

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ของส่วนเหลือทิ้งทางการเกษตรจากถั่วลิสง

ภาณุพันธ์ ศรีพันธุ์¹ ศุภณัฐ จันทร์เกิด² รชตะ กิตติญาณทรัพย์² พลพล นิมพาลี² สิทธิโชค วงศ์สอนธรรม²

สุวดี โชคชัยศิริ¹ รัมภ์รดา มีบุญญา¹ อรรรรณ วงษ์อนันต์¹ ขวลิท โยงรัมย์¹ อนุวัตร รุ่งพิสุทธิพงษ์¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวทศ มหาวชิราวุธราชภัฏสวนสุนันทา

²นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวทศ มหาวชิราวุธราชภัฏสวนสุนันทา

Received: November 4, 2024

Revised: April 5, 2025

Accepted: April 7, 2025

บทคัดย่อ

ความเครียดออกซิเดชันเป็นสาเหตุของการนำไปสู่สภาวะของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคอัลไซเมอร์ การอักเสบของระบบประสาท และโรคระบบประสาทเสื่อม ซึ่งพืชมีสารต้านอนุมูลอิสระมีความสามารถในการยับยั้งความเครียดออกซิเดชันได้ ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนเหลือทิ้งจากถั่วลิสงสายพันธุ์ Peanut Butter Breath โดยทำการศึกษาในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ใบ กิ่ง ราก และลำต้น ผลการวิจัยพบว่าใบถั่วลิสงให้ผลผลิตสารสกัดสูงสุดที่ร้อยละ 6.37 และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 149.81 $\mu\text{g/mL}$ และ 39.06 $\mu\text{g/mL}$ ตามลำดับ นอกจากนี้ ใบถั่วลิสงยังมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฟลาโวนอยด์รวม สูงสุด โดยมีค่า 83.44 mg GAE/g extract และ 75.79 mg QE/g extract ตามลำดับ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโตรเมทรี แสดงให้เห็นความหลากหลายของสารประกอบในแต่ละส่วนของพืช โดยพบ tetrahydrocannabinol (THC) และ cannabinol (CBN) ในปริมาณสูงในใบ ในขณะที่รากมีสารไตรเทอร์พีนและสเตอรอล เช่น friedelan-3-one และ friedelanol ในปริมาณสูง ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของส่วนเหลือทิ้งจากถั่วลิสง โดยเฉพาะใบ ในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งอาจมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง และอาหารเสริม นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งของถั่วลิสงยังสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความปลอดภัยและประสิทธิภาพของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของถั่วลิสงในการใช้งานจริงยังมีความจำเป็น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

คำสำคัญ: ถั่วลิสง; พืช; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ; ส่วนเหลือทิ้งทางการเกษตร; แก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโตรเมทรี

ผู้สนับสนุนผลงาน:

ขวลิท โยงรัมย์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวทศ มหาวชิราวุธราชภัฏสวนสุนันทา

111/1-3 ถนนพระราม 2 หมู่ 7 ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม 75000

อีเมล: chawalit.yo@ssru.ac.th

Antioxidant activity and phytochemical of agricultural waste from *Cannabis sativa*

Panupan Sripan¹, Supanut Chanker², Rachata Kitiyanasup², Palapon Chimpalee²,
Sittichok Wongsonthom², Suwadee Chokchaisiri¹, Rumrada Meeboonya¹, Orawan Wonganan¹,
Chawalit Yongram¹, Anuvat Roongpisuthipong¹

¹Division of Cannabis Health Sciences, College of Allied Health Sciences,
Suan Sunandha Rajabhat University

²Bachelor's Student of Cannabis Health Sciences Program, College of Allied Health Sciences,
Suan Sunandha Rajabhat University

Abstract

Oxidative stress is a case of several diseases such as cancer, Alzheimer's disease, neuroinflammation and neurodegenerative diseases. The plant is an antioxidant agent that can inhibit the oxidative stress. Therefore, this study aimed to analyze the chemical composition and evaluate the antioxidant activity of waste parts from the Peanut Butter Breath strain, leaves, twig, roots, and stems. The results showed that cannabis leaves yielded the highest extract at 6.37% and exhibited the strongest antioxidant activity using DPPH and ABTS assays, with the IC₅₀ values of 149.81 µg/mL and 39.06 µg/mL, respectively. Moreover, cannabis leaves contained the highest total phenolic compounds and total flavonoids with values of 83.44 mg GAE/g extract and 75.79 mg QE/g extract, respectively. Chemical composition analysis using gas chromatography mass spectrometry (GCMS) revealed a diversity of compounds in different plant parts. High levels of tetrahydrocannabinol (THC) and cannabinol (CBN) were found in leaves, while roots contained high amounts of triterpenes and sterols such as friedelan-3-one and friedelanol. This study highlights the potential of cannabis waste, particularly leaves, for development into antioxidant-rich products with possible applications in the pharmaceutical, cosmetic, and dietary supplement industries. Furthermore, utilizing cannabis waste aligns with the circular economy concept, adding value to agricultural byproducts and reducing environmental impact. However, further research on the safety and efficacy of extracts from various cannabis parts in real-world applications is necessary to develop high-quality and safe products for consumers.

Keywords: *Cannabis sativa*; phytochemical; antioxidant activity; agricultural waste; gas chromatography mass spectrometry

Corresponding Author:

Chawalit Yongram

Division of Cannabis Health Sciences, College of Allied Health Sciences, Suan Sunandha Rajabhat University
111/1-3 Rama 2 Road, Village No.7, Bangkaew Sub-district, Meuang District, Samutsongkhram 75000, Thailand
E-mail: chawalit.yo@ssru.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบัน การแพทย์แผนปัจจุบันได้ให้ความสนใจกับการใช้ประโยชน์จากกัญชา (*Cannabis sativa* L.) เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรักษาโรคและอาการต่างๆ ที่ยังไม่มีวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ¹ การศึกษาทางคลินิกได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารสกัดจากกัญชาในการรักษาโรคซึมเศร้าที่ดื้อต่อยา โดยเฉพาะในเด็ก² การบรรเทาอาการปวดเรื้อรังในผู้ป่วยมะเร็ง³ และการลดอาการกล้ามเนื้อหดเกร็งในผู้ป่วยโรคปลอกประสาทเสื่อมแข็ง⁴ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกัญชาในการรักษาโรคพาร์กินสัน⁵ โดยสารสำคัญในกัญชาที่ได้รับความสนใจในทางการแพทย์ ได้แก่ สารกลุ่มแคนนาบินอยด์ (cannabinoids) โดยเฉพาะ tetrahydrocannabinol (THC) และ cannabidiol (CBD) ซึ่งมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังพบสารกลุ่มอื่นๆ เช่น เทอร์ปีน (terpenes) และ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ที่มีฤทธิ์ด้านการอักเสบและต้านอนุมูลอิสระ⁶ ซึ่งอาจมีบทบาทสำคัญในการป้องกันและรักษาโรคเรื้อรังต่างๆ⁷

ความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) เป็นผลมาจากการขาดสมดุลระหว่างโปรออกซิแดนท์ (pro-oxidant) และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant agent) ภายในเซลล์ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงต่างๆ และนำไปสู่สถานะของการเกิดโรคได้⁸ และเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (non-communicable diseases, NCDs) หลายชนิด เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง และโรคทางระบบประสาท⁹ สารต้านอนุมูลอิสระจึงมีบทบาทสำคัญในการป้องกันและชะลอการเกิดโรคเหล่านี้ โดยทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระและลดความเสียหายต่อเซลล์และดีเอ็นเอ¹⁰ การศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่า การบริโภคอาหารที่อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น ผักและผลไม้ มีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค NCDs¹¹ ในปัจจุบันมีความต้องการสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น

เนื่องจากมีความปลอดภัยและมีผลข้างเคียงน้อยกว่าสารสังเคราะห์¹² ในทางการแพทย์แผนปัจจุบัน มีการนำสารต้านอนุมูลอิสระมาใช้ในการรักษาและป้องกันโรคหลายชนิด เช่น การให้วิตามินอีและซีเพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด¹³ และการใช้สารต้านอนุมูลอิสระร่วมกับการรักษามะเร็งเพื่อลดผลข้างเคียงจากเคมีบำบัดและรังสีรักษา¹⁴ นอกจากนี้ยังมีการใช้กัญชาเพื่อลดอาการคลื่นไส้อาเจียนที่เกิดจากเคมีบำบัดในผู้ป่วยโรคมะเร็ง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อยาแก้อาเจียนมาตรฐาน¹⁵

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนเหลือทิ้งจากกัญชาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการค้นหาแหล่งใหม่ของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่อาจนำไปพัฒนาเป็นยาหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในอนาคต¹⁶ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ส่วนของใบและก้านซึ่งมักถูกทิ้งหลังจากการเก็บเกี่ยวช่อดอกอาจเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีศักยภาพสูง⁶ นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งยังเป็นแนวทางในการจัดการวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกัญชาอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม¹⁷ ดังนั้น การศึกษาดังนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนเหลือทิ้งจากกัญชาสายพันธุ์ Peanut Butter Breath โดยสกัดด้วย 95% เอทานอล เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ABTS และ FRAP และวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวม รวมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค gas chromatography-mass spectrometry (GCMS) ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากส่วนเหลือทิ้งของกัญชา รวมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชาอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมกัญชาในประเทศไทยอย่างยั่งยืนต่อไป

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วน

เหลือทิ้งของกัญชา ได้แก่ ใบ กิ่ง ลำต้น และราก โดยใช้วิธี DPPH ABTS และ FRAP รวมไปถึงการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวม และองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค GCMS ในสารสกัดจากส่วนเหลือทิ้งของกัญชา

วิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างและการสกัด

ตัวอย่างของส่วนเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวช่อดอกกัญชา ได้แก่ ใบ กิ่ง ลำต้น และรากของกัญชาสายพันธุ์ Peanut Butter Breath ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกโดยปลูกในระบบปิดของโรงเรือน เก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2566 โดยนำตัวอย่างของแต่ละส่วนมาบดให้มีขนาดเล็กลง แล้วนำตัวอย่างสดของแต่ละส่วนอย่างละ 10 g ผสมกับ 95% เอทานอลปริมาตร 100 mL แล้วนำไปสกัดด้วยวิธี sonication เป็นเวลา 10 min จำนวน 3 รอบ จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วนำส่วนที่กรองได้มาระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง rotary evaporator และเก็บสารสกัดไว้ใช้ในการทดลองต่อไป¹⁸

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH เริ่มจากการนำสารสกัดใบ กิ่ง ลำต้น และรากของกัญชาที่เจือจางเป็นความเข้มข้นต่างๆ มาผสมกับสารละลาย 0.2 mM DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ในอัตราส่วนที่เท่ากันลงใน 96-well plate จากนั้นนำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 min แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm¹⁹

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี ABTS จะเริ่มจากการเตรียมอนุมูลอิสระ ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)) โดยผสมสารละลาย 7 mM ABTS กับ 2.45 mM potassium persulfate ในอัตราส่วน 1:1 แล้วเก็บไว้ในที่มืดนาน 18 h จากนั้นนำสารสกัดกัญชาที่เจือจางเป็นความเข้มข้นต่างๆ มาผสมกับสารละลายอนุมูลอิสระ

ABTS ลงในภาต 96 หลุม บ่มในที่มืด 10 min แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 735 nm²⁰

ทั้งสองวิธี DPPH และ ABTS จะทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้ Trolox เป็นสารควบคุมเชิงบวก และคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยสูตร

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

โดยที่ A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง และ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม คำนวณค่า IC_{50} โดยตรวจสอบจากกราฟเส้นตรงที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตัวอย่างกับ % Inhibition

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี FRAP โดยสารละลาย FRAP จะถูกเตรียมโดยการผสมของ 300 mM acetate buffer pH 3.6, 10 mM TPTZ ใน 40 mM HCl และ 20 mM $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ในอัตราส่วน 10:1:1 นำสารตัวอย่างมาผสมกับสารละลาย FRAP ลงในภาต 96 หลุม และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 min ในที่มืดแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง 595 nm โดยใช้ trolox เป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวก คำนวณค่า FRAP ในหน่วย $mmol Fe^{2+}/100 g \text{ extract}$ (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง)²⁰

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การหาปริมาณฟีนอลิกรวม วิธีนี้ใช้หลักการของ Folin-Ciocalteu โดยเริ่มจากการเตรียมสาร Folin-Ciocalteu ให้เจือจางลง 10 เท่าด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของกัญชาที่เตรียมไว้ที่ความเข้มข้นต่างๆ มาผสมกับสาร Folin-Ciocalteu ในภาต 96 หลุม บ่มทิ้งไว้ 5 min แล้วเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 7% ลงไป นำไปบ่มต่อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 min เมื่อครบเวลา นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm จากนั้นคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวมในหน่วยมิลลิกรัมของ gallic acid equivalents ต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง

ของสารสกัด (mg GAE/g extract) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง²¹

การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

การหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวม วิธีนี้อาศัยปฏิกิริยาระหว่างสารสกัดกับอะลูมิเนียมคลอไรด์ โดยเริ่มจากการนำสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของกัญชาที่เตรียมไว้ที่ความเข้มข้นต่างๆ มาผสมกับสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2% ในอัตราส่วน 1:1 ลงในภาชนะ 96 หลุม นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 min หลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 nm แล้วคำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในหน่วยมิลลิกรัมของ quercetin equivalents ต่อกรัมของน้ำหนักแห้งของสารสกัด (mg QE/g extract) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งเช่นกัน²¹

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากใบ กิ่ง ลำต้น และรากของกัญชาดำเนินการโดยใช้เทคนิค GCMS ด้วยเครื่อง Shimadzu GCMS-QP2020 ซึ่งติดตั้งคอลัมน์ HP-5MS ขนาด 30 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 mm และความหนาฟิล์ม 0.25 mm กำหนดอัตราการไหลของแก๊สฮีเลียมที่ 1.0 mL/min โดยฉีดตัวอย่าง 1 µL ในโหมด split ratio 1:20 การตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 70°C คงไว้ 2 min จากนั้นเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 5°C/min จนถึง 200°C และคงไว้ 10 min ต่อมาเพิ่มขึ้นอีกด้วยอัตราเดิมจนถึง 230°C คงไว้ 10 min แล้วเพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึง

250°C คงไว้ 5 min และสุดท้ายเพิ่มขึ้นจนถึง 320°C คงไว้ 20 min ส่วน ion source ถูกตั้งค่าที่ 250°C ในระบบ electron impact ionization การวิเคราะห์ใช้โหมดสแกนในช่วงมวล 35 ถึง 500 AMU เพื่อสร้าง total ion chromatogram (TIC) และเปรียบเทียบผลกับฐานข้อมูล NIST17.lib เพื่อระบุองค์ประกอบทั้งหมดในสารสกัด ซึ่งสามารถแยกและระบุสารประกอบต่างๆ ในตำรับยาได้อย่างละเอียด โดยอาศัยความแตกต่างของคุณสมบัติทางเคมีของแต่ละสาร²²

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการศึกษานี้ ข้อมูลจะถูกนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ทางสถิติใช้เทคนิค one-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม ตามด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's test ทั้งหมดดำเนินการที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) การประมวลผลทั้งหมดใช้โปรแกรม SPSS 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)

ผลการศึกษา

การสกัดสาร

ผลการสกัดสารจากส่วนต่างๆ ของพืช *C. sativa* ด้วย 95% เอทานอล พบว่าใบให้ผลผลิตสารสกัดสูงสุดที่ 6.37% รองลงมาได้แก่ ราก (3.76%) กิ่ง (3.55%) และลำต้น (3.01%) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าใบมีปริมาณสารสกัดมากกว่าส่วนอื่นๆ อย่างชัดเจน โดยมีผลผลิตมากกว่าส่วนอื่นๆ ถึงสองเท่า ดังแสดงในตารางที่ 1 (Table 1)

Table 1 Extraction weight and % yield of several part from *C. sativa*

Part of plant	Wet sample (g)	Extract (g)	% Yield
Leaves	10.02	0.6383	6.37
Twig	10.01	0.3550	3.55
Stem	10.04	0.3024	3.01
Root	10.01	0.3764	3.76

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay พบว่าใบแสดงฤทธิ์สูงสุด ($IC_{50} = 149.81 \mu\text{g/mL}$) รองลงมาคือ กิ่ง ($329.28 \pm 2.83 \mu\text{g/mL}$) ลำต้น ($676.15 \pm 6.72 \mu\text{g/mL}$) และราก ($769.22 \pm 1.84 \mu\text{g/mL}$) ตามลำดับ และวิธี ABTS assay พบว่า ใบยังคงแสดงฤทธิ์สูงสุด ($IC_{50} = 39.06 \mu\text{g/mL}$) โดยมีค่าต่ำกว่าส่วนอื่นๆ อย่างชัดเจน รองลงมาคือ

กิ่ง ($315.21 \pm 1.88 \mu\text{g/mL}$) ลำต้น ($354.23 \pm 1.15 \mu\text{g/mL}$) และราก ($372.50 \pm 4.34 \mu\text{g/mL}$) ตามลำดับ รวมไปถึงเมื่อทดสอบด้วยวิธี FRAP พบว่า FRAP อยู่ในช่วง 16.77 ถึง $35.18 \text{ mmol Fe}^{2+}/100 \text{ g extract}$ ซึ่งใบมีความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กได้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าใบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด แต่ย่ำต่ำกว่าสารมาตรฐาน trolox อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2 (Table 2)

Table 2 Antioxidant activities of several part from *C. sativa*

Part of plant	DPPH; IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	ABTS; IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	FRAP value ($\text{mmol Fe}^{2+}/100 \text{ g extract}$)
Leaves	149.81 ± 2.67^b	39.06 ± 0.31^b	35.18 ± 1.59^b
Twig	329.28 ± 2.83^c	315.21 ± 1.88^c	20.77 ± 0.53^c
Stem	676.15 ± 6.72^d	354.23 ± 1.15^d	18.16 ± 0.83^c
Root	769.22 ± 1.84^e	372.50 ± 4.34^e	16.77 ± 1.13^c
Trolox	4.50 ± 0.04^a	5.55 ± 0.02^a	470.92 ± 2.31^a

Note The differences letter is comparison of differences part of *C. sativa* at $p < 0.05$. The letter indicated the ranking of high values followed by a, b, c, and d, respectively.

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของใบมีปริมาณสูงสุด (83.44 mg GAE/g extract) อย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ กิ่ง (53.98±0.93 mg GAE/g extract) ราก (35.19±2.55 mg GAE/g extract) และลำต้น (29.52±0.34 mg GAE/g

extract) และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของใบมีปริมาณสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ (75.79 mg QE/g extract) ตามด้วยกิ่ง (49.31±2.56 mg GAE/g extract) ราก (26.27±1.21 mg GAE/g extract) และลำต้น (24.33±0.67 mg GAE/g extract) ดังแสดงในรูปที่ 1 (Figure 1)

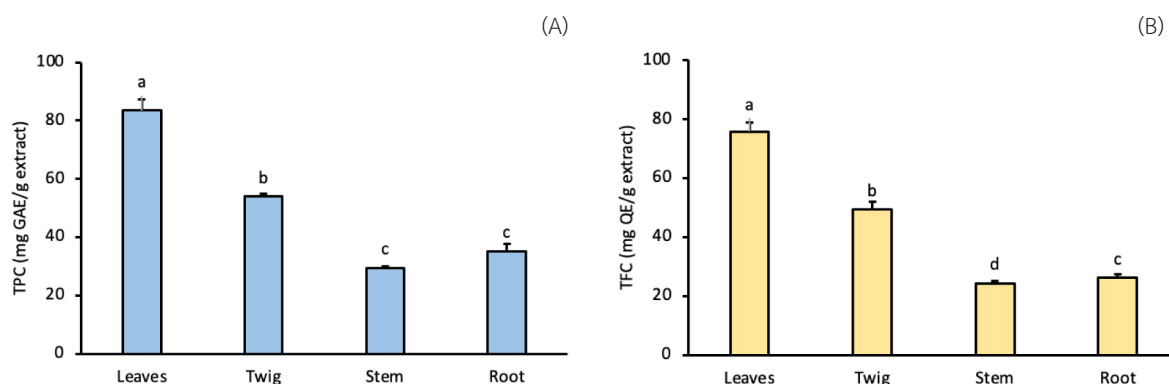


Figure 1 Total phenolic (A) and total flavonoid (B) contents of several part from *C. sativa*. The differences letter is comparison of differences part of *C. sativa* at $p < 0.05$. The letter indicated the ranking of high values followed by a, b, c, and d, respectively.

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของกัญชาด้วยเทคนิค GCMS พบว่า ในแต่ละส่วนของกัญชาแสดงลักษณะเฉพาะของ GCMS chromatogram ที่แตกต่างกัน โดยในส่วนของใบกัญชาพบว่ามีสารแคนนาบินอยด์เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น CBN (24.31%) และ THC (22.09%) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์สำคัญของกัญชา นอกจากนี้ ยังพบสารแคนนาบินอยด์ชนิดอื่นๆ ได้แก่ CBC, CBL, cannabicumaronone และ CBD ในปริมาณที่น้อยกว่า ในส่วนของรากกัญชา พบว่าองค์ประกอบหลักเป็นสารในกลุ่มไตรเทอร์พีน เช่น friedelan-3-one (43.67%) และ friedelanol (8.45%) นอกจากนี้ ยังพบสารสเตอรอลหลายชนิดในปริมาณ

ที่สูงกว่าในส่วนอื่นๆ ของพืช ได้แก่ β -sitosterol, stigmasterol และ campesterol รวมถึงสาร β -amyrin และ α -amyrin ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไตรเทอร์พีนเช่นกัน และลำต้นของกัญชามีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างออกไป โดยพบสาร 1,3-propanediol, 2-ethyl-2-(hydroxymethyl)- (27.15%) เป็นองค์ประกอบหลัก รวมไปถึง 1,2-diphenyl-1,2-di(morpholin-4-yl)ethane (threo) (18.42%) รวมไปถึงส่วนของกิ่งกัญชามีองค์ประกอบหลักเป็นสารในกลุ่มน้ำตาล ได้แก่ α -D-lyxofuranoside, methyl (22.23%), α -methylmannofuranoside (19.25%) ดังรูปที่ 2 (Figure 2) และตารางที่ 3 (Table 3)

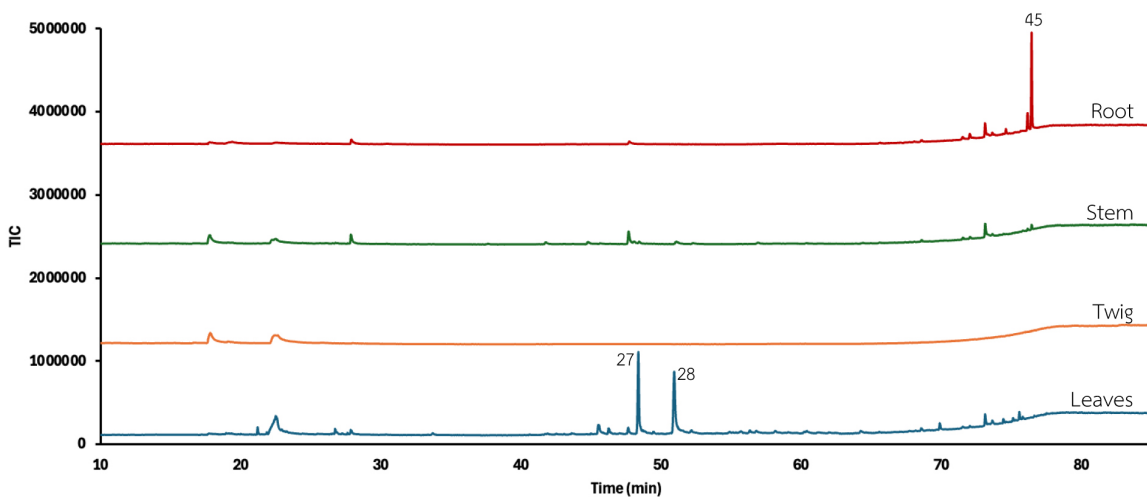


Figure 2 GCMS chromatogram of leaves, twig, stem and root from *C. sativa*

Table 3 Chemical composition of several part from *C. sativa* using GCMS technique

No.	Rt (min)	Formula	Molecular weight	Compound name	%Peak area				Compound group
					Leaves	Root	Stem	Twig	
1	3.02	C ₅ H ₁₀ O ₂	102	2-pentanone,5-hydroxy-				0.14	ketone
2	3.23	C ₃ H ₆ O ₃	90	glyceraldehyde				1.42	monosaccharide
3	17.79	C ₆ H ₁₄ O ₃	134	1,3-propanediol, 2-ethyl-2-(hydroxymethyl)-			21.16	27.15	trimethylolpropane
4	18.95	C ₁₅ H ₂₄	204	β -selinene	0.19				sesquiterpene
5	19.10	C ₆ H ₁₀ O ₅	162	β -D-glucopyranose,1,6-anhydro-				1.19	sugar
6	19.36	C ₁₄ H ₂₂ O	206	phenol,3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-				0.32	phenol
7	21.19	C ₁₅ H ₂₄ O	220	caryophyllene oxide	0.91				sesquiterpene
8	21.84	C ₁₅ H ₂₄ O	220	humulene oxide II	0.22				sesquiterpene
9	22.42	C ₇ H ₁₄ O ₆	194	α -methylmannofuranoside				19.25	sugar
10	22.48	C ₇ H ₁₄ O ₆	194	3-O-methyl-d-glucose			2.50		sugar
11	22.50	C ₇ H ₁₄ O ₆	194	methyl mannofuranoside	4.23				sugar
12	22.64	C ₆ H ₁₂ O ₅	164	α -d-lyxofuranoside, methyl				22.23	sugar
13	22.91	C ₂₀ H ₃₂	272	cembrene	1.31				diterpene
14	23.12	C ₁₅ H ₂₆ O	222	neointermedeol	0.24				sesquiterpene
15	23.25	C ₁₅ H ₂₄ O	220	ent-germacra-4(15),5,10(14)-trien-1 β -ol	0.40				sesquiterpene
16	26.72	C ₂₀ H ₃₈	278	neophytadiene	0.90		0.47		diterpene
17	26.85	C ₂₀ H ₄₀	280	3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-ene	0.34				diterpene
18	33.68	C ₂₀ H ₄₀ O	296	phytol	0.33				diterpene
19	41.74	C ₂₀ H ₄₂	282	eicosane			2.56		long chain hydrocarbon
20	43.62	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	314	cannabicyclol (CBL)	0.25				cannabinoid
21	44.76	C ₂₁ H ₄₄	296	heneicosane			3.28		long chain hydrocarbon
22	44.99	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	314	cannabidiol (CBD)	0.19				cannabinoid
23	45.51	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	314	cannabichromene (CBC)	3.48				cannabinoid

Table 3 Continued

No.	Rt (min)	Formula	Molecular weight	Compound name	%Peak area			Compound group
					Leaves	Root	Stem	
24	46.25	C ₂₁ H ₂₈ O ₃	328	cannabicaumaronone	1.24			cannabinoid
25	47.66	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₂	352	1,2-diphenyl-1,2-di(morpholin-4-yl)ethane (threo)		2.68	18.42	diphenylphosphino
26	48.05	C ₄₀ H ₈₂	562	tetracontane			3.05	long chain hydrocarbon
27	48.36	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	314	tetrahydrocannabinol (THC)	22.09		2.21	cannabinoid
28	50.92	C ₂₁ H ₂₆ O ₂	310	cannabinol (CBN)	24.31		2.28	cannabinoid
29	56.77	C ₃₂ H ₆₆	450	dotriacontane	1.15			long chain hydrocarbon
30	60.39	C ₃₀ H ₅₀	410	squalene	1.04			long chain hydrocarbon
31	68.57	C ₃₁ H ₅₂ O ₂	456	β -sitosterolacetate	0.71	1.22	1.78	steroids
32	69.87	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	430	vitaminE	1.55			phenolic
33	71.50	C ₂₈ H ₄₈ O	400	campesterol	0.44	2.49	1.85	steroids
34	72.01	C ₂₉ H ₄₈ O	412	stigmastanol	0.30	3.93	2.00	stigmastanol
35	73.10	C ₂₉ H ₅₀ O	414	γ -sitosterol	2.40	9.59	11.66	stigmastanol
36	73.62	C ₃₀ H ₅₀ O	426	β -amyirin	1.06	2.20		triterpenoid
37	73.63	C ₃₂ H ₅₂ O ₂	468	olean-12-en-3-ol,acetate,(3 β)-			0.94	triterpenoid
38	74.41	C ₂₉ H ₄₆	394	24-norursa-3,12-diene		0.44		triterpenoid
39	74.41	C ₃₀ H ₅₀ O	426	α -amyirin	0.77			triterpenoid
40	74.43	C ₃₂ H ₅₂ O ₂	468	lup-20(29)-en-3-ol,acetate,(3 β)-			0.56	triterpenoid
41	74.58	C ₃₀ H ₅₀ O	426	glutanol	0.30	2.58		triterpenoid
42	75.55	C ₃₁ H ₅₂ O	440	9,19-cyclolanostan-3-ol,24-methylene-(3 β)-	1.78			triterpenoid
43	75.81	C ₂₉ H ₄₆	394	24-norursa-3,12-diene	0.85			triterpenoid
44	76.13	C ₃₀ H ₅₂ O	428	friedelanol		8.45	1.52	triterpenoid
45	76.41	C ₃₀ H ₅₀ O	426	friedelan-3-one		43.67	3.72	triterpenoid

อภิปรายผล

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนเหลือทิ้งจากกัญชาสายพันธุ์ Peanut Butter Breath ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของส่วนต่างๆ ของพืชกัญชาในการเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิก โดยเฉพาะในส่วนของใบจากการสกัด พบว่าใบของกัญชาให้ผลผลิตสารสกัด (% yield) สูงสุดที่ 6.37% ซึ่งสูงกว่าส่วนอื่นๆ ที่พบว่าใบของกัญชามีปริมาณสารสำคัญสูงกว่าส่วนอื่นๆ โดยเฉพาะสารกลุ่มแคนนาบินอยด์และเทอร์พีน ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลากหลาย เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ ยังพบว่ามีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่พบในใบกัญชา ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบ²³

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS แสดงให้เห็นว่าส่วนใบของกัญชามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ โดยมีค่า IC_{50} ต่ำที่สุดทั้งในการทดสอบ DPPH (149.81 $\mu\text{g/mL}$) และ ABTS (39.06 $\mu\text{g/mL}$) ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Izzo และคณะในปี 2020²⁴ ที่พบว่าสารสกัดจากใบกัญชาเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากมีสารประกอบฟีนอลิกและแคนนาบินอยด์ในปริมาณสูง โดยเฉพาะ cannabigerolic acid (CBGA) และ cannabidiolic acid (CBDA) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์แคนนาบินอยด์อื่นๆ ซึ่งในใบและดอกของกัญชามีปริมาณสารไฟโตแคนนาบินอยด์สูง โดย tetrahydrocannabinolic acid (THCA) เป็นสารสำคัญในกัญชาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อยา ขณะที่ CBDA จะพบมากในกัญชาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเส้นใย²⁵ สารเหล่านี้จะอยู่ในรูปกรด (acid form) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นรูปที่ไม่ใช่กรดเมื่อถูกความร้อนในกระบวนการ decarboxylation²⁶ อีกทั้งเมื่อทดสอบด้วยวิธี FRAP พบว่ามีความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กต่ำ โดยมีค่า FRAP อยู่ในช่วง 16.77-35.18 $\text{mmol Fe}^{2+}/100 \text{ g extract}$ โดยใบมีค่า FRAP สูงที่สุด

อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน trolox พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากกัญชายังต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ในสารสกัดที่ต่ำกว่าสารบริสุทธิ์ การศึกษาของ Andre และคณะในปี 2016⁶ ชี้ให้เห็นว่าการสกัดแยกสารบริสุทธิ์จากกัญชาอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ โดยเมื่อสกัดแยกสารบริสุทธิ์ออกมาจะได้สารที่มีความเข้มข้นสูงกว่าในพืชดั้งเดิม ทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุในการเกิดความเครียดออกซิเดชันและนำไปสู่การเกิดโรคต่างๆ เช่น หลอดเลือดแดงแข็ง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคอัลไซเมอร์ และโรคมะเร็ง เป็นต้น ดังนั้น การยับยั้งอนุมูลอิสระจึงเป็นการป้องกันการเกิดโรคอีกทางหนึ่ง²⁷

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์รวม พบว่าใบกัญชามีปริมาณสารสูงสุดทั้งสองกลุ่ม โดยมีปริมาณสารฟีนอลิกรวมเท่ากับ 83.44 mg GAE/g extract และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ 75.79 mg QE/g extract ตามลำดับ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Izzo และคณะในปี 2020²⁴ ที่พบว่าใบกัญชามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สูงกว่าส่วนอื่นๆ ของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ เช่น cannflavin A และ B ที่พบในพืชสกุลกัญชา²⁸ นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แสดงให้เห็นว่าสารประกอบเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการกำจัดอนุมูลอิสระและป้องกันความเสียหายจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน²⁹

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนต่างๆ ของกัญชาด้วยเทคนิค GCMS แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของสารประกอบในแต่ละส่วนของพืชกัญชามีสารประกอบมากกว่า 500 ชนิด โดยมีแคนนาบินอยด์เป็นสารสำคัญ พบ THC และ CBN ในปริมาณสูงในดอกและใบกัญชา³⁰ อย่างไรก็ตาม

การพบ CBD ในปริมาณต่ำอาจเป็นผลมาจากสายพันธุ์ของกัญชาที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย เช่น THC กับ CBD มีคุณสมบัติเป็น neuroprotectant โดยสามารถป้องกันเซลล์ประสาทจากความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลอิสระและ glutamate excitotoxicity³¹ นอกจากนี้ ยังพบสาร phenol, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl) ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ⁶ ในส่วนของรากกัญชามีความน่าสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะสารกลุ่ม friedelin ที่เป็นสารกลุ่มไตรเทอร์พีน ซึ่งมีรายงานว่ามีความสัมพันธ์ทางเภสัชวิทยาที่น่าสนใจ ได้แก่ฤทธิ์ต้านการอักเสบ บรรเทาอาการปวด และต้านมะเร็ง³²⁻³⁴ แม้ว่ารากของกัญชาจะไม่ใช่แหล่งสำคัญของแคนนาบินอยด์หรือเทอร์พีน แต่กลับพบว่ามีสารประกอบอื่นๆ ที่สำคัญ เช่น triterpenoids, friedelin, alkaloids, cannabivarin, epifriedelanol และสารอื่นๆ ที่อาจมีศักยภาพในการรักษาโรค³⁵ การค้นพบสารเหล่านี้ในรากกัญชาเปิดโอกาสให้มีการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้รากกัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์เพิ่มเติม ซึ่งสนับสนุนแนวคิดการใช้ประโยชน์จากกัญชาในแบบครบวงจร (whole plant utilization) ตามที่ได้นำเสนอ โดยเน้นถึงศักยภาพทางการแพทย์และอุตสาหกรรมของส่วนต่างๆ ของพืช¹⁶

การเปรียบเทียบระหว่างส่วนต่างๆ ของกัญชาพบว่าคุณสมบัติทางชีวเคมีของพืชชนิดนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยใบแสดงศักยภาพทางชีวเคมีสูงสุดในทุกการทดลอง ตามด้วยกิ่ง ราก และลำต้น ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเกิดจากการกระจายตัวของสารสำคัญที่ไม่สม่ำเสมอในแต่ละส่วนของพืช สารสำคัญในกัญชามีการสะสมที่แตกต่างกันตามส่วนต่างๆ และระยะการเจริญเติบโต โดยในช่อดอกมีความเข้มข้นของแคนนาบินอยด์สูงสุดในขณะที่ใบมีปริมาณแคนนาบินอยด์น้อยกว่า ส่วนลำต้นมีปริมาณแคนนาบินอยด์ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ³⁶ ซึ่งการสะสมของสารไฟโตแคนนาบินอยด์นั้นได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของเนื้อเยื่อ

อายุของพืช สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต เวลาเก็บเกี่ยว และสภาพการเก็บรักษา³⁷

ในด้านความสำคัญทางการแพทย์ พบว่าผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของส่วนเหลือทิ้งจากกัญชา โดยเฉพาะส่วนใบในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือสรรพคุณทางยา โดยเฉพาะตำรับยาทางการแพทย์แผนไทยที่พบว่ามีการใช้ส่วนใบกัญชาในการนำมาปรุงเป็นยารักษาโรคมากที่สุด เช่น ตำรับยาสุขไสยาสน์ ที่มีใบกัญชาในตำรับถึง 15.38% มีข้อบ่งใช้ ช่วยให้นอนหลับและเจริญอาหาร ตำรับยาแก่นอนไม่หลับ/ยาแก้ไข้ผอมเหลือง มีใบกัญชาในตำรับ 50% ข้อบ่งใช้ แก้ไข้ไม่มีกำลัง อ่อนเพลีย และนอนไม่หลับ ตำรับยาหาริดสีดวงทวารหนักและโรคผิวหนัง มีใบกัญชาในตำรับ 40% ข้อบ่งใช้ หารักษาหัวริดสีดวงทวารหนัก รักษาโรคผิวหนัง และตำรับยาแก้ลมแก้เส้น มีใบกัญชาร้อยละ 26.67 ข้อบ่งใช้ บรรเทาอาการปวดตึงกล้ามเนื้อตามร่างกาย ลดอาการชาบริเวณมือและเท้า เป็นต้น³⁸ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของกัญชาที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอาจมีประโยชน์ในการป้องกันและรักษาโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน การอักเสบ และการเสื่อมของเซลล์ประสาทในโรคเรื้อรังทางระบบประสาท³⁹⁻⁴² การใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งของกัญชา ยังสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในอุตสาหกรรมเกษตรปัจจุบัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งทางการเกษตรสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย¹⁷

แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาคั้งนี้ควรมีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการศึกษานี้ใช้เพียงวิธี DPPH และ ABTS การวิจัยในอนาคตควรพิจารณาใช้วิธีการทดสอบเพิ่มเติม เช่น วิธี oxygen radical absorption capacity (ORAC), วิธี hydroxyl radical antioxidant capacity (HORAC), วิธี total peroxyl

radical trapping antioxidant parameter (TRAP) และวิธี total oxyradical scavenging capacity (TOSC) เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมกลไกของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC เพื่อระบุชนิดและปริมาณของสารสำคัญแต่ละชนิด

สรุปผล

การศึกษานี้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนต่างๆ ของกัญชาสายพันธุ์ Peanut Butter Breath โดยพบว่าใบมีศักยภาพสูงสุดในทุกด้านที่ทดสอบ ใบให้ผลผลิตสารสกัดสูงสุด (6.37%) และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดจากการทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS นอกจากนี้ ใบยังมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สูงสุด การวิเคราะห์ด้วย GCMS พบความหลากหลายของสารประกอบในแต่ละส่วนของพืช โดยพบ THC และ CBN ในปริมาณสูงในใบและลำต้น ขณะที่รากมีปริมาณสารกลุ่มไตรเทอร์พีนและสเตอรอลสูง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของส่วนเหลือทิ้งจากกัญชา โดยเฉพาะใบ ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือใช้ในทางการแพทย์ เช่น ตำรับยาแผนไทย และอาจมีประโยชน์ในการป้องกันและรักษาโรคเรื้อรังต่างๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณวิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตสมุทรสงคราม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Whiting PF, Wolff RF, Deshpande S, et al. Cannabinoids for medical use: A systematic review and meta-analysis. JAMA 2015;313(24):2456-73. doi:10.1001/jama.2015.6358.
2. Devinsky O, Cross JH, Laux L, et al. Trial of cannabidiol for drug-resistant seizures in the Dravet syndrome. N Engl J Med 2017;376(21):2011-20. doi:10.1056/NEJMoa1611618.
3. Abrams DI. The therapeutic effects of cannabis and cannabinoids: An update from the National Academies of Sciences, Engineering and Medicine report. Eur J Intern Med 2018;49:7-11. doi:10.1016/j.ejim.2018.01.003.
4. Koppel BS, Brust JC, Fife T, et al. Systematic review: Efficacy and safety of medical marijuana in selected neurologic disorders. Neurology 2014;82(17):1556-63. doi:10.1212/WNL.0000000000000363.
5. Crippa JA, Guimarães FS, Campos AC, et al. Translational investigation of the therapeutic potential of cannabidiol (CBD): Toward a new age. Front Immunol 2018;9:2009. doi:10.3389/fimmu.2018.02009.
6. Andre CM, Hausman JF, Guerriero G. *Cannabis sativa*: The plant of the thousand and one molecules. Front Plant Sci 2016;7:19. doi:10.3389/fpls.2016.00019.
7. Panche AN, Diwan AD, Chandra SR (2016). Flavonoids: An overview. J Nutr Sci 2016;5:e47. doi:10.1017/jns.2016.41.

8. Pisoschi AM, Pop A, Iordache F, et al. Oxidative stress mitigation by antioxidants - an overview on their chemistry and influences on health status. *Eur J Med Chem* 2021; 209:112891. doi:10.1016/j.ejmech.2020.112891.
9. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, et al. Oxidative stress: Harms and benefits for human health. *Oxid Med Cell Longev* 2017;2017:8416763. doi:10.1155/2017/8416763.
10. Lobo V, Patil A, Phatak A, et al. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev* 2010;4(8):118-26. doi:10.4103/0973-7847.70902.
11. Boeing H, Bechthold A, Bub A, et al. Critical review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr* 2012;51(6):637-63. doi:10.1007/s00394-012-0380-y.
12. Carrocho M, Ferreira IC. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food Chem Toxicol* 2013;51:15-25. doi:10.1016/j.fct.2012.09.021.
13. Sesso HD, Buring JE, Christen WG, et al. Vitamins E and C in the prevention of cardiovascular disease in men: The physicians' health study II randomized controlled trial. *JAMA* 2018;300(18):2123-33. doi:10.1001/jama.2008.600.
14. Fuchs-Tarlovsky V. Role of antioxidants in cancer therapy. *Nutrition* 2013;29(1):15-21. doi:10.1016/j.nut.2012.02.014.
15. Smith LA, Azariah F, Lavender VT, et al. Cannabinoids for nausea and vomiting in adults with cancer receiving chemotherapy. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2015(11):CD009464. doi:10.1002/14651858.CD009464.pub2.
16. Bonini SA, Premoli M, Tambaro S, et al. Cannabis sativa: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *J Ethnopharmacol* 2018;227:300-15. doi:10.1016/j.jep.2018.09.004.
17. Crini G, Lichtfouse E, Chanut G, et al. Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: A review. *Environ Chem Lett* 2020;18:1451-76. doi: 10.1007/s10311-020-01029-2.
18. Yongram C, Sripan P, Chokchaisiri S, et al. Cannabinoids analysis, pharmacokinetic prediction and antioxidant activity of elixir Thai traditional cannabis recipes. *JAHS* 2023;8(2):18-34.
19. Kakatum N, Kritsadee S, Promdao W, et al. The antioxidant and biological activity of *Dillenia parviflora* Griff. fruits. *J Med Health Sci* 2024;31(2):156-71.

20. Panyatip P, Padumanonda T, Yongram C, et al. Impact of tea processing on tryptophan, melatonin, phenolic and flavonoid contents in mulberry (*Morus alba* L.) leaves: quantitative analysis by LC-MS/MS. *Molecules* 2022;27(15):4979. doi:10.3390/molecules27154979.
21. Yongram C, Panyatip P, Siriparu P, et al. Influence of maturity stage on tryptophan, phenolic, flavonoid, and anthocyanin content, and antioxidant activity of *Morus alba* L. fruit. *Rasayan J Chem* 2022;15(3): 1693-701. doi:10.31788/RJC.2022.1536958.
22. Yongram C, Anorach R, Panyatip P, et al. Phytochemical analysis and antioxidant activities from the methanolic leaves extract of *Clausena harmandiana* (Pierre) Guillaumin. *JAHS SSRU* 2024;9(1):49-6. (in Thai)
23. Pellati F, Brighenti V, Sperlea J, et al. New methods for the comprehensive analysis of bioactive compounds in *Cannabis sativa* L. (hemp). *Molecules* 2018;23(10):2639. doi:10.3390/molecules23102639.
24. Izzo L, Pacifico S, Piccolella S, et al. Chemical analysis of minor bioactive components and cannabidiolic acid in commercial hemp seed oil. *Molecules* 2020;25(16):3710. doi:10.3390/molecules 25163710.
25. ElSohly MA, Slade D. Chemical constituents of marijuana: The complex mixture of natural cannabinoids. *Life Sci* 2005;78:539-48. doi:10.1016/j.lfs.2005.09.011.
26. Flores-Sanchez IJ, Verpoorte R. Secondary metabolism in Cannabis. *Phytochem Rev* 2008;7:615-39. doi:10.1007/s11101-008-9094-4.
27. Forman HJ, Zhang H. Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nat Rev Drug Discov* 2021;20(9):689-709. doi:10.1038/s41573-021-00233-1.
28. Ross SA, ElSohly MA, Sultana GNN, et al. Flavonoid glycosides and cannabinoids from the pollen of *Cannabis sativa* L. *Phytochem Anal* 2005;16:45-8. doi:10.1002/pca.809.
29. Rani R, Arora S, Kaur J, et al. Phenolic compounds as antioxidants and chemopreventive drugs from *Streptomyces cellulosa* strain TES17 isolated from rhizosphere of *Camellia sinensis*. *BMC Complement Altern Med* 2018;18(1):82. doi:10.1186/s12906-018-2154-4.
30. ElSohly MA, Radwan MM, Gul W, et al. Phytochemistry of *Cannabis sativa* L. *Prog Chem Org Nat Prod* 2017;103:1-36. doi:10.1007/978-3-319-45541-9_1.
31. Hampson AJ, Grimaldi M, Axelrod J, et al. Cannabidiol and (-)-delta9-tetrahydrocannabinol are neuroprotective antioxidants. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998;95(14):8268-73. doi:10.1073/pnas.95.14.8268.

32. Noudogbessi JP, Yedomonhan P, Sohounhloue DC, et al. Chemical composition of essential oil of *Syzygium guineense* (Willd.) DC. var. *guineense* (Myrtaceae) from Benin. *Rec Na Prod* 2013;7(1):29-34.
33. Antonisamy P, Duraipandiyan V, Ignacimuthu S, et al. Anti-diarrhoeal activity of friedelin isolated from *Azima tetracantha* Lam. in wistar rats. *South Indian j biol sci* 2015;1:34-7. doi:10.22205/sijbs/2015/v1/i1/100440.
34. Sunil C, Duraipandiyan V, Ignacimuthu S, et al. Antioxidant, free radical scavenging and liver protective effects of friedelin isolated from *Azima tetracantha* Lam. leaves. *Food chem* 2013;139(1-4):860-5. doi:10.1016/j.foodchem.2012.12.041.
35. Slatkin DJ, Doorenbos NJ, Harris LS, et al. Chemical constituents of *Cannabis sativa* L. root. *J Pharm Sci* 1971;60(12):1891-2. doi:10.1002/jps.2600601232.
36. Happyana N, Agnolet S, Muntendam R, et al. Analysis of cannabinoids in laser-microdissected trichomes of medicinal *Cannabis sativa* using LCMS and cryogenic NMR. *Phytochemistry* 2013;87:51-9. doi:10.1016/j.phytochem.2012.11.001.
37. Khan B, Warner P, Wang H. Antibacterial properties of hemp and other natural fibre plants: A review. *BioRes* 2014;9:3642-59. doi:10.15376/biores.9.2.3642-3659.
38. Department of Thai Traditional and Alternative Medicine. National Thai Traditional Remedies with Ganja. 1st ed. Bangkok: Samcharoen Panich (Bangkok) Co., Ltd.; 2021.
39. Blessing EM, Steenkamp MM, Manzanares J, et al. Cannabidiol as a potential treatment for anxiety disorders. *Neurotherapeutics* 2015;12(4):825-36. doi:10.1007/s13311-015-0387-1.
40. Valdeolivas S, Navarrete C, Cantarero I, et al. Neuroprotective properties of cannabigerol in Huntington's disease: Studies in R6/2 mice and 3-nitropropionate-lesioned mice. *Neurotherapeutics* 2015;12(1):185-99. doi:10.1007/s13311-014-0304-z.
41. Jadoon KA, Tan GD, O'Sullivan SE. A single dose of cannabidiol reduces blood pressure in healthy volunteers in a randomized crossover study. *JCI Insight* 2017;2(12):e93760. doi:10.1172/jci.insight.93760.
42. Tipparat P, Kongtawelert P, Duangnil N, et al. Anti-inflammatory activity on skin cells, antibacterial and antifungal activities of methanolic Thai hemp leaves extracts. *Bull Dept Med Sci* 2023;65(3):145-68.