การคัดเลือกพันธุ์กระทือในพื้นที่ภาคใต้เพื่อการผลิตไม้ดอกอัตลักษณ์และการใช้ประโยชน์เป็นชาสมุนไพร

Selection of Krathue (*Zingiber zerumbet* (L.)) Varieties in the Southern Region for the Production of Unique Flowering Plants and their Use as Herbal Tea

ณัฐยาวรรณ พิชัยยุทธ[1] เบญจพร พงษ์นริศร[1*] ชัยภูมิ สุขสำราญ[2] และโสภา ชูเพ็ง[2]
Nattayawan Pichaiyut[1] Benjapor Phongnarisorn[1*] Chaiyapoom Suksamran[2] and Sopa Choopeng[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000 ประเทศไทย
[2]สาขาวิชานวัตกรรมเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000 ประเทศไทย
[1]Food Technology Program, Faculty of Agriculture Technology, Phuket Rajabhat University, Phuket 83000, Thailand
[2]Sustainable Agriculture Innovation Program, Faculty of Agriculture Technology, Phuket Rajabhat University, Phuket 83000, Thailand
*Corresponding author, e-mail: benjapor.p@pkru.ac.th
(Received: Nov 4, 2024; Revised: May 5, 2025; Accepted: Jun 6, 2025)

บทคัดย่อ

กระทือ (*Zingiber zerumbet*) เป็นพรรณไม้พื้นถิ่นของภาคใต้ใช้เป็นพืชเครื่องเทศและพืชสมุนไพร รวมถึงเป็นไม้ตัดดอก แต่การวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ การผลิต และการศึกษาทางเภสัชวิทยา ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์กระทือในเขตภาคใต้ที่มีศักยภาพในการเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์และแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจด้วยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงสมุนไพรพบว่า กระทือพิลาสและกระทือผีมีศักยภาพเป็นไม้ตัดดอก ส่วนกระทือพร้าวเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพสำหรับแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ทั้งนี้จากการนำกลีบประดับและเหง้าของกระทือพร้าวมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีพบว่า มีค่าพีเฮชเท่ากับ 5.78 และ 6.33 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 0.009 และ 0.057 องศาบริกซ์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 5.48 และ 4.44 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH สูงถึงร้อยละ 68.34 และ 61.85 ตามลำดับ นอกจากนั้นกลีบประดับมีปริมาณเส้นใยร้อยละ 1.83 น้ำหนักสด ทั้งนี้เมื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงสมุนไพรโดยใช้ส่วนผสมของผงกลีบประดับ ผงเหง้า และ ผงชาอู่หลงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติทั้งทางด้านทางกายภาพและเคมี ($p \leq 0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 3 ใช้ผงกลีบประดับผสมกับผงเหง้าและผงชาอู่หลงในอัตราส่วน 1 : 0.25 : 0.75 มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดเท่ากับ 7.17 คะแนน รวมถึงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเช่นกัน

คำสำคัญ : กระทือพร้าว ชาชงสมุนไพร ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การคัดเลือกพันธุ์กระทือ

Abstract

Zingiber zerumbet, commonly known as Krathue, is a native plant of Southern Thailand, traditionally utilized as a spice, medicinal herb, and ornamental cut flower. However, most research has focused on breeding, production, and pharmacological studies. Therefore, the objectives of this research were to study Krathue varieties in Southern Thailand with potential to be a commercial local identity plant and add economic value by processing it into herbal tea products. It was found that Krathue Pilas and Kratheu Phee have potential as cut flowers, while Krathue Phrao is a species with potential for processing to create added value. The chemical analysis of the bracts and rhizomes of Krathue Phrao showed a pH of 5.78 and 6.33, soluble solids content of 0.009 and 0.057 °Brix, total phenolic compound content of 5.48 and 4.44 mg gallic acid equivalents per gram of dry weight, and high antioxidant activity by DPPH method of 68.34 and 61.85%, respectively. In addition, the bracts contained 1.83 percent fiber content on fresh weight. When developed into herbal tea products using a combination of bract powder,

rhizome powder, and oolong tea powder in different ratios, the resulting products showed statistically significant differences in both physical and chemical aspects ($p \leq 0.05$). The third experimental set, using mixed powders of bracts, rhizomes, and oolong tea at a ratio of 1:0.25:0.75, was the most suitable, with the highest overall preference score of 7.17 points. It also had the highest total phenolic compound content and antioxidant activity.

Keywords: *Zingiber zerumbet* (L.), Herbal tea, Antioxidant activity, Selection of Krathue

บทนำ

พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย มีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง และที่ราบตามชายฝั่งทะเล สภาพภูมิอากาศมีฝนชุกและยาวนาน ขณะที่พื้นที่ป่าส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นป่าดิบชื้น และป่าชายเลน ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของพืชพรรณประเภทต่าง ๆ โดยกระทือ (*Zingiber zerumbet*) อยู่ในวงศ์ Zingiberacea เป็นพรรณไม้พื้นถิ่นของภาคใต้ ในปัจจุบันกระทือจัดเป็นไม้ตัดดอกที่มีศักยภาพอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีรูปร่างแปลกสะดุดตา ลักษณะช่อดอกเป็นแบบช่อเชิงลดมีใบประดับซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ดอกมีสีสวยและบานนาน จึงทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดโดยเฉพาะ นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ สถานประกอบการธุรกิจโรงแรม รีสอร์ท สปา และนักจัดดอกไม้ รวมถึงผู้บริโภครายย่อยที่นิยมความแปลกใหม่ จากรายงานการสำรวจพืชสกุลกระทือพบว่า ในประเทศไทยจำแนกได้ 32 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่พบมากในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย กระทือมีลักษณะเด่นคือ เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู มีลำต้นใต้ดินแบบไรโซมหรือเหง้า มีกลิ่นเฉพาะซึ่งเกิดจากน้ำมันหอมระเหย มีลักษณะของช่อดอกที่มีสีสันสดใส รูปทรงแปลกตา จึงเป็นที่สนใจของผู้พบเห็น นอกจากกระทือมีสีสันสวยงามแล้ว ยังมีสารพฤกษเคมี (Phytochemical) เช่น จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลจากเหง้ากระทือด้วย Gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) ตรวจสอบพบแทนนินและคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ส่วนในตัวอย่างสดตรวจพบสารซาโปนิน แอลคาลอยด์ แอนทราควิโนน นอกจากนั้นมีการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระทือด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำแบบไอน้ำ โดยน้ำมันหอมระเหยที่ได้มีลักษณะใส ไม่มีสี และมีกลิ่นฉุนเฉพาะ ประกอบด้วยสารเคมีมากกว่า 50 ชนิด โดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 3-Cyclohexen-1-ol, Sabinene, Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,10-Cycloundecatrien-1-one, 9- Octadecenamide, Oleic acid, Benzene และ derivative, 1, 8-Cineole, alpha-Pinene และ alpha-Humulene รวมถึงมีการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค TLC Screening for DPPH Radical Scavenger พบว่า น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากเกิดการฟอกจางสีม่วงบนพื้นผิวของซิลิกาเจล (Thongbaen *et al.,* 2022) นอกจากนั้นมีการวิเคราะห์สารประกอบสำคัญของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยของเหง้ากระทือสามารถตรวจพบสารประกอบหลักคือ ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) และเทอร์ปีน (Terpene) โดยฟลาโวนอยด์มีฤทธิ์ ในการต้านอนุมูลอิสระ ส่วนเทอร์ปีนโดยเฉพาะซีรัมโบน (Zerumbone) มีฤทธิ์ลดการอักเสบและยับยั้งมะเร็งได้ โดยส่วนเหง้าจะให้ปริมาณซีรัมโบนสูงที่สุด (Koga *et al*., 2016, Rawat *et al*., 2023) ทั้งนี้เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาซึ่งศึกษาถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของสารสกัดเอทานอลของกระทือโดยเฉพาะสารซีรัมโบน ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในสัตว์ทดลองพบว่า มีฤทธิ์แก้ปวด ลดไข้ ลดการอักเสบ ลดน้ำตาลในเลือด ลดระดับไขมันในเลือด ลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ เช่น การทดลองให้หนูรับประทานสารสกัดเอทานอลของกระทือในปริมาณ 200 – 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถลดภาวะเบาหวานขึ้นตาได้ (Hong *et al*., 2016) สำหรับการศึกษาผลการสมานแผลด้วยการใช้เจลที่ผสมกับสารสกัดซีรัมโบนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ Carbopol980 เป็นตัวทำให้เกิดเจล ทาบนบาดแผลของหนูทดลองปริมาณ 0.2 มิลลิลิตรต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าเจลที่มีการผสมสารซีรัมโบนสามารถลดการอักเสบของแผลและเพิ่มการสร้างเซลล์ผิวใหม่ทดแทน (Fedhel *et al*., 2020) นอกจากนั้นมีการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดเมทานอลจากเหง้ากระทือในการยับยั้งเซลล์มะเร็งช่องท้อง โดยการฉีดสารสกัดเมทานอลของกระทือเข้าทางหน้าท้องของหนูทดลองในปริมาณ 10 – 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 5 วัน พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งช่องท้อง รวมถึงสามารถเพิ่มอายุขัยและฟื้นฟูลักษณะทางโลหิตวิทยาของหนูทดลองได้ (Hanif *et al*., 2022) สำหรับความเป็นพิษของกระทือได้มีการศึกษาทางพิษวิทยาของสารสกัดเอทานอลจากกระทือและสารซีรัมโบนจำนวนมากซึ่งผลการทดสอบไม่พบการเสียชีวิตและความผิดปกติที่ร้ายแรง โดยการศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์พบว่าสารสกัดเหง้ากระทือไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ในช่วงความเข้มข้นที่ทำการทดสอบ

คือ 1- 0.0078 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (Sirisakorn *et al*., 2020) นอกจากนั้นการให้หนูทดลองรับประทานสารซีรัมโบน 100 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ทุกวัน เป็นเวลา 14 วัน ไม่พบความผิดปกติของน้ำหนักตัวและอวัยวะสำคัญ เช่น ม้าม และตับ อย่างไรก็ตามการได้รับสารซีรัมโบนสูงถึง 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ทำให้เกิดผลข้างเคียงคือ ความอยากอาหารลดลง อุณหภูมิในร่างกายลดลง รวมถึงทำให้สีผิว ผม ฟัน และตาเปลี่ยนไป (Jantan *et al*., 2019) ในขณะที่การให้หนูรับประทานสารสกัดเอทานอลจากเหง้ากระทือในปริมาณสูงถึง 400 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมทุกวัน เป็นเวลา 14 วัน ไม่มีความผิดปกติต่อน้ำหนักตัว อวัยวะภายใน และการทดสอบทางคลินิก (Ghazalee *et al*., 2019) นอกจากนั้นยังมีการนำส่วนของกลีบประดับใช้รักษาอาการปวดข้อได้ (Koga *et al*., 2016)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าพืชในกลุ่มกระทือมีศักยภาพทางเศรษฐกิจเป็นที่น่าสนใจอีกกลุ่มหนึ่ง แต่การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประเมินศักยภาพหรือคุณสมบัติที่แฝงอยู่ในตัวของพืช รวมถึงการแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตรยังมีไม่มากนัก โดยแนวทางหนึ่งสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงสมุนไพร ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพที่คนไทยนิยมรับประทานเนื่องจากช่วยดับกระหาย และได้รับประโยชน์จากสารพฤกษเคมีที่เป็นองค์ประกอบของสมุนไพรที่ใช้ นอกจากนั้นกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อนเกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้ที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากดอกไม้ ได้แก่ การศึกษาสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาอัญชัน แคแดง และจิ้วป่า ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric และ DPPH radical scavenging activity assay ตามลำดับ โดยชาจากดอกอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดคือ 33.16 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัม และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือร้อยละ 39.47 (Prathumtet, *et al*., 2019) ส่วน Chantasit (2023) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาชงสมุนไพรจากเหง้ากระทือผสมมะตูมและใบเตยพบว่า สูตรที่เหมาะสมคือสูตรที่ใช้กระทือ มะตูม และใบเตยในอัตราส่วน 1:2:1 ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อคัดเลือกพันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์ทั้งด้านการเป็นไม้ตัดดอกและนำมาแปรรูปโดยการนำกระทือพันธุ์ที่มีความเหมาะกับการแปรรูปมาใช้ประโยชน์เป็นชาสมุนไพร

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. การสำรวจพันธุ์กระทือที่พบในพื้นที่ภาคใต้

ทำการลงพื้นที่สำรวจการกระจายพันธุ์ของกระทือในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก-ตะวันตก โดยเลือกพื้นที่จังหวัดที่มีการปลูกกระทือเป็นจำนวนมาก รวมทั้งมีการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบ ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ประกอบด้วย พื้นที่จังหวัดพังงา สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง และยะลา ได้แก่ พื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่รกร้าง แปลงปลูกกระทือของเกษตรกร และหน่วยงานของรัฐ เช่น ศูนย์วิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร เป็นต้น โดยตรวจบันทึกข้อมูลของกระทือ โดยใช้แบบบันทึกข้อมูล ที่ประกอบด้วย ข้อมูลด้านวัน/เดือน/ปีที่สำรวจ แหล่งที่พบ เจ้าของสายพันธุ์ พิกัดทางภูมิศาสตร์ที่พบ และลักษณะทางสัณฐานวิทยา ประกอบด้วย การเจริญเติบโตทางลำต้น (ขนาดทรงพุ่ม จำนวนต้น) การเจริญเติบโตทางใบ (ความยาวใบ และจำนวนใบ) องค์ประกอบของผลผลิตและจำนวนผลผลิต (ความยาวช่อดอก ความยาวก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอก สีดอกจริง สีกลีบประดับ (Bract) จำนวนดอกต่อกอ อายุการปักแจกัน) ทั้งนี้การวิเคราะห์อายุการปักแจกันทำได้โดยตัดช่อของดอกให้มีความยาวก้าน 25 เซนติเมตร แล้วนำไปปักในน้ำกลั่น สังเกตอาการเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อดูอายุการปักแจกัน เช่น ก้านดอกเหี่ยวและเปลี่ยนสี ดอกจริงเหี่ยวและหลุดร่วง กลีบประดับส่วนบน-ล่างเปลี่ยนสี โดยเก็บตัวอย่างมาบันทึกข้อมูลด้านต่าง ๆ พันธุ์ละ 10 ซ้ำ

2. การคัดเลือกพันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์

ทำการคัดเลือกพันธุ์กระทือที่พบในข้อที่ 1 มาจำนวน 3 พันธุ์ที่เหมาะสมมากที่สุดต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์ในรูปแบบของการใช้ประโยชน์ด้านการเป็นไม้ตัดดอกหรือปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ โดยพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การเจริญเติบโตทางลำต้น (ขนาดทรงพุ่มและจำนวนต้น) การเจริญเติบโตทางใบ (ความยาวใบและจำนวนใบ) องค์ประกอบของผลผลิตและจำนวนผลผลิต (ความยาวช่อดอก ความยาวก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอก สีดอกจริง สีกลีบประดับ จำนวนดอกต่อกอ อายุการปักแจกัน)

โดยเกณฑ์การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะกับการตัดดอกตามวิธีของ Ariyaphuchai *et al*. (2022) พิจารณาจากช่อดอกสวย กลีบประดับเรียงซ้อนกันเป็นระเบียบ ช่อดอกมีขนาดกะทัดรัด ผลผลิตดอกอย่างน้อยจำนวน 8 ดอกต่อกอต่อปี และมีอายุการปักแจกันมากกว่า 7 วัน

สำหรับการนำไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจพิจารณาจากสีของช่อดอก (สีดอกจริงและกลีบประดับ) ต้องมีสีสวย กลิ่นหอม (ทดสอบกลิ่นและกลิ่นรสด้วยการดมและชิม) และจำนวนผลผลิตอย่างน้อยจำนวน 8 ดอกต่อกอต่อปี

3. การประเมินศักยภาพพันธุ์กระทือต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคใต้

นำพันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์ มาตรวจประเมินคุณภาพทางกายภาพของช่อดอก และคุณภาพทางเคมีของกลีบประดับและเหง้า ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ประกอบด้วย น้ำหนักสด ขนาดช่อดอก สีของกลีบประดับ สีของดอกจริง

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกลีบประดับ และ เหง้า

3.2.1 การเตรียมตัวอย่างกลีบประดับ และ เหง้าของกระทือ

นำตัวอย่างช่อดอกของกระทือมาล้างทำความสะอาดแล้วเด็ดเอาเฉพาะส่วนกลีบประดับ จากนั้นล้างให้สะอาดอีกครั้งจนหมดเมือก แล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 20±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นตั้งให้สะเด็ดน้ำบรรจุถุง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส ส่วนเหง้านำมาล้างให้สะอาดแล้วปอกเปลือกออกให้หมด นำไปล้างให้สะอาดอีกครั้ง จากนั้นหั่นเป็นแว่นความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ขยำในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 เป็นเวลา 10 นาที เพื่อลดความขมของเหง้ากระทือ แล้วล้างออกให้สะอาด ตั้งให้สะเด็ดน้ำ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส

3.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

นำตัวอย่างกลีบประดับและเหง้าที่ได้จากข้อ 3.2.1 โดยนำกลีบประดับ 100 กรัม หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร นำไปปั่นให้ละเอียด กรองเอาส่วนของน้ำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) ทั้งนี้ตัวอย่างเหง้าเตรียมเช่นเดียวกับกลีบประดับ รวมถึงวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนั้นในตัวอย่างกลีบประดับกระทือจะมีการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย และ ปริมาณวิตามินซี (AOAC, 2019) ทั้งนี้การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ มีวิธีการดังต่อไปนี้

1) การเตรียมตัวอย่างผงกลีบประดับและผงเหง้ากระทือสำหรับสกัดสาร

นำกลีบประดับและเหง้ามาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกว่าความชื้นสุดท้ายเหลือไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก นำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผลไม้ แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 20 เมช จากนั้นแยกเก็บเฉพาะผงละเอียดของกลีบประดับ และ ผงเหง้า

2) การเตรียมสารสกัดจากผงกลีบประดับและเหง้ากระทือเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

เตรียมสารสกัดหยาบจากผงกลีบประดับและเหง้ากระทือซึ่งดัดแปลงจากวิธีของ Sirisakorn *et al*. (2020) โดยชั่งน้ำหนักของผงกลีบประดับ หรือผงเหง้า จำนวน 10 กรัม ลงในขวดแก้ว เติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงไปในขวดแก้ว นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบาง สกัดซ้ำที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำการสกัด 2 รอบเพื่อให้สารถูกละลายออกหมดแล้ว จากนั้นนำสารสกัดจากการสกัดทั้ง 2 ครั้งมารวมกัน ปรับปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร แล้วเก็บสารสกัดในขวดสีชา แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส

3) การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu Assay ดัดแปลงจากวิธีของ Sawaengkhot *et al.* (2018) โดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเตรียมกรดแกลลิก (Gallic acid) เข้มข้น 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้ได้ 20 40 60 80 100 120 140 160 180 และ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร อย่างละ 1,000 ไมโครลิตร ขั้นตอนการวิเคราะห์โดยเติมน้ำกลั่น 500 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม สารสกัดหรือสารมาตรฐาน ปริมาตร 125 ไมโครลิตร เติม Folin-ciocalteau reagent 125 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที จากนั้นเติมโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7 ปริมาตร 1,250 ไมโครลิตร และเติมน้ำกลั่น 1,000 ไมโครลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ 90 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 748 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากตัวอย่างสารสกัดมาเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก แล้วรายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกในตัวอย่างผงกระทือ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง (mg GAE/g DW)

4) การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

วิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity ดัดแปลงจากวิธีของ Sawaengkhot *et al.* (2018) ใช้ 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl radical (DPPH) เป็นอนุมูลอิสระ นำสารสกัดที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 20 ไมโครโมล ในสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันเก็บในที่มืดอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร คำนวณหาค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) ตามสมการ ทั้งนี้ใช้สารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 เป็นสารควบคุม หรือ Blank

ค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ = (AC-AS)/AC) x 100

โดยที่ AC คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารควบคุม
AS คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

4. การศึกษาการแปรรูปชาชงสมุนไพรจากกระทือเพื่อใช้เป็นแนวในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ

4.1 การเตรียมตัวอย่างชาชงสมุนไพร

ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ชาชงสมุนไพรจากกระทือ ประกอบด้วย ผงกลีบประดับกระทือ ผงเหง้ากระทือ และผงชาอู่หลง (ใช้ชาอู่หลงทางการค้า)

4.1.1 การเตรียมผงชากลีบประดับกระทือ นำส่วนของกลีบประดับผึ่งลมให้แห้ง นวดด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที คั่วในกระทะเป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกว่าความชื้นสุดท้ายเหลือไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ.2564 เรื่อง ชาจากพืช (Notification of the Ministry of Public Health, 2021) จากนั้นนำมาแผ่ให้เย็น บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร และบรรจุถุงสุญญากาศ

4.1.2 การเตรียมผงเหง้ากระทือ นำเหง้ากระทือที่ได้จากการเตรียมตามข้อที่ 3.2.1 มาผึ่งให้แห้ง อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกว่าความชื้นสุดท้ายเหลือไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก จากนั้นนำมาแผ่ให้เย็น บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร และบรรจุถุงสุญญากาศ

4.1.3 การเตรียมผงชาอู่หลง นำชาอู่หลงซื้อมาจากห้างเทสโกโลตัส นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร และบรรจุถุงสุญญากาศ เพื่อเตรียมส่วนผสมรอการบรรจุต่อไป

4.2 การเตรียมชาชงสมุนไพรจากกระทือ

ผสมผงกลีบประดับกระทือ ผงเหง้ากระทือ และ ผงชาอู่หลง เป็น 3 ชุดการทดลอง โดยดัดแปลงมาจาก Chantasit (2023) แปรปริมาณของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชุด ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ 0.5 ต่อ 0.25 ต่อ 1.25 0.75 ต่อ 0.25 ต่อ 1 และ 1 ต่อ 0.25 ต่อ 0.75 น้ำหนักต่อน้ำหนักต่อน้ำหนัก เป็นชุดการทดลองที่ 1 - 3 ตามลำดับ แล้วบรรจุใส่ถุงเยื่อบรรจุชาและปิดผนึกให้สนิท

4.3 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของชาชงสมุนไพรจากกระทือสูตรต่าง ๆ

นำชาชงสมุนไพรจากกระทือที่เตรียมได้จากข้อที่ 4.2 ทั้ง 3 ชุดการทดลอง มาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity, a_w) จากนั้นเตรียมตัวอย่างเป็นน้ำชาโดยนำตัวอย่างผงชาจำนวน 1 ซอง (2 กรัม) แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นนำใส่ขวดสีชา แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (ตามวิธี 3.2.2 (3)) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลแกลลิกต่อมิลลิลิตร (mg GAE/ml) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (ตามวิธี 3.2.2 (4))

4.4 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาจากกระทือ

นำตัวอย่างชาสมุนไพรจากกระทือมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมน้ำชาทั้ง 3 ชุดการทดลอง ด้วยการนำชาสมุนไพรจากระทือจำนวน 1 ซอง (2 กรัม) แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที (ควบคุมอุณหภูมิของน้ำชาที่ 80±2 องศาเซลเซียส) แล้วนำมาทดสอบความชอบด้วยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังกลืน และ ความชอบโดยรวม ลงในแบบประเมินที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่ PKRU-2566/23 โดยแบ่งระดับความพึงพอใจและการให้

คะแนนคือ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 =ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 30 คน

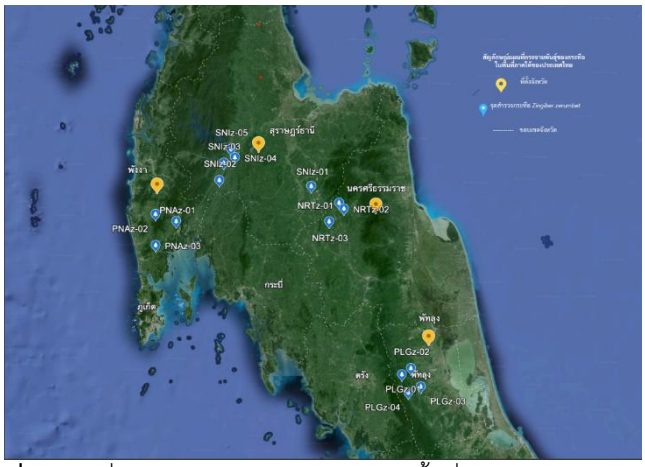
5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทุกชุดการทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ยกเว้นการประเมินคุณภาพโดยประสาทสัมผัสเป็นการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) แล้วนำข้อมูลผลการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลด้วย Analysis of variance (ANOVA) โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ส่วนการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกลีบประดับและเหง้ากระทือใช้วิธีการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย Independent-sample T-test

ผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจพันธุ์กระทือที่พบในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก-ตะวันตก

จากการสำรวจพันธุ์กระทือที่พบในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก-ตะวันตก ในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 พบว่า กระทือมีการเจริญเติบโตอยู่ในสภาพธรรมชาติของพื้นที่ทางการเกษตร เช่น สวนยางพารา สวนไม้ผลของเกษตรกร และมีการปลูกไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการเป็นส่วนประกอบอาหาร และด้านการเป็นไม้ตัดดอก โดยพบกระทือทั้งสิ้น 15 สายพันธุ์ ประกอบด้วย พื้นที่จังหวัดพังงา พบทั้งสิ้น 3 สายพันธุ์ คือ กระทือป่า (PNAz-01) กระทือป่า (PNAz-02) และกระทือพร้าว (PNAz-03) พื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช พบทั้งสิ้น 3 สายพันธุ์คือ กระทือ (NRTz-01) กระทือ (ขิงกระบอก)(NRTz-02) และกระทือผี (NRTz-03) จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบทั้งสิ้น 5 สายพันธุ์คือ กระทือป่า (SNIz-01) กระทือพิลาส (SNIz-02) กระทือ (ขิงทอง) (SNIz-03) กระทือส้ม (SNIz-04) และ กระทือแดงดอกใหญ่ (SNIz-05) และจังหวัดพัทลุง พบทั้งสิ้น 4 สายพันธุ์ คือ กระทือ (PLGz-01) ปุดงาช้าง (PLGz-02) กระทือ (PLGz-03) และกระทือป่า (PLGz-04) ซึ่งมีพิกัดทางภูมิศาสตร์แสดงดังภาพที่ 1 โดยในแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะเด่นของรูปทรงช่อดอก สีกลีบประดับดอกจริง ก้านดอก และอายุการปักแจกันที่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1 แผนที่การกระจายพันธุ์ของกระทือในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
(**ที่มา :** Suksamran *et al*., 2024)

2. ผลการคัดเลือกพันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์

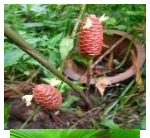
จากการเปรียบเทียบข้อมูลพันธุ์กระทือ ซึ่งพิจารณาการเจริญเติบโตทางลำต้น การเจริญเติบโตทางใบ องค์ประกอบของผลผลิตและจำนวนผลผลิต (ตารางที่ 1 และ 2) พบว่า กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย รหัส SNIz-02 กระทือพิลาส (*Z. spectabile* Griff.) (ภาพที่ 2ก) รหัส NRTz-03 กระทือผี (*Z. gramineum* Noranha ex Blume) (ภาพที่ 2ข) และ รหัส PNAz-03 กระทือพร้าว (*Z. zerumbet* (L.)) (ภาพที่ 2ค) ทั้งนี้กระทือพิลาสและกระทือผีเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเป็นไม้ตัดดอก หรือไม้ประดับ เนื่องจากไม้ตัดดอกที่ดีควรมีช่อดอกขนาดกะทัดรัดไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป กลีบประดับมีสีสันสวยงาม จำนวนดอกต่อกอสูง

และอายุการปักแจกันทนนานมากกว่า 7 วัน ส่วนกระทือพร้าวเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเป็นส่วนประกอบอาหาร รวมทั้งการนำไปแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจเนื่องจากกลีบประดับมีสีสวยและมีกลิ่นหอม รวมถึงให้ผลผลิตสูง ดังนั้นจึงคัดเลือกกระทือพร้าวนำไปศึกษาการประเมินศักยภาพพันธุ์กระทือต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าต่อไป

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตทางลำต้นและการเจริญเติบโตทางใบของพันธุ์กระทือในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

พันธุ์กระทือ	การเจริญเติบโตทางลำต้น		การเจริญเติบโตทางใบ	
	ขนาดทรงพุ่ม (เมตร)	จำนวนต้นต่อกอ	ความยาวใบ (เซนติเมตร)	จำนวนใบต่อต้น (ใบ)
PNAz-01 กระทือป่า *Zingiber zerumbet* (L.)	2.0 – 3.0	10 - 15	27.0 – 29.0	17 - 20
PNAz-02 กระทือป่า *Zingiber sp.*	1.9 – 2.0	3 - 5	40.0 – 42.0	50 - 59
PNAz-03 กระทือพร้าว *Zingiber zerumbet* (L.)	4.0 – 5.0	12 - 15	35.0 – 38.5	25 – 29
NRTz-01 กระทือ *Zingiber zerumbet* (L.)	1.5 – 1.7	8 - 12	38.7 – 40.0	20 - 24
NRTz-02 กระทือ (ขิงกระบอง) *Zingiber corallinum*	1.8 – 2.2	9 - 12	50.0 - 52.5	19 – 22
NRTz-03 กระทือผี *Zingiber gramineum*	1.9 – 3.1	20 - 30	40.0 - 42.5	22 - 48
SNIz-01 กระทือป่า *Zingiber sp.*	1.4 - 2.2	8 - 10	40.0 - 42.5	15 - 25
SNIz-02 กระทือพิลาส *Zingiber spectabile*	1.4 - 1.8	20 - 25	30.0 - 39.0	15 - 30
SNIz-03 กระทือ (ขิงทอง) *Zingiber sp.*	1.8 - 2.2	9 - 12	30.0 - 39.0	19 - 22
SNIz-04 กระทือส้ม *Zingiber sp.*	1.0-1.5	4 - 10	37.5 - 40.0	10 - 20
SNIz-05 กระทือแดงดอกใหญ่ *Zingiber sp.*	2.0 - 2.5	5 - 20	40.5 - 45.0	10 - 30
PLGz-01 กระทือ *Zingiber sp.*	0.9 - 1.1	8 - 10	28.5 - 30.2	10 - 16
PLGz-02 ปุดงาช้าง *Zingiber petiolatum*	0.5 - 1.0	9 - 10	30.0 - 36.5	24 - 32
PLGz-03 กระทือ *Zingiber sp.*	0.6 - 0.9	5 - 10	30.0 - 36.5	14 - 25
PLGz-04 กระทือป่า *Zingiber sp.*	0.6 - 0.9	5 - 10	20.0 - 23.5	15 - 32

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของผลผลิต จำนวนผลผลิตและอายุการปักแจกันของพันธุ์กระทือในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

พันธุ์กระทือ	องค์ประกอบของผลผลิตและจำนวนผลผลิต							
	ภาพลักษณะช่อดอก	ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร)	ความยาวก้านช่อดอก (เซนติเมตร)	สีดอกจริง	สีกลีบประดับ	เส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอก (เซนติเมตร)	จำนวนดอกต่อกอ (ดอก)	อายุการปักแจกัน (วัน)
PNAz-01 กระทือป่า *Zingiber zerumbet* (L.)		9.5-10.5	15.0 – 44.0	สีขาวอมเหลือง	สีเขียว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม	4.0 – 5.0	4 - 10	5 - 7
PNAz-02 กระทือป่า *Zingiber sp.*		20.0 – 22.0	25.0 – 35.0	สีเหลือง	สีเหลืองอมส้ม เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีส้มเข้ม	7.0 – 8.0	2 - 3	6 - 7
PNAz-03 กระทือพร้าว *Zingiber zerumbet* (L.)		18.0 – 19.7	17.0 – 19.0	สีขาวอมเหลือง	สีเขียวอมแดง เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม	5.0 – 5.2	7 - 10	7 - 10
NRTz-01 กระทือ *Zingiber zerumbet* (L.)		3.5 -4.90	20.0 – 43.0	สีขาวอมเหลือง	สีเขียว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม	3.8 -4.4	6 - 10	10 - 12
NRTz-02 กระทือ (ขิงกระบอง) *Zingiber corallinum*		15.0 - 16.5	3.2 - 4.2	สีขาว	สีแดงเลือดนก	4.9 – 5.2	7 - 10	12 - 15
NRTz-03 กระทือผี *Zingiber gramineum*		15.0 - 25.0	50.0 - 93.0	สีเหลือง	สีเหลือง เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม	8.3 - 9.5	8 - 13	12 - 13
SNIz-01 กระทือป่า *Zingiber sp.*		12.5 - 14.5	3.2 - 4.2	สีเหลือง	สีแดง	4.9 - 5.6	3-7	10 - 12
SNIz-02 กระทือพิลาส *Zingiber spectabile*		12.5 - 15.5	15.0 - 40.5	พื้นสีเหลืองมีลายจุดสีน้ำตาลเข้ม	สีเหลือง	7.0 – 10.2	10 - 20	5 - 7
SNIz-03 กระทือ (ขิงทอง) *Zingiber sp.*		12.5 - 15.5	15.0 - 40.5	พื้นสีเหลืองมีลายจุดสีน้ำตาลเข้ม	สีเหลืองอมส้ม	7.0 - 10.2	10 - 20	5 - 6
SNIz-04 กระทือส้ม *Zingiber sp.*		12.5 - 15.5	5.0 - 10.5	พื้นสีเหลืองมีลายจุดสีน้ำตาลเข้ม	สีเหลืองอมส้ม	7.0 - 10.0	10 - 15	4 - 5

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของผลผลิต จำนวนผลผลิตและอายุการปักแจกันของพันธุ์กระทือในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย (ต่อ)

พันธุ์กระทือ	องค์ประกอบของผลผลิตและจำนวนผลผลิต							
	ภาพลักษณะช่อดอก	ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร)	ความยาวก้านช่อดอก (เซนติเมตร)	สีดอกจริง	สีกลีบประดับ	เส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอก (เซนติเมตร)	จำนวนดอกต่อกอ (ดอก)	อายุการปักแจกัน (วัน)
SNIz-05 กระทือแดงดอกใหญ่ *Zingiber sp.*		20.0 - 30.0	40.0 - 45.0	พื้นสีเหลืองมีลายจุดสีน้ำตาลเข้ม	สีเหลืองอมส้ม	7.5 - 9.5	20 - 30	4 - 5
PLGz-01 กระทือ *Zingiber sp.*		4.0 - 4.8	4.0 - 5.0	-	สีเขียวอมส้ม	1.2 - 2.2	2 - 5	-
PLGz-02 ปุดงาช้าง *Zingiber petiolatum*		20.0 - 21.5	22.0 - 26.0	-	สีส้ม	1.5 - 1.8	2 - 5	-
PLGz-03 กระทือ *Zingiber sp.*		6.0 - 8.0	15.0 - 25.0	-	สีแดงเลือดหมู	1.9 - 2.7	6 - 10	-
PLGz-04 กระทือป่า *Zingiber sp.*		6.5 - 7.2	22.0 - 30.0	สีส้มอ่อน	สีส้ม	4.2 - 4.5	3 - 5	5 - 7

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ได้ตรวจเนื่องจากช่วงที่ไปเก็บตัวอย่างไม่มีดอกจริงและมีจำนวนน้อย



ภาพที่ 2 พันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์ ในรูปแบบต่าง ๆ คือ

(ก) รหัส SNIz-02 กระทือพิลาส (*Z. spectabile* Griff.)

(ข) รหัส NRTz-03 กระทือผี (*Z. gramineum* Noranha ex Blume)

(ค) รหัส PNAz-03 กระทือพร้าว (*Z. zerumbet* (L.))

(ที่มา : Suksamran *et al*., 2024)

3. ผลการประเมินศักยภาพพันธุ์กระทือพร้าวต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคใต้

3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของช่อดอกและเหง้ากระทือพร้าว

จากการนำช่อกระทือพร้าวมาวัดค่าทางกายภาพพบว่า ช่อดอก มีลักษณะเป็นแบบช่อเชิงลด (Spike) ช่อดอกยาว 18.0-19.7 เซนติเมตร รูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอก 5.0-5.2 เซนติเมตร กลีบประดับสีแดงเข้มเมื่อแก่ เรียงซ้อนกันแน่นเป็นระเบียบ (ตารางที่ 1) เมื่อนำมาสกัดน้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีแดงอ่อน กลิ่นหอม และให้ความรู้สึกหลังการกลืน (After taste) ที่ดีหอมติดปาก สำหรับเหง้ามีลักษณะเป็นหัวคล้ายหัวข่า มีสีเหลืองอ่อน และมีรสขม เมื่อนำมาสกัดน้ำจะมีเหลืองอ่อนและมีรสขม

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกระทือพร้าว

เมื่อนำกลีบประดับและเหง้าของกระทือพร้าวมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีประกอบด้วย ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าทุกค่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 3 โดยเมื่อนำกลีบประดับกระทือและเหง้ากระทือมาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐานทำปฏิกิริยากับสาร Folin-Ciocalteau reagent วัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 748 นาโนเมตร ได้กราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรง ($y=0.0137x$, $R^2=0.9992$) มีค่าเท่ากับ 5.48 และ 4.44 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงถึง ร้อยละ 68.34 และ 61.85 ตามลำดับ นอกจากนั้นกลีบประดับและเหง้ากระทือมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 5.78 และ 6.33 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 0.009 และ 0.057 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ทั้งนี้กลีบประดับกระทือมีปริมาณเส้นใยร้อยละ 1.83 โดยน้ำหนักสด และ ตรวจไม่พบวิตามินซี

4. ผลการศึกษาการแปรรูปชาชงสมุนไพรจากกระทือเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ

การทดลองนี้ใช้ปริมาณผงกลีบประดับ ผงเหง้ากระทือ และ ผงชาอู่หลง ในอัตราส่วน 0.5 : 0.25 : 1.25 0.75 : 0.25 : 1 และ 1 : 0.25 : 0.75 จัดเป็นชุดการทดลองที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ จากการนำตัวอย่างชามาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยตัวอย่างชาทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีปริมาณความชื้นร้อยละ 5.18 5.23 และ 6.10 ตามลำดับ เมื่อนำมาเตรียมเป็นน้ำชาจะเห็นได้ว่าน้ำชาที่ได้มีสีเหลืองอมน้ำตาลและมีแนวโน้มความเข้มของสีน้ำตาลลดลงตามปริมาณชาอู่หลงที่ใช้น้อยลง ซึ่งชุดการทดลองที่ 3 จะมีสีน้ำตาลอ่อนที่สุด เนื่องจากน้ำชาของชาอู่หลงมีสีน้ำตาล ในขณะที่น้ำชาจากกลีบประดับกระทือมีความใส มีประกายสีแดงอ่อน ส่วนน้ำชาจากเหง้ากระทือมีสีเหลืองอ่อน ดังนั้นเมื่อใช้ปริมาณชาอู่หลงลดลงส่งผลให้น้ำชามีสีน้ำตาลที่อ่อนลงตามไปด้วย

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของกลีบประดับและเหง้ากระทือพร้าว

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณ	
	กลีบประดับ	เหง้า
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	5.78±0.13[a]	6.33±0.18[b]
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	0.009±0.001[a]	0.057±0.001[b]
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)	5.48±1.66[a]	4.44±0.03[b]
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)	68.34±1.24[a]	61.85±1.04[b]
ปริมาณเส้นใย (%น้ำหนักสด)	1.83±0.07	-
ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ100กรัม)	N.D.	-

หมายเหตุ * คือ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[a b] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

N.D. คือ ตรวจไม่พบ, - คือ ไม่ได้ตรวจคุณภาพ

ทั้งนี้เมื่อนำตัวอย่างน้ำชาทั้ง 3 ชุดการทดลองมาทดสอบค่าสีและคุณสมบัติทางเคมีพบว่า เมื่อใช้ปริมาณผงกลีบประดับมากขึ้นและชาอู่หลงน้อยลงทำให้สีของน้ำชามีค่าความสว่าง (L*) มากขึ้น ในขณะที่ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ชุดการทดลองที่ 1 มีปริมาณชาอู่หลงมากที่สุดมีสีโทนน้ำตาลเข้มที่สุด สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ระหว่าง 5.44 – 5.71 และ 0.15 – 0.19 องศาบริกซ์ แสดงว่าน้ำชาที่ได้ไม่มี

รสเปรี้ยวและรสหวาน นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะเห็นได้ว่า เมื่อใช้ปริมาณผงกลีบประดับเพิ่มขึ้นทำให้น้ำชามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นด้วย ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสี และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำชาสมุนไพรจากกระทือใช้ปริมาณผงกลีบประดับ ผงเหง้ากระทือ และผงชาอู่หลงในอัตราส่วนแตกต่างกัน

คุณภาพ	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
ค่าสี			
L*	77.65±0.72^{a}	84.61±0.62^{b}	88.35±0.82^{c}
a*	0.21±0.29^{c}	0.83±0.30^{b}	2.47±0.74^{a}
b*	20.21±0.90^{b}	17.21±1.63^{a}	17.32±0.50^{a}
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	5.44±0.06^{a}	5.51±0.07^{a}	5.71±0.14^{b}
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	0.15±0.001^{a}	0.18±0.001^{b}	0.19±0.001^{c}
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลแกลลิกต่อมิลลิลิตร)	0.34.13±1.53^{a}	0.35±1.68^{a}	0.68±1.35^{b}
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)	19.22±0.63^{a}	20.078±0.48^{a}	26.71±1.29^{b}

หมายเหตุ : ตัวอย่างน้ำชากระทือใช้ผงกลีบประดับกระทือ ผงเหง้ากระทือ และผงชาอู่หลง ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ชุดการทดลองที่ 1 = 1 : 0.5 : 0.25 : 1.25 ชุดการทดลองที่ 2 = 0.75 : 0.25 : 1 และ ชุดการทดลอง ที่ 3 = 1 : 0.25 : 0.75
ค่าสี L* a*และ b* และ คุณสมบัติทางเคมี แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± SD จำนวน 3 ซ้ำ
$^{a\,b\,c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เมื่อนำตัวอย่างน้ำชาทั้ง 3 ชุดการทดลอง มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า อัตราส่วนของผงกลีบประดับ ผงเหง้ากระทือ และ ผงชาอู่หลงในอัตราส่วนแตกต่างกันมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังการกลืน และ ความชอบโดยรวมของชาสมุนไพรจากกระทือที่แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อใช้ปริมาณชาอู่หลงลดลงส่งผลให้คะแนนความชอบด้านสีลดลงด้วย ในขณะที่การใช้ปริมาณกลีบประดับกระทือเพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังการกลืน และ ความชอบโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าชุดการทดลองที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด ดังนั้นชุดการทดลองที่เหมาะสมที่สุดคือ ชุดการทดลองที่ 3 ใช้ผงกลีบประดับกระทือ ผงเหง้ากระทือ และ ผงชาอู่หลง อัตราส่วน 1: 0.25 : 0.75

ตารางที่ 5 ระดับคะแนนความชอบของชาสมุนไพรจากกระทือของชุดการทดลองที่ 1 2 และ 3

คุณลักษณะ	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
สี	7.07±0.98^{b}	6.70±1.18^{a}	6.53±1.36^{a}
กลิ่น	6.17±1.56^{a}	6.37±1.32^{a}	6.80±1.40^{b}
รสชาติ	5.60±0.56^{a}	6.03±1.16^{ab}	6.33±1.21^{b}
ความรู้สึกหลังการกลืน	5.90±1.08^{a}	6.00±0.98^{a}	6.70±1.02^{b}
ความชอบโดยรวม	6.00±1.11^{a}	6.30±1.15^{a}	7.17±0.79^{b}

หมายเหตุ : ตัวอย่างน้ำชากระทือใช้ผงกลีบประดับกระทือ ผงเหง้ากระทือ และผงชาอู่หลง ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ชุดการทดลองที่ 1 = 1 : 0.5 : 0.25 : 1.25 ชุดการทดลองที่ 2 = 0.75 : 0.25 : 1 และ ชุดการทดลอง ที่ 3 = 1 : 0.25 : 0.75
$^{a\,b}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการคัดเลือกพันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ดอกอัตลักษณ์พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์พบว่า กระทือพิลาส และกระทือผี เหมาะสมสำหรับการนำมาการใช้ประโยชน์ด้านการเป็นไม้ตัดดอกหรือปลูกประดับเพื่อความสวยงามตามสถานที่ต่าง ๆ เนื่องจากไม้ตัดดอกที่ดีควรมีช่อดอกขนาดกระทัดรัดไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป กลีบประดับมีสีสันสวยงาม จำนวนดอกต่อกอต่อปีสูง และอายุการปักแจกันทนนาน ซึ่งกระทือพิลาสและกระทือผีจะมีสีช่อดอกสวยมีสีสันสะดุดตาและมีรูปทรงสวยงาม มีจำนวนดอกต่อกอ 10 – 20 และ 8 – 13 ดอก ตามลำดับ และ มีอายุการปักแจกันนานถึง 5 – 7 วัน และ 12 – 13 วัน ในขณะที่กระทือสายพันธุ์อื่นมีช่อดอกขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป จำนวนดอกต่อกอน้อย และอายุการปักแจกันสั้นเกินไป ส่วนพันธุ์กระทือที่มีศักยภาพเหมาะนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า คือ กระทือพร้าวเนื่องจากสีกลีบประดับมีสีแดงเข้มสะดุดตา และจากการทดสอบการดมกลิ่นพบว่า กระทือพร้าวจะมีกลิ่นหอมมากกว่ากระทือพันธุ์อื่น ประกอบกับมีปริมาณผลผลิตสูง จึงนำกระทือพร้าวมาศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรต่อไปเพื่อหาแนวทางการใช้ประโยชน์ให้แก่กระทือ

จากการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity assay ของกระทือพร้าวพบว่า กลีบประดับและเหง้ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 5.48 และ 4.44 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 68.34 และ 61.85 ตามลำดับ ซึ่งกลีบประดับมีค่าสูงกว่าเหง้า ($p \leq 0.05$) ซึ่งจะเห็นได้ว่า สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ ถ้าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากสารประกอบฟีนอลทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระได้โดยตรงซึ่งไปยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยการให้อะตอมไฮโดรเจนกับออกซิเจน ทำให้ออกซิเจนไม่สามารถทำปฏิกิริยาได้ส่งผลให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรมากขึ้นจึงช่วยยับยั้งและชะลอกระบวนการที่ทำให้เกิดสารอนุมูลอิสระ (Jaengklang *et al*., 2022) ทั้งนี้ จากการศึกษาสารสกัดเอทานอลและน้ำมันหอมระเหยจากกระทือพบสารประกอบหลัก คือ สารโพลีฟีนอลโดยเฉพาะกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) และสารเทอร์ปีน (Terpene) โดยกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่พบ เช่น Kaempferol, Kaempferol-3-**O**-methyl, Kaempferol-3-**O**-(2,4-di-**O**-acetyl-α-L-Rhamnopyranoside) และ Kaempferol-3,4,7-**O**-trimethylether (Koga *et al*.,2016) ซึ่งฟลาโวนอยด์จัดเป็นสารพฤกษเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงช่วยหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระได้ ซึ่งอนุมูลอิสระเป็นปัจจัยกระตุ้นการอักเสบของร่างกาย นอกจากนั้นฟลาโวนอยด์ช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิตทำให้เลือดไหลเวียนได้ดีและทำให้โอกาสการเกิดเลือดสะสมในหลอดเลือดลดน้อยลงจึงช่วยลดอาการเส้นเลือดขอดได้ รวมถึงช่วยลดความดันโลหิตในหลอดเลือด (Nitteeranon, 2021) สำหรับสารในกลุ่มเทอร์ปีนที่พบส่วนใหญ่จะเป็นสารกลุ่มโมโนเทอร์ปีน (Monoterpene) เช่น ซิทรัล (Citral) ลิโมนีน (Limonene) การบูร (Camphor) ลินาลูล (Linalool) และยูคาลิปทอล (Eucalyptol) ซึ่งสารเหล่านี้จะเป็นสารหอมระเหย (Volatile compounds) ที่มีความสำคัญต่อลักษณะของกลิ่นและรสชาติของกระทือ นอกจากนั้น ยังพบสารกลุ่มเสสควิเทอร์ปีน (Sesquiterpene) เช่น ซีรัมโบน (Zerumbone) และซิงจิเบอรีน (Zingiberene) (Koga *et al*., 2016; Rawat *et al*., 2023) โดยเฉพาะสารซีรัมโบนเป็นสารที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นสารฆ่ามะเร็งได้ (Zainal *et al*., 2018) รวมถึงมีความสามารถลดการอักเสบ (Padalia *et al*., 2018) ทั้งนี้ปริมาณสารซีรัมโบนที่วิเคราะห์ได้จะแตกต่างกันตามส่วนประกอบต่าง ๆ ของกระทือ โดยส่วนเหง้าจะให้ปริมาณซีรัมโบนสูงที่สุด (Koga *et al*., 2016; Rawat *et al*., 2023) ส่วนสารซิงจิเบอรีนมีฤทธิ์ไล่ลมและช่วยในระบบการย่อยอาหารบรรเทาอาการผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งสารนี้เป็นสารประกอบหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากขิง มีประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Limpaphayom *et al*., 2014) นอกจากนั้นเมื่อนำกลีบประดับและเหง้ากระทือมาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งหมายถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดโดยส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลซึ่งสามารถวัดระดับความหวานของอาหารได้ ทั้งนี้กลีบประดับและเหง้ากระทือมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่ำมาก (0.009 และ 0.057 องศาบริกซ์ ตามลำดับ) แสดงว่ากลีบประดับและเหง้ากระทือมีรสหวานน้อยมาก สำหรับการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างซึ่งแสดงถึงความเป็นกรดของอาหารเห็นได้ว่า กระทือจัดเป็นอาหารประเภทกรดต่ำ เนื่องจากมีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.6 จากเหตุผลที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่ากระทือพร้าวมีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทั้งในรูปแบบอาหารและไม่ใช่อาหารเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระทือได้

แนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของกระทือ คือ นำมาพัฒนาเป็นชาชงสมุนไพร ซึ่งการศึกษานี้เป็นการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมของการผลิตชาชงสมุนไพรจากกระทือโดยใช้ผงกลีบประดับกระทือผสมกับผงเหง้ากระทือและผงชาอู่หลง

ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่า ตัวอย่างชาทั้ง 3 ชุดการทดลองมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 เป็นไปตามมาตรฐานเรื่องชาจากพืช ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ.2564 (Notification of the Ministry of Public Health, 2021) เมื่อนำตัวอย่างชามาเตรียมเป็นน้ำชา จะเห็นได้ว่าชุดการทดลองที่ 3 ใช้อัตราส่วนของผงกลีบประดับกระถือ ผงเหง้ากระถือ และผงชาอู่หลง เท่ากับ 1 ต่อ 0.25 ต่อ 0.75 น้ำหนักต่อน้ำหนักต่อน้ำหนัก เป็นชุดการทดลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบโดยรวมสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) โดยน้ำชาที่ได้มีกลิ่นหอมเฉพาะของกระถือและมีรสขมน้อยที่สุด ทั้งนี้กลีบประดับและเหง้ากระถือมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวของน้ำมันหอมระเหย เช่น ซิทรัล ลิโมนีน การบูร ลินาลูล และยูคาลิปทอล ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยเฉพาะสารลินาลูลให้กลิ่นหอมของดอกไม้ป่าส่งผลให้น้ำชาที่ได้มีกลิ่นหอมอบอวลอยู่ในปากหลังจากการกลืน สำหรับด้านรสชาติและความรู้สึกหลังกลืน จะเห็นได้ว่า เมื่อใช้ปริมาณชาอู่หลงมากขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบทั้ง 2 ด้านลดลง เนื่องจากน้ำชาอู่หลงมีรสขมเป็นผลมาจากสารคาเฟอีนซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีในชาอู่หลง (Trisonthi, 2017) ประกอบกับเหง้ากระถือมีรสขมเช่นกัน โดยรสขมของเหง้ากระถือเกิดจากสารแทนนิน (Thongbaen *et al.*, 2022) ส่งผลให้ตัวอย่างน้ำชาชุดการทดลองที่ 3 มีรสชาติที่กลมกล่อมมากที่สุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น นอกจากนั้น เมื่อนำน้ำชามาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า เมื่อใช้ปริมาณกลีบประดับกระถือเพิ่มขึ้นและปริมาณชาอู่หลงลดลง ส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย เนื่องจากกลีบประดับมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 68.34 ดังนั้นจึงส่งผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ คือ ถ้าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prathumtet *et al*. (2019) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของชาดอกไม้ 3 ชนิด ในจังหวัดสกลนครพบว่าตัวอย่างน้ำชาที่มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่ามีแนวโน้มในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ดีกว่า โดยชาจากดอกอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุดและมีร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มากที่สุดเช่นกัน เมื่อเทียบกับดอกแคแดงและดอกงิ้วป่า

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กระถือเป็นพรรณไม้พื้นถิ่นภาคใต้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประเภท เช่น การใช้ประโยชน์ในด้านการเป็นพืชเครื่องเทศและพืชสมุนไพร เนื่องจากมีสรรพคุณทางยาสามารถนำส่วนของเหง้า ใบ ราก และต้น มาทำยาสมุนไพร ทั้งนี้ในสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยพบสารพฤกษเคมีที่สำคัญและมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ นอกจากนั้นสามารถปลูกเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกจำหน่ายได้ ทั้งนี้ จากการคัดเลือกสายพันธุ์กระถือที่มีศักยภาพในการตัดดอก คือ กระถือพิลาส และกระถือผี ส่วนสายพันธุ์กระถือที่มีคุณสมบัติเหมาะนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ คือ กระถือพร้าว จึงนำกระถือพร้าวมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นเครื่องดื่มชาชงสมุนไพร โดยชาที่ได้มีสีน่ารับประทานและมีกลิ่นหอมอบอวลในปาก อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์น้ำชาที่ได้มีรสขมเล็กน้อย ซึ่งความขมของน้ำชาอาจเกิดจากชาอู่หลงและเหง้ากระถือที่ใช้เป็นส่วนผสม อย่างไรก็ตามเหง้ากระถือมีน้ำมันหอมระเหยทำให้กลิ่นมีหอมเฉพาะตัวและสีน้ำชามีสีน้ำตาลอ่อนน่ารับประทาน ดังนั้น เพื่อให้การนำกระถือพร้าวมาใช้ประโยชน์ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ควรเพิ่มการวิเคราะห์สารสำคัญ เช่น สารประกอบในกลุ่มเทอร์ปีนที่ให้กลิ่นหอม และสารพฤกษเคมีเพื่อเป็นข้อมูลประกอบถึงประโยชน์ของผลิตภัณฑ์และสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2019). *Official methods of analysis* (21th ed.). Washington DC: AOAC International.

Ariyaphuchai, S., Srikaew, S., Tripan, C., Rukkaphan, A. & Musigapong, P. (2022). The selection of shampoo ginger *(Zingiber spectabilis)*. In *The 14th NPRU National Academic Conference*, August 7-8, 2022. Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University. (in Thai)

Chantasit, S. (2023). *Adding value of herbal tea products from wild ginger rhizome*. Master's Thesis. Maejo University. (in Thai)

Fedhel, S., Albaayit, A., Rasedee, A. & Abdullah, N. (2020). Zerumbone-loaded nanaostructureed lipid carrier gel facilitates wound healing in rats. *Brazilian Journal of Phamacognosy*, *30*, 272-278. https://doi:10.1007/s43450-020-00023-7.

Ghazalee, N. S, Jantan, I., Arshad, L. & Haque, M. A. (2019). Immunosuppressive effects of the standardized extract of *Zingiber zerumbet* on innate immune responses in Wistar rats. *Phytotherapy Research*, *33*(4), 929-938. https://doi:10.1002/ptr.6285.

Hanif, A., Hasi, R. Y., Islam, M. Haque, M. S., Alkhanani, M. F., Almalki, A. H., *et al*. (2022). Antioxidant, cytotoxic and apoptotic activities of the rhizome of *Zingiber zerumbet* Linn. in Ehrlich ascites carcinoma bearing Swiss albino mice. *Scientific reports, 12*, 12150. https://doi:10.1038/s41598-022-15498-8.

Hong, T. Y., Tzeng, T. F., Liou, S. S. & Liu, I. M. (2016). The ethanol extract of *Zingiber zerumbet* rhizomes mitigates vascular lesions in the diabetic retina. *Vascular Pharmacology*, *76*, 18-27. https://doi:10.1016/j.vph.2015.08.015.

Jaengklang, S., Duanyai, S, Somee, W., Thomtakhob, S. & Phatsri, S. (2022). Study on total phenolic content, total flavonoid content and free radical scavenging activity in herbal extracts. *Journal of Traditional Thai Medical Research*, *8*(1), 93 – 106. (in Thai)

Jantan, I., Haque, M. A., Ilangkovan, M. & Arshad, L. (2019). Zerumbone from *Zingiber zerumbet* inhibits innate and adaptive immune responses in Balb/C mice. *International Immunopharmacology*, *73*, 552-559. https://doi:10.1016/j.intimp.2019.05.035.

Koga, A. Y., Beltrame, F. L. & Pereira, A. V. (2016). Several aspects of *Zingiber zerumbet*: a review. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, *26*(1), 385 – 391.

Limpaphayom, V., Laohakunjit, N., Duzzadeelawan, P. & Vamasiri, K. (2014). Chemical compositions and antioxidant activity of *zingiber officinale* Roscoe essential oils. *KMUTT Research and Development Journal*, *37*(3), 297-312. (in Thai)

Nitteeranon, A. (2021). *Varicose veins*. [Online]. Retrieved July, 12, 2022, from: https://www.samitivejhospitals.com/th/article/detail/varicose-veins (in Thai)

Notification of the Ministry of Public Health (No.426). Tea infusion. (2021, May 13). *Thai government gazette* Vol. 138, Special Part 102 Ngor p. 8-18. (in Thai)

Padalia, R. C., Verma, R. S., Chauhan, A., Singh, V. R., Goswami, P., Singh, S., *et al*. (2018). *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm. from northern India: Potential source of Zerumbone rich essential oil for antiproliferative and antibacterial applications. *Industrial Crops and Products*, *12*(2), 749-754.

Prathumtet, J., Surasorn, C. & Paopa, T. (2019). Total phenolic content and antioxidant activity of three flower Infusion tea in Sakonnakhon Province. *Journal of Health Science*, *28*(6), 1110–1115. (in Thai)

Rawat, A., Kholiya, S., Chauhan, A., Kumar, D., Venkatesha, K., Upadhyay, R. & Padalia, R. (2023). Chemical composition of the essential oil from different plant parts of *Zingiber zerumbet Sm.* grown in the foothills of Uttarakhand. *Biochemical Systematics and Ecology*, *108,* 104627.

Sawaengkhot, W., Prommakool, A., Savedboworn, W. & Pattayakorn, K. (2018). Determination of phenolic compound and antioxidant activity in leaves of 2 mulberry (*Morus* alba L.) cultivar. *KKU Science Journal*, *46*(Suppl), 359-362. (in Thai)

Sirisakorn, W., Lamsamoot, M. & Diregrungruang, S. (2020). *Pharmaceutical application of medicinal plant in eastern part of Thailand*. Bachelor's Degree Pharmacy Research Project Report. Burapha University. (in Thai)

Suksamran, C., Choopeng, S., Phongnarisorn, B., Phichaiyut, N., Phiriyaphattharakit, A., Chanchula, N., *et al*. (2024). Research reports: collection and assessing potential of wild ginger (*Zingiber zerumbet*) and torch ginger (*Etlingera elatior*) on economic value added in the southern Thailand. Bangkok: National Research Council of Thailand (NRCT). (in Thai)

Thongbaen, S., Prapalert, W., Bunsongthae, A., Laikham, K. & Kawaree, R. (2022). Phytochemical screening, antioxidant activity and chemical composition of essential oil using gas chromatography mass Spectrometry (GC-MS) from *Zingiber zerumbet* (L.) Smith. *Science and Technology Northern Journal*, *3*(4), 48-60. (in Thai)

Trisonthi, P. (2017). Tea: Beverages for health and aesthetics. *Food*, *47*(4), 12–18.

Zainal, N. S., Gan, C. P., Lau, R. F., Yee, P. S., Tiong, K. H., Rahman, Z. A. A., *et al*. (2018). Zerumbone targets the CXCR4-RhoA and PI3K-mTOR signaling axis to reduce motility and proliferation of oral cancer cells. *Phytomedicine*, *39*(19), 33-41.