

การวิเคราะห์ปริมาณสารไมทราไจนีนและสารต้านอนุมูลอิสระในชาใบกระท่อม

Analysis of mitragynine and antioxidant content in kratom leaves tea

จันทิมา ชั่งสิริพร^{1*}, พฤกระยา พงศ์ยี่หล้า¹ และ นิรนา ชัยฤกษ์¹

Juntima Chungsiriporn^{1*}, Prukraya Pongyeela¹ and Nirana Chairerk¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา ประเทศไทย

¹Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

บทคัดย่อ

ชาเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้รักสุขภาพในปัจจุบัน ใบกระท่อมเป็นพืชสมุนไพรที่สามารถนำมาผลิตเป็นชาได้ โดยใบกระท่อมสายพันธุ์ต่างกันจะให้ปริมาณสารไมทราไจนีน สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาปริมาณสารสำคัญในชาใบกระท่อมด้วยการนำใบแห้งมาบดและใส่ถุงชา นำถุงชาใบกระท่อมมาทดสอบการชงชาสำหรับดื่มด้วยวิธีการต้มและการชงชาด้วยการแช่ในน้ำร้อนเป็นเวลา 5 นาที เปรียบเทียบผลของสารสำคัญที่ได้กับการสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า การสกัดผงชาใบกระท่อมพันธุ์กันแดง กันเขียว และทางกิ่งพบปริมาณไมทราไจนีนสูงสุด เท่ากับ 5.98 ± 0.09 , 8.15 ± 0.35 และ 8.33 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อกรัม ปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 368.60 ± 1.65 , 437.93 ± 1.92 และ 382.23 ± 2.04 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม ปริมาณฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 210.88 ± 2.58 , 208.50 ± 2.20 และ 138.05 ± 1.97 มิลลิกรัมควอซิทินต่อกรัม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ $94.36 \pm 1.23\%$, $98.50 \pm 2.35\%$ และ $93.23 \pm 2.45\%$ ตามลำดับ การแปรรูปใบกระท่อมเป็นชาสำหรับดื่มจะได้รับปริมาณสารไมทราไจนีน ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสารสกัดด้วยเมทานอล ประมาณ 80%, 90%, 75% และ 15% ตามลำดับ วิธีการชงชาแบบการต้มเป็นกระบวนการที่ได้ปริมาณสารสำคัญสูงกว่าการแช่ในน้ำร้อน ดังนั้นชาใบกระท่อมควรเตรียมด้วยกระบวนการต้มจึงจะได้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง

คำสำคัญ: ชา, กระท่อม, ไมทราไจนีน, สารต้านอนุมูลอิสระ

ABSTRACT

Tea is a popular and important source of antioxidants, and kratom can be used to make tea. Different varieties of kratom leaves contain varying amounts of mitragynine, phenolic compounds, flavonoids, and other antioxidants. This study aimed to evaluate the mitragynine content, total phenolic content, flavonoid content, and antioxidant activity of kratom tea made from red vine, green vine, and serrate apex species. The dried, crushed kratom leaves were boiled and steeped for 5 min, and the results were compared to an extract obtained with methanol as a solvent for 3 h. The results showed that the extraction of kratom tea powder from the from the red vine, green vine, and serrate apex species resulted in the amount of mitragynine with levels of 5.98 ± 0.09 , 8.15 ± 0.35 and 8.33 ± 0.15 mg/g, respectively. The phenolic content was 368.60 ± 1.65 , 437.93 ± 1.92 and 382.23 ± 2.04 mg GAE/g, respectively. The flavonoid content was 210.88 ± 2.58 , 208.50 ± 2.20 and 138.05 ± 1.97 mg QE/g, respectively, and the antioxidant activity was $94.36 \pm 1.23\%$, $98.50 \pm 2.35\%$ and $93.23 \pm 2.45\%$, respectively. Processing kratom leaves into kratom tea results in a significant decrease in the amount of mitragynine, phenolic compounds, flavonoids and antioxidant activity in methanol extract by about 80%, 90%, 75%, and 15%, respectively. The brewing method of boiling tea was a process that obtains a higher amount of active substances than steeping in hot water. Therefore, boiling is a suitable method for preparing kratom tea to obtain high antioxidant content.

KEYWORDS: tea, kratom, mitragynine, antioxidant

*Corresponding Author: juntima.c@psu.ac.th

Received: 26/04/2023; Revised: 23/01/2024; Accepted: 30/01/2024

1. บทนำ

ชา (Tea) เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยมจากผู้บริโภค เนื่องจากมีการนำพืชสมุนไพรต่าง ๆ ที่มีสรรพคุณทางยามาใช้ในการทำชา ซึ่งชา มีสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มพอลิฟีนอลและกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีความสำคัญต่อการแสดงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามากที่สุด มีฤทธิ์ช่วยเพิ่มการเผาผลาญพลังงานและไขมัน การดื่มชาจึงมีประโยชน์ต่อการป้องกันโรค บำบัดโรค และบำรุงสุขภาพ เช่น ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดความดัน ช่วยให้อ่อนคลาย ในกระบวนการผลิตชาส่วนใหญ่นิยมนำไปใช้ในการแปรรูป (Prathumthet, 2019) โดยผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยม ได้แก่ ชาขาว ชาเขียว ชาอู่หลง ชาดำ และชาสมุนไพร เป็นต้น

ใบกระท่อม (Mitragyna Speciosa) ในประเทศไทยพบอยู่ 3 พันธุ์ คือ แดงกวา (ก้านเขียว) ยักษ์ใหญ่ (หางกิ้ง) และก้านแดง คนในท้องถิ่นนิยมนำใบกระท่อมสดมาเคี้ยว หลังจากที่พักกระท่อมได้รับอนุญาตให้มีการปลูกและบริโภคอย่างถูกกฎหมาย (Department of Agriculture, 2023) จึงได้มีการแปรรูปเป็นสินค้าที่จำแนกได้เป็น 5 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ ใบแห้ง ผง แคปซูล สารสกัดเข้มข้น และผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่นๆ ที่สะดวกและง่ายสำหรับการบริโภค เช่น เครื่องดื่มผสมกระท่อมพร้อมดื่ม ขนมที่มีส่วนผสมของสารสกัดกระท่อม เป็นต้น การนำใบกระท่อมมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาจึงเป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถเก็บรักษาได้นาน สะดวกในการพกพา และชงดื่มได้ง่าย

สารสำคัญที่พบในใบกระท่อมประกอบด้วยแอลคาลอยด์ทั้งหมดประมาณ 0.5% ในจำนวนนี้เป็นสารไมทราไจนีน (Mitragynine) 0.25% โดยชนิดและปริมาณแอลคาลอยด์ที่พบแตกต่างกันตามสถานที่และเวลาที่เก็บเกี่ยว ซึ่งแบ่งตามสูตรโครงสร้างได้สารประกอบ 4 ประเภท คือ อินโดลแอลคาลอยด์ (Indole Alkaloids) ออกอินโดลแอลคาลอยด์ (Oxindole Alkaloids) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) และกลุ่มอื่นๆ เช่น ไฟโตสเตอรอล (Phytosterol) แทนนิน (Tannins) (Tanyaratrisakul, 2012) สารไมทราไจนีนเป็นสารในกลุ่มอินโดลแอลคาลอยด์ที่มีฤทธิ์ระงับปวด รักษาอาการท้องเสีย ลดน้ำหนัก ต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ รักษาแผลในกระเพาะอาหาร ต้านอาการซึมเศร้า และคลายกล้ามเนื้อลาย เนื่องจากไมทราไจนีนเป็นสารที่ออกฤทธิ์กดประสาทส่วนกลาง จึงอาจทำให้เกิดผลข้างเคียงจากการใช้กระท่อมได้ ข้อเสียที่พบได้ เช่น มึนงง คลื่นไส้ และอาเจียน

สารไมทราไจนีน (Mitragynine) มีข้อกำหนดให้มีขนาดรับประทานที่เหมาะสมในแต่ละวัน การดื่มน้ำใบกระท่อมต้องมีปริมาณไมทราไจนีนไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อวัน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาใบกระท่อมสำหรับชงดื่มจึงจำเป็นต้องผ่านการวิเคราะห์หาปริมาณสารไมทราไจนีนในน้ำชา ซึ่งต้องทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC และการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิคเฉพาะ อันจะช่วยให้ผู้ดื่มชาใบกระท่อมได้ทราบถึงขนาดรับประทานและเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้จากการดื่มชา และจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรของการปลูกพืชกระท่อมสู่การเป็นสินค้าสุขภาพได้

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารไมทราไจนีน สารฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชาใบกระท่อมสายพันธุ์ก้านเขียว ก้านแดง และหางกิ้ง โดยใช้วิธีชงชาแบบต้มชงชาและแช่ชงชาในน้ำร้อน เปรียบเทียบปริมาณสารที่ได้กับการใช้วิธีการสกัด เพื่อการประเมินปริมาณสารที่มีในชาใบกระท่อมสำหรับการต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไป

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมชาใบกระท่อม

นำใบกระท่อมพันธุ์ก้านแดง พันธุ์ก้านเขียว และหางกิ้ง อายุ 2 ปี จากจังหวัดพัทลุง มาอบที่อุณหภูมิ 40°C จนแห้ง หลังจากนั้นทำการบดใบกระท่อมแห้งให้ละเอียดเป็นชาใบกระท่อม ใช้ชาใบกระท่อมปริมาณ 5 กรัม ใส่ถุงชา ศึกษาผลของวิธีการชงน้ำชาจากถุงชา 2 วิธี คือ วิธีการต้มชงชาด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร บนเครื่องให้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที และแช่ชงชาในน้ำร้อน 100 มิลลิลิตรเป็นเวลา 5 นาที จะได้เป็นสารตัวอย่างน้ำชาใบกระท่อมสำหรับการวิเคราะห์

2.2 การสกัดสารไมทราไจนีนในใบกระท่อม

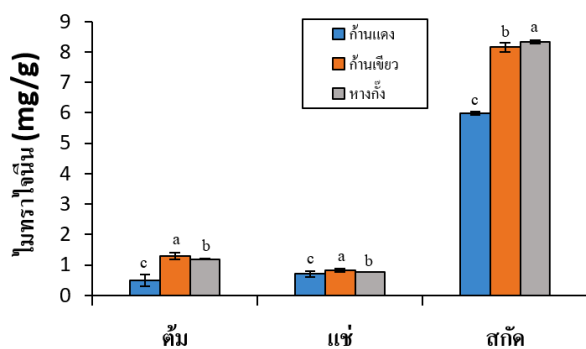
ใช้ใบกระท่อมบดปริมาณ 5 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลความเข้มข้น 100% ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ร่วมกับวิธีอัลตราโซนิก โดยนำส่วนผสมสกัดมาวางในเครื่องอัลตราโซนิกที่มีความถี่ 45 กิโลเฮิร์ตซ์ เวลาการสกัด 3 ชั่วโมง นำส่วนผสมที่ได้มากรองจากนั้นปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 6 นาที จะได้เป็นสารตัวอย่างสารสกัดชาใบกระท่อมสำหรับนำไปวิเคราะห์สารไมทราไจนีนด้วยเทคนิค HPLC-DAD



รูปที่ 1 ผงชาใบกระเทียมและถุงชา

3.2 ปริมาณสารไมทราไจนีนในชาใบกระเทียม

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารไมทราไจนีนในน้ำชาใบกระเทียมจากการใช้วิธีชงชา 2 แบบ คือ แบบต้มถุงชา และการแช่ถุงชาในน้ำร้อน เปรียบเทียบกับปริมาณสารที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย ดังรูปที่ 2 พบว่า การสกัดผงชาใบกระเทียมพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้ง ด้วยเมทานอลพบปริมาณไมทราไจนีน 5.98 ± 0.09 , 8.15 ± 0.35 และ 8.33 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ โดยเมื่อนำใบกระเทียมมาชงชาแบบต้มด้วยความร้อน 5 นาที จะได้ปริมาณไมทราไจนีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากวิธีการสกัดประมาณ 80% และให้ปริมาณที่สูงกว่าการชงชาด้วยการแช่ในน้ำร้อนประมาณ 22% แสดงว่าการต้มถุงชาจะทำให้เกิดการละลายสารไมทราไจนีนออกมาได้น้อย แต่ยังเป็นวิธีการที่ดีกว่าการชงชาแบบแช่ถุงชาในน้ำร้อน ซึ่งให้ประสิทธิภาพต่ำในการละลายสารไมทราไจนีนออกมาในน้ำชา โดยทั่วไปชากระเทียมจะมีปริมาณไมทราไจนีน ประมาณ 6.25–23 มิลลิกรัม (Trakulsrichai et al., 2015)

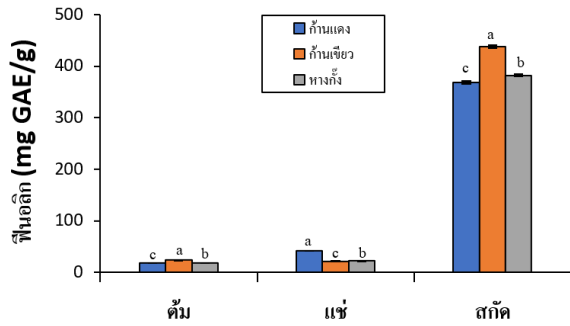


รูปที่ 2 ปริมาณไมทราไจนีนในน้ำชาใบกระเทียมจากการชงชาแบบต้มถุงชาและแช่ถุงชาในน้ำร้อนเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดจากผงชา

การชงชาด้วยการต้มถุงชาใบกระเทียมพันธุ์ก้านเขียวได้ปริมาณไมทราไจนีนสูงสุดเท่ากับ 1.29 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนการแช่ถุงชาในน้ำร้อนจะได้ปริมาณไมทราไจนีน 0.76 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งปริมาณไมทราไจนีนที่คนทั่วไปควรรับประทานไม่เกิน 0.28–0.40 มิลลิกรัม ดังนั้นควรเตรียมชาใบกระเทียมบรรจุถุงไม่เกิน 1 กรัมต่อถุงรับประทานไม่เกิน 1 ถุงต่อวัน และใช้วิธีชงชาแบบต้มถุงชาในน้ำร้อนจะทำให้ได้รับปริมาณสารไมทราไจนีนที่สูง

3.3 ปริมาณสารฟีนอลิก

ผลปริมาณสารฟีนอลิกสายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้งของชาใบกระเทียมด้วยวิธีการต้มถุงชา และการแช่ถุงชาในน้ำร้อน เปรียบเทียบกับปริมาณสารฟีนอลิกที่ได้จากการสกัด ดังรูปที่ 3 พบว่าปริมาณฟีนอลิกจากการสกัดกระเทียมสายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้งด้วยเมทานอล เท่ากับ 368.60 ± 1.65 , 437.93 ± 1.92 และ 382.23 ± 2.04 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม โดยเมื่อนำถุงชาใบกระเทียมมาชงแบบต้มด้วยน้ำร้อนจะได้รับปริมาณฟีนอลิกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการสกัดประมาณ 90% โดยการชงชาใบกระเทียมด้วยวิธีการต้มถุงชาจะให้ปริมาณสารฟีนอลิกต่ำกว่าการแช่ถุงชาในน้ำร้อนประมาณ 30% ซึ่งชาใบกระเทียมพันธุ์ก้านแดงที่ชงด้วยการแช่ในน้ำร้อนได้ปริมาณฟีนอลิกสูงเท่ากับ 41.70 ± 1.25 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม



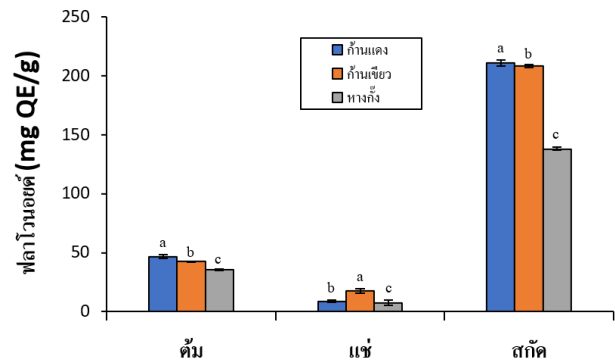
รูปที่ 3 ปริมาณฟีนอลิกในน้ำชาใบกระพุ่มจากการชงชาแบบต้มชงชาและแช่ชงชาในน้ำร้อนเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดจากผงชา

ปริมาณฟีนอลิกในชาใบกระพุ่มอยู่ในช่วง 1.0–6.6% ของน้ำชา (Reilly et al., 2015) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกของใบกระพุ่มทั้ง 3 สายพันธุ์กับชาดำและชาเขียว พบว่าชาจากใบกระพุ่มมีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าชาดำ โดยพิจารณาจากชาดำ (*Camellia sinensis* L.) มีปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 1.00 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม (Zjehra et al., 2021) ชาดำของ Kenya เท่ากับ 6.71 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม และชาเขียว เท่ากับ 7.77 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม (Hashish et al., 2018) ทั้งนี้ ปริมาณสารฟีนอลิกที่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของชา โดยปริมาณฟีนอลิกที่ควรบริโภคต่อวัน เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัม (Perry, 2018)

3.4 ปริมาณฟลาโวนอยด์

ผลปริมาณสารฟลาโวนอยด์สายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ่งของชาใบกระพุ่มด้วยวิธีการชงแบบต้มในน้ำร้อนและแช่ในน้ำร้อนเปรียบเทียบกับปริมาณสารที่ได้จากกระบวนการสกัด ดังรูปที่ 4 พบว่าปริมาณฟลาโวนอยด์จากการสกัดใบกระพุ่มสายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ่งด้วยเมทานอล เท่ากับ 210.88 ± 2.58 , 208.50 ± 2.20 และ 138.05 ± 1.97 มิลลิกรัมแควอซิทินต่อกรัม ตามลำดับ โดยเมื่อนำใบกระพุ่มมาแปรรูปเป็นชาจะได้รับปริมาณฟลาโวนอยด์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการสกัดประมาณ 75% การชงชาด้วยวิธีการต้มชงชาจะให้ปริมาณฟลาโวนอยด์สูงกว่าการแช่ชงชาในน้ำร้อนประมาณ 70% ซึ่งในกระบวนการต้มชงชาจากใบกระพุ่มพันธุ์ก้านแดงมีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงสุด เท่ากับ 46.83 มิลลิกรัมแควอซิทินต่อกรัม เมื่อพิจารณาปริมาณฟลาโวนอยด์ของชาใบกระพุ่มที่ชงด้วยวิธีการต้มชงชาและแช่ชงชาในน้ำร้อน พบว่าชาใบกระพุ่มจะมีปริมาณฟ

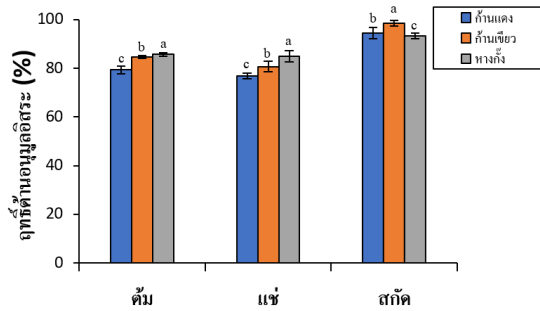
ลาโวนอยด์สูงกว่าชาดำและชาเขียว ซึ่งชาดำมีปริมาณฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 0.32 มิลลิกรัมแควอซิทินต่อกรัม (Zjehra et al., 2021) และชาเขียว เท่ากับ 0.19 มิลลิกรัมแควอซิทินต่อกรัม (Hashish et al., 2018) ซึ่งปริมาณฟลาโวนอยด์ที่ร่างกายควรได้รับต่อวันเท่ากับ 150–620 มิลลิกรัม (Godman, 2021)



รูปที่ 4 ปริมาณฟลาโวนอยด์ในน้ำชาใบกระพุ่มจากการชงชาแบบต้มชงชาและแช่ชงชาในน้ำร้อนเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดจากผงชา

3.5 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของกระพุ่มสายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ่งของชาใบกระพุ่มด้วยวิธีการชงแบบต้มและการแช่ชงชาในน้ำร้อน เปรียบเทียบกับปริมาณสารที่ได้จากกระบวนการสกัด ดังรูปที่ 5 พบว่าสารสกัดกระพุ่มด้วยเมทานอลทั้ง 3 สายพันธุ์ มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ย เท่ากับ $95.36 \pm 1.36\%$ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zailan (2022) ได้ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบกระพุ่มที่สกัดด้วยเมทานอล พบว่ามีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ $91.65 \pm 1.53\%$ ซึ่งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชาเขียวและชาดำ ที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ $90.80 \pm 2.35\%$ และ $81.70 \pm 1.25\%$ ตามลำดับ (Von et al., 1997) เมื่อพิจารณาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชาใบกระพุ่มของทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ชงแบบการต้มและการแช่ชงชาในน้ำร้อนให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ย เท่ากับ $83.18 \pm 2.16\%$ และ $80.76 \pm 2.42\%$ ตามลำดับ ดังนั้นการแปรรูปใบกระพุ่มเป็นชาสำหรับดื่มสามารถต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี โดยปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายควรได้รับต่อวัน เท่ากับ 8,000–11,000 มิลลิกรัม (Greger, 2014)



รูปที่ 5 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาใบกระพุ่มจากการชงชาแบบต้มชงชาและแช่ชงชาในน้ำร้อนเปรียบเทียบกับการสกัดจากผงชา

4. สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ใบกระพุ่มพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกึ่งด้วยวิธีการสกัดด้วยเมทานอล พบว่า มีปริมาณสารโพรโทไซยานิน เท่ากับ 5.98 ± 0.09 , 8.15 ± 0.35 และ 8.33 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อกรัม ปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 368.60 ± 1.65 , 437.93 ± 1.92 และ 382.23 ± 2.04 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม ปริมาณฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 210.88 ± 2.58 , 208.50 ± 2.20 และ 138.05 ± 1.97 มิลลิกรัมเคอเวอซิดินต่อกรัม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ $94.36 \pm 1.23\%$, $98.50 \pm 2.35\%$ และ $93.23 \pm 2.45\%$ ตามลำดับ การแปรรูปใบกระพุ่มพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกึ่ง เป็นชาสำหรับดื่มจะได้รับปริมาณสารโพรโทไซยานิน ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสารสกัดประมาณ 80%, 90%, 75% และ 15% ตามลำดับ การชงชาแบบการต้มเป็นกระบวนการที่ได้ปริมาณสารโพรโทไซยานิน ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าการแช่ชงชาในน้ำร้อน ดังนั้นใบกระพุ่มทั้ง 3 สายพันธุ์ มีสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาได้อย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่สนับสนุนสถานที่การทำงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Department of Agriculture. (2023). *Kraom: market*. Retrieved March 10, 2023, from https://www.doa.go.th/oard8/?page_id=4440
- Godman, H. (2021). *Can flavonoids help fend off forgetfulness?*. Retrieved September 17, 2021, from <https://www.health.harvard.edu/blog/can-flavonoids-help-fend-off-forgetfulness-202109172596>
- Greger, M. (2014). *How to Get Enough Antioxidants Each Day*. Retrieved January 18, 2024, from <https://nutritionfacts.org/blog/how-to-get-enough-antioxidants-each-day/>
- Hashish, A., Zein, H., & El-Bhnsawy, R. M. (2018). Evaluation of total phenolic compounds, flavonoids and antioxidant activity of black and green tea drink among some available brands in the Egyptian market. *Current Science International*, 7(4), 721–730.
- Hu, Z., Tang, X., Liu, J., Zhu, Z., & Shao, S. (2016). Effect of parboiling on phytochemical content, antioxidant activity and physicochemical properties of germinated red rice. *Journal of Food*, 214, 285–292.
- Inchuen, S., Pornchaloempong, P., & Narkruga, W. (2010). Effect of drying methods on chemical composition, color and antioxidant properties of Thai red curry powder. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 44, 142–151.
- Namchot, C., Phasuk, S., & Takonphakdee, P. (2013). Efficiency of Feronia lomonina swingle branch crude extract as antioxidant. In the 5th Rajamangala University of Technology National Conference, 28 March 2014, IMPACT Muang Thong Thani, Nonthaburi. (pp. 251–260). (in Thai)
- Perry, M. (2018). *What are polyphenols and how much you need*. Retrieved July 30, 2018, from <https://blog.zonediet.com/lifestyletips/what-are-polyphenols-and-how-much-you-need>
- Prathumthet, J., Taschanda, K., Tewasansern, C., Phuwanna, R., & Drhuan, J. (2019). Evaluation of Antioxidant Property and Total Phenolic Content of Instant Flower Tea Powder from Curcuma sessilis Gage., Clitoria ternatea Linn. and Bombax anceps Pierre. *KKU Science Journal*, 47(3), 490–497. (in Thai)
- Reilly, M. T., Norwood, V., Grabski, M., et al. (2015). Ethnopharmacologic examination of Medicinal Mitragyna speciosa (kratom) in the United States. *Drug and Alcohol Dependence*, 152, 1–13.
- Tanyaratrisakul, A. (2012). Kratom and Health Care among Thais. *Journal of Health Research and Innovation*, 5(1), 1–9. (in Thai)
- Trakulsrichai, S., Sathirakul, K., Auparakkitanon, J., Krongvorakul, J., et al. (2015). Pharmacokinetics of mitragynine in man. *Drug Design, Development and Therapy*, 9, 2421–2429.
- Von, G. A., Joubert, E., & Hansmann, C. F. (1997). Comparison of the antioxidant activity of rooibos tea (Aspalathus linearis) with green, oolong and black tea. *Food Chemistry*, 60(1), 73–77.
- Wungsintaweekul, J., Choo-Malee, J., Charoonratana, T., & Keawpradub N. (2012). Methyl jasmonate and yeast extract stimulate mitragynine production in Mitragyna speciosa. *Biotechnology Letters*, 34(10), 1945–1950.
- Zailan, N. F. Z., Sarchio, S. N. E., & Hassan, M. (2022). Evaluation of Phytochemical Composition, Antioxidant and anti-Diabetic Activities of Mitragyna speciosa Methanolic Extract (MSME). *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 18, 92–99.
- Nugraheni, Z. V., Gunawan, W. D., Laili, H. N., Putro, H. S., & Wahyudi, A. Analysis of antioxidant activity of black tea extract (Camellia sinensis L.) and the effect on organoleptic properties of cassava getuk. In *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0051534>