการเสื่อมสภาพในระบบน้ำมันสูตรที่เติมน้ำมันเมล็ดฝักชี่และน้ำมันกระเทียมมีแนวโน้มช่วยชะลอการเสื่อมสภาพจากปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าสูตรควบคุม โดยเฉพาะน้ำมันเมล็ดฝักชี่ที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดจากการทดสอบด้วยวิธี DPPH โดยมีค่า IC_{50} ต่ำที่สุด (0.2%v/v) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ขณะที่การวิเคราะห์ปริมาณสารแคนนาบิไดโอล (Cannabidiol: CBD) หลังผ่านสภาวะเร่งด้วยความร้อนพบว่า ทุกสูตรยังคงมีปริมาณสารแคนนาบิไดโอล (Cannabidiol: CBD) อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แสดงให้เห็นว่าการเติมน้ำมันธรรมชาติบางชนิดสามารถช่วยรักษาคูณภาพของดำรับได้ภายใต้สภาวะที่เร่งให้เกิดการเสื่อมสภาพ

โดยสรุป น้ำมันเมล็ดฝักชี่และน้ำมันกระเทียมมีศักยภาพในการใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติเพื่อเพิ่มความคงสภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาดำรับแคนนาบิไดโอลลสูงโดยน้ำมันเมล็ดฝักชี่เป็นสูตรที่โดดเด่นที่สุดด้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ผลการศึกษานี้จึงสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการ

พัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์น้ำมันกัญชาที่มีความคงสภาพคุณภาพและความเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น รวมถึงอาจนำไปต่อยอดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติที่มีความปลอดภัยและสอดคล้องกับแนวทางการใช้สมุนไพรทางการแพทย์ในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์แห่งแผ่นดินเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน วิทยาลัยบูรณาการศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Chitrattha, Drug stability, Academic Article, Center for Continuing Pharmaceutical Education (CCPE), The Pharmacy Council of Thailand, Thailand, 2018. (in Thai)
- [2] N. Santiyanon, Stability of pharmaceutical products and storage, Thai Pharmaceutical and Health Science Journal, 2008, 3(1), 180 – 187. (in Thai).
- [3] A. Fadda, D. Sanna, E.H. Sakar, S. Gharby, M. Mulas, S. Medda, N.S. Yesilcubuk, A.C. Karaca, C.K. Gozukirmizi, M. Lucarini, G. Lombardi-Boccia, Z. Diaconeasa and A. Durazzo, Innovative and sustainable technologies to enhance the oxidative stability of vegetable oils, Sustainability, 2022, 14(2), 849.

- [4] A.R. Hras, M. Hadolin, Z. Knez and D. Bauman, Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil, *Food Chemistry*, 2000, 71(2), 229 – 233.
- [5] H.J. Jang, H.J. Lee, D.K. Yoon, D.S. Ji, J.H. Kim and C.H. Lee, Antioxidant and antimicrobial activities of fresh garlic and aged garlic by-products extracted with different solvents, *Food Science and Biotechnology*, 2018, 27(1), 219 – 225.
- [6] C. Limmatvapirat and S. Limmatvapirat, Chemical stability enhancement of vegetable oils by addition of antioxidants, *Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences*, 2012, 7(1), 57 – 71. (in Thai).
- [7] A.M. Duarte, J.S. Aquino, N. Queiroz, D.L.L. Dantas, G.S. Maciel and A.L. Souza, A comparative study of the thermal and oxidative stability of moringa oil with olive and canola oils, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2018, 134(3), 1943 – 1952.
- [8] V. Athanasiadis, D. Kalompatsios, M. Mantiniotou and S.I. Lalas, Investigation into the reduction of palm oil in foods by blended vegetable oils through response surface methodology and oxidative stability tests, *Antioxidants*, 2024, 13(8), 929.
- [9] ICH Q1A(R2), Stability Testing of New Drug Substances and Products, International Council for Harmonisation, Switzerland, 2003. <https://database.ich.org/sites/default/files/Q1A%28R2%29%20Guideline.pdf> (Accessed on 19 January 2026)
- [10] L. Tonoyan, D. Babu, B. Reiz, T. Le and A.G. Siraki, Heating of consumer cannabis oils can lead to free radical initiated degradation, causing CBD and THC depletion, *Free Radical Biology and Medicine*, 2022, 192, 77 – 83.
- [11] M. Tura, M. Mandrioli and T.G. Toschi, Preliminary study: Comparison of antioxidant activity of cannabidiol (CBD) and α -tocopherol added to refined olive and sunflower oils, *Molecules*, 2019, 24(19), 3485.
- [12] I.G. Trofin, G. Dabija, D.I. Vaireanu and L. Filipescu, Long-term storage and cannabis oil stability, *Revista de Chimie*, 2012, 63(3), 293 – 297.
- [13] Government Pharmaceutical Organization, Analytical Method for Cannabinoid Content in Sibannac Cannabis Oil CBD, Quality Assurance Division, Thailand, 2021. (in Thai)