

ผลของวิธีการทำแห้งกัญชาและสัดส่วนชาสมุนไพรที่มีส่วนผสม ของกัญชาต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและการต้านอนุมูลอิสระ

EFFECT OF DRYING METHODS OF CANNABIS AND PROPORTIONS OF HERBAL TEAS CONTAINING CANNABIS ON BIOACTIVE COMPOUNDS, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY

สุกัญญา ไหมเครือแก้ว^{1*} พรราวตา จันทโร¹ ชมพูนุท เสี่ยงแจ้ว² และ มนต์รี ลีมะระนางกูร²

Sukanya Maicaurkaew^{1*}, Prawta Jantaro¹, Chompoonut Seangjaew²,

and Montee Leamranangkul²

¹สาขาวิชานวัตกรรมอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

²สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี

¹Department of Food Innovation and Nutrition, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University

²Suratthani Provincial Health Office

*corresponding author e-mail: sukanya-011@hotmail.com

(Received: 30 August 2024; Revised: 9 January 2025; Accepted: 21 January 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทำแห้งต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและ
กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในกัญชา และศึกษาผลของส่วนประกอบของชาต่อปริมาณ
สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในชาสมุนไพรที่มีส่วนผสมของกัญชา
โดยนำใบกัญชาพันธุ์หางกระรอกมาทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 °C และ 60 °C และ
ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ใบกัญชาแห้งถูกวิเคราะห์ปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC)
และปริมาณสารแคนนาบินาไดโอด (CBD) ในขณะที่กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิเคราะห์โดยใช้
วิธี DPPH เติร์ยมชาสมุนไพรโดยนำใบกัญชาทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 45 °C บดละเอียด
ผสมกับสมุนไพรอื่นๆ ได้เป็นชาสมุนไพรที่มีกัญชาเป็นส่วนผสม 3 สูตร วิเคราะห์ปริมาณ
สาร THC ปริมาณสาร CBD ในขณะที่กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิเคราะห์โดยใช้วิธี DPPH
ผลการทดลอง พบว่า การทำแห้งใบกัญชาด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 °C ให้ปริมาณสาร THC
สูงที่สุด (6,003.22±3.10 mg/kg) แต่ไม่พบสาร CBD ในใบกัญชาที่ผ่านการทำแห้งทุกวิธี ปริมาณ
กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระใน ใบกัญชาอบแห้ง 3 วิธี พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ (P<0.05) ชาสมุนไพรที่มีกัญชาเป็นส่วนประกอบสูตร 3 (ใบกัญชาอบแห้ง 10% เจริญกุลหลาน
60% และดอกคาโมมายล์ 30%) ให้กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดและมีสาร THC และ CBD

ไม่เกินเกณฑ์ตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข การศึกษานี้ให้ข้อมูลสำคัญในการกำหนดปริมาณใบกัญชาที่เหมาะสมสำหรับสูตรชาสมุนไพร โดยผลการวิจัยช่วยให้มั่นใจได้ว่าระดับ THC และ CBD จะอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดต่อหน่วยบริโภค ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตสำหรับผู้ประกอบการ

คำสำคัญ: ชาสมุนไพร กัญชาอบแห้ง สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล สารแคนนาบิไดโอด

Abstract

This research aims to study the effects of drying heat on the concentrations of significant compounds and antioxidant activity in cannabis, as well as the impact of herbal components on these properties in herbal tea containing cannabis. *Cannabis sativa* L. “Hang Kra Rog” strain leaves were dried using a hot air oven at 45°C and 60°C, and freeze-dried. Both the dried cannabis leaves and herbal tea products were finely ground and analyzed for THC and CBD content, while antioxidant activity was measured using the DPPH method. The dried cannabis leaves, dried using a hot air oven at 45°C, were also mixed with other herbs to create three herbal tea formulas. The results revealed that drying cannabis leaves at 45°C in a hot air oven produced the highest THC content (6,003.22±3.10 mg/kg), while no CBD was detected in cannabis leaves dried by any method. Significant differences ($P \leq 0.05$) in antioxidant levels were observed across the different drying methods. Formula 3, consisting of 10% dried cannabis leaves, 60% miracle grass, and 30% chamomile, exhibited the highest antioxidant activity, with THC and CBD levels compliant with Ministry of Public Health standards. This study provides critical insights into determining the optimal amount of cannabis leaves for herbal tea formulations. The findings ensure that THC and CBD levels remain within the permissible limits per consumption unit, offering valuable guidance for future product development in the industry.

Keywords: Herbal tea, Dried cannabis, Tetrahydrocannabinol, Cannabidiol

บทนำ

กัญชา (*Cannabis sativa* L.) เป็นพืชในวงศ์ Cannabidaceae เป็นที่รู้จักอย่างดีในด้านการใช้เพื่อสันทนาการ ในอดีตมีการปลูกมากในเอเชียกลางและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงอินเดียและจีน (Jiang et al., 2006; Russo et al., 2008) ส่วนต่างๆ ของพืชสามารถใช้ เป็นประโยชน์

ในด้านแหล่งเส้นใย น้ำมัน อาหาร และยารักษาโรคมาเป็นเวลาที่ยาวนาน (Piluzza et al., 2013) กัญชาและกัญชงมีสารสำคัญกลุ่มแคนนาบินอยด์ (Cannabinoids) หลายชนิดที่พบเป็นสารหลัก 2 ชนิด คือ Delta-9-tetrahydrocannabinol; THC และ Cannabidiol; CBD โดยนิยมใช้ส่วนดอก ตัวเมียมาสกัด ซึ่งมีปริมาณสารสำคัญสูง โดยทั่วไปกัญชาสายพันธุ์ไทยจะมีสารทั้ง 2 ชนิด ในปริมาณที่สูงกว่ากัญชงและมีสัดส่วนของ THC สูงกว่า CBD ส่วนกัญชงแม้จะมีปริมาณ แคนนาบินอยด์ ต่ำกว่า แต่จะมี CBD สูงกว่า THC ทั้งกัญชาและกัญชงปลูกได้ดีในประเทศไทย ซึ่งมีอากาศร้อน แต่ปัจจุบันในหลายประเทศได้มีการดัดแปลงพันธุกรรมและควบคุมสภาวะสิ่งแวดล้อม ที่สามารถปลูก และให้สารสำคัญแคนนาบินอยด์ที่แตกต่างกัน เช่น ให้ THC สูง หรือให้ CBD สูง หรือให้ THC ที่ใกล้เคียงกับ CBD (บังอร, 2562) THC เป็นสารสำคัญที่พบมากที่สุดในการกัญชา แม้มีผลต่อจิตประสาทแต่มีฤทธิ์สำคัญที่เป็นประโยชน์ จึงนำมาใช้ในการรักษาโรค THC ทำงานผ่านตัวรับ แคนนาบินอยด์ในระบบเอนโดแคนนาบินอยด์ มีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกายมากมาย ได้แก่ จิตใจและการรับรู้ ความจำ และการกระทำทางร่างกายและจิตใจ การทำงานของสารสื่อประสาท ต่างๆ ในระบบประสาท ความอยากอาหาร มีผลต่อระบบไหลเวียนเลือดทำให้หัวใจเต้นเร็ว มีผลต่อโครงสร้างในระดับต่างๆ และสามารถลดความดันในลูกตาได้ มีผลต่อระบบฮอร์โมน ระบบภูมิคุ้มกัน การทำงานของกล้ามเนื้อ ระบบย่อยอาหาร โดยทำงานผ่านตัวรับแคนนาบินอยด์ ทั้ง 2 ชนิด CBD เป็นแคนนาบินอยด์จากพืชที่มีการศึกษารองลงมาจาก THC และกำลังเป็น สารเป้าหมายที่ต้องการนำมาใช้ในการรักษาโรคเพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก CBD ไม่มีผลต่อจิต การทำงานของ CBD ผ่านตัวรับหลายชนิดและค่อนข้างซับซ้อน (Bonini et al., 2018)

ประเทศไทยเป็นพื้นที่สำคัญในการปลูกกัญชาที่มีคุณภาพดีแหล่งหนึ่งด้วยคุณสมบัติ ของกัญชาซึ่งมีทั้งคุณและโทษทำให้กัญชาถือเป็นสารเสพติดผิดกฎหมายในหลายประเทศ รวมทั้ง ประเทศไทย ซึ่งตามกฎหมายเดิมของไทยตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 กัญชาถือว่าเป็นพืชควบคุมและเป็นยาเสพติดให้โทษใน ประเภท 5 เช่นเดียวกับกระต๊อมและฝิ่น โดยจากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทำให้เห็นถึงกัญชามีประโยชน์ทางการแพทย์ กัญชาได้ถูกนำไป พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพรูปแบบต่างๆ จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการสกัด สารจาก ตัวกัญชา และเพื่อให้สามารถนำกัญชาไปใช้ประโยชน์ได้แพร่หลายมากขึ้นกระทรวงสาธารณสุข ได้ปลดล็อกบางส่วนของกัญชา กัญชงที่ไม่จัดเป็นยาเสพติดให้โทษ โดยสำนักงานคณะกรรมการ อาหารและยาได้อนุญาตให้สามารถนำไปผลิตเป็นอาหาร เครื่องสำอาง โดยได้ออกประกาศ กระทรวงสาธารณสุขเพื่อรองรับหลายฉบับ เช่น ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การใช้กัญชง ในเครื่องสำอาง พ.ศ. 2563 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดตำรับยาเสพติด ให้โทษ ในประเภท 5 ที่มีกัญชาปรุงผสมอยู่เพื่อให้เสพเพื่อรักษาโรคหรือการศึกษาวิจัยได้ พ.ศ. 2564 กัญชาจึงกลายเป็นอีกสมุนไพรหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

ด้วยนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมและพัฒนาัญชาและกัญชงเป็นพืชเศรษฐกิจ และเป็นภูมิปัญญาไทย โดยการออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วย ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษ ในประเภท 5 พ.ศ. 2565 ที่จะมีการควบคุมเฉพาะสารสกัดของพืชกัญชา กัญชงของพืชในวงศ์ Cannabidaceae ทำให้กัญชา กัญชง ไม่เป็นยาเสพติด สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสมุนไพรและอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ ทั้งนี้กรณีนำมาใช้เป็นอาหารต้องเป็นไปตาม กฎหมายว่าด้วยอาหารและต้องปฏิบัติตามวัตถุประสงค์ทางอาหารเท่านั้น ตามประกาศกระทรวง พืชภัณฑ์กัญชาจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ดังนั้นการขออนุญาตคุณภาพมาตรฐานและการแสดง ฉลากต้องเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด เช่น ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 427) พ.ศ. 2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง พืชภัณฑ์อาหารที่มี ส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง กำหนดอาหารดังกล่าวมีสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.60 มิลลิกรัม ต่อหน่วยบรรจุ และมีสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัม ต่อหน่วยบรรจุ (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2565)

การทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทุกชนิด เช่น รา ยีสต์ แบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ หรือชะลอปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหาร เสื่อมเสีย การทำแห้งผักผลไม้สามารถทำได้หลากหลายวิธี ในแต่ละวิธีจะมีผลต่อคุณสมบัติ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไป (ธัญนันท์, 2566; พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2567) วิธีการที่นิยมใช้ในการทำแห้ง เช่น การตากแดด และการใช้ตู้อบลมร้อน ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่าใบสดของกัญชาจะพบสาร Cannabidiolic acid; CBDA และ Tetrahydrocannabinolic; THCA ซึ่งไม่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท (ไม่เมา) และเมื่อถูกแสง และความร้อนทั้งจากการปรุงและเก็บรักษาจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลง (Decarboxylation) โดยสาร THCA จะถูกเปลี่ยนเป็น THC การนำกัญชามาใช้เป็นอาหารไม่มีข้อมูลเชิงวิจัยถึงขนาด ที่ใช้ที่ชัดเจนมีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อการใช้ เช่น ปริมาณการใช้สารออกฤทธิ์จากวัตถุดิบ ความร้อนที่ใช้ในการประกอบอาหาร วิธีการใช้ การบดสับก่อนนำมาให้ความร้อนจะช่วยให้สารออกฤทธิ์ มากขึ้น ความร้อนสูง ระยะเวลาการปรุงที่นานขึ้นจะทำให้สาร THC เพิ่มมากขึ้นได้ (ศูนย์นวัตกรรม การแพทย์แผนไทยและสมุนไพร, 2563)

ด้วยความสนใจที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิตกัญชาและการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกัญชา มีความจำเป็นเร่งด่วนในการวิจัยและพัฒนาในการปลูกและการแปรรูปกัญชา เพื่อเพิ่มผลผลิต และปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ กระบวนการแปรรูปกัญชาทั่วไป ประกอบด้วย การเก็บเกี่ยว การทำให้แห้งของผลิตภัณฑ์ที่เก็บเกี่ยวแล้วตามด้วยการสกัดแคนนาบินอยด์และการเตรียม ผลิตภัณฑ์ขั้นต้นแรกที่สำคัญในกระบวนการ หลังการเก็บเกี่ยวและการถนอมกัญชาคือการลด

ปริมาณน้ำที่สูงในดอกและใบ ซึ่งทำได้โดยการอบแห้ง การลดความชื้นทำให้ปริมาณน้ำอิสระที่มีอยู่ในกัญชาลดลงซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และกิจกรรมของเอนไซม์ลดลง ทำให้สามารถป้องกันการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ได้

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของการทำแห้งต่อปริมาณสารสำคัญ เช่น THC และ CBD กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และสัดส่วนของชาสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกัญชาต่อปริมาณสารสำคัญและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ ทั้งนี้เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพที่มีคุณภาพสูงและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาผลของวิธีการทำแห้งต่อสารสำคัญในกัญชาและและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในชากัญชา

กัญชาที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นกัญชา (*Cannabis sativa* L.) พันธุ์หางกระรอก จากเกษตรกร ตำบลพุมเรียง อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยคัดเลือกใบชาที่อยู่ในช่วงใกล้ออกดอก นำมาล้างทำความสะอาด และทำให้สะเด็ดน้ำหลังจากนั้นนำมาทำแห้ง โดยมีวิธีการทำแห้ง 3 รูปแบบ ประกอบด้วย การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 45°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60°C ระยะเวลา 4 ชั่วโมง และการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) ยี่ห้อ LABCONCO อุณหภูมิ -84°C (ค่า Vacuum ต่ำกว่า 0.133 mbar) ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

1.1 วิเคราะห์ปริมาณสาร THC และ CBD ในชาใบกัญชา โดยวิธี In-house method CH-418-TM based on Journal of AOAC International Vol. 102 No.6, 2019, P.1822–1833 by LC-MSD Technique

1.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH radical scavenging activity; DPPH ดัดแปลงตามวิธีของ Maria & Bebianno (2011)

วิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดย DPPH (1,1 diphenyl picrylhydrazyl) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ให้สีม่วงเมื่อละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ จึงสามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร เมื่อ DPPH รับอิเล็กตรอนหรือ Hydrogen radicals สีม่วงจะจางลง แสดงว่าสารสกัดมีสารประกอบที่สามารถต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ โดยไปกำจัดอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.20 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง เติม Ethanol ร้อยละ 80 ลงไป 10 มิลลิลิตร นำไปสกัดที่มืด เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

และสกัดซ้ำ อีก 2 ครั้ง นำสารละลายตัวอย่างกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย Ethanol ร้อยละ 80 ให้ได้ 25 มิลลิลิตร ปิเปตสารสกัดที่จะละลายด้วยเอทานอลปริมาตร 100 ไมโครกรัม และเติมสารละลายในเอทานอล ทำการเจือจางด้วยเอทานอล จนมีค่าการดูดกลืนแสงเป็น 0.685–0.687 ปริมาตร 4 มิลลิลิตร บั่นผสมให้เข้ากัน และบ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ด้วยเครื่องอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโตรโกปี (UV/VIS) ยี่ห้อ Perkin รุ่น Lambda 12 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย Ethanol ร้อยละ 80 ให้ได้ 100 มิลลิลิตร ปิเปตสารสกัดที่จะละลายด้วยเอทานอล ปริมาตร 100 ไมโครกรัม และเติมสารละลาย DPPH (ปริมาตร 100 ไมโครโมลในเอทานอล) ทำการเจือจางด้วยเอทานอล จนมีค่าการดูดกลืนแสงเป็น 0.685–0.687) ปริมาตร 4 มิลลิลิตร บั่นผสมให้เข้ากัน และบ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 25°C โดยใช้สารละลายแอสคอริก (วิตามินซี) เป็นสารละลายมาตรฐาน (วิตามินซีความเข้มข้น 0 0.006 0.0125 0.025 และ 0.050 ไมโครโมล)

1) คำนวณความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในหน่วยไมโครโมลของกรดแอสคอริก (Ascorbic acid equivalent antioxidant capacity; AEAC) ต่อกรัมของตัวอย่าง

2) คำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถออกฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC 50)

3) คำนวณในรูปร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging activity) ดังสมการที่ 1

$$\text{ร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ} = \frac{(\text{Abs ชุดควบคุม} - \text{Abs ตัวอย่าง}) \times 100}{\text{Abs ชุดควบคุม}} \quad (1)$$

(%Radical scavenging activity)

เมื่อ Abs ชุดควบคุม คือ ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุมที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

Abs ตัวอย่าง คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

1.3 การวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี ดังนี้

1) ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของใบักัญชาอบแห้งด้วยเครื่องวัดสีระบบ Hunter lab (ยี่ห้อ Konica Minota รุ่น CR-400)

2) ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w (ยี่ห้อ Rotronic รุ่น HygroLab C1)

3) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

2. ศึกษาผลของสัดส่วนของชาสมุนไพรที่มีัญชาเป็นส่วนผสม

การเตรียมชาสมุนไพร จำนวน 3 สูตร โดยคัดเลือกใบกัญชาทางกระรอกที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้โดยนำมาคั่วในกระทะ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียด สมุนไพรอื่น ดอกคาโมมายล์ รากบัวจีน เจริญกุลหลาน และเปลือกโกโก้ นำมาอบแห้งที่ 60°C ระยะเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและชั่งน้ำหนัก นำมาผสมกันในสัดส่วนต่างๆ 3 สูตร มีส่วนประกอบดังนี้

สูตรที่ 1 : ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 60 รากบัวจีน ร้อยละ 20 และ เจริญกุลหลาน ร้อยละ 20

สูตรที่ 2 : ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 60 รากบัวจีน ร้อยละ 20 ลำไย ร้อยละ 10 และ เปลือกโกโก้ ร้อยละ 10

สูตรที่ 3 : ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 10 เจริญกุลหลาน ร้อยละ 60 และดอกคาโมมายล์ ร้อยละ 30

บรรจุชาสมุนไพร (2 กรัม) ในซองเยื่อ และบรรจุในซองฟอยล์ปิดซองให้สนิท รวบรวมวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

2.1 วิเคราะห์ปริมาณสาร THC และ CBD ในชาใบกัญชา โดยวิธี In-house method CH-418-TM based on Journal of AOAC International Vol.102 No.6, 2019, P.1822–1833 by LC-MSD Technique

2.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging activity) ดัดแปลงตามวิธีของ Maria & Bebianno (2011) ดังรายละเอียดตั้งข้อ 1.2

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี ดังนี้

1) ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของใบกัญชาอบแห้งด้วยเครื่องวัดสีระบบ Hunter lab (ยี่ห้อ Konica Minota รุ่น CR-400)

2) ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w (ยี่ห้อ Rotronic รุ่น HygroLab C1)

3) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test; DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

ผลของวิธีการการทำแห้งกัญชาและสัดส่วนชาสมุนไพรที่มีส่วนผสมของกัญชาต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ โดยกัญชาที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นกัญชาพันธุ์ทางกระรอก มีผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาวิธีการทำแห้งต่อสารสำคัญในกัญชา

จากผลการศึกษา พบว่า วิธีการทำแห้งกัญชา 3 วิธี ส่งผลให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในกัญชามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 1 โดยกัญชาที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 33.00 ± 0.54 (ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml) รองลงมา คือ กัญชาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C ร้อยละ 28.88 ± 1.38 (ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml) และกัญชาอบแห้งที่อุณหภูมิ 45°C ร้อยละ 23.25 ± 1.78 (ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml) การวิเคราะห์ปริมาณสาร Tetrahydrocannabinol; THC ในใบกัญชา พบว่า การอบแห้งกัญชาที่อุณหภูมิ 45°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีปริมาณสาร THC มากที่สุด ($6,003.22 \pm 3.10 \text{ mg/kg}$) รองลงมา คือ การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60°C ตามลำดับ และไม่พบปริมาณสาร CBD ในกัญชาทำแห้งทั้ง 3 รูปแบบ

ตารางที่ 1 ปริมาณสาร THC ปริมาณสาร CBD และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของการทำแห้งใบกัญชา

วิธีการทำแห้ง	ปริมาณสาร THC (mg/kg)	ปริมาณสาร CBD (mg/kg)	กิจกรรมการ ต้านอนุมูล อิสระ (%)	IC 50 ^{ns} (mg/ml)
อบลมร้อน 45°C	$6,003.22 \pm 3.10^a$	Nd	23.25 ± 1.78^c	2.12 ± 0.03
อบลมร้อน 60°C	$3,643.21 \pm 5.65^c$	Nd	28.88 ± 1.38^b	1.90 ± 0.02
แช่เยือกแข็ง	$3,954.35 \pm 5.32^b$	Nd	33.00 ± 0.54^a	1.63 ± 0.04

หมายเหตุ a b c คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
 ns คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)
 Nd = Not detected

2. ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของกัญชาทำแห้ง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของกัญชาทำแห้งแบบต่างๆ พบว่า ปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตีต่อกัญชาทำแห้งทั้ง 3 วิธีการอบแห้ง ไม่มีความแตกต่างกัน

ทางสถิติ ($P>0.05$) เนื่องจากในการทำแห้งทั้ง 3 วิธี ใช้เวลาทำแห้งจนผลิตภัณฑ์แห้งสนิท โดยใช้ระยะเวลาทำแห้งแตกต่างกัน ส่วนค่า L^* a^* b^* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของการทำแห้งกัญชา

วิธีการทำแห้ง	ค่าสี			ปริมาณความชื้น (%) ^{ns}	ค่า Water activity ^{ns}
	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}		
อบลมร้อน 45°C	48.88±0.31	19.38±0.03	31.47±0.38	2.61±0.15	0.34±0.00
อบลมร้อน 60°C	49.38±0.48	18.90±0.54	31.99±0.34	2.53±0.13	0.33±0.00
แช่เยือกแข็ง	49.03±0.22	21.82±0.16	35.86±0.54	2.48±0.13	0.33±0.19

หมายเหตุ ns คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

3. ผลการศึกษาอัตราส่วนของชาสมุนไพรที่มีกัญชาอบแห้งเป็นส่วนผสม

การศึกษาผลของอัตราส่วนของชาสมุนไพรที่มีกัญชาอบแห้ง โดยคัดเลือกใบกัญชาทางกระรอกที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 45°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มาใช้เป็นส่วนผสมในชาสมุนไพรทั้ง 3 สูตร เนื่องจากเป็นสภาวะการอบแห้งที่ทำให้ค่า THC สูงที่สุด ผลของอัตราส่วนของชาสมุนไพรที่มีกัญชาอบแห้ง พบว่า ชาสมุนไพรทั้ง 3 สูตร มีปริมาณสาร THC CBD และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) ดังตารางที่ 3 โดยชาสมุนไพรสูตรที่ 3 มีร้อยละของกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 25.00±1.11 (ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml) รองลงมา คือ ชาสมุนไพรสูตรที่ 2 ร้อยละ 21.33±1.96 (ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml) และชาสมุนไพรสูตรที่ 1 ร้อยละ 17.19±1.74 (ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml) ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณสาร THC ในชาสมุนไพร พบว่า ชาสมุนไพรสูตรที่ 1 มีปริมาณ THC มากที่สุด (6,649.31±4.25 mg/kg) รองลงมา คือ ชาสมุนไพรสูตรที่ 2 (6,195.11±5.32 mg/kg) ส่วนสูตรที่ 3 ไม่สามารถตรวจพบ THC ได้ และการวิเคราะห์ปริมาณสาร CBD พบว่า ชาสมุนไพรสูตรที่ 1 มีปริมาณ CBD มากที่สุด เท่ากับ 348.30±2.53 mg/kg รองลงมา คือ ชาสมุนไพรสูตรที่ 2 (307.68±3.21 mg/kg) ส่วนสูตรที่ 3 ไม่สามารถตรวจพบ CBD ได้

ตารางที่ 3 ปริมาณสาร THC ปริมาณสาร CBD และกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของชาสมุนไพร

ชาสมุนไพร	ปริมาณสาร	ปริมาณสาร	กิจกรรมต้าน	IC 50 ^{ns}
	THC (mg/kg)	CBD (mg/kg)	อนุมูลอิสระ (%)	(mg/ml)
สูตรที่ 1	6,649.31±4.25 ^a	348.30±2.53 ^a	17.19±1.74 ^c	4.95±0.05
สูตรที่ 2	6,195.11±5.32 ^b	307.68±3.21 ^b	21.33±1.96 ^b	4.90±0.03
สูตรที่ 3	Nd	Nd	25.00±1.11 ^a	2.37±0.02

หมายเหตุ a b c คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

ns คือ ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

Nd คือ Not detected

สูตรที่ 1 : ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 60 รากบัวจีน ร้อยละ 20 และ เจริญกุลหลาน ร้อยละ 20

สูตรที่ 2 : ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 60 รากบัวจีน ร้อยละ 20 ลำไย ร้อยละ 10 และ เป็ลือกโกโก้ ร้อยละ 10

สูตรที่ 3 : ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 10 เจริญกุลหลาน ร้อยละ 60 และดอกคาโมมายล์ ร้อยละ 30

4. ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของชาสมุนไพร

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของชาสมุนไพร พบว่า ค่าสี L^* a^* b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4 โดยชาสมุนไพรสูตรที่ 3 มีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด เท่ากับ 44.53 ± 0.82 รองลงมาเป็นชาสมุนไพรสูตรที่ 2 และสูตรที่ 1 ตามลำดับ (41.21 ± 0.34 และ 40.60 ± 0.07) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของชาสมุนไพรสูตรที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ -1.39 ± 0.13 และ 10.10 ± 0.08 ตามลำดับ ส่วนค่าปริมาณความชื้นและค่า Water activity ของชาสมุนไพรทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของชาสมุนไพร

ชาสมุนไพร	ค่าสี			ปริมาณความชื้น (%) ^{ns}	ค่า Water activity ^{ns}
	L^*	a^*	b^*		
สูตรที่ 1	40.60 ± 0.07^b	-1.39 ± 0.13^b	10.10 ± 0.08^b	2.53 ± 0.07	0.34 ± 0.00
สูตรที่ 2	41.21 ± 0.34^b	0.26 ± 0.04^a	18.87 ± 0.35^a	2.36 ± 0.03	0.35 ± 0.00
สูตรที่ 3	44.53 ± 0.82^a	0.46 ± 0.19^a	19.37 ± 0.33^a	2.58 ± 0.27	0.36 ± 0.01

หมายเหตุ a b c คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$)

อภิปรายผล

วิธีการทำแห้งกัญชา 3 วิธี ส่งผลให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) พบว่า กัญชาอบแห้งที่ 45°C มีปริมาณสาร THC สูงที่สุด และการที่วิธีการทำแห้งกัญชา 3 วิธี นี้ตรวจไม่พบ CBD ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิหรือความร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง และเวลาที่ใช้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแคนนาบินอยด์และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในการศึกษาครั้งนี้ที่อุณหภูมิ 45°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีปริมาณสาร THC สูงกว่า ที่ 60°C ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นช่วงอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน แต่มีระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งแตกต่างกันมากถึง 4 ชั่วโมง จึงทำให้สารแคนนาบินอยด์ที่มีความไวต่อความร้อนสลายตัว (Decarboxylation) ได้มากซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งด้วย การเปลี่ยนแปลงของสารกลุ่ม แคนนาบินอยด์ เช่น Cannabidiolic acid; CBDA เมื่ออยู่ในภาวะแห้งและร้อนจะสลายหมู่คาร์บอกซิลิกออกไปได้เป็น CBD หรือ THCA เปลี่ยนเป็น THC เป็นต้น ดังนั้นภาวะแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารสำคัญของกัญชา แต่สัดส่วนของ THC : CBD แตกต่างกันตามสายพันธุ์ของกัญชา (Bonini et al., 2018; Hill et al., 2012; Prandi et al., 2018) นอกจากนี้ Kanabus, Bryła & Roszko, (2024) ได้รายงานผลการศึกษาผลกระทบของวิธีการอบแห้งกัญชาต่อความคงตัวของ Cannabinoids ในดอกและใบกัญชา โดยได้ทำการอบแห้งหลายวิธี สำหรับการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน โดยใช้อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50°C 60°C และ 70°C พบว่า ที่อุณหภูมิ 50°C สาร $\Delta^9\text{-THC}$ จะพบสูงสุดใบกัญชาที่เวลาอบแห้ง 10 ชั่วโมง ที่ 60°C สาร $\Delta^9\text{-THC}$ จะพบสูงสุดที่เวลาอบแห้ง 8 ชั่วโมง ที่ 70°C สาร $\Delta^9\text{-THC}$ จะพบสูงสุดที่เวลาอบแห้ง 4 ชั่วโมง

สำหรับการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ซึ่งในการทดลองนี้มีการใช้อุณหภูมิต่ำ -84°C รายงานการวิจัยหลายฉบับระบุว่า การทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งสามารถคงสารประกอบที่มีกลิ่นหอมและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในพืชแห้งได้มากกว่าวิธีการทำแห้งแบบอื่น โดยเฉพาะวิธีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความร้อน (Thamkaew, Sjöholm & Galindo, 2021) งานวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งของสมุนไพร แต่ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับโปรไฟล์ของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในส่วนต่างๆ ของพืช *C. sativa* ที่ผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยวิธีนี้ งานวิจัยหนึ่งในช่วงแรกที่ดำเนินการโดย Addo et al. (2023) รายงานว่าการทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งช่วยเพิ่มปริมาณ CBDA CBGA และ CBG ในตัวอย่างแห้งได้มากถึง 3 เท่า เมื่อเทียบกับวัสดุสด

ในด้านผลของร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ ใบกัญชาที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เป็นหนึ่งในวิธีการล่าสุดที่ใช้ในการทำแห้งวัสดุจากพืช โดยกระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการกำจัดน้ำออกโดยการระเหิด (Sublimation) และการดูดซับน้ำที่ผิวของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง ผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งยังคงรักษาสารอาหารความสามารถ

ทางชีวภาพและสี ได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้งแบบดั้งเดิม (Addo et al., 2023) จึงสามารถรักษาสารต้านอนุมูลอิสระที่ไวต่อความร้อนได้ ใบกัญชาจึงยังคงมีคุณภาพใกล้เคียงกับกัญชาสดจากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของชาสมุนไพร พบว่า ค่าสี $L^* a^* b^*$ ปริมาณความชื้น และค่า Water activity ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งมีอุณหภูมิที่ 45°C และ 60°C และการทำแห้งแบบฟรีสไดรใช้อุณหภูมิ -84°C

จากการศึกษาผลของอัตราส่วนของชาสมุนไพรที่มีกัญชาอบแห้งเป็นส่วนผสม 3 สูตร พบว่าชาสมุนไพรทั้ง 3 สูตร มีปริมาณสาร THC CBD และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) การวิเคราะห์ปริมาณสาร THC ในชาสมุนไพร พบว่า ชาสมุนไพรสูตรที่ 1 มีปริมาณ THC มากที่สุด (6,649.31±4.25 mg/kg) รองลงมา คือ ชาสมุนไพรสูตรที่ 2 (6,195.11±5.32 mg/kg) ส่วนสูตรที่ 3 ไม่สามารถตรวจพบ THC และการวิเคราะห์ปริมาณสาร CBD พบว่า ชาสมุนไพรสูตรที่ 1 มีปริมาณ CBD มากที่สุด เท่ากับ 348.30±2.53 mg/kg รองลงมา คือ ชาสมุนไพรสูตรที่ 2 (307.68±3.21 mg/kg) ส่วนสูตรที่ 3 ไม่สามารถตรวจพบ CBD จากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าชาสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกัญชาสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ผ่านการคั่วในกระทะ 1 ชั่วโมง สามารถตรวจพบสาร CBD แสดงว่า การคั่วใบกัญชาที่สัมผัสความร้อนสูงจากผิวของกระทะซึ่งเป็นสภาวะแห้งและร้อนอาจจะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มแคนนาบินอยด์ โดยจะมีการสลายของหมู่คาร์บอกซิลิกออกไปได้เป็น CBD การเปลี่ยนแปลงของสารกลุ่มแคนนาบินอยด์ เช่น Cannabidiolic acid; CBDA เมื่ออยู่ในสภาวะแห้งและร้อนจะสลายหมู่คาร์บอกซิลิกออกไปได้เป็น CBD หรือ THCA เปลี่ยนเป็น THC เป็นต้น ดังนั้นสภาวะแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารสำคัญของกัญชา แต่สัดส่วนของ THC : CBD แตกต่างกันตามสายพันธุ์ของกัญชา (Bonini et al., 2018; Hill et al., 2012; Prandi et al., 2018)

จากงานวิจัยของ Wang et al. (2016) ได้รายงานผลการศึกษาการให้ความร้อนกัญชาโดยใช้ตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 80°C 95°C 110°C 130°C และ 145°C ต่อแคนนาบินอยด์ในกัญชาในระยะเวลาต่างๆ จนถึง 60 นาที พบว่า การแยกหมู่คาร์บอกซิลที่อุณหภูมิต่างๆ แสดงความสัมพันธ์แบบเอกซ์โพเนนเชียลระหว่างความเข้มข้นและเวลา บ่งบอกถึงปฏิกิริยาอันดับหนึ่งหรืออันดับหนึ่งปลอม (Pseudo-first-order reaction) ค่าคงที่ของอัตราปฏิกิริยาสำหรับกรด Δ^9 -เตตราไฮโดรแคนนาบินอลิก (THCA-A) มีค่าสูงกว่าเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับกรดแคนนาบิไดโอยิก (CBDA) ค่า CBD ในกัญชา ที่ให้ความร้อน 80°C ไม่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการให้ความร้อน ในขณะที่กัญชาที่ให้ความร้อน 95°C ขึ้นไป มีค่า CBD เพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 130°C และ 145°C พบว่า มีค่า CBD เพิ่มขึ้นสูงสุดใน 10 นาทีแรกที่ให้ความร้อนและคงที่หลังจากนั้นจนถึง 60 นาที ซึ่งอาจเกิดการสลายตัวจาก THC เนื่องจาก THCA และ THC สามารถเกิด Polymerization และ Oxidation ไปเป็น Cannabinolic

acid; CBNA และ Can-nabinol; CBN ตามลำดับ (Repka et al., 2006) นอกจากนี้ ทองสุช และคณะ (2567) ได้รายงานผลกระทบของการปรุงสุกต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารกลุ่มแคนนาบินอยด์ของใบกัญชา พบว่า การปรุงอาหารด้วยใบกัญชาส่งผลต่อการเพิ่มหรือลดของสารกลุ่มแคนนาบินอยด์ ทำให้อาหารมีฤทธิ์เปลี่ยนไปกระบวนการต้ม ผัดและ ทอดโดยใช้ใบกัญชาสดพันธุ์ตะนาวศรี ก้านแดง และใบกัญชาที่กำลังพัฒนาพันธุ์ พบว่า การต้มทำให้ปริมาณสาร CBD และ Δ^9 -THC เพิ่มขึ้นร้อยละ 248 และร้อยละ 760 การผัดที่อุณหภูมิ 90–100°C ทำให้ CBD และ Δ^9 -THC เพิ่มขึ้นร้อยละ 110 และร้อยละ 260 และการทอดทำให้สารสำคัญลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับใบสด

ซึ่งตามมาตราฐาน ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 438) พศ. 2565 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนของกัญชาหรือกัญชง (ฉบับที่ 2) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกินร้อยละ 0.0032 โดยน้ำหนักและสารแคนนาบิไดโอด (CBD) ไม่เกินร้อยละ 0.0028 โดยน้ำหนัก โดยเมื่อคำนวณเป็นปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อครั้งต้องไม่ทำให้มีสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล ไม่เกิน 1.60 มิลลิกรัมต่อ 50 กรัม และสารแคนนาบิไดโอด (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัม ต่อ 50 กรัม (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระทรวงสาธารณสุข, 2565) ซึ่งชาสมุนไพรสูตรที่ 3 มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูงที่สุดและมีสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล และแคนนาบิไดโอดไม่เกินเกณฑ์ตามมาตราฐานกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งจะเป็นสูตรที่ 3 มีการใช้ใบกัญชาในสัดส่วนใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 10 เจริญกุลหลาน ร้อยละ 60 และดอกคาโมมายด์ ร้อยละ 30 และการที่พบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของชาสมุนไพรในสูตรที่ 3 สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสูตรที่ 3 ที่มีเจริญกุลหลาน และดอกคาโมมายด์สูง สมุนไพรทั้ง 2 ชนิดเป็นแหล่งที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง สอดคล้องกับงานของ Al-Dabbagh et al. (2019) ได้รายงานถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของดอกคาโมมายด์ โดยใช้ DPPH assay พบว่า มีค่าการต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ร้อยละ 94.80±0.003 (ที่ความเข้มข้น 1.50 mg/ml) สารสำคัญที่พบในดอกคาโมบายคือสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ได้แก่ apigenin Quercetin Patuletin Luteolin และ Flavonoid glucoside และ พิชานนท์ (2563) ได้รายงานผลศึกษาการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรพร้อมบริโภคผสมสารสกัดจากใบเจริญกุลหลาน โดยผสมสารสกัดจากใบเจริญกุลหลาน 0–3% v/v ในชาใบหม่อน และศึกษาสมบัติทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการทดลอง พบว่า การเติมสารสกัดจากใบเจริญกุลหลานส่งผลให้ตัวอย่างมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP เพิ่มขึ้น โดยตัวอย่างที่เติมสารสกัดจากใบเจริญกุลหลาน 3% v/v มีค่าดังกล่าวสูงที่สุด สารสำคัญที่พบในเจริญกุลหลาน เช่น ซาโปนิน (Saponins) สเตอรอล (Sterols) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของชาสมุนไพร พบว่า ค่า L^* , a^* , b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยชาสมุนไพรสูตรที่ 3 มีค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) สีแดง (a^*) สูงสุด ซึ่งจะเป็นสูตรที่มีการใช้ใบกัญชาในสัดส่วน ใบกัญชาอบแห้ง ร้อยละ 10 เจียวกู่หลาน ร้อยละ 60 และดอกคาโมมายด์ ร้อยละ 30 ส่วน ปริมาณความชื้นและค่า Water activity ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยปริมาณความชื้น อยู่ในช่วงร้อยละ 2.36 ± 0.03 – 2.58 ± 0.27 และค่า Water activity อยู่ในช่วง 0.34 – 0.36 ซึ่ง พิมพ์เพญ และนิธิยา (2567) ได้รายงานถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งที่มีค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 15 และค่า Water activity ต่ำกว่า 0.60 ซึ่งจะป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้ อาหารเสื่อมเสียทั้งรา ยีสต์ และแบคทีเรียสามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้องโดยไม่เน่าเสีย

ข้อเสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์การตรวจวิเคราะห์กัญชา ไม่พบปริมาณ CBD ในการทดลองวิธีการทำแห้ง อาจจะเนื่องมาจากแหล่งปลูกกัญชา และช่วงระยะเวลาในการเก็บ เกี่ยวในการทดลองไม่สามารถใช้กัญชาจากแหล่งเดิมและช่วงเวลาเดียวกันได้ เสนอแนะให้ใช้ แหล่งปลูกที่มาจากที่เดียวกัน ในการทำชาสมุนไพรที่มีส่วนผสม ของใบกัญชาสามารถนำข้อมูล ที่ได้ไปต่อยอดเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมที่จะใช้ใบกัญชาในสูตรที่จะทำให้มีค่า THC และ CBD ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานต่อหน่วยบริโภค ซึ่งในการทดลองนี้เป็นการทดลองร่วมกับผู้ประกอบการ เป็นการเลือกใช้ส่วนผสมส่วนประกอบของสมุนไพร ตามที่ผู้ประกอบการได้สำรวจความชอบของ ผู้บริโภคเบื้องต้น ทั้งนี้กัญชาแต่ละสายพันธุ์ แต่ละแหล่ง แต่ละช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวจะมีปริมาณ สารสำคัญที่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

การทำแห้งมีผลต่อสารสำคัญในใบกัญชาทำแห้ง 3 รูปแบบ โดยใบกัญชาทำแห้ง ที่อุณหภูมิ 45°C ในตู้อบแห้งลมร้อน มีปริมาณสาร สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) สูงที่สุด ($6,003.22 \pm 3.10$ mg/kg) ตามมาด้วยใบกัญชาอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) และการทำแห้ง ใบกัญชาแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C ให้สาร THC ต่ำที่สุด) และการทำแห้งทั้ง 3 วิธี คือ อบแห้ง ที่ 45°C อบแห้งที่ 60°C และกัญชา Freeze dry ไม่พบสารแคนนาบิไดออล (CBD) การทำแห้งทั้ง 3 วิธี พบว่า การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด และอัตราส่วนของ ชาสมุนไพรที่มีชากัญชาเป็นส่วนประกอบ พบว่า ชาสมุนไพรสูตรที่ 3 มีปริมาณสารต้านอนุมูล อิสระในปริมาณที่สูงที่สุดและมี สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) และแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกินเกณฑ์ตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองบริการวิชาการ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีงบประมาณ 2566 และได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี ขอขอบคุณที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรา พงษ์พานิช ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี และ เกสัชกรเรวัต ไชยเพชร เกสัชกรเชี่ยวชาญ หัวหน้ากลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกกัญชาในนามปลูกกัญ ตาบลพูนเรียง อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และขอบคุณผู้ประกอบการบริษัทรักซ์โท 2018 จำกัด ในการร่วมผลิตชาสมุนไพรผสมกัญชา

เอกสารอ้างอิง

- บังอร ศรีพานิชกุลชัย. (2562). การใช้กัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์. **ว.เภสัชศาสตร์อีสาน**, 15(4), 1–26 .
- ทองสุข ปายะนันท์, อัฉริ อินแก้ว, สกฤตต์น์ สมสันติสุข, วิทวัส วังแก้วศิริณ, เลขา ปราสาททอง, และพิเชฐ บัญญัติ. (2567). กระบวนการปรุงสุกต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารกลุ่มแคนนาบินอยด์ของใบกัญชา, **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**, 66(2), 208–224.
- ธัญนันท์ ฤทธิมณี (2566). ผลของการทำแห้งที่มีต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักเชียงดาผง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน**, 1(5), 1–7.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์, และนิยยา รัตนานนท์. (2567). **อาหารแห้ง**. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0661/drying>
- พิชานันท์ ขำขยัน. (2563). การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเห็ดเหี่ยวหลาน *Gynostemma pentaphyllum* Makino ด้วยคลื่นอัลตราซาวด์และการประยุกต์ในเครื่องดื่ม" Chulalongkorn University. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2567, จาก <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/4066/>
- ศูนย์นวัตกรรมทางการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร. (2563). **การใช้กัญชาเป็นอาหาร**. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2567, จาก <https://ttmic.co.th/elementor-2844/>
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี. (2565). **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 425, 427, 429, 437, 438**. สุราษฎร์ธานี: กระทรวงสาธารณสุข.
- Al-Dabbagh, B., Elhaty, I.A., Elhaw, M., Murali, C., Al Mansoori, A., Awad, B., & Amin, A. (2019). Antioxidant and anticancer activities of chamomile (*Matricaria recutita* L.). **BMC Research Notes**, 12(1), 3.
- Addo, P.W., Chouvin-Bosse, T., Taylor, N., Macpherson, S., Paris, M., & Lefsrud, M. (2023). Freeze-drying *Cannabis sativa* L. using real-time relative humidity monitoring and mathematical modeling for the cannabis industry. **Industrial Crops Products**, 199, 116754.
- AOAC. (2000). **Official methods of analysis**. (17th edition). USA: Associational Analytical Chemists.

- Bonini, S.A., Premoli, M., Tambaro, S., Kumar, A., Maccarinelli, G., Memo, M., & Mastinu, A. (2018). *Cannabis sativa*: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. **J Ethnopharmacol**, **227**, 300–315.
- Hill, A.J., Williams, C.M., Whalley, B.J., & Stephens, G.J. (2012). Phytocannabinoids as novel therapeutic agents in CNS disorders. **Pharmacol Ther**, **133**(1), 79– 97.
- Jiang, H.E., Li, X., Zhao, Y.X., Ferguson, D.K., Hueber, F., Bera, S., Wang, Y.F., Zhao, L.C., Liu, C.J., & Li, C.S. (2006). A new insight into *Cannabis sativa* (Cannabaceae) utilization from 2500–year–old Yanghai Tombs, Xinjiang, China. **J Ethnopharmacol**, **108**(3), 414–22.
- Kanabus, J., Bryła, M., & Roszko, M. (2024). Effect of Selected Drying Methods on the Cannabinoid Profile of Cannabis sativa L. var. sativa Inflorescences and Leaves. Polish **Journal of Food and Nutrition Sciences**, **74**(4), 408–418.
- Maria, V.L., & Bebianno, M.J. (2011). Antioxidant and lipid peroxidation responses in *Mytilus galloprovincialis* exposed to mixtures of benzo(a) pyrene and copper. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: **Toxicology & Pharmacology**, **154**(1), 56–63.
- Piluzza, G., Delogu, G., Cabras, A., Marceddu, S., & Bullitta, S. (2513). Differentiation between fiber and drug types of hemp (*Cannabis sativa* L.) from a collection of wild and domesticated accessions. **Genet Resour Crop Evol**, **60**(8), 2331–2342.
- Prandi, C., Blangetti, M., Namdar, D., & Koltai, H. (2018). Structure–activity relationship of cannabis derived compounds for the treatment of neuronal activity– related diseases. **Molecules**, **23**(7), 1526.
- Repka, M.A., Munjal, M., ElSohly, M.A., & Ross, S.A. (2006). Temperature stability and bioadhesive properties of Δ^9 –tetrahydrocannabinol incorporated hydroxypropylcellulose polymer matrix systems. **Drug Dev Ind Pharm**, **32**(1), 21–32.
- Russo, E.B., Jiang, H.E., Li, X., Sutton, A., Carboni, A., Del Bianco, F., Mandolino, G., Potter, D.J., Zhao, Y.X., Bera, S., Zhang, Y.B., Lü, E.G., Ferguson, D.K., Hueber, F., Zhao, L.C., Liu, C.J., Wang, Y.F., & Li, C.S. (2008). Phytochemical and genetic analyses of ancient cannabis from Central Asia. **J Exp Bot**, **59**(15), 4171–82.
- Thamkaew, G., Sjöholm, I., & Galindo, F.G. (2021). A review of drying methods for improving the quality of dried herbs. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, **61**(11), 1763–1786.
- Wang, M., Wang, Y.H., Avula, B., Radwan, M.M., Wanas, A.S., van Antwerp, J., Parcher, J.F., ElSohly, M.A., & Khan, I.A. (2016). Decarboxylation Study of Acidic Cannabinoids: A Novel Approach Using Ultra–High–Performance Supercritical Fluid Chromatography/Photodiode Array–Mass Spectrometry. **Cannabis and cannabinoid research**, **1**(1), 262–271.