บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การสำรวจพื้นที่เพาะปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าและการเก็บตัวอย่าง

พื้นที่เพาะปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในระบบวนเกษตรของจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 3 พื้นที่คือ ตำบลแม่พูล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์, ตำบลบ้านด่านนาขาม อำเภอลับเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์และตำบลนางพญา อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์

2. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลเมล็ดกาแฟดิบและคั่วของพันธุ์โรบัสต้าผลิตในจังหวัดอุตรดิตถ์และกาแฟพันธุ์โรบัสต้าจากแหล่งอื่น

การศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลเมล็ดกาแฟดิบและเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้า ลักษณะทางกายภาพที่ทำการตรวจสอบได้แก่ ขนาดเมล็ด ความชื้น สี เป็นต้น ลักษณะของผลเมล็ดกาแฟดิบทั้ง 5 พื้นที่มีลักษณะเช่นเดียวกันคือเมล็ดกลมแบนสีน้ำตาล ขนาดเมล็ดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 0.5–1.5 เซนติเมตร การเก็บอาจจะมีสีเขียวปนมาบ้างเนื่องจากในก้านเดียวกันจะสุกไม่พร้อมกัน ส่วนใหญ่จะใช้วิธีรูดก้านเพื่อเก็บในคราวเดียวเนื่องจากราคาไม่จูงใจในการเก็บแยกสุกดิบ

3. การตรวจสอบหาองค์ประกอบทางเคมี สารสำคัญ และสารที่ให้กลิ่นที่พบในเมล็ดกาแฟคั่วของพันธุ์โรบัสต้าของจังหวัดอุตรดิตถ์และกาแฟพันธุ์โรบัสต้าจากแหล่งอื่น

องค์ประกอบทางเคมี สารสำคัญ ได้แก่ ปริมาณเส้นใย โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุในเมล็ดกาแฟคั่ว มีปริมาณไม่ต่างกันมากในแต่ละแหล่งทั้งของอุตรดิตถ์และแหล่งที่นำมาเปรียบเทียบ ส่วนปริมาณคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟคั่วมีปริมาณคาเฟอีนที่สูงกว่าในเมล็ดกาแฟดิบค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่า การใช้ความร้อนในการคั่วมีผลต่อการเพิ่มปริมาณคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟ โดยเมล็ดกาแฟคั่วของตากมีปริมาณคาเฟอีนสูงที่สุดเท่ากับ 2.38 ± 0.02 กรัมต่อ100 กรัมน้ำหนักกาแฟ รองลงมาเป็นเมล็ดกาแฟคั่วของลับแล, แพร่, บ้านด่าน และนางพญา ตามลำดับ และสารที่ให้กลิ่นที่พบในผลเมล็ดกาแฟคั่วของลับแลประกอบด้วยสารที่ให้กลิ่นจำนวน 27 ชนิด โดยเมื่อนำสารที่ให้กลิ่นมาวิเคราะห์ลักษณะของกลิ่นที่ได้พบว่า เมล็ดกาแฟคั่วของลับแลมีกลิ่นเนยถั่ว เมล็ดกาแฟคั่วของบ้านด่านมีกลิ่นเมล็ดอัลมอนด์ และเมล็ดกาแฟคั่วของนางพญา แพร่ และตากมีกลิ่นเหมือนกันเป็นกลิ่นคาราเมล

4. การวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในในเมล็ดกาแฟคั่วของพันธุ์โรบัสต้าของจังหวัดอุตรดิตถ์เปรียบเทียบกับกาแฟพันธุ์โรบัสต้าจากแหล่งอื่น

สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณมี 2 กลุ่ม คือ สารฟีนอลิก และสารฟลาโวนอยด์ เมล็ดกาแฟคั่วของนางพญามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็นเมล็ดกาแฟคั่วของตาก ส่วนเมล็ดกาแฟคั่วของลับแลและบ้านด่านพบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ใกล้เคียงกัน และเมล้ดกาแฟคั่วของแพร่มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดต่ำสุด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของเมล็ดกาแฟคั่ว เมล็ดกาแฟคั่วของนางพญามีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงสุด รองลงมาเป็นเมล็ดกาแฟคั่วของตากและบ้านด่านมีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากัน ตามด้วยเมล็ดกาแฟคั่วของลับแลและแพร่ ตามลำดับ

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอิสระด้วยวิธีการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสองชนิดคือ ABTS และ DPPH โดยรายงานผลเป็นร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ เมล็ดกาแฟคั่วจากทั้ง 5 แหล่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าร้อยละความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS อยู่ในช่วง 94.93–97.81 แต่เมล็ดกาแฟคั่วจากทั้ง 5 แหล่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH แตกต่างกัน โดยเมล็ดกาแฟคั่วของบ้านด่านมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด รองลงมาเป็นเมล็ดกาแฟคั่วของแพร่ นางพญา ลับแล และตาก ตามลำดับ

5. ผลของอุณหภูมิที่มีต่อรสชาติของกาแฟและค่าความเป็นกรดเบส

ชงกาแฟจากทั้ง 5 แหล่ง ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 5 อุณหภูมิ ได้แก่ 50, 60, 70, 80 และ 90 องสาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วทำการวัดค่าความเป็นกรดเบสของน้ำกาแฟ ผลที่ได้ อุณหภูมิในการชงกาแฟมีผลต่อค่าความเป็นกรดเบสของน้ำกาแฟ สำหรับเมล็ดกาแฟคั่วของลับแล บ้านด่าน และตาก ค่าความเป็นกรดเบสจะลดลงเมื่อทำการชงกาแฟที่อุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมล็ดกาแฟของนางพญาและแพร่ อุณหภูมิในการชงกาแฟไม่ค่อยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเบส

6. เปรียบเทียบสารสำคัญเพื่อการบ่งชี้ความโดดเด่นระหว่างเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าของจังหวัดอุตรดิตถ์เปรียบเทียบกับกาแฟพันธุ์โรบัสต้าจากแหล่งอื่น

เมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าของจังหวัดอุตรดิตถ์นั้นเป็นกาแฟที่ชงได้ง่าย รสชาติละมุน มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และมีสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง

บทเรียน ปัจจัยความสำเร็จ ประโยชน์และคุณค่าจากวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยเพื่อบอกความแตกต่างลักษณะทางกาย องค์ประกอบทางเคมี สารสำคัญ สารที่ให้กลิ่น และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งผลของอุณหภูมิที่มีต่อรสชาติของกาแฟและค่าความเป็นกรดเบสของน้ำกาแฟ เพื่อบ่งชี้ความโดดเด่นระหว่างเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าของจังหวัดอุตรดิตถ์เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าจากแหล่งอื่น

คณะวิจัยจะได้องค์ความรู้ในเรื่องกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ระบบวนเกษตรของจังหวัดอุตรดิตถ์สามารถผลิตได้ ซึ่งทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของจังหวัดอุตรดิตถ์สามารถนำเอาองค์ความรู้และข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยไปเผยแพร่ในภาคส่วนต่าง ๆ อันจะก่อให้เกิดการส่งเสริมการขายและพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์จากกาแฟ

อภิปรายผล

จิรสวัสดิ์ ภูวิภิรมย์ และ สิรี ชัยเสรี (มปป.) ได้ทำการศึกษาสารระเหยในกาแฟโรบัสต้าของไทย กาแฟโรบัสต้าจากจังหวัดชุมพร ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 240 °C เป็นระยะเวลา 15 นาที เมื่อนำมาวิเคราะห์สารระเหยในกาแฟโดยใช้ gas–chromatography–mass spectrometry (GC–MS) พบสารระเหย 52 ชนิดได้แก่ ไพราซีน (pyrazine) 15 ชนิด ฟูแรน (furan) 11 ชนิด ฟีนอล (phenol) 5 ชนิด ไพร์โรล (pyrrole) 4 ชนิด คีโตน (ketone) 4 ชนิด อัลดีไฮด์ (aldehyde) 2 ชนิด กรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acid) 2 ชนิดไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) 1 ชนิด ไพริดีน (pyridine) 1 ชนิด ไทโอฟีน (thiophene) 1 ชนิด ไทอะโซล (thiazole) 1 ชนิด และสารประกอบอื่น ๆ อีก 5 ชนิด สารระเหยที่มีปริมาณสูงที่สุดได้แก่ สารในกลุ่มไพราซีน ฟูแรน ฟีนอล และไพริดีน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์โดยใช้ gas–chromatography–olfactometry (GCO) พบ สารระเหยที่มีความสำคัญต่อกลิ่นกาแฟ 8 ชนิด ได้แก่ 2,3–pentanedione ให้กลิ่นกาแฟ 2–ethyl–3,5dimethylpyrazine ให้กลิ่นเนยถั่ว 2–ethyl–6–methylpyrazine ให้กลิ่นถั่วเนยถั่ว 2–ethyl–3–

methylpyrazine ให้กลิ่นข้าวโพดคั่ว 5–methylfurfural และ 2–furanmethanol ให้กลิ่นเหม็นเขียว 2–methoxyphenol ให้กลิ่นพริกคั่ว และ N–furfuryl pyrrole ให้กลิ่นคั่ว

สำหรับกลิ่นของเมล็ดกาแฟคั่วลับแลให้กลิ่นคล้ายกลิ่นครีม เนยถั่ว เกิดจากสารในกลุ่มคีโตนเกิดจากการสลายตัวของน้ำตาลซูโครสได้เป็นสารตั้งต้นของไดคีโตน (diketone) หรือ อาจเกิดจากไพโรไลซิสของคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น ๆ ที่พบในกาแฟ (Nishimura และ Mihara, 1990) คีโตนที่พบในกาแฟโรบัสต้าไทยมี 4 ชนิด โดยพบว่า 2,3–pentanedione ให้กลิ่นกาแฟ ซึ่งเป็นการบรรยายลักษณะกลิ่นที่ต่างจากที่ Leffingwell (1998) ได้รวบรวมไว้ว่าให้กลิ่นครีม หรือกลิ่นคล้ายนม อาจเนื่องจากมีสารชนิดอื่นที่ให้กลิ่นของกาแฟออกจากคอลัมน์ในระยะใกล้เคียงกัน แต่มีความเข้มข้นต่ำเพราะมีค่า threshold ต่ำจึงไม่ปรากฏในโครมาโตแกรมแต่สามารถบดบังกลิ่นครีมของ 2,3–pentanedione ได้

กลิ่นของเมล็ดกาแฟคั่วของบ้านด่าน นางพญา แพร่ และตาก สารที่ให้กลิ่นหลักเป็นสารในกลุ่มฟูแรน แต่สารที่ให้กลิ่นหลักในเมล็ดกาแฟคั่วของบ้านด่านคือ 2–methylfuran ส่วนสารที่ให้กลิ่นหลักในเมล็ดกาแฟคั่วของนางพญา แพร่ และตากคือ methyl furan ซึ่งจากการวิเคราะห์ โดยอ้างอิงงานวิจัยของ Pereira และคณะ (2019) พบว่าสารทั้งสองชนิดมีบทบาทสำคัญต่อกลิ่นคล้ายเมล็ดอัลมอนด์และกลิ่นเหม็นเขียวในกาแฟและกลิ่นคล้ายคาราเมล ตามลำดับ

ปริมาณคาเฟอีนที่พบในเมล็ดกาแฟคั่วของลับแล บ้านด่าน นางพญา แพร่ และตาก มีปริมาณเท่ากับ 2.11±0.01, 1.96±0.01, 1.87±0.02, 2.02±0.02 และ 2.38±0.02 กรัมต่อ100 กรัม ตามลำดับ เมื่อเทียบกับงานวิจัยของสุกัญญา อภิภัทรกุล (มปป.) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณคาเฟอีนที่มีในผงกาแฟบดพันธุ์โรบัสต้าที่ได้สุ่มเก็บจากร้านขายกาแฟสดภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อใช้วิธีการสกัดตัวอย่างกาแฟด้วยไดคลอโรมีเทน ร่วมกับการใช้เทคนิควิธีการสกัดด้วยการเขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ พบปริมาณคาเฟอีนในผงเมล็ดกาแฟบดประมาณ 2,786–3,313 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือเท่ากับ 2.786–3.313 กรัมต่อ100 กรัม และใช้วิธีการสกัดด้วยไดคลอโรมีเทน โดยใช้เทคนิควิธีการสกัดด้วยการเขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าโดยใช้คลื่นเสียง พบปริมาณคาเฟอีนในผงเมล็ดกาแฟบดประมาณ 2,056–2,170 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือเท่ากับ 2.056–2.170 กรัมต่อ100 กรัม แสดงให้เห็นว่า เมล็ดกาแฟคั่วของลับแล บ้านด่าน นางพญา แพร่ และตากมีปริมาณคาเฟอีนที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างผงกาแฟบดที่ใช้วิธีการสกัดด้วยไดคลอโรมีเทน โดยใช้เทคนิควิธีการสกัดด้วยการเขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าโดยใช้คลื่น

นอกจากนี้ สุกัญญา อภิภัทรกุล (มปป.) ยังได้ทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีในผงกาแฟบดพันธุ์โรบัสต้า จากผลการศึกษาพบว่าผงเมล็ดกาแฟบดที่ทำการสกัดด้วยน้ำ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 267.263±26.98 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง หรือมีค่าเท่ากับ 0.267263±0.02698 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีค่าน้อยกว่าที่พบในเมล็ดกาแฟคั่วของลับแล (18.09±0.24 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ) บ้านด่าน (18.99±0.32 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ) นางพญา (21.46±0.20 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ) แพร่ (16.77±0.21 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ) และตาก (20.47±0.35 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ)

ส่วนงานวิจัยของ Kreicbergs และคณะ (2011) พบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้าที่จำหน่ายในร้านค้า ยี่ห้อ Robusta Smile Tiger/Vietnam (*Coffea canephora*), India Monsoon Robusta (*Coffea canephora*), India Robusta Parchment (*Coffea canephora*) Brazil Santos (*Coffea canephora*) และ Mexico Altura (*Coffea canephora*) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 78.97, 4.68, 3.86, 4.09 และ 11.16 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อ100 กรัมกาแฟ ตามลำดับ หรือมีค่าเท่ากับ 0.7897,

0.0468, 0.0386, 0.0409 และ 0.1116 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ ซึ่งมีก็มีค่าน้อยกว่าที่พบในเมล็ดกาแฟคั่วของลับแล บ้านด่าน แพร่ และตาก เช่นกัน

แต่เมื่อเทียบกับงานวิจัยของคณะ Farcas (2014) ที่ทำการตรวจสอบสารสำคัญในเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในห้าง Cluj–Napoca ของโรมาเนีย พบปริมาณคาเฟอีนเท่ากับ 51.62±0.96 มิลลิกรัมต่อกรัม (5.162 กรัมกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักกาแฟ) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 47.85±0.77 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมกาแฟ และพบปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 18.81±0.32 มิลลิกรัมของเควอซิทินต่อกรัมกาแฟ และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ร้อยละ 43.63±1.12 ซึ่งเมื่อเปรียบกับผลของเมล็ดกาแฟคั่วของลับแล บ้านด่าน นางพญา แพร่ และตาก พบว่า เมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในห้าง Cluj–Napoca ของโรมาเนีย มีปริมาณคาเฟอีน ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ที่สูงกว่า แต่อย่างไรก็ตามเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในห้าง Cluj–Napoca ของโรมาเนียมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่ใกล้เคียงกับเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้าของลับแล บ้านด่าน นางพญา แพร่ และตาก เนื่องจากมีร้อยละความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ใกล้เคียงกันซึ่งเมล็ดกาแฟคั่วพันธุ์โรบัสต้าของลับแล บ้านด่าน นางพญา แพร่ และตาก ร้อยละความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 42.61±1.14, 52.16±0.81, 45.93±0.20, 48.89±083 และ 34.76±1.31 ตามลำดับ

Kalschne และคณะ (2019) ได้ประเมินอิทธิพลของการชงกาแฟด้วยไอน้ำร้อน (Steam Treatment; ST) ของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า (*Coffea canephora*) ต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกาแฟคั่ว โดยทั่วไปการให้ความร้อนด้วยไอน้ำจะลดสารประกอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ไม่มีการให้ความร้อนด้วยไอน้ำ) รายละเอียดของสารประกอบสำหรับกาแฟคั่ว ขึ้นอยู่กับทั้งการชงโดยให้ความร้อนด้วยไอน้ำ และกระบวนการคั่ว กล่าวคือปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกาแฟจะสูงขึ้น เมื่อชงกาแฟคั่วอ่อนด้วยความดันสูงและใช้เวลานาน (8 บาร์ / 29 นาที) หรือเมื่อชงกาแฟคั่วเข้มด้วยความดันและเวลาที่ลดลง (2 บาร์ / 3 นาที) ควรหลีกเลี่ยงการชงที่ให้ความร้อนที่มีเวลานานและความดันต่ำเพื่อป้องกันการสูญเสียสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

ข้อเสนอแนะ

ผลจากงานวิจัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่จะส่งต่อนำไปต่อยอดเรียนรู้และประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการรักษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ กลิ่น และปริมาณคาเฟอีนในกาแฟแต่ละถ้วยที่ชงออกมาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่

1. ผลเชอรี่สุกจะให้กาแฟคุณภาพที่ดีกว่า
2. การเก็บผลเชอรี่ดิบและการหมักที่ไม่สะอาดจะทำให้กาแฟมีรสเปรี้ยวแบบไม่น่ารับประทาน
3. กาแฟพันธุ์โรบัสต้าให้การรับรู้ทางประสาทสัมผัสที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับพันธุ์อาราบิก้า
4. ประโยชน์ทางสุขภาพจากการดื่มกาแฟมีความสัมพันธ์กับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่นคาเฟอีน ไตรกลีเซอไรด์ กรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic), เมลาโนดิน (Melanoidins) และไดเทอพีน (Diterpenes) สารประกอบชนิดเดียวกันนี้ถูกอ้างถึงว่าเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดกาแฟคั่ว
5. การชงกาแฟโดยใช้ไอน้ำและความดันส่งผลกระทบเชิงบวกต่อรูปแบบการระเหยของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัส
6. กาแฟคั่วอ่อนจะมีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคาเฟอีนมากกว่า

7. ความร้อนสูงและระยะเวลานานในการคั่วสามารถทำลายสารสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและปริมาณคาเฟอีนในกาแฟ

8. การชงกาแฟคั่วอ่อนควรใช้ความดันสูงและระยะเวลานาน

9. การชงกาแฟคั่วเข้มควรชงด้วยความดันต่ำและระยะเวลาน้อยลง เพื่อป้องกันการสูญเสียสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

บรรณานุกรม

จิรสวัสดิ์ ภูวิภิรมย์ และ สิรี ชัยเสรี. (ม.ป.ป.) สารระเหยในกาแฟโรบัสต้าของไทย.

ชุติมณฑน์ พลอยประดับ, พุทธพร เจียมศุภกิตต์ และ นิรมล ปัญญ์บุศยกุล. (2553). ฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นของส่วนต่าง ๆ ของผลกาแฟอาราบิก้า และกากกาแฟ. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 41(3/1)(พิเศษ): 577–580.

พิจัยสุข แถวเที่ยง. (2555). โครงการออกแบบโคมไฟจากกากกาแฟ. การค้นคว้าอิสระ. นครปฐม:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

สุกัญญา อภิภัทรกุล. (ม.ป.ป.). การเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีน สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีในผงกาแฟบดและกากกาแฟ. **นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ.** 173–183.

Adhikari, J., Chambers, E. and Koppel. K. (2019). Impeact of consumption temperature on sensory properties of hot brewed coffee. **Food Research International.** 115. 95–104.

Clifford, M. N. (1999). Chlorogenic acids and other cinnamates–nature, occurrence and dietary burden. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 79: 362–372.

Farah, A., De Paulis, T., Trugo, L. C. and Martin, P. R. (2005). Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones in coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 53: 1505–1513.

Farcas, A., Socaci, A. S., Bocaniciu, L., Pop, A., Tofana, M., Muste, S. and Feier, D. (2014). Evaluation of Biofunctional Compounds Content from Brewed Coffee. Bulletin. **UASVM Food Science and Technology.** 71(2). 114–118.

Higdon, J. V. and Frei, B. (2006). Coffee and health: a review of recent human research. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition.** 46: 101–23.

Kalschne, D. L., Viegas, M. C., De Conti, A. J., Corso, M. P., Benassi, M. T. (2019). Effect of steam treatment on the profile of bioactive compounds and antioxidant activity of defective roasted coffee (*Coffea canephora*). **LWT – Food Science and Technology.** 99: 364–370.

Leffingwell, J. C. (1998). Flavor–Base ’98. Flavor–Base Database, Version Date July 01, 1998.

บรรณานุกรม (ต่อ)

McCusker, R. R., Goldberger, B. A. and Cone, E. J. (2003). Caffeine content of specialty coffees. **Journal of Analytical Toxicology**. 27: 520–2.

Meng, S., Cao, J., Feng, Q., Peng, J. and Hu, Y. (2013). Roles of chlorogenic Acid on regulating glucose and lipids metabolism: a review. **Evidence–Based Complementary and Alternative Medicine**. 2013: 801457.

Nishimura, O. and Mihara, S. (1990). Investigation of 2–hydroxy–2–cyclopenten–1–ones in roasted coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 38: 1038–1041.

Nuhu, A. A. (2014). Bioactive micronutrients in coffee: recent analytical approaches for characterizationand quantification. **ISRN Nutrition.** 2014: 384230.

Paiva, A., Ranocchia, K., Marques, M., Gomes de Silva, M., Alves, V., Coelhoso, I. & Simoes, P. (2018.) Evaluation of the quality of coffee extracts concentrated by osmotic evaporation. **Journal of Food Engineering**. 222: 178–184.

Pereira, M. V. G., Neto, C. D., Junior, M. I. A., Vasquez, S. Z., Meldeiros, P. B. A., Vandenberghe, S. P. and Soccol, R. C. (2019). Exploring the impacts of postharvest processing on the formation of coffee beans–A review**. Food Chemistry.** 272. 441–452.

Velasquez, S., Pena, N., Bohorquez, C. J., Gutierrez, N. & Sacks, L. G. (2019). Volatile and sensory characterization of roast coffees–Effect of cherry maturity. **Food Chemistry**. 274: 137–145.