

การพัฒนาเครื่องดื่มชาเพื่อสุขภาพจากชาเล็ดมังกร

Product Development of Healthy Tea Drink from Cam Leaves (*Peristrophe roxburghiana*)ภาสุรี ฤทธิเลิศ^{1*}Pasuree Rittilert^{1*}

Received date: 7 พ.ย. 66 Revised date: 11 มี.ค. 67 Accepted date: 22 มี.ค. 67

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.05.28.006>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแปรรูปชาเล็ดมังกรเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากต้นชาเล็ดมังกร (*Peristrophe roxburghiana*) โดยศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสารพฤกษเคมีจากใบชาเล็ดมังกร จากนั้นแปรปริมาณใบชาเล็ดมังกรเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 0.125, 0.250, 0.375 และ 0.500% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อพัฒนาเป็นเครื่องดื่มชาเล็ดมังกร จากนั้นศึกษาการใช้สารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วยแทนน้ำตาลทราย ได้แก่ 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30% ต่อน้ำหนักของน้ำชา และศึกษาอัตราส่วนของคอลลาเจนและอินูลินที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเครื่องดื่มชาเล็ดมังกร วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*), ค่าความเป็นสีเหลือง (b*), chroma (C*) และ hue angle (h°), ค่าความใส (clarity, T₆₇₀), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากการศึกษพบว่าชาเล็ดมังกรมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 7.19, 19.35, 0.33, 17.39 และ 15.84% โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ มีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เท่ากับ 4,905.94 mg eq GA/g น้ำหนักแห้ง และ 179.74 mmole TE/g น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณชาเล็ดมังกรที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำชาเท่ากับ 0.375% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้น้ำชาสีแดง ปริมาณสารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วยที่เหมาะสมเท่ากับ 0.20% ต่อน้ำหนักของน้ำชา และมีอัตราส่วนของคอลลาเจนต่ออินูลินที่เหมาะสมเท่ากับ 0.50:1.00 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับคะแนนความชอบปานกลางเท่ากับ 7.30 คะแนน มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาเล็ดมังกรผสมคอลลาเจนและอินูลิน 1 ขวด ปริมาตรสุทธิ 180 มิลลิลิตร ให้พลังงาน 10 กิโลแคลอรี โยอาหาร 2 กรัม และมีปริมาณโซเดียม 25 มิลลิกรัม ต่อหน่วยบริโภค

คำสำคัญ: ชาเล็ดมังกร เครื่องดื่มชาเล็ดมังกร สารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วย คอลลาเจน อินูลิน

Abstract

The objective of this research was to process Cam leaves (*Peristrophe roxburghiana*) into a health beverage by studying the chemical and phytochemical composition of Cam tea leaves. The quantity of Cam tea leaves was then adjusted to four levels: 0.125, 0.250, 0.375, and 0.500% by weight per volume, to develop into a Cam tea beverage. Subsequently, the study explored the substitution of granulated sugar with Luo Han Guo extract at 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30% by weight of the tea, and investigated the suitable ratio of collagen to inulin for the quality of the Cam tea beverage. The product quality was analyzed, including lightness (L*), redness (a*), yellowness (b*), chroma (C*) and hue angle (h°), clarity (T₆₇₀), pH levels, and sensory quality assessment. It was found that Cam tea contained chemical components such as moisture, protein, fat, ash, fiber, and carbohydrates at 7.19, 19.35, 0.33, 17.39, and 15.84% by dry weight, respectively. The total polyphenol content and antioxidant activity, measured by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method, were 4,905.94 mg eq GA/g dry weight and 179.74 mmole TE/g dry weight, respectively. The optimal quantity of Cam tea for beverage production was found to be 0.375% by weight per volume, resulting in a red hue. The suitable concentration of Luo Han Guo extract was 0.20% by weight of the tea, and the ideal collagen to inulin ratio was 0.50:1.00. This ratio achieved the highest sensory acceptance score, significantly higher than other variations (p≤0.05), with a moderate liking score of 7.30. The nutritional value of the Cam tea beverage, mixed with collagen and inulin in a 180 ml bottle, was determined to provide 10 kilocalories of energy, 2 grams of dietary fiber, and 25 milligrams of sodium per consumption unit.

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 13180

¹ Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani 13180

* Corresponding author: asuree@vru.ac.th

Keywords: cam leaves, tea drink, luo han guo extract, collagen, inulin

คำนำ

ต้นเลื่อมมังกร มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Peristrophe roxburghiana* เป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Acanthaceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณตอนใต้ของประเทศไทย มีลักษณะใบเดี่ยว ปลายใบแหลมสีเขียว ปลูกมากทางภาคเหนือของประเทศไทย นิยมนำส่วนของลำต้น ก้าน ใบมาทำแห้งเป็นชาด้วยการตากแดดหรืออบด้วยลมร้อน ลักษณะเด่นของชาเลื่อมมังกร คือเมื่อชงชาจะได้น้ำชาที่มีสีแดง โดยทั่วไปสารสีแดงพบมากในผักและผลไม้ เป็นสารที่ช่วยบำรุงร่างกาย มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยสารที่ให้สีม่วงและแดงที่พบในสารสกัดของใบต้นเลื่อมมังกรเป็นสารในกลุ่มของแอนโทไซยานิน ได้แก่ เพลาร์โกนิน (pelargonidin) และไพโรโนไซยานิน (pyranocyanidin) (Khue et al., 2014) จากข้อมูลผลการวิเคราะห์เบื้องต้นร่วมกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ในการตรวจสอบชนิดของสารพฤกษเคมีที่พบในต้นเลื่อมมังกร พบว่ามีสารในกลุ่มของแทนนิน (tannin) คูมาริน (coumarin) อัลคาลอยด์ (alkaloids) และ คาร์ดิแอกไกลโคไซด์ (cardiac glycoside) และพบว่ามีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบ (% DPPH free radical inhibition) ที่ระดับความเข้มข้น $513.06 \pm 16.09 \mu\text{g}/\text{m}$ จากข้อมูลงานวิจัยมีการนำต้นเลื่อมมังกรไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้แก่ ประเทศจีนบางพื้นที่ใช้ *Peristrophe roxburghiana* เป็นยารักษาโรคความดันโลหิตสูง วัณโรค หลอดลมอักเสบเฉียบพลัน ไวรัสตับอักเสบบี เบาหวาน เป็นต้น (Zhaojun et al., 2012) ประเทศอินโดนีเซียมีการสกัดสารสีจากต้นเลื่อมมังกร (*Peristrophe bivalvis*) ใช้เป็นสีย้อมผ้าฝ้ายจากสีธรรมชาติทดแทนสีย้อมสังเคราะห์ (Evitasari et al., 2019) นอกจากนี้ประเทศเวียดนามและบางประเทศในเอเชียได้มีการนำต้นเลื่อมมังกรมาใช้เป็นสารให้สีในอาหารต่างๆ เช่น นมถั่วเหลือง สีม่วง ขนมปังสีม่วง เค้กสีม่วง จี๊จสีม่วง ข้าวเหนียวสีม่วง วุ้นเส้นสีม่วง ลูกอมสีม่วง และไวน์ (Khue et al., 2014) ปัจจุบันผู้บริโภคใส่ใจต่อสุขภาพมากขึ้น จะเห็นได้จากการเลือกบริโภคอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เครื่องดื่มที่มีสีสังจากวัตถุดิบธรรมชาติมาแปรรูปเครื่องดื่มให้น่าสนใจ เช่น สีชมพูออกแดงจากกระเจี๊ยบ เป็นต้น นอกจากนี้เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเป็นเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ และมีคุณค่าทางโภชนาการหรือมีผลต่อสุขภาพสูงกว่าเครื่องดื่มทั่วไป ด้วยการเติมสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น อินูลิน คอลลาเจน หรือการลดปริมาณส่วนผสมที่อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ เช่น น้ำตาล เพื่อเป็นเครื่องดื่มทางเลือกที่ดีกว่า (National Food Institute, 2019) โดยการใช้สารให้ความหวานจากธรรมชาติ ได้แก่ สารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วย เป็นต้น อินูลินมีสมบัติเป็นใยอาหารชนิดละลายน้ำได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมอินูลินทดแทน ได้แก่ ใส่กรอกไขมันต่ำ (Srisamran et al., 2010) ไอศกรีม (Othong et al., 2020) เป็นต้น คอลลาเจนเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ กรดแอมิโนที่เรียงต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ (peptide bond) นิยมนำคอลลาเจนไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยการใช้ประโยชน์ของคอลลาเจนทางด้านอุตสาหกรรมยาและการแพทย์ พบว่าการรับประทานคอลลาเจนปริมาณ 10 กรัมต่อวัน ช่วยลดการปวดข้อได้ (Moskowitz, 2000; Benito-Ruiz et al., 2009; Walrand et al., 2008) สามารถลดริ้วรอยเหี่ยวย่น (Tanaka et al., 2009) ปรับปรุงผิวให้ดีขึ้น (Zague, 2008) และช่วยปรับปรุงกระบวนการเมตาบอลิซึมของกระดูกได้ (Guillerminet et al., 2010; Koyama et al., 2001) ผลหล่อฮังก้วย หรือ monk fruit มีสารเฉพาะที่เรียกว่าโมโกรไซด์ (mogrosin) ซึ่งมีความหวานมากกว่าน้ำตาลประมาณ 250 เท่า มีรสหวานที่เป็นธรรมชาติแต่ไม่ให้อ้วนและไม่เพิ่มพลังงานและไม่มีผลกระทบต่อระดับอินซูลินในเลือด จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานสำหรับผู้รักสุขภาพ และผู้ป่วย อาทิ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง จากข้อมูลงานวิจัยมีการใช้น้ำตาลหล่อฮังก้วยในอาหารและเครื่องดื่มในรูปหล่อฮังก้วยผง และสารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วย โดยองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริการับรองให้ใช้สารให้ความหวานจากธรรมชาติ สารสกัดจากผลหล่อฮังก้วย (Luo Han Guo fruit extracts) ผสมในอาหารได้ (United States Food and Drug Administration, 2018) (Food Standards Australia New Zealand, 2018)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแปรรูปชาเลื่อมมังกรเป็นเครื่องดื่มพร้อมดื่ม โดยศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสารพฤกษเคมีในใบชาเลื่อมมังกร ศึกษาการแปรรูปชาเลื่อมมังกรพร้อมดื่มเสริมใยอาหารและสารอาหารอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชาเลื่อมมังกรและส่งเสริมการปลูกต้นเลื่อมมังกรของกลุ่มเกษตรกร

วิธีการศึกษา

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสารพฤกษเคมีจากใบชาเลื่อมมังกร

นำใบชาเลื่อมมังกรอบแห้งทางการค้าที่ได้จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตชาอินทรีย์บ้านห้วยน้ำกลื่น อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสารพฤกษเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน (N x 6.25) ไขมัน เถ้า เส้นใย (AOAC, 2000) และคาร์โบไฮเดรตโดยการคำนวณ ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด (total polyphenol) (Lu et al., 2016) ด้วยวิธี

Folin-ciocalteu ใช้กรดแกลลิก (gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลเป็น mg gallic acid equivalent/g dry sample (mg GAE/g dry sample) และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH scavenging assay ใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐาน รายงานผลเป็น mmol Trolox/g dry sample (mmol TE/g dry sample) (Katsube and Tabata, 2004)

ศึกษาการแปรรูปเครื่องดื่มจากน้ำชาเล็ดม้งกร ดังนี้

ศึกษาปริมาณใบชาเล็ดม้งกรที่เหมาะสมต่อคุณภาพของน้ำชา

โดยศึกษาปริมาณใบชาทั้งหมด 4 ระดับ คือ 0.125, 0.250, 0.375 และ 0.500% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ดัดแปลงปริมาณใบชาเล็ดม้งกรจากงานวิจัยของ Rittilert (2021) และวิธีการผลิตน้ำชาบรรจุขวดตามวิธีของ Rittilert (2018) เตรียมน้ำชาด้วยการต้มใบชาเล็ดม้งกรในน้ำเดือดนาน 5 นาที จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วบรรจุน้ำชาขณะร้อนในขวดแก้วที่ผ่านการล้างและนึ่งฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิน้ำเดือด ($98 \pm 2^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 10 นาที โดยให้มีปริมาตรบรรจุทั้งหมด 180 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท ทำให้เย็นโดยการแช่ในน้ำที่มีน้ำแข็งทันทีนาน 30 นาที นำน้ำชาเล็ดม้งกรไปวิเคราะห์ค่าสีในระบบ CIE L^* , a^* , b^* , chroma (C^*) และ hue angle (h°) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น Ultrascan VIS (HunterLab, USA) โหมด TTRAN (total transmission), ค่าความใส โดยวัดค่าผ่านแสง (transmittance) ที่ความยาวคลื่น 670 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น Ultrascan VIS, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง Microprocessor pH meter รุ่น Cyberscan (ยี่ห้อ Eutech, Singapore) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชาเล็ดม้งกรบรรจุขวดโดยทำให้เย็นทันทีภายในวันที่ผลิต ด้านความชอบต่อลักษณะปรากฏสี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้ตัวอย่างเครื่องดื่มชาประมาณ 15 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยแก้วที่มีรหัสเลขสุ่ม 3 หลัก ใช้สเกลความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) ให้ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จนถึงระดับ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

ศึกษาปริมาณสารทดแทนความหวานที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเครื่องดื่มชาเล็ดม้งกร

เมื่อได้ปริมาณชาที่เหมาะสม แล้วนำมาศึกษาการใช้สารทดแทนความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในสูตรเครื่องดื่มชาเล็ดม้งกร ประกอบด้วยน้ำชาเล็ดม้งกร 100% และน้ำตาลทราย 17.5% โดยน้ำหนัก สารทดแทนความหวานเป็นสารสกัดน้ำตาลหล่ออังก๊วยแปรปริมาณ 6 ระดับ ได้แก่ 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30% ต่อน้ำหนักของน้ำชา (Parker et al., 2018) และนำเครื่องดื่มชาไปวิเคราะห์ค่าสีในระบบ CIE L^* , a^* , b^* , chroma (C^*) และ hue angle (h°), ค่าความใส (clarity, $\%T_{670}$) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสตามการทดลองข้างต้น

ศึกษาปริมาณคอลลาเจนและอินูลินต่อคุณภาพของเครื่องดื่มชาเล็ดม้งกร

แปรปริมาณส่วนผสมโดยจัดสิ่งทดลองด้วยวิธีแฟคทอเรียล 3×2 ในแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (factorial 3×2 in CRD) ปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัยคือปริมาณคอลลาเจน 3 ระดับ ได้แก่ 0, 0.25, 0.50% ตามงานวิจัยของ Lin et al. (2020) และปริมาณอินูลิน เป็น 2 ระดับ ได้แก่ 0.50, 1.00% ต่อน้ำหนักน้ำชา (Bilek and Bayram, 2015; Othong et al., 2020) ได้สิ่งทดลองจำนวน 6 สิ่งทดลอง โดยให้ส่วนผสมอื่นคงที่ และนำไปวิเคราะห์ค่าสีในระบบ CIE L^* , a^* , b^* , chroma (C^*) และ hue angle (h°), ค่าความใส (clarity, $\%T_{670}$) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสตามการทดลองข้างต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS version 23

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาคู่ประกอบทางเคมีและสารพฤกษเคมีจากใบชาเล็ดม้งกร

จากการศึกษาคุณภาพของชาเล็ดม้งกรทางการค้า พบว่าชาเล็ดม้งกรมีคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชา (Thai Industrial Standards Institute, 2015) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสมุนไพรรวมแห้งขงดื่ม (Thai Industrial Standards Institute, 2013) ชาเล็ดม้งกรมีองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานมีปริมาณโปรตีนและแร่ธาตุสูง 19.35% และ 15.84% ตามลำดับ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมาก 37.20% (Table 1) ในทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Ketmai et al. (2011) ได้ศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของผักพืชบ้าน 4 ชนิด คือ ผักตำม้ง ผักกระดาดเขียว ผักดาหมัด และผักกล้วยเถื่อน ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตเป็น

องค์ประกอบหลักเท่ากับ 65.57, 79.29, 45.92 และ 67.97% ตามลำดับ อีกทั้งยังมีไขมันต่ำเท่ากับ 3.62, 0.23, 3.66 และ 1.37% ตามลำดับ ส่วนงานวิจัยของ Chaichana et al. (2019) วิเคราะห์คุณภาพทางโภชนาการของผักแปม ซึ่งเป็นพืชอาหารพื้นเมืองในจังหวัดเชียงราย มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 50.53% และมีโปรตีนสูงเท่ากับ 20.77% ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับใบชาเลือดมังกร และผักแปมมีปริมาณไขมัน เส้นใย ถั่วเท่ากับ 3.56, 10.77 และ 9.93% ตามลำดับ ในส่วนของสารพฤกษเคมีพบว่าใบชาเลือดมังกรมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลเท่ากับ 4,905.94 mg eq GA/g น้ำหนักแห้ง และมีประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์โดยวิธี DPPH radical scavenging assay เท่ากับ 179.74 mmole TE/g น้ำหนักแห้ง (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบกับสารพฤกษเคมีในชาดอกแค้นตะวันและสารสกัดหยาบของชาเขียว พบว่าชาเลือดมังกรมีสารพฤกษเคมีมากกว่าชาดอกแค้นตะวันที่มีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เท่ากับ 25.13 mg eq GA/g น้ำหนักแห้ง และ 63.44 mM TE/g น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Rittilert, 2021) ชาเขียวมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลเท่ากับ 109.79 mg GAE/g น้ำหนักแห้ง และการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (IC_{50}) เท่ากับ 7.25 μ g/ml (Naijitra and Cheoyman, 2016)

Table 1 Proximate analysis of chemical composition of Cam leaves (% dry basis)

Parameters	(Mean $\pm$ S.D.)
Moisture	7.19 $\pm$ 0.64
Protein	19.35 $\pm$ 0.14
Fat	0.33 $\pm$ 0.12
Crude Fiber	17.39 $\pm$ 0.81
Ash	15.85 $\pm$ 0.16
Carbohydrate	37.20 $\pm$ 0.93
Total polyphenol (mg eq GA/g)	4,905.94 $\pm$ 195.946
Total antioxidant activity (mmole TE/g)	179.74 $\pm$ 1.180

ผลการศึกษาการแปรรูปเครื่องดื่มจากน้ำชาเลือดมังกร

ผลการศึกษาปริมาณใบชาเลือดมังกรต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของน้ำชา

น้ำชาเลือดมังกรมีสีแดง /ม่วง รงควัตถุที่มีสีแดงหรือสีม่วงแดงพบได้ในพืชหลายชนิด และมักเป็นรงควัตถุที่อยู่ระหว่างสารสองชนิด คือ สารแอนโทไซยานินและสารบีตาไซยานิน ซึ่งเป็นสารประเภทที่ละลายได้ในน้ำ (Brockington et al., 2011) สารที่สกัดได้จากใบต้นเลือดมังกร (*Peristrophe bivalvis*) เป็นกลุ่มของเพลาโรโกนิน (pelargonidin) และไพราโนไซยานิน (pyranocyanidin) (Khue et al., 2014) สารสีของใบต้นเลือดมังกรสกัดได้ดีในน้ำร้อน (Quan et al., 2016) จากการศึกษาปริมาณใบชาเลือดมังกรในการเตรียมน้ำชาทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ 0.125, 0.250, 0.375 และ 0.500% น้ำหนักต่อปริมาตร พบว่าการเพิ่มปริมาณใบชาเลือดมังกรทำให้น้ำชาสีเข้มขึ้น โดยค่าความสว่าง (L^*) ลดลง และค่าความเป็นสีแดง (a^*) เป็นบวกแสดงความเป็นสีแดงลดลง ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เป็นลบแสดงความเป็นสีน้ำเงิน และ b^* เป็นบวกแสดงความเป็นสีเหลืองเมื่อปริมาณใบชาเลือดมังกรเพิ่มขึ้น ส่วนค่าองศาของสี (hue angle, h°) ของน้ำชาเลือดมังกรที่ปริมาณใบชาเท่ากับ 0.125% แสดงเฉดสีม่วง (purple) ปริมาณใบชาเท่ากับ 0.250% แสดงเฉดสีแดง-ม่วง (warm red-purple) และปริมาณใบชาเท่ากับ 0.375-0.500% แสดงเฉดสีแดง (cool red) ในขณะที่ค่าความอิ่มตัวของสี chroma (C^*) ลดลง แสดงความทึบของสีเพิ่มขึ้น (Figure 1) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 8.16-8.56 การเปลี่ยนแปลงของค่าสีอาจเป็นเพราะการใช้น้ำร้อนเป็นตัวทำละลาย ทำให้ปริมาณตัวถูกละลายที่มีปริมาณมาก มีรงควัตถุที่มีสีในใบชาเลือดมังกรละลายน้ำออกมาได้มากด้วย จึงทำให้สีของน้ำชามีความเข้ม สอดคล้องกับค่าความสว่าง (L^*) และค่าการผ่านของแสง ($\%T_{670}$) มีความใสลดลงเมื่อปริมาณใบชาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 2)



Figure 1 Appearance of tea drink from Cam leaves 0.125, 0.250, 0.375 and 0.500 % w/v.

Table 2 Color parameters values of tea drink from Cam leaves 0.125, 0.250, 0.375 and 0.500 % w/v.

Various qualities	Amount of Cam leaves (%)			
	0.125	0.250	0.375	0.500
Physical quality				
L*	22.89±0.18 ^a	9.48±0.42 ^b	4.11±0.49 ^c	3.29±0.34 ^c
a*	32.88±0.67 ^a	33.70±0.74 ^a	22.65±1.64 ^b	16.45±0.88 ^c
b*	-7.34±0.37 ^c	9.64±1.30 ^a	6.20±0.29 ^b	4.80±0.21 ^b
Clarity (%T ₆₇₀)	67.91±1.57 ^a	45.39±2.49 ^b	28.80±2.49 ^c	23.65±0.08 ^c
Hue angle (h°)	331.56±0.91 ^b	348.13±0.21 ^a	10.31±1.72 ^c	7.65±1.04 ^c
Chroma (C*)	3.30±0.07 ^a	2.81±0.02 ^b	1.41±0.04 ^c	1.59±0.05 ^c
Chemical quality				
pH	8.16±0.01 ^d	8.27±0.01 ^c	8.44±0.01 ^b	8.56±0.01 ^a

^{a-d} Different letters in the same row mean significantly different ($p \leq 0.05$).

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสชาเลือดมังกร พบว่าชาเลือดมังกรมีรสจืด ไม่ขม แต่มีความฝาดเล็กน้อย ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบน้ำชามากขึ้น ด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบโดยรวม ที่มีปริมาณใบชาเลือดมังกรเพิ่มขึ้น 0.125-0.375% ในขณะที่การใช้ปริมาณใบชาเลือดมังกรสูง 0.500% ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบน้ำชาลดลงในทุกด้านเป็นเพราะน้ำชามีรสฝาดมาก สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลของชาเลือดมังกร (Table 1) สารที่มีผลต่อรสชาติของชาคือสารโพลีฟีนอล ทำให้เกิดรสฝาด (astringent taste) สารประกอบโพลีฟีนอลส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ส่งผลให้น้ำชาที่มีปริมาณใบชาเลือดมังกรมาก มีรสฝาดและส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบของน้ำชาที่มีปริมาณใบชา 0.375% มากที่สุดในระดับคะแนนชอบปานกลาง (Figure 2) มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

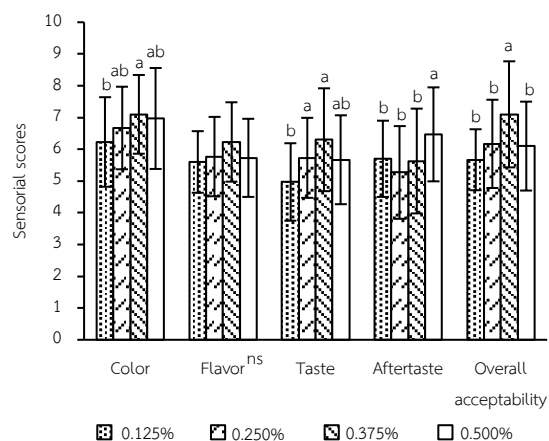


Figure 2 Sensory evaluation of tea drink from Cam leaves 0.125, 0.250, 0.375 and 0.500 % w/v. [^{a-b} Different letters on each bar indicate significant differences ($p \leq 0.05$), ^{ns} not significant different ($p > 0.05$)].

ผลการศึกษาปริมาณสารทดแทนความหวานที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเครื่องดื่มชาเลือดมังกร

การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มชาเลือดมังกรเพื่อสุขภาพ โดยการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่มาจากธรรมชาติเป็นสารสกัดน้ำตาลหล่อฮังถั่ว (Luo han guo extract หรือ monk fruit extract) มีความหวานสูงกว่าน้ำตาลซูโครส มีค่าความหวานประมาณ 100-250 เท่า และเป็นสารให้ความหวานที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (glycemic index, GI) เท่ากับ 0 จึงไม่ส่งผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด (Tanaviyutpakdee and Srianujata, 2018) สารสกัดน้ำตาลหล่อฮังถั่ว มีองค์ประกอบคือ โมโกไซด์ (mogroside) เป็นสารให้รสหวาน ต้นเลือดมังกรเป็นพืชที่มีแอนโทไซยานิน โดยแอนโทไซยานินเป็นไกลโคไซด์ที่มีหมู่น้ำตาลมาเกาะในโครงสร้าง ซึ่งน้ำตาลในโมเลกุลของแอนโทไซยานินมีส่วนช่วยให้แอนโทไซยานินสามารถคงตัวได้ สีของแอนโทไซยานิน

มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนของหมู่ไฮดรอกซิลหรือหมู่เมทอกซิล การเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิลให้มากขึ้นจะทำให้มีสีเข้มขึ้น และสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินมากขึ้น และการเพิ่มหมู่เมทอกซิลแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลจะทำให้มีสีแดงเพิ่มขึ้นด้วยการสลายตัวของแอนโทไซยานินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง เช่น ความเข้มข้นของน้ำตาล และ pH จะมีผลเร่งอัตราการสลายตัวของแอนโทไซยานิน ทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินและความเข้มของสีที่ปรากฏเปลี่ยนแปลงไป (Rattanapanone, 2014) จากการแปรปริมาณสารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วยเป็น 6 ระดับ ได้แก่ 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 และ 0.30% พบว่าเครื่องดื่มมีค่าสี L^* , a^* , b^* และ $\%T_{670}$ ลดลง ค่า C^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อใช้สารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วยเพิ่มขึ้น (Table 3) ค่า h° ของเครื่องดื่มชาเลือดมังกรแสดงเฉดสีเป็นสีแดง (cool red) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อาจเนื่องมาจากโมเลกุลของน้ำตาลหล่อฮังก้วยเข้าไปแทนที่น้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบของสารแอนโทไซยานิน ทำให้โครงสร้างของแอนโทไซยานินมีความเข้มข้นของน้ำตาลมาก จึงส่งผลต่อค่าสีของเครื่องดื่มชาเลือดมังกรได้ นอกจากนี้น้ำตาลเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักต่อความคงตัวของแอนโทไซยานิน Ertan et al. (2018) ศึกษาผลของสารให้ความหวาน (ซูโครส น้ำเชื่อมมอลโทส และน้ำผึ้ง) ต่อความคงตัวของแอนโทไซยานินในเนกต้าเชอร์รี่เปรี้ยว (SCN) และเนกต้าสตอเบอรี่ (SN) โดย SCN มีแอนโทไซยานินที่มีไซยานิดิน (cyanidin) เป็นหลัก และ SN มีแอนโทไซยานินที่มีเพลาโรโกนิน (pelargonidin) เป็นหลัก พบว่าน้ำเชื่อมมอลโทสเพิ่มความคงตัวของไซยานิดิน ขณะที่น้ำผึ้งลดความคงตัวของไซยานิดินใน SCN ในทางตรงกันข้ามน้ำเชื่อมมอลโทสจะไปลดความคงตัวของเพลาโรโกนิน โดยน้ำผึ้งให้ความคงตัวสูงกว่าซูโครสและน้ำเชื่อมมอลโทสใน SN ทั้งนี้ความแตกต่างของความคงตัวของแอนโทไซยานินเป็นผลมาจากการสลายตัวของน้ำตาลโดยเฉพาะน้ำตาลฟรุกโทส และอาจเป็นเพราะปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างแอนโทไซยานินกับสารโคพิกเมนต์ (copigmentation) เช่น สารประกอบฟีนอลิก นอกจากนี้ผลการทดลองพบว่าเครื่องดื่มชาเลือดมังกรมีค่า pH เป็นด่าง อยู่ระหว่าง 8.36-8.58 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนไปเมื่อค่า pH เปลี่ยนไป เมื่อ pH สูงขึ้นทำให้ความเข้มของสีและความเข้มข้นของ flavylum cation ลดลง ทำให้โครงสร้างของแอนโทไซยานินเปลี่ยนจาก flavylum cation ซึ่งมีสีแดงในสารละลายที่เป็นกรดเปลี่ยนไปเป็น carbinol ที่ไม่มีสี และเมื่อค่า pH สูงขึ้นต่อไปอีกทำให้ carbinol เปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ chalcone ซึ่งไม่มีสี สารละลายที่มีสมบัติเป็นด่างอ่อน pH ประมาณ 9 แอนโทไซยานินจะมีสีม่วงเข้มเกือบดำ และที่ pH มากกว่าหรือเท่ากับ 11 แอนโทไซยานินมีโครงสร้างแบบ blue quinoidal ซึ่งมีสีน้ำเงิน (Castaneda-Ovando et al., 2009) ดังนั้นกล่าวได้ว่าการใช้สารให้ความหวานน้ำตาลหล่อฮังก้วยอาจส่งผลต่อโครงสร้างของชนิดแอนโทไซยานินในชาเลือดมังกร และการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของเครื่องดื่มส่งผลให้ค่าสีของเครื่องดื่มมีการเปลี่ยนแปลงด้วย ผลคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชาเลือดมังกรพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อรสชาติและความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มชาเลือดมังกรที่มีปริมาณสารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วย 0.20% ในระดับคะแนนชอบปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) (Table 4) ดังนั้นจึงเลือกใช้ปริมาณสารสกัดน้ำตาลหล่อฮังก้วย 0.20% ทดแทนน้ำตาลทรายในการพัฒนาเครื่องดื่มชาเลือดมังกรเพื่อสุขภาพต่อไป

Table 3 Color parameters and pH values of tea drink using Luo Han Guo extract as a sweetener

Parameters	Amount of Luo Han Guo extract (%)					
	0	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
L^*	4.38±0.08 ^{ab}	4.63±0.04 ^a	3.96±0.13 ^{bc}	4.20±0.20 ^{ab}	3.28±0.36 ^d	3.50±0.06 ^{cd}
a^*	27.15±0.32 ^a	27.23±0.24 ^a	24.85±0.18 ^b	23.60±0.45 ^c	20.84±0.60 ^d	22.56±0.22 ^c
b^*	5.89±0.21 ^a	4.87±0.05 ^{ab}	4.69±0.15 ^{ab}	5.11±0.49 ^{ab}	4.29±0.89 ^b	4.78±0.38 ^{ab}
Clarity ($\%T_{670}$)	29.02±0.21 ^a	29.11±0.22 ^a	27.44±0.03 ^b	27.40±0.20 ^b	26.45±0.04 ^c	24.47±0.07 ^d
Hue angle (h°) ^{ns}	7.95±0.61	5.71±1.80	5.15±0.86	4.20±1.58	4.54±1.16	6.88±1.66
Chroma (C^*)	1.48±0.03 ^b	2.03±0.07 ^a	2.06±0.05 ^a	1.52±0.02 ^b	1.60±0.06 ^b	0.94±0.02 ^c
pH	8.41±0.01 ^c	8.43±0.01 ^{bc}	8.36±0.02 ^c	8.44±0.03 ^{bc}	8.51±0.02 ^{ab}	8.58±0.01 ^a

^{a-d} Different letters in the same row mean significantly different ($p\leq 0.05$).

^{ns} not significant different ($p>0.05$).

Table 4 Sensory evaluation of tea drink using Luo Han Guo extract as a sweetener

Amount of Luo Han Guo extract (%)	Appearance ^{ns}	Color ^{ns}	Flavor	Taste	Overall acceptability
0	6.60±1.35	6.73±0.94	5.67±0.84 ^b	6.20±0.93 ^{bc}	6.40±0.97 ^{bc}
0.1	6.63±1.25	6.83±0.95	5.80±1.30 ^{ab}	5.77±1.10 ^c	6.03±0.96 ^c
0.15	6.63±1.30	6.77±0.90	5.80±1.19 ^{ab}	6.60±1.48 ^{ab}	6.90±1.49 ^{ab}
0.20	6.77±1.31	6.77±1.01	6.27±1.11 ^{ab}	7.03±0.93 ^a	7.33±1.05 ^a
0.25	6.50±1.31	6.67±1.03	6.23±1.07 ^{ab}	6.10±1.00 ^{bc}	6.17±1.05 ^c
0.30	6.43±1.41	6.60±1.07	6.40±1.07 ^a	6.23±1.31 ^{bc}	6.27±1.23 ^c

^{a-c} Different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$).

^{ns} not significant different ($p > 0.05$).

ผลการศึกษาปริมาณคอลลาเจนและอินูลินที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเครื่องดื่มชาเล็ดมังกง

ในการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มชาเล็ดมังกงเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาอัตราส่วนของคอลลาเจนและอินูลินที่เหมาะสมต่อคุณภาพของน้ำชาเล็ดมังกงพร้อมดื่ม จากการทดลองพบว่าเครื่องดื่มที่พัฒนาได้มีสีแดง (Figure 3) อัตราส่วนของคอลลาเจนและอินูลินมีผลต่อค่าสี L^* , a^* , b^* , ค่าความใส และค่า C^* (Table 5) โดยค่า L^* และ a^* และค่าความใสเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของคอลลาเจนเพิ่มขึ้น ในขณะที่ ค่า b^* ลดลงเมื่ออัตราส่วนของคอลลาเจนและอินูลินเพิ่มขึ้น ค่า h° อยู่ในช่วง 3.06-9.30 แสดงเฉดสีแดง (cool red) และมีค่า C^* ในระดับต่ำแสดงถึงความทึบแสง การเปลี่ยนแปลงค่าสีอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของเครื่องดื่ม ซึ่งคุณสมบัติของคอลลาเจนและอินูลินมีค่า pH เท่ากับ 5.7 และ 5.42 ตามลำดับ เมื่อเติมลงในน้ำชาเล็ดมังกงที่มี pH เท่ากับ 8.44 (Table 2) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นกลางเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเครื่องดื่มชาเล็ดมังกงมี pH อยู่ในช่วง 7.23-8.25 (Table 5) Rattanapanone (2014) กล่าวว่า ค่า pH ของสารละลายที่แอนโทไซยานินละลายอยู่ มีผลต่ออัตราการสลายตัวของแอนโทไซยานิน ทำให้สีเปลี่ยนไปได้ เช่น ไชยานินซึ่งเป็นสีแดงของเชอร์รี่และแครนเบอร์รี่จะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีม่วง และสีน้ำเงิน เมื่อค่า pH เปลี่ยนจาก 3 เป็น 8.5 และ 11 ตามลำดับ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเครื่องดื่มชาเล็ดมังกง อาจเกิดจากอันตรกิริยาระหว่างสารโพลีฟีนอลในชาเล็ดมังกงกับโปรตีน ในทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Mao et al. (2021) ศึกษาผลของการเติมโปรตีนมาตรฐาน bovine serum albumin (BSA) ลงในชาดำซึ่งมีสารประกอบโพลีฟีนอล ได้แก่ สารละลาย theaflavins (TFs) และ (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) พบว่าสารละลายน้ำชามีค่า L^* ลดลง ค่า a^* เพิ่มขึ้น สีของสารละลาย TFs เปลี่ยนจากสีเหลืองทอง (gold yellow) เป็นสีแดงกุหลาบอ่อน (soft rose red) และสีของสารละลาย EGCG เปลี่ยนจากเกือบไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน (light pink) ในส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (Table 6) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในระดับคะแนนชอบปานกลางด้านกลิ่น รสชาติ และความโดยชอบรวมมากที่สุดที่เครื่องดื่มชาเล็ดมังกงที่มีปริมาณคอลลาเจนและอินูลินเท่ากับ 0.50:1.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

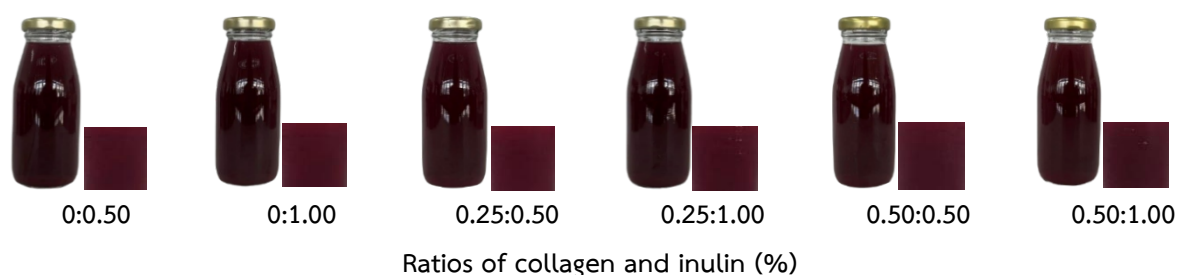
**Figure 3** Appearance of tea drink from collagen per inulin mixture.

Table 5 Color parameters and pH values of tea drink with the ratios of collagen and inulin

Parameters	Ratios of collagen and inulin (%)					
	0:0.50	0:1.00	0.25:0.50	0.25:1.00	0.50:0.50	0.50:1.00
L*	6.09±0.29 ^b	5.24±0.11 ^c	6.11±0.07 ^b	6.51±0.18 ^b	8.56±0.21 ^a	6.03±0.12 ^{bc}
a*	30.42±0.75 ^{bc}	28.79±0.10 ^c	31.29±0.26 ^b	31.89±0.50 ^b	34.26±0.30 ^a	29.67±0.14 ^{bc}
b*	6.50±0.18 ^{ab}	5.83±0.72 ^{ab}	6.01±0.32 ^{ab}	7.50±0.37 ^a	5.63±0.52 ^{ab}	4.70±0.23 ^b
Clarity (%T ₆₇₀)	35.79±0.12 ^{bc}	31.55±0.11 ^d	37.57±0.20 ^{bc}	39.12±0.10 ^b	45.16±0.08 ^a	35.24±0.23 ^c
Hue angle (h°)	3.06±1.75 ^c	6.35±1.00 ^{abc}	9.30±0.31 ^a	4.95±1.06 ^{bc}	7.70±3.54 ^{ab}	4.84±1.29 ^{bc}
Chroma (C*)	1.56±0.02 ^d	1.71±0.03 ^c	1.94±0.03 ^a	1.37±0.04 ^f	1.45±0.06 ^e	1.83±0.05 ^b
pH	8.11±0.01 ^b	8.25±0.01 ^a	7.53±0.03 ^d	7.81±0.02 ^c	7.46±0.02 ^e	7.23±0.00 ^f

^{a-f} Different letters in the same row mean significantly different ($p \leq 0.05$).

Table 6 Sensory evaluation of tea drink with the ratios of collagen and inulin

Ratios of collagen and inulin (%)	Appearance ^{ns}	Colour ^{ns}	Flavor	Taste	Overall acceptance
0:0.50	7.10±1.09	7.47±1.33	6.43±1.25 ^c	6.83±1.05 ^b	6.90±1.06 ^{ab}
0:1.00	7.47±0.90	7.20±1.13	6.53±1.14 ^{bc}	6.90±0.89 ^{ab}	6.83±1.09 ^{ab}
0.25:0.50	7.20±1.13	7.43±1.10	6.77±1.31 ^{abc}	6.90±0.76 ^{ab}	6.60±1.48 ^b
0.25:1.00	7.27±1.05	7.27±1.02	7.20±1.03 ^{ab}	6.77±1.07 ^b	7.13±0.86 ^{ab}
0.50:0.50	7.17±0.95	7.30±0.99	7.43±1.22 ^a	7.50±1.57 ^a	7.03±1.10 ^{ab}
0.50:1.00	7.03±1.03	7.17±1.09	7.37±1.50 ^a	7.53±1.55 ^a	7.30±1.26 ^a

^{ns} not significant different ($p > 0.05$).

^{a-c} Different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$).

คุณค่าทางโภชนาการ

ผลการวิเคราะห์สารอาหารของเครื่องดื่มชาเลือดม้งกรพร้อมดื่มผสมคอลลาเจนและอินูลิน บรรจุขวดแก้วใส ปริมาตรสุทธิ 180 มิลลิลิตร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 394 (พ.ศ. 2561) (Ministry of Public Health Notification, 2018b) จาก Figure 4 พบว่าเครื่องดื่มให้พลังงาน 10 กิโลแคลอรี ต่อหน่วยบริโภค และประกอบไปด้วยใยอาหารเท่ากับ 2 กรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ที่มาจากการเติมอินูลินลงในส่วนผสม ซึ่งอินูลินเป็นโพลีแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งในกลุ่มฟรุกแทน (fructan) ประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตสที่เชื่อมต่อกันเป็นสายยาวจำนวน 2 ถึง 60 หน่วย (degree of polymerization, DP 2-60) ด้วยพันธะ β -(2→1) (Hoebregs, 1997; Coussement, 1999) มีคุณสมบัติคล้ายใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) (Radovanovic et al., 2015) และจัดเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) ปริมาณใยอาหารที่ควรได้รับต่อวัน คือ 25 กรัม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 ว่าด้วยเรื่องสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (Thai RDI) (Ministry of Public Health Notification, 1998) นอกจากนี้พบว่าเครื่องดื่มยังประกอบด้วยโซเดียมเท่ากับ 25 มิลลิกรัม ต่อหน่วยบริโภค (ที่ไม่ได้มาจากการเติมลงในสูตรเครื่องดื่ม) สอดคล้องกับข้อมูลผลการวิเคราะห์เบื้องต้นของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยรายงานว่าชาเลือดม้งกรทางการค้ามีปริมาณโซเดียม 22.73 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งโซเดียมเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อร่างกาย ช่วยในการรักษาสสมดุลของแรงดันของเหลว ควบคุมความเป็นกรดและด่าง ควบคุมการทำงานของหัวใจ และช่วยในกระบวนการส่งสัญญาณประสาท เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ

ประสาทและกล้ามเนื้อ (Patel, 2009) แต่ควรบริโภคไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 392 (พ.ศ. 2561) (Ministry of Public Health Notification, 2018a)

Nutrition Facts			
Serving size: 1 (180 milliliter)			
Servings per container: 1			
Amount per serving			
Calories 10 Kcal (Calories from Fat 0 Kcal)			
		% Daily Value*	
Total Fat	0 g	0	%
Saturated fat	0 g	0	%
Cholesterol	0 mg	0	%
Protein	0 g		
Total Carbohydrate	3 g	1	%
Dietary fiber	2 g	8	%
Sugar	0 g		
Sodium	25 mg	1	%
% Daily Value*			
Vitamin A	0 %	Vitamin B1	0 %
Vitamin B₂	0 %	Calcium	0 %
Iron	0 %		
*Percent daily values based on a 2,000 calorie diet. Daily values may be higher or lower depending on individual calorie needs:			
Calories: 2,000 Kcal			
Total fat	Less than	65 g	
Saturated fat	Less than	20 g	
Cholesterol	Less than	300 mg	
Total carbohydrate		300 g	
Dietary fiber		25 g	
Sodium	Less than	2,000 mg	
Calories per grams: Fat = 9; Protein = 4; Carbohydrate = 4			

Figure 4 The Nutrition Facts label of healthy tea drink containing inulin and collagen.

สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณใบชาเลืดม้งกรที่เหมาะสมต่อการเตรียมน้ำชาเพื่อพัฒนาเครื่องดื่มชาเลืดม้งกร การใช้สารให้ความหวานสารสกัดน้ำตาลหล่อยังกัวยทดแทนความหวานจากน้ำตาลทราย และปริมาณคอลลาเจนและอินูลินที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาเลืดม้งกรเพื่อสุขภาพ จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณใบชาเลืดม้งกรที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำชาเท่ากับ 0.375% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้น้ำชาที่มีเฉดสีเป็นสีแดง การใช้สารสกัดน้ำตาลหล่อยังกัวยทดแทนน้ำตาลทราย 0.20% ต่อน้ำหนักของน้ำชา ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด เครื่องดื่มที่ได้มีกลิ่นหอมคล้ายกับกลิ่นของน้ำจืดเย็น และน้ำดอกเก๊กฮวย อัตราส่วนของคอลลาเจนต่ออินูลินที่เหมาะสม เท่ากับ 0.5:1.0 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับคะแนนชอบปานกลางมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มให้พลังงาน 10 กิโลแคลอรี โยอาหาร 2 กรัม และมีโซเดียม 25 มิลลิกรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (180 มิลลิลิตร) ซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมในการนำไปใช้พัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์เพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มชาเลืดม้งกรที่ตอบโจทย์ผู้บริโภคที่รักสุขภาพต่อไป

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2565 ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินงานวิจัยโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการเพาะปลูกกลไกการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต้นเลืดม้งกรในพื้นที่เพาะปลูกชุมชนผลิตชาอินทรีย์ห้วยน้ำกั้น

จังหวัดเชียงราย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่สนับสนุนเครื่องมือในงานวิจัยนี้ งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เอกสารรับรอง COA No. 007/2023

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

การคิดริเริ่ม การตั้งสมมติฐาน การทำการทดลอง การจัดเก็บข้อมูลการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง และการเขียนบทความต้นฉบับ: ภาสุรี ฤทธิเลิศ.

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis**. 17th Ed. Association of official analytical chemists.
- Benito-Ruiz, P., Camacho-Zambrano, M. M., Carrillo-Arcatales, J. N., Mestanza-Peralta, M. A., Vallejo-Flores, C. A., Vargas-López, S. V., & Zurita-Gavilanes, L. A. (2009). A randomized controlled trial on the efficacy and safety of a food ingredient, collagen hydrolysate, for improving joint comfort. **International Journal of Food Science and Nutrition**, 60(2), 99-113.
- Bilek, S. E., & Bayram, S. K. (2015). Fruit juice drink production containing hydrolyzed collagen. **Journal of Functional Foods**, 14(1), 562-569.
- Brockington, S. F., Walker, R. H., Glover, B. J., Soltis, P. S., & Soltis, D. E. (2011). Complex pigment evolution in the Caryophyllales. **New Phytologist**, 190(4), 854-864.
- Castaneda-Ovando, A., de Lourdes Pacheco-Hernandez, M., Paez-Hernandez, M. E., Rodriguez, J. A., & Galan-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food Chemistry**, 113(4), 859-871.
- Chaichana, N., Ruanto, P., Punyamneesorn, W., & Jaiban, S. (2019). Investigation of nutritional composition and antioxidant activity of *Lablab purpure* (L.) sweet and *Acanthopanax trifoliatum* Merr. (2562). **Ramkhamhaeng Research Journal Science and Technology**, 22(1), 23-29. (in Thai).
- Coussement, P. (1999). Inulin and oligofructose as dietary fiber: analytical, nutrition and legal aspects. In Cho, S. S., Prosky, L., & Greher, M. (Eds.). **Complex Carbohydrates in Food**, pp. 411-429. Marcel Dekker.
- Ertan, K., Turkyilmaz, M., & Ozkan, M. (2018). Effect of sweeteners on anthocyanin stability and colour properties of sour cherry and strawberry nectars during storage. **Journal of Food Science and Technology**, 55(10), 4346-4355.
- Evitasari, R. T., Edia, R., & Mindaryani, A. (2019). Dyeing of cotton fabric with natural dye from *Peristrophe bivalis* extract. In **Proceedings of AIP Conference**, pp. 1-11. Global Resource Conservation (ICGRC) and AIJ from Ritsumeikan University.
- Food Standards Australia New Zealand. (2018). **Risk and Technical Assessment Report-Appication A1129 Monk Fruit Extract as a Food Additive**. Retrieved from <https://www.foodstandards.gov.au/code/applications/documents/a1129%20sd1.pdf>
- Guillerminet, F., Beaupied, H., Fabien-Soulé, V., Tomé, D., Benhamou, C. L., Roux, C., & Blais, A. (2010). Hydrolyzed collagen improves bone metabolism and biomechanical parameters in ovariectomized mice: an in vitro and in vivo study. **Bone**, 46(3), 827-834.
- Hoebregs, H. (1997). Fructans in foods and food product, Ion-exchange chromatographic method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, 80(5), 1029-1037.
- Katsube, T., & Tabata, H. (2004). Screening for antioxidant activity in edible plant products: Comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and folin-ciocalteu assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(8), 2391-2396.
- Ketmai, W., Sumpunthamit, T., & Sutummawong, N. (2011). Nutritional values and antioxidant properties of 4 selected local vegetables in Kong-hra District, Phatthalung Province. **Thaksin University Journal**, 13(3), 133-140. (in Thai).
- Khue, D. B., Mai, D. S., Tuan, P. M., Oanh, D. T. B., & Van, L. T. H. (2014). *Peristrophe roxburghiana*-a review. **Annals Food Science and Technology**, 15(1), 1-9.
- Koyama, Y. I., Hirota, A., Takahara, H., Kuwaba, K., Kusubata, M., Matsubara, Y., & Kasugai, S. (2001). Ingestion of gelatin has differential effect on bone mineral density and body weight in protein undernutrition. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, 47(1), 84-86.
- Lin, P., Hua, N., Hsu, Y. C., Kan, K. W., Chen, J. H., Lin, Y. H., Lin, Y. H., & Kuan, C. M. (2020). Oral collagen drink for antiaging: Antioxidation, facilitation of the increase of collagen synthesis, and improvement of protein folding and DNA repair in human skin fibroblasts. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2020(1), 1-9.
- Lu, B., Li, M., & Yin, R. (2016). Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: A review (2000-2015). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 56(Suppl.1), S130-S148.

- Mao, Y. L., Wang, J. Q., Chen, G. S., Granato, D., Zhang, L., Fu, Y. Q., Gao, Y., Yin, J. F., Luo, L. X., & Xu, Y. Q. (2021). Effect of chemical composition of black tea infusion on the color of milky tea. **Food Research International**, 139(1), 109945.
- Ministry of Public Health Notification. (No. 182) B.E. 2541. (1998). Re: **Nutrition Labelling**. Retrieved from: https://exfood.fda.moph.go.th/law/announ_moph151-200.php. (in Thai).
- Ministry of Public Health Notification. (No. 392) B.E. 2561. (2018a). Issued by virtue of the food act B.E. 2522 Re: **Nutrition Labelling (No. 3)**. Retrieved from: https://exfood.fda.moph.go.th/law/announ_moph351-400.php. (in Thai).
- Ministry of Public Health Notification. (No. 394) B.E. 2561. (2018b). Issued by virtue of the food act B.E. 2522 Re: **Food Products Required to Bear Nutrition Labelling and Guideline Daily Amounts, GDA Labelling**. Retrieved from: https://exfood.fda.moph.go.th/law/announ_moph351-400.php. (in Thai).
- Moskowitz, R. W. (2000). Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, 30(2), 87-99.
- Naijitra, C., & Cheoyang, A. (2016). Evaluation of antioxidant activity, total phenolic and nicotine contents of 15 Thai herbs. **Thai Science and Technology Journal**, 24(2), 351-361. (in Thai).
- National Food Institute. (2019). **Thailand Food Market Report**. Retrieved from: https://fic.nfi.or.th/upload/market_overview/1OCT2019-Thailand_BFY%20drinks.pdf (in Thai).
- Othong, J., Klinmalai, L., & Chareonchai, A. (2020). The using inulin replaced with sugar in milk ice cream supplemented with chicken breast. **Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi**, 19(1), 39-50. (in Thai).
- Parker, M. N., Lopetcharat, K., & Drake, M. A. (2018). Consumer acceptance of natural sweeteners in protein beverages. **Journal of Dairy Science**, 101(10), 8875-8889.
- Patel, S. (2009). Sodium balance-an integrated physiological model and novel approach. **Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation**, 20(4), 560-569.
- Quan, N. V., Khang, D. T., Dep, L. T., Minh, T. N., Nobukazu, N., & Xuan, T. D. (2016). The potential use of a food-dyeing plant *Peristrophe bivalvis* (L.) Merr. In Northern Vietnam. **International Journal of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine**, 4(1), 14-26.
- Radovanovic, A., Stojceska, V., Plunkett, A., Jankovic, S., Milovanovic, D., & Cupara, S. (2015). The use of dry Jerusalem artichoke as a functional nutrient in developing extruded food with low glycemic index. **Food Chemistry**, 177(1), 81-88.
- Rattanapanone, N. (2014). **Food Chemistry**. Odeon Store. (in Thai).
- Rittilert, P. (2021). Physicochemical quality and sensory acceptance of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) flower tea. **Thai Journal of Science and Technology**, 10(2), 196-207. (in Thai).
- Rittilert, P. (2018). **Processed Beverage Product of Indian Marsh Fleabane Tea Leaf Manual**. Faculty of Agricultural Technology. Pathum Thani: Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage. (in Thai).
- Srisamran, R., Phunchaisri, C., Keokamnerd, T., & Daengprok, W. (2010). Effect of inulin on physical properties and sensory evaluation of low fat chicken sausage. In **Proceedings of Maejo University Conference**, pp. 421-427. International Education and Training Center. Maejo University. (in Thai).
- Tanaka, M., Koyama, Y. I., & Nomura, Y. (2009). Effects of collagen peptide ingestion on UV-B-induced skin damage. **Bioscience Biotechnology and Biochemistry**, 73(4), 930-932.
- Tanaviyutpakdee, P., & Sriamujata, S. (2018). Intense sweeteners for health and weight control. **Thai Journal of Science and Technology**, 8(1), 93-104. (in Thai).
- Thai Industrial Standards Institute. (2013). **Thai Community Product Standard of Dried Mixed Herbs for Infusion (TCPS 996/2013)**. Thai Industrial Standards Institute. (in Thai).
- Thai Industrial Standards Institute. (2015). **Thai Community Product Standard of Tea (TCPS 120/2015)**. Thai Industrial Standards Institute. (in Thai).
- United States Food and Drug Administration. (2018). **Additional Information about High-Intensity Sweeteners Permitted for Use in Food in The United States**. Retrieved from: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/aspartame-and-other-sweeteners-food>
- Walrand, S., Chiotelli, E., Noirt, F., Mwewa, S., & Lassel, T. (2008). Consumption of a functional fermented milk containing collagen hydrolysate improves the concentration of collagen-specific amino acids in plasma. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 56(17), 7790-7795.
- Zague, V. (2008). A new view concerning the effects of collagen hydrolysate intake on skin properties. **Archives of Dermatological Research**, 300(9), 479-483.
- Zhaojun, Y., Yunhui, Z., Xiaoqing, Y., Wenyan, G., & Xinghua, J. (2012). Anti-inflammatory activity of chemical constituents isolated from *Peristrophe roxburghiana*. **Latin American Journal of Pharmacy**, 31(9), 1279-1284.