ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟในระบบวนเกษตรของจังหวัดอุตรดิตถ์

พัทธชัย ปิ่นนาค[1,*], ธัญญ์นรี จิณะไชย[2], สุพิชญา เกษร[2] และ อาลิตา มาคูณ[2]
[1]หลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ 53000
[2]หลักสูตรชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ 53000

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าในระบบวนเกษตร ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีปริมาณคาเทชินทั้งหมด (21.13±6.3 mgEGCG/gDW) ฟีนอลิกทั้งหมด (9.23±0.22 mgGAE/gDW) สูงที่สุด ส่วนสารสกัดดอกกาแฟมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (0.18±0.02 mgQE/gDW) สูงที่สุด เมื่อวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging พบว่าสารสกัดเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สูงที่สุด (IC_{50}; 0.17±0.03 mg/mL) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรนำเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟซึ่งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากการผลิตกาแฟไปศึกษาและพัฒนาเพื่อยกระดับรายได้และเสริมสร้างคุณค่าให้กับผลผลิตของชุมชนให้มากขึ้นต่อไป

***ผู้เขียนหลัก:** Pattachai.pin@uru.ac.th

คำสำคัญ: สารต้านอนุมูลอิสระ, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, เปลือกกาแฟเชอร์รี, ดอกกาแฟ

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

Antioxidants and Antioxidant Activity of Coffee Cherry Peel and Coffee Blossom in Agroforestry System of Uttaradit Province

Pattachai Pinnak[1,*], Thunnaree Jinachai[2], Supichaya Kesorn[2] and Arlita Makhoon[2]

[1] Biology, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University

[2] Biology, Faculty of Education, Uttaradit Rajabhat University

Abstract

The purpose of this study is to studies antioxidants and antioxidant activity of coffee cherry peel and coffee blossom that are residues from Robusta's coffee production in agroforestry system. The result from antioxidant analysis revealed that the coffee cherry peel extract showed highest value of total catechin content (21.13±6.3 mgEGCG/gDW) and total phenolic content (9.23±0.22 mgGAE/gDW). Otherwise, coffee blossom extract showed highest value of total flavonoid content (0.18±0.02 mgQE/gDW). Then the antioxidant activity was analyzed with DPPH radical scavenging assay, coffee cherry peel extract also showed highest antioxidant activity (IC_{50} = 0.17±0.03 mg/mL). This study totally provided impossibility to contribute for improvement of coffee residues to value added coffee's products for further raise up of community incomes.

***Corresponding Author**: Pattachai.pin@uru.ac.th

Keywords: Antioxidants, Antioxidant activity, Coffee cherry peel, Coffee blossom

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

1. บทนำ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลกและประเทศไทย เนื่องจากถูกนำไปแปรรูปเป็นเครื่องดื่มกาแฟโดยจะใช้เพียงเมล็ดกาแฟเท่านั้นและภายในเมล็ดกาแฟจะมีคาเฟอีนซึ่งมีฤทธิ์ ช่วยให้ร่างกายรู้สึกสดชื่น อารมณ์ดี กระปรี้กระเปร่า และรู้สึกผ่อนคลายจากความเครียด สายพันธุ์ที่นิยมปลูกและบริโภค คือ สายพันธุ์อาราบิก้า (*Coffea arabica* L.) และสายพันธุ์โรบัสต้า (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) จังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ในการปลูกกาแฟจำนวน 1,994 ไร่ และสามารถให้ผลผลิตได้จำนวน 114 ไร่[1] ครอบคลุมพื้นที่ อำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา โดยเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟส่วนใหญ่ในจังหวัดอุตรดิตถ์เลือกปลูกกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า เพราะเป็นสาย-พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่อุตรดิตถ์ ทนทานต่อสภาพอากาศ มีแมลงรบกวนน้อย และให้ผลผลิตจำนวนมาก จากกระบวนการผลิตกาแฟที่กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่ามีการใช้ประโยชน์จากส่วนที่เป็นเมล็ดกาแฟเท่านั้น แต่กาแฟยังมีส่วนประกอบที่เหลือจากกระบวนการผลิตกาแฟที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ อาทิ เปลือกกาแฟเชอร์รี่ และดอกกาแฟ ซึ่งเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีประมาณ ร้อยละ 55 ของผลสด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าในเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic compounds) ซึ่งในสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมด มีกรดคลอโรจี-นิก (Chlorogenic acid หรือ CGA) และ เอพิคาเทชิน (Epicatechin) อยู่สูงถึงร้อยละ 42.2 และ 21.6 ตามลำดับ โดยเอพิคาเทชิน จะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity) ทำให้คาเทชินมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายอย่าง ได้แก่ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง[2] ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือด[3] ช่วยควบคุม ระดับน้ำตาลในเลือดของในโรคเบาหวาน[4] และช่วยลดความอ้วน [5] นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารสกัดจากเปลือกกาแฟเชอร์รี่ มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง (Oxygen radical antioxidant capacity, ORAC) มากกว่าวิตามินอีถึง 15,000 เท่า[6] และ ดอกกาแฟพบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระสูง 5,000 มิลลิกรัม และมีน้ำตาลฟรุก-โตส จากการศึกษางานวิจัยพบว่ามีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับกาแฟ อาทิ การศึกษาของสุกัญญา[7] ได้ศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีน สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีในผงกาแฟบดและกากกาแฟ พบว่าการสกัดที่ใช้เครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิจะได้คาเฟอีนสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สารสกัดผงกาแฟบดและกากกาแฟในตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทมีปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุดและส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH แสดง ค่า IC_{50} ของส่วนสกัดชั้นเอทิลอะซิเตทสูงที่สุดเช่นกัน และชุติมณฑน์ และคณะ[6] ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นของส่วนต่างๆ ของผลกาแฟอาราบิก้า และกากกาแฟ พบว่าเมล็ดกาแฟ (1.42 %) มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งสูงที่สุด รองลงมาคือ เนื้อผลกาแฟที่ได้จากโรงงาน (1.22 %) ผลกาแฟ (1.18 %) เนื้อผลกาแฟสด (0.96 %) และกากกาแฟ (0.36-

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

0.42 %) ตามลำดับ โดยเนื้อผลกาแฟที่ได้จากโรงงานมีฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นที่วิเคราะห์โดยวิธี และ FRAP สูงที่สุด รองลงมาคือ เมล็ดกาแฟ กาแฟทั้งผล และกากกาแฟ ตามลำดับ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟในจังหวัดอุตรดิตถ์ที่ยังไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์และคิดว่าในเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟเหล่านี้จะมีสารประกอบที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ จึงสนใจศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระ (ฟีนอลิก, ฟลาโวนอยด์ และคาเทชิน) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟในจังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อเป็นแนวทางหรือช่องทางในการเพิ่มมูลค่ากับส่วนที่เหลือทิ้ง

2. วิธีดำเนินการ

2.1 การเตรียมตัวอย่างเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟ

เก็บตัวอย่างเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟจากระบบวนเกษตรในพพื้นที่อำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลาในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 เก็บผลกาแฟเชอร์รี่ที่สุกแล้วและมีสีแดง ล้างและตากแห้ง แกะเอาเฉพาะส่วนเปลือกกาแฟเชอร์รี เก็บดอกกาแฟเฉพาะกลีบดอกที่ผ่านการถ่ายละอองเรณูภายใน 7-9 วัน กลีบดอกมีลักษณะเป็นดอกสดปนแห้งสีน้ำตาลอ่อน หรือ สีขาวอมน้ำตาลยังไม่หลุดร่วงจากต้น คัดเลือกสิ่งเจือปนออก นำเปลือกกาแฟเชอร์รีและกลีบดอกใส่ถาดแล้วคลุมปิดด้วยผ้าขาวบางและผึ่งลมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา อบตัวอย่างด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาสเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่

2.2 การเตรียมสารสกัดจากเปลือกกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟ

การเตรียมสารสกัดจากเปลือกกาแฟเชอร์รี่

ชั่งเปลือกกาแฟเชอร์รี่แห้งจำนวน 30 กรัม (g) ปั่นให้ละเอียดเป็นเวลา 10 วินาที และสกัดโดยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลายเอทานอล (C_2H_5OH) เข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร (mL) นำสารผสมที่ได้ไปกรองโดยเครื่องกรองผ่านกระดาษกรองยี่ห้อ Whatman เบอร์ 1 ส่วนกากที่เหลือจากการกรองนำมาสกัดซ้ำ 2 รอบ นำสารละลายสารสกัดที่กรองแล้วไประเหยตัวทำละลายออก จะได้สารที่มีลักษณะเป็นสีน้ำตาล เหนียวหนืด เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

การเตรียมสารสกัดจากดอกกาแฟ

ชั่งดอกกาแฟที่แห้งจำนวน 50 กรัม ปั่นให้ละเอียดเป็นเวลา 10 วินาที และสกัดโดยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลายเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร นำสารผสมที่ได้ไปกรองโดยเครื่องกรองผ่านกระดาษกรองยี่ห้อ Whatman เบอร์ 1 ส่วนกากที่เหลือจากการกรองนำมาสกัด 2 ซ้ำ นำสารละลายสารสกัดที่กรองแล้วไประเหย ตัวทำละลายออก จะได้สารที่มีลักษณะเป็นสีน้ำตาล เหนียวหนืด เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

2.3 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ปริมาณคาเทชิน

วิเคราะห์ปริมาณคาเทชิน (Total Catechin Content : TCC) ดัดแปลงวิธีของ Singh *et al.*[8] และ นิพัฒน์[9] ด้วยการทำปฏิกิริยากับไดอะโซไตซ์ซัลฟานิลาไมด์วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 425 นาโน-เมตร ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (T90+ UV/VIS spectrophotometer, PG Instruments Limited)

การเตรียมไดอะโซไตซ์ ซัลฟานิลาไมด์ (diazotization of sulfanilamide) โดยนำซัลฟานิลาไมด์ ($C_6H_8N_2O_2S$) ปริมาณ 1 กรัม ละลายในน้ำรีเวิร์สออสโมซิส (RO water) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc. HCl, 37% w/w) ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลายและเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เติมสารละลายโซเดียมไนไตร์ต ($NaNO_2$) ความเข้มข้นร้อยละ 1 (w/v) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่เย็นให้ซัลฟานิลา-ไมด์ตกตะกอน เป็นตะกอนสีเหลือง แยกตะกอนโดยใช้เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge, Hettich) ที่ความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำตะกอนทำแห้งโดยเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Coolsafe, LaboGene) เก็บตะกอนที่แห้งแล้วในขวดสีชา ปิดฝาสนิทและเก็บในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เพื่อการทำปฏิกิริยาระหว่างไดอะโซไตซ์ซัลฟานิลาไมด์กับคาเทชิน เตรียมตัวกระทำ A (reagent A) ($C_{15}H_{14}O_6$) นำผงไดอะโซไตซ์ซัลฟานิลาไมด์ ละลายในอะซิโตน (C_3H_6O) ความเข้มข้นร้อยละ 1 (w/v) บ่มในที่มืดเป็นเวลา 60 นาที ก่อนนำไปใช้ เตรียมตัวกระทำ (reagent B) เจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นในอัตราส่วน 30:100 (v/v)

การเตรียมสารมาตรฐานเอพิแกลโลคาเทชินแกลแลต (epigallocatechin gallate; EGCG) เจือจางให้ได้ความเข้มข้น 10, 25, 50, 100 และ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/mL) เติมตัวกระทำ A และ B อย่างละ 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง 60 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 425 นาโนเมตร (T90+, PG Instruments Limited) สร้างกราฟมาตรฐานของเอพิแกลโลคาเทชินแกลแลตใช้ในคำนวณปริมาณของคาเทชินทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัด วิเคราะห์ปริมาณคาเทชินในกาแฟเชอร์รี่และดอกกาแฟ โดยเตรียมสารสกัดความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (mg/mL) ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร จนถึงขีดปริมาตร ทำการเติมตัวกระทำ A และ B อย่างละ 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง 60 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 425 นาโนเมตร รายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของเอพิแกลโลคาเทชินแกลแลตต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 1 กรัม (mgEGCG/gDW)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic Content : TPC) โดยวิธี Folin-ciocalteu colorimetric assay ดัดแปลงจากวิธีของ Gutfinger[10] เติมสารละลายสารสกัดในตัวทำละลายเมทานอลความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง เติม Folin-Ciocalteu reagent (Folin-Ciocalteu reagent : น้ำ เท่ากับ 1 : 9) ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร และโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 800 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้องและเก็บไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยนำไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (ความเข้มข้นสุดท้ายของกรดแกลลิกเท่ากับ 3.625 - 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และรายงานผลในหน่วยไมโครกรัมสมมูลของแกลลิกต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 1 กรัม (mgGAE/gDW)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total Flavonoid Content : TFC) โดยวิธี Aluminum chlorimetric assay ดัดแปลงจากวิธีของ Quettier-Deleu *et al.*[11] เติมสารละลายสารสกัดในตัวทำละลาย เมทานอลที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 400 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 1,200 ไมโครลิตร อะลูมิเนียมคลอไรด์ ($AlCl_3$) ความเข้มข้นร้อยละ 4 (w/v) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และโพแทสเซียมอะซิเตท (CH_3COOK) ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ (M) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืด 40 นาที วัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยนำไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเคอร์เซติน (ความเข้มข้นสุดท้ายของเคอร์เซตินเท่ากับ 3.75 - 60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และรายงานผลในหน่วยไมโครกรัมสมมูลของเคอร์เซตินต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 1 กรัม (mgQE/gDW)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีดีพีพีเอช (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (DPPH) radical scavenging assay) ดัดแปลงจากวิธีของ Brand-Williams *et al.*[12] เติมสารละลายสารสกัดในตัวทำละลายเมทา-นอลความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 750 ไมโครลิตร (μL) ลงในสารละลายดีพีพีเอชความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1,500 ไมโครลิตร ในหลอดทดลอง บ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 นาโนเมตร และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นการยับยั้ง (% Inhibition) จากสมการ

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

$$\% \text{ Inhibition} = (A_{control}-A_{sample})/A_{control}*100$$

$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของเมทานอลแทนสารละลายตัวอย่าง

A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการคำนวณทางสถิติโดยใช้ค่าสถิติ Duncan ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

3. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดจากเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีปริมาณคาเทชินทั้งหมดฟีนอลิกทั้งหมด และฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าดอกกาแฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์ด้วย DPPH assay พบว่าสารสกัดเปลือดกาแฟเชอร์รี่มีต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด โดยมีความเข้มข้นของสารสกัดต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) (Table 1)

Table 1 TCC, TPC, TFC and antioxidant activity in term of DPPH assay in different parts of coffee tree in Uttaradit, Thailand.

Sample	TCC (mgEGCG/gDW)	TPC (mgGAE/gDW)	TFC (mgQE/gDW)	Antioxidant activity DPPH (IC_{50}; mg/mL)
Peel	21.13 ± 6.3^{a}	9.23 ± 0.22^{a}	0.11 ± 0.04^{b}	0.17 ± 0.03^{a}
Blossom	10.28 ± 1.54^{b}	8.16 ± 0.26^{b}	0.18 ± 0.02^{a}	0.36 ± 0.02^{b}

Values are expressed as mean ± standard deviation; n = 3.

Means values with different letters indicate significantly different in Duncan's test ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาปริมาณคาเทชินทั้งหมด ซึ่งเอพิแกลโลคาเทชิน แกลเลต (epigallocatechin gallate) นั้นเป็นสารในกลุ่มเดียวกันกับสารประกอบฟีนอลิก และเป็นคาเทชินชนิดที่พบมากชนิดหนึ่งในชา (tea; *Camellia sinensis*) พบได้มากในชาเขียว (green tea) และชาดำ (black tea)[6] พบว่า สารสกัดเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีปริมาณคาเทชินทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.13±6.3 mgEGCG/gDW สูงกว่าสารสกัดดอกกาแฟถึง 1.05 เท่า (Table 1) และสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าสารสกัดดอกกาแฟ โดยมี IC_{50} เฉลี่ยเท่ากับ 0.17±0.03 มิลิกรัมต่อมิลลิลิตร ต่ำกว่าสารสกัดดอกกาแฟถึง 0.53 เท่า (Table 1)

อย่างไรก็ตาม ทั้งนี้ในทิศทางเดียวกันปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีปริมาณที่สูงกว่าสารสกัดดอกกาแฟด้วยเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบ ฟลาโวนอยด์เป็นสารต้าน-อนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง พบว่าสารสกัดเปลือกกาแฟเชอร์รี่ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเฉลี่ยต่ำกว่าสารสกัดดอกกาแฟ ดังนั้นมีความเป็นไปได้สูงที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดังกล่าวไม่ได้เป็นผลมาจากสารประกอบฟลาโวนอยด์ ดังการศึกษาก่อนหน้า พบสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกที่ไม่ใช่ฟลาโวนอยด์ อาทิ malvin แสดงฤทธิ์ต้าน-ออกซิเดชันสูง[13] นอกจากนี้ยังมีโอกาสเป็นกลุ่มสารประกอบฟลาโวนอยด์ชนิดอื่นๆ อาทิ Apigenin kaempferol Luteolin [3] และ Anthocyanin[14]

ทั้งนี้ในปัจจุบันหลายจังหวัดของประเทศไทย อาทิ จังหวัดระนอง จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้น ได้มีการนำดอกกาแฟไปพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ชาดอกกาแฟกันแพร่หลาย ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ตามช่องทางการขายต่างๆ อาทิ ช่องทางออนไลน์ การวางขายในศูนย์ OTOP และการโฆษณาทั่วไป เป็นต้น รวมถึงนำเปลือกกาแฟเชอร์รี่มาทำชาและไวน์[15] ซึ่งในปัจจุบันเครื่องดื่มชากำลังได้รับความนิยมในการบริโภคสูง [16] ซึ่งทำมาจากใบชา (tea leaf) ที่ผ่านกรรมวิธีที่แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของเครื่องดื่มชา โดยเครื่องดื่มชานั้นเป็นเครื่องดื่มที่มีปริมาณปริมาณคาเทชินสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง[17] ดอกกาแฟและเปลือกกาแฟเชอร์รี่นั้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงเช่นเดียวกับดอกไม้ของพืชกินได้ อาทิ ดอกกระเจียวแดง ดอกมะรุม ที่สกัดด้วยเอทานอล เป็นต้น[18] และพืชสมุนไพร อาทิ เหง้าข่าลิงที่สกัดด้วยเมทานอล[19] และมากกว่านั้น ในส่วนของเปลือกกาแฟเชอร์รี่มีปริมาณ คาเทชินเทียบเท่ากับใบชาอัสสัมและชาจีน [17] ใกล้เคียงกับยอดและใบกาแฟ[20]

ดังนั้นจึงควรใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมเกษตรกรให้นำดอกกาแฟและเปลือกกาแฟซึ่งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกาแฟไปพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมความงามได้เพื่อยกระดับรายได้และเสริมสร้างคุณค่าให้กับผลผลิตของชุมชนให้มากขึ้นต่อไป

4. สรุปและอภิปรายผล

อย่างไรก็ตามปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณคาเทชินทั้งหมดจากส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกาแฟ เมื่อพิจารณาในด้านความแตกต่างของพื้นที่นั้น ไม่มีมีผลต่อการเลือกชนิดวัตถุดิบหากมีความต้องการจะเลือกใช้ไปพัฒนาต่อยอดในเชิงพานิชย์ต่อไป เนื่องจากจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย อาทิ ปริมาณ คุณภาพ และต้นทุนของผลผลิตอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปี 2562 และขอขอบคุณหลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ในการสนับสนุนเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมส่งเสริมการเกษตร. สารสนเทศส่งเสริมการเกษตร: สถานการณ์ปี 2559. [ออนไลน์], http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/perennial/coffee.pdf[28 มีนาคม 2563]

[2] T. M. Thu Nguyen, E.J. Cho, T.,Oh C.H. Song, R Funada and H.J. Bae, Use of coffee flower as a novel resource for the production of bioactive compounds, melanoidins, and bio-sugars. Food Chem. No. 299: Article ID 125120, 2019.

[3] R. Hirano, W. Sasamoto, A. Matsumoto, H. Itakura, O. Igarashi and K. Kondo, Antioxidant ability of various flavonoids against DPPH radicals and LDL oxidation. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). Vol. 47, no. 5, pp. 357-362, 2001.

[4] Y. H. Kao, H. H. Chang, M. J. Lee and C. L. Chen, Tea, obesity, and diabetes. Mol. Nutr. Food Res. Vol. 50, no. 2, pp. 188-210, 2006.

[5] T. M. Rains, S. Agarwal and K. C. Maki, Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. J Nutr Biochem. Vol. 22, no. 1, pp. 1-7, 2011.

[6] ชุติมณฑน์ พลอยประดับ, พุทธพร เจียมศุภกิตต์ และ นิรมล ปัญญ์บุศยกุล. ฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นของส่วนต่างๆ ของผลกาแฟอาราบิก้า และกากกาแฟ. วิทยาศาสตร์เกษตร, ปีที่ 41 ฉบับที่ 3/1 (พิเศษ). 577-580, 2553.

[7] สุกัญญา อภิภัทรกุล. การเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีน สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีในผงกาแฟบดและกากกาแฟ. ใน *การประชุมวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ* (น. 173 – 183). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[8] H. P. Singh, S. D. Ravindranath and C. Singh, Analysis of Tea Shoot Catechins: Spectrophotometric Quantitation and Selective Visualization on Two-Dimensional Paper Chromatograms Using Diazotized Sulfanilamide. J Agric Food Chem. Vol. 47, pp. 1041–1045, 1999.

[9] นิพัฒน์ ลิ้มสงวน. การศึกษกระบวนการสกัด คุณสมบัติการเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ และสารต้านอนุมูลอิสระ ของคาเทชินจากชาเขียวของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.

[10] T. Gutfinger, Polyphenols in olive oils. J Am Oil Chem Soc. Vol. 58, pp. 966–968, 1981.

[11] C. Quettier-Deleu, B. Gressier, J. Vasseur, T. Dine, C. Brunet, M. C. Luyckx, J. C. Cazin, F. Bailleul and F. Trotin, Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

(*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. J. Ethnopharmacol. Vol. 72, pp. 35–42, 2000.

[12] W. Brand-Williams, M. E. Cuvelier, and C. Berset, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology. Vol. 28 no. 1, pp. 25-30, 1995.

[13] Z. Huyut, S. Beydemir and I. Gülçin, Antioxidant and Antiradical Properties of Selected Flavonoids and Phenolic Compounds. Biochemistry Research International. Vol. 2017: Article ID 7616791, 10 p., 2017.

[14] A. M. Siti-Azima, A. Noriham and N. Manshoor, Anthocyanin content in relation to the antioxidant activity and colour properties of *Garcinia mangostana* peel, *Syzigium cumini* and *Clitoria ternatea* extracts. IFRJ. Vol. 21 no. 6, pp. 2369-2375, 2014.

[15] เจนจิรา ชุมภูคำ, วีระพงษ์ ทรัพย์นำ และ ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์. ผลของอัตราส่วนประกอบต่อคุณภาพของไวน์เปลือกกาแฟและความพึงพอใจของผู้บริโภค. แก่นเกษตร, ปีที่ 42 (ฉบับพิเศษ3). 415-420, 2557.

[16] สุรชัย อุตมอ่าง, นิรมล อุตมอ่าง และ รัฐนันท์ พงศ์วิริทธิ์ธร. การยอมรับและพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรไทย. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), ปีที่ 7 ฉบับที่ 13. 187-199, 2558.

[17] T. Theppakorn, A. Luthfiyyah and K. Ploysri, Comparison of the composition and antioxidant capacities of green teas produced from the Assam and the Chinese varieties cultivated in Thailand. J Microbiol Biotech Food Sci. Vol. 3 no. 5, pp. 364-370, 2014.

[18] พัชรี สิริตระกูลศักดิ์, ประสิทธิ์ ชุติชูเดช, เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย และ เกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง. กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้กินได้ 15 ชนิดในจังหวัดมหาสารคาม. แก่นเกษตร, ปีที่ 41 (ฉบับพิเศษ1). 607-611, 2556.

[19] นพวัฒน์ เพ็งคำศรี, จัตุพล กันทะมูล, ภัทราภรณ์ โตวัฒนกิจ, วชิรวิทย์ วงศ์ษารัฐ, วนิดา ใจหมั่น, นิภาพร เมืองจันทร์ และ สุภารัตน์ จันทร์เหลือง. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเหง้าข่าลิง. วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ, ปีที่ 6 ฉบับที่ 3. 195-201, 2554.

[20] S. Ratanamarno and S. Surbkar, Caffeine and catechins in fresh coffee leaf (*Coffea arabica*) and coffee leaf tea. Mj. Int. J. Sci. Tech. Vol. 11 no. 3, pp. 211-218, 2017.

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY