

องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
และฤทธิ์ต้านไกลเคชั่น ในน้ำชาผลไม้ตระกูลเบอร์รี่
CHEMICAL COMPOSITIONS, ANTIOXIDANT AND ANTI-GLYCATION
ACTIVITIES OF BERRY FRUIT TEA INFUSIONS

ณชกนก เมธาอักษรเดชา เสาวลักษณ์ อยู่เพชร และอนงค์ ศรีโสภา*

Nachakanok Methaakkharadecha, Saowalak Yoopech and Anong Srisopa*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมชาผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ 4 ชนิด ได้แก่ แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ ราสป์เบอร์รี่ และมัลเบอร์รี่ หางค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านไกลเคชั่น ในน้ำชาเบอร์รี่ โดยนำตัวอย่างผลไม้สดมาทำแห้งแบบเยือกแข็ง ทำให้เป็นผง แล้วแช่ด้วยน้ำร้อน 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยทำปฏิกิริยากับโพลิน-ซีโอแคลทรีเอเจนต์ ศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก ศึกษาฤทธิ์ต้านไกลเคชั่นด้วยเครื่องสเปกโตรฟลูออโรโฟโตมิเตอร์ และวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกสำคัญด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ผลการทดลองพบว่า ชาผลไม้จาก มัลเบอร์รี่ มีปริมาณฟีนอลิกรวม (24.45 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่างแห้ง) ฤทธิ์การทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (ร้อยละ 94.49) และฤทธิ์ต้านไกลเคชั่นมากที่สุด (ร้อยละ 75.83) และพบ ปริมาณกรดฟีนอลิกสำคัญ ได้แก่ กรดแกลลิก กรดคลอโรจีนิก และกรดคูมาริก (0.38, 0.64, 2.42 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ) ชาผลไม้จากงานวิจัยนี้เป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ประโยชน์จากเบอร์รี่ มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพราะอุดมด้วยสารประกอบฟีนอลิก มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้าน ไกลเคชั่นซึ่งเกี่ยวข้องกับการชรา

คำสำคัญ: ชาผลไม้ เบอร์รี่ สารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์การต้านไกลเคชั่น

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang District, Phitsanulok Province 65000

*corresponding author e-mail: anongsrisopa@psru.ac.th

Received: 29 June 2022; Revised: 31 August 2022; Accepted: 4 September 2022

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2022.36>

Abstract

This research aimed to prepare 4 types of berry tea *i.e.* blackberry, cranberry, raspberry and mulberry. The chemical composition, antioxidant and anti-glycation activities in berry tea infusions were determined. Samples of fresh berries were freeze-dried, ground into a fine powder and infused in hot water at 90-100°C for 3 min. The total phenolic content was assessed based on the Folin-Ciocalteu method. The antioxidant activity was studied by DPPH free radical scavenging method and ferric-reducing antioxidant power. The anti-glycation activity was studied using a spectrofluorophotometer. Main phenolic compounds were analyzed by high-performance liquid chromatography. Mulberry fruit tea showed the highest content of phenolic (24.45 mg GAE/g DW), DPPH free radical scavenging activity (94.49 %) and anti-glycation activity (75.83 %). The main phenolic acids found in mulberry tea were gallic acid, chlorogenic acid and coumaric acid (0.38, 0.64, 2.42 mg/g, respectively). The propose fruit tea could be an alternative to make use of berries which were valuable sources of phenolic compounds, antioxidant and anti-glycation that could result in age-related alterations.

Keywords: Fruit tea, Berry, Phenolic compound, Antioxidant, Anti-glycation

บทนำ

ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ เป็นผลไม้ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ มีสีสันทสวยงาม ตัวอย่างเบอร์รี่ต่างประเภทยอดนิยมคือ สตรอว์เบอร์รี่ แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ ราสป์เบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ สตรอว์เบอร์รี่ อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอวัย บำรุงสายตา ช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง ช่วยป้องกันไข้หวัด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ป้องกันการเกิดมะเร็ง (Radojkovi et al., 2012, Souza et al., 2014)

ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ที่ปลูกในไทย เช่น มัลเบอร์รี่ หรือ ผลหม่อน เป็นผลไม้ที่มีพลังงานต่ำ โยอาหารสูง อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ มีวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินซี และสารสำคัญทางชีวภาพ เช่น แอนโธไซยานิน ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และสารกลุ่มฟีนอลิก สารเหล่านี้มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ต้านเชื้อแบคทีเรีย เสริมภูมิคุ้มกันของร่างกาย ลดระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด (Prior et al., 2013; Radojkovi et al., 2012) นอกจากนี้มัลเบอร์รี่ยังสามารถช่วยเพิ่มความหนาแน่นของเซลล์ประสาท เพิ่มความจำในหนูทดลอง (Kaewkaen et al., 2012)

ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่สามารถนำมารับประทานได้หลายรูปแบบ ทั้งแบบผลสด หรือแปรรูป เช่น กวน อบแห้ง แยมและเครื่องดื่ม ปัจจุบัน เบอร์รี่ยังได้รับความนิยมนำมาแปรรูปเป็นชาเบอร์รี่ โดยการทำแห้งเบอร์รี่ ซึ่งดื่มด้วยน้ำร้อนใต้น้ำชาที่มีกลิ่นหอม มีรสอมเปรี้ยวของผลไม้ มีสีส้มสวยงาม ไม่มีคาเฟอีน และไม่มีรสขม (Katarina et al., 2014) สารออกฤทธิ์สำคัญในเบอร์รี่ ได้แก่ Catechin, Quinic acid, Gallic acid, Anthocyanins แร่ธาตุและวิตามิน (Bilawal et al., 2021) การศึกษาวิจัยองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพส่วนใหญ่ศึกษาในส่วนของผล ตัวอย่างเช่น การศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน และองค์ประกอบเคมีในผลแบล็กเบอร์รี่ ราสป์เบอร์รี่ สตอร์เบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ และเชอร์รี่ในประเทศบราซิล (Souza et al., 2014) ซึ่งพบว่าแบล็กเบอร์รี่ แสดงฤทธิ์ต้านออกซิเดชันมากที่สุด มีปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอย แอนโทไซยานิน และแคโรทีนอยด์สูงที่สุด ส่วน ราสป์เบอร์รี่ มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด มีการศึกษาการต้านไกลโคเซชันของโพลีฟีนอลในผลไซค์เบอร์รี่ดำ (Zhao et al., 2022) และพบว่า EGCG มีส่วนในการต้านไกลโคเซชันมากที่สุดเมื่อเทียบกับฟีนอลิกตัวอื่น ๆ

อย่างไรก็ตามการศึกษาศาสตร์สำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพในน้ำชาผลไม้จากเบอร์รี่ยังมีน้อย โดยมีการศึกษาศาสตร์ออกฤทธิ์สำคัญในน้ำชาเบอร์รี่ที่ได้จากเปลือกองุ่นบราซิล (Silva et al., 2017) โดยสกัดเปลือกองุ่นแห้ง 25 กรัมในน้ำเดือด (90 – 100°C) ปริมาณ 1 ลิตร เป็นเวลา 0, 15 และ 35 นาที พบว่าน้ำชาที่ได้จากเปลือกองุ่นดังกล่าวแสดงฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูง พบสาระสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย LC-DAD-ESI/MS ได้แก่ Cyanidin 3-glucoside งานวิจัยในประเทศไทย ได้แก่ การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาจากมะเฒ่า (Vichasilp et al., 2017) โดยนำมะเฒ่าแห้ง 5 กรัมบรรจุลงในซองชา แช่น้ำร้อนปริมาณ 170 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 2 นาที ผลการศึกษาพบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและแอนโทไซยานิน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมชาผลไม้จากเบอร์รี่ 4 ชนิด ได้แก่ แบล็กเบอร์รี่ (*Rubus spp.*) แครนเบอร์รี่ (*Vaccinium macrocarpon*) ราสป์เบอร์รี่ (*Rubus idaeus*) และมัลเบอร์รี่ (*Morus alba*) ซึ่งเป็นเบอร์รี่ที่มีผลขนาดเล็ก ทำแห้งและ แปรรูปเป็นผงได้ง่าย ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในน้ำชาเบอร์รี่ ได้แก่ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์การต้านไกลโคเซชัน รวมทั้งองค์ประกอบของกรดฟีนอลิกสำคัญด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง การศึกษาและเปรียบเทียบขององค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในน้ำชาจากเบอร์รี่ต่างประเทศกับมัลเบอร์รี่ หรือ หม่อน ซึ่งปลูกและเจริญเติบโตได้ง่ายในประเทศไทยนั้นยังไม่เคยมีการรายงานมาก่อน ข้อมูลจากผลการวิจัยนี้จะเส้นทางเลือกหนึ่งในการใช้ประโยชน์จากเบอร์รี่แก่ผู้ผลิตและผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่าง แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ มัลเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่ ที่วางจำหน่ายแบบแช่แข็งจากห้างสรรพสินค้าในจังหวัดพิษณุโลก ทำแห้งแบบเยือกแข็งที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียสแล้วปั่นให้เป็นผงละเอียด นำตัวอย่างเบอร์รี่ผงหนัก 1 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 90-100°C ปริมาณ 200 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่า 125 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที กรองและปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร ศึกษาลักษณะทางกายภาพได้แก่สี และ ความเป็นกรด-ด่าง

การหาปริมาณฟีนอลิกรวม ใช้วิธี Folin-Ciocalteu (Gong et al., 2012) และอ่านค่าสัญญาณด้วยเครื่อง Microplate reader (Spetrosatar NaNo, BMG LABTECH) นำน้ำชาเจือจาง (เจือจางด้วยน้ำ 1:3 โดยปริมาตร) 50 ไมโครลิตรผสมกับ Folin-Ciocalteu reagent (AR บริษัท Lab Chemie, India) (เจือจางด้วยน้ำ 1:5 โดยปริมาตร) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติมน้ำโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH, AR บริษัท Finechem, Australia) 0.35 โมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ในไมโครเวลเพลททิ้งไว้ในที่มืดนาน 3 นาที ที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร หาปริมาณฟีนอลิกรวมในน้ำชา โดยเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานซึ่งเตรียมจากสารละลาย Gallic acid (บริษัท Sigma Aldrich, Germany) ความเข้มข้น 7.13, 31.25, 62.5, 125, 250, 500, 1000 mg/L ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารตัวอย่างแห้ง (mg GAE/g DW)

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดัดแปลงจากวิธีของ Brand-williams et al. (1995) โดยปิเปตสารละลายตัวอย่างเจือจาง 1:2 โดยปริมาตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมเอทานอล (Ethanol, HPLC grade, RCI Labscan, Thailand) 100 ไมโครลิตร และ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, บริษัท Sigma Aldrich, Germany) ความเข้มข้น 300 ไมโครโมลาร์ ปริมาตร 80 ไมโครลิตร ลงในไมโครเวลเพลท เขย่าทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader เพื่อหาสารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างน้ำชาแบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ มัลเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่

การทดสอบการต้านออกซิเดชันด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP Assay) ซึ่งดัดแปลงจากวิธีของ Benzie & Strain (1996) และ Butsat & Siriamompun (2010) โดยปิเปตน้ำกลั่น 360 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลาย FRAP อยู่ 3600 ไมโครลิตร (สารละลาย FRAP เตรียมจากส่วนผสมของ อะซิเตตบัฟเฟอร์ 300 mM (pH 3.6) ปริมาตร 100 mL เฟอร์ริกคลอไรด์ (Ferric chloride, AR บริษัท Loba chemie, India) 20 mM ปริมาตร 10 mL กรดไฮโดรคลอริก (AR บริษัท RCI Labscan Limited, Thailand) 40 mM ปริมาตร 25 mL และ TPTZ (2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine, AR บริษัท Sigma Aldrich, Germany) 10 mM ใน 40 mM กรดไฮโดรคลอริก) แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 60 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ 4 นาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer (Lambda 25, Perkin Elmer) ที่ 593

นาโนเมตร การทดสอบฤทธิ์การต้านไกลโคซีน (Malgorzata & Henryk, 2019) โดยปีเปตสารละลาย ตัวอย่าง 500 ไมโครลิตร เติม Bovine Serum Albumin (BSA) 1000 ไมโครลิตร Glucose 500 ไมโครลิตร และ Sodium azide (NaN_3) (AR grade บริษัท Loba chemie, India) 500 ไมโครลิตร นำใส่ในหลอดทดลองและปิดฝาหลอดทดลองด้วยพาราฟิน บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ นำมาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปกโตรฟลูออโรโฟโตมิเตอร์ (RF- 6000, Shimadzu) ความยาวคลื่นกระตุ้น 330 นาโนเมตร และความยาวคลื่นการคาย 410 นาโนเมตร

การหาปริมาณกรดฟีนอลิก สำคัญด้วยเทคนิค HPLC (รุ่น Flexar บริษัท Perkin Elmer, U.S.A) โดยกรองน้ำชาจากการชงชาเบอร์รี่ ผ่านเมมเบรน 0.45 ไมโครเมตร และไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC สภาวะในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ใช้คอลัมน์ใช้คอลัมน์ชนิด C-18 ขนาด 150×4.6 มิลลิเมตร ยี่ห้อ ACE (ขนาดอนุภาค 3 ไมโครเมตร) อัตราการไหล 0.8 มิลลิลิตรต่อนาที ปริมาตรในการฉีด 20 ไมโครลิตร อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยใช้ตัวตรวจวัดแบบยูวีดีเทคเตอร์ โดยใช้ความยาวคลื่น 254-360 นาโนเมตร โดยใช้เฟสเคลื่อนที่ ได้แก่ Acetonitrile และ 0.1 % Formic acid แบบแกรเดียนต์ (Methaakkharadecha & Srisopa, 2020)

การวิเคราะห์ทางสถิติ ประกอบด้วย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ข้อมูลวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำแห้งผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ ได้แก่ แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ มัลเบอร์รี่ และ ราสป์เบอร์รี่ ด้วยวิธีการทำแห้งแบบเยือกแข็ง และทำเป็นผงละเอียด สามารถชงในน้ำร้อน ได้เครื่องดื่มเป็นชาสุขภาพจากผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ มีกลิ่นหอมสดชื่น มีรสอมเปรี้ยว น้ำชาจาก แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่ มีความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 3.12 – 3.32 มีสีชมพู ไปจนถึง แดงเข้ม ดังภาพที่ 1 (Figure 1) ส่วนน้ำชาจากมัลเบอร์รี่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.87 มีสีแดงอมม่วง เนื่องจากมีสารให้สีกลุ่ม Anthocyanin ได้แก่ Cyanidin-3-O-glucoside เป็นองค์ประกอบหลัก (Wen et al., 2019)

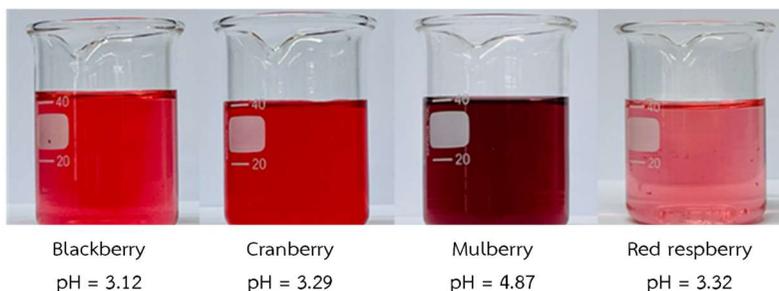


Figure 1 Color and pH of different berry tea infusions

ทำการศึกษ ปริมาณฟีนอลิกรวม โดยนำน้ำชาที่ได้จากการสกัดชาแบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ มัลเบอร์รี่ และ ราสป์เบอร์รี่ ด้วยน้ำร้อน และ แช่ไว้เป็นเวลา 3 นาที มาทำปฏิกิริยากับ Folin-Ciocalteu reagent (FCR) ซึ่งมีสีเหลือง เมื่อหมูฟีนอลในน้ำชาทำปฏิกิริยากับ FCR จะได้สารละลายสีน้ำเงิน โดยพบว่า น้ำชาที่ได้จาก มัลเบอร์รี่มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงสุด (24.45 ± 0.26 mg GAE/g DW) รองลงมาเป็น แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่ ตามลำดับ ดังภาพที่ 2 (Figure 2)

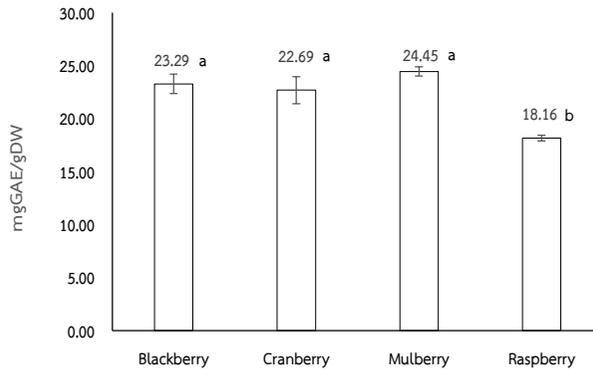


Figure 2 Phenolic contents of different berry tea infusions

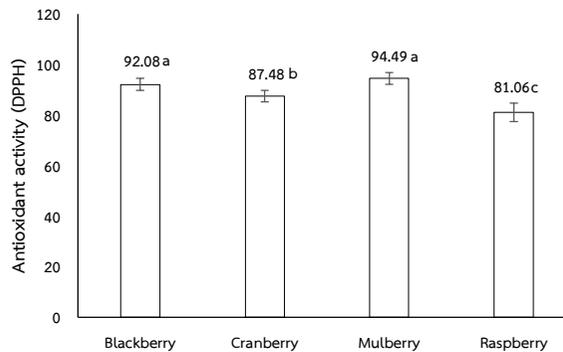


Figure 3 Scavenging activity of DPPH radical of different berry tea infusions

ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาเบอร์รี่ชนิดต่าง ๆ ด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ดังภาพที่ 3 (Figure 3) พบว่ามัลเบอร์รี่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (ร้อยละ 94.49) รองลงมาเป็น แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่ ตามลำดับ สอดคล้องกับความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (Fe^{3+}) ซึ่งพบว่าน้ำชาจากมัลเบอร์รี่มีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกสูงสุด ดังภาพที่ 4 (Figure 4) โดยมีค่า Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) เท่ากับ 489.92 มิลลิกรัมสมมูลของเฟอร์รัสซัลเฟตต่อลิตร รองลงมาเป็น แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่ ตามลำดับ เช่นเดียวกัน

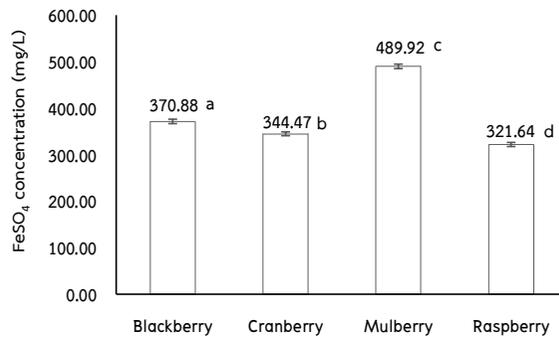


Figure 4 Ferric reducing antioxidant power of different berry tea infusions

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านไกลเคชั่น โดยศึกษาความสามารถในการลด Advanced glycation end products (AGEs) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคชรา และโรคเบาหวาน พบว่ามัลเบอร์รี่ มีฤทธิ์ต้านไกลเคชั่นสูงสุด (ร้อยละ 73.36) และสูงกว่า แบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่ อย่างมีนัยสำคัญ ดังภาพที่ 5 (Figure 5)

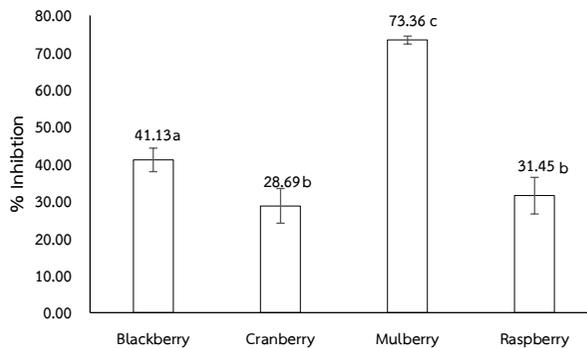


Figure 5 Inhibitory capacities of different berry tea infusions on the formation of AGEs in BSA-glycose system

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดฟีนอลิกสำคัญด้วยเทคนิค HPLC พบว่ากรดฟีนอลิก 8 ชนิด ถูกชะออกจากคอลัมน์ภายในเวลา 18 นาที และให้การดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่นต่างกัน ดังภาพที่ 6 (Figure 6) โดยน้ำชาจากมัลเบอร์รี่ พบกรดสำคัญหลายชนิด ได้แก่ Chlorogenic acid, Gallic acid และ *p*-Coumaric acid ในปริมาณ 0.64, 0.37 และ 2.42 mg/g ดังตารางที่ 1 (Table 1)

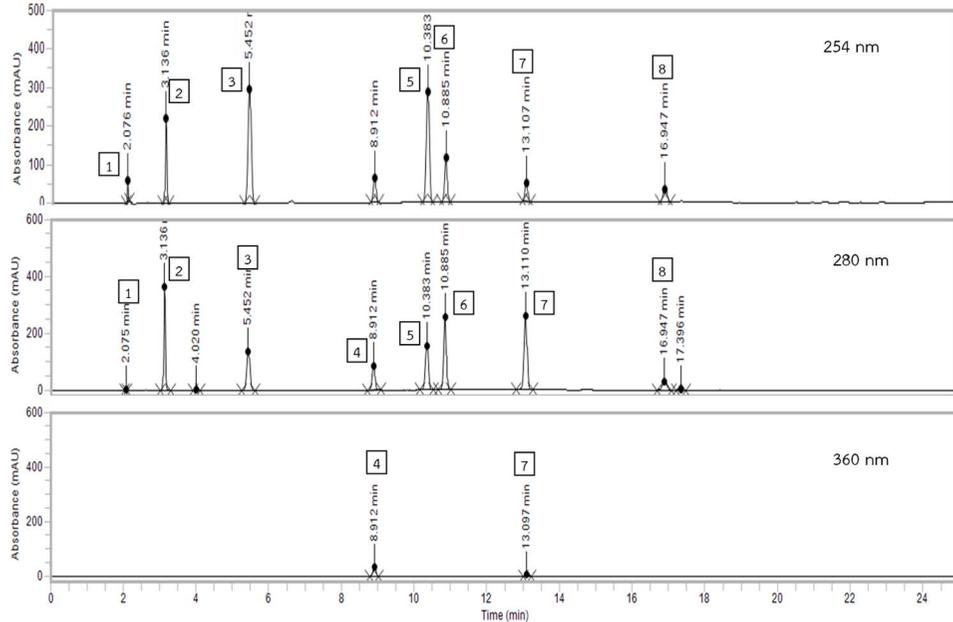


Figure 6 HPLC chromatogram of phenolic acid Standards

1 = ascorbic acid, 2 = gallic acid, 3 = protocatechuic acid, 4 = chlorogenic acid, 5 = vanillic acid, 6 = syringic acid, 7 = *p*-coumaric acid, and 8 = benzoic acid

Table 1 Individual phenolic acids in different berry tea infusions

Sample	Concentration (mg/g)			
	Ascorbic acid	Chlorogenic acid	Gallic acid	<i>p</i> -Coumaric acid
Blackberry	ND	ND	ND	ND
Cranberry	ND	0.65	ND	0.13
Mulberry	ND	0.64	0.37	2.42
Raspberry	0.10	ND	ND	0.02

Remark (ND not detected, i.e. below detection limits)

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก มีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันและการต้านปฏิกิริยาไกลโคเซชัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Deetae et al. (2012) ซึ่งพบว่าปริมาณฟีนอลิกที่มีความสัมพันธ์กับการต้านออกซิเดชันและการต้านไกลโคเซชันในสมุนไพรไทย 15 ชนิด

ผลการวิจัยในน้ำชาจากผลแบล็กเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ มัลเบอร์รี่ และราสป์เบอร์รี่แสดงให้เห็นว่า น้ำชาที่ได้จากมัลเบอร์รี่หรือ ผลหม่อน มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด ซึ่งส่งผลทำให้น้ำชาจากมัลเบอร์รี่ แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH และการต้านปฏิกิริยาไกลเคชั่นสูงที่สุดเช่นเดียวกัน และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดฟีนอลิกด้วยเทคนิค HPLC พบว่าน้ำชาจากมัลเบอร์รี่ ประกอบด้วยกรดฟีนอลิกสำคัญหลายชนิด ได้แก่ Chlorogenic acid, Gallic acid และ *p*-Coumaric acid แสดงให้เห็นว่า กรดฟีนอลิกดังกล่าวสามารถละลายได้ดีในน้ำร้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Methaakkharadecha & Srisopa (2020) ซึ่งพบว่ากรดดังกล่าวจากส่วนของใบหม่อนสามารถละลายได้ในน้ำร้อนเช่นกัน นอกจากนี้มีรายงานวิจัยชี้ให้เห็นว่ากรดฟีนอลิกดังกล่าว แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้ดี (Hunyadi et al., 2012; Wen et al., 2019) และสามารถลด Advanced glycation end products (AGEs) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคชรา และโรคเบาหวาน (Adisakwattana et al., 2017)

มัลเบอร์รี่ หรือ ผลหม่อน เป็นผลไม้ท้องถิ่นของประเทศไทย ปลูกง่าย โตเร็ว และยังอุดมไปด้วย คุณค่าทางโภชนาการ มัลเบอร์รี่ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากมีปริมาณน้ำสูง การทำเป็นชาแห้ง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการแปรรูปมัลเบอร์รี่ ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า น้ำชาจากมัลเบอร์รี่นี้มีปริมาณ ฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ต้านไกลเคชั่น สูงกว่าน้ำชาจากเบอร์รี่ต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีค่า pH = 4.87 ซึ่งไม่ต่ำมากเมื่อเทียบกับเบอร์รี่ชนิดอื่น จึงทำให้รสชาติดีและไม่เปรี้ยว มาก ดื่มง่าย มัลเบอร์รี่จึงเป็นพืชที่เหมาะสมสำหรับปลูกในรั้วบ้าน มีประโยชน์ทุกส่วน ได้แก่ ผล ลำต้น และใบ (Rohela et al., 2020; Srisopa & Wongkrajang, 2020)

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยน้ำร้อนจากผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ มีปริมาณฟีนอลิก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาไกลเคชั่น ซึ่งเป็นสาเหตุของการชรา และ ป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โดยน้ำชาจากมัลเบอร์รี่ หรือ ผลหม่อน ซึ่งเป็นเบอร์รี่ท้องถิ่น ของประเทศไทย มีปริมาณฟีนอลิกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาไกลเคชั่นสูงที่สุด ชาผลไม้จากเบอร์รี่ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการแปรรูปผลไม้ที่มีปริมาณน้ำค่อนข้างสูง ข้อมูลจาก การวิจัยแสดงให้เห็นว่า น้ำชาจากเบอร์รี่ 1 กรัม แช่ในน้ำร้อนเพียง 3 นาที สามารถให้ปริมาณฟีนอลิก และแสดงฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จากศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

เอกสารอ้างอิง

- Adisakwattana S. Cinnamic acid and its derivatives: Mechanisms for prevention and management of diabetes and its complication *Nutrients* 2017;9(2):1-27.
- Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry* 1996;239:70-76.
- Bilawal A, Ishfaq M, Gantumur M-A, Qayum A, Shi R, Fazilani SA, Anwar A, et al. A review of the bioactive ingredients of berries and their applications in curing diseases. *Food Bioscience*. Published online December, 2021.
- Butsat S, Siriamornpum S. Phenolic acid and antioxidant activities in husk of different thai rice varieties. *Food Science and Technology International* 2010;16(4):329-336.
- Brand-williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology* 1995;28:25-30.
- Deetae P, Parichanon P, Trakunleewatthana P, Chanseetis C, Lertsiri S. Antioxidant and anti-glycation properties of Thai herbal teas in comparison with conventional teas. *Food Chemistry* 2012;133: 953-959.
- Prior RL, Wu X. Diet antioxidant capacity: relationships to oxidative stress and health. *American Journal of Biomedical Science* 2013;5(2):126-139.
- Gong Y, Liu X, He WH, Xu HG, Yuan F, Gao YX. Investigation into the antioxidant activity and chemical composition of alcoholic extracts from defatted marigold (*Tagetes erecta L.*) residue. *Fitoterapia* 2012;83:481-489.
- Hunyadi A, Martins A, Hsieh T, Seres A, Zupko I. Chlorogenic acid and rutin play a major role in the in vivo anti-diabetic activity of *Morus alba* leaf extract on type II diabetic rats, *PLoS ONE* 2012;7:1-6.
- Katarina S, Gordana Z, Teodora J, Dejan G, Tatjana S, Dejan P. Berry fruit teas: Phenolic composition and cytotoxic activity. *Food Research International* 2014;62:677–683.
- Kaewkaen P, Tong-un T, Wattanathorn J, Muchimapura S, Kaewrueng W, Wongcharoenwanakit S. Mulberry fruit extract protects against memory impairment and hippocampal damage in animal model of vascular dementia. *Evidence-based complementary and alternative medicine* 2012;(5):263520:1-9.
- Methaakharadecha N, Srisopa A. Phenolic contents and antioxidant activities of Mulberry leaf tea and water soluble Mulberry leaf tea powder. *Thai Journal of Science and Technology* 2020; 9(2):30-242.
- Radojkovi MM, Zekovi ZP, Vidovi SS, Kocar DD, Maskovi PZ. Free radical scavenging activity and total phenolic and flavonoid contents of mulberry (*Morus spp. L.*, Moraceae) extracts. *Hemijaska Industrija* 2012; 66(4):547–552.
- Rohela GK, Shukla P, Muttanna, Kumar R, Chowdhury SR. Mulberry (*Morus spp.*): An ideal plant for sustainable development. *Trees Forests and People* 2020;2:10-12.

- Silva JK, Batista AG, Cazarin CBB, Dionisio AP, Brito ES, Marques ATB, Marostica MR. Functional tea from a Brazilian berry: Overview of the bioactives compounds. *Food Science and Technology* 2017; 16(76):292-298.
- Souza VR, Pereira PAP, Silva TLT, Lima LC, Pio R, Queiroz F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry* 2014;156:362-368.
- Srisopa A, Wongkrajang K. Development of antioxidant and anti- α -glucosidase mulberry leaf tea recipes with combination of aroma herbs, *Thai Journal of Science and Technology* 2020;9(2):218-229.
- Wen P, Hu TG, Linhardt RJ, Liao ST, Wu H, Zou, YX. Mulberry: A review of bioactive compounds and advanced processing technology, *Trends in Food Science & Technology* 2019;83:138-158.
- Vichasilp C, Srithupthai K, Wangtueai S. Development of fruit tea from Mao (*Antidesma* sp.) seeds; by-products from Mao juice and wine processing. *Khon Kaen Agriculture Journal* 2017;45(2):393-400.
- Zhao W, Cai P, Zhang N, Wu T, Sun A, Jia G. Inhibitory effects of polyphenols from black chokeberry on advanced glycation end-products (AGEs) formation. *Food Chemistry*. Published online October 30, 2022.