



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

ผลของการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อสารหอมระเหย สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

จิรนนท์ รัตสีวอ^{1*} และ ขนิษฐา ฉิมพาลี²

¹สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000

²สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 28 กุมภาพันธ์ 2566

แก้ไข: 15 เมษายน 2566

ตอบรับการตีพิมพ์: 1 พฤษภาคม 2566

ตีพิมพ์ออนไลน์: 11 พฤษภาคม 2566

คำสำคัญ

การอบแห้งแบบถาด

สารหอมระเหย

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

ทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ เมื่อทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษที่ระดับการสุกพอดี นำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่สภาวะการอบแห้ง 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำตัวอย่างผงมาวิเคราะห์ค่าสี สารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารหอมระเหย ผลการศึกษาพบว่าการอบแห้งทุเรียนภูเขาไฟที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงค่าสี (ΔE) ของทุเรียนภูเขาไฟน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างอบแห้งอื่น ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด ผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และวิธี FRAP ของตัวอย่างทุเรียนอบแห้งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยตัวอย่างอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และวิธี FRAP คงอยู่มากที่สุด จากนั้นนำตัวอย่างทุเรียนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มาวิเคราะห์ปริมาณสารหอมระเหยโดยวิธี GC-MS โดยพบว่าสาร caryophyllene และ phytol มีปริมาณลดลงหลังจากผ่านการอบแห้ง ในขณะที่สาร bicyclogermacrene มีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังผ่านการอบแห้งเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการแปรรูปด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด ส่งผลต่อค่าสี ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารหอมระเหยของทุเรียน ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการแปรรูปทุเรียนผงเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ หรือผลิตภัณฑ์ทุเรียนเพื่อสุขภาพต่อไป

บทนำ

การบริโภคทุเรียนในประเทศไทยได้รับความนิยมมานานและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นรวมถึงทุเรียนภูเขาไฟ ศรีสะเกษ (Lava Durian Sisaket) ซึ่งเป็นทุเรียนที่มีชื่อเสียงของจังหวัดศรีสะเกษ เป็นไม้ผลเศรษฐกิจของท้องถิ่นและจังหวัด มีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นคือเนื้อแห้งกรอบนอก นุ่มใน กลิ่นไม่แรง ไม่หวานจัด และรสชาติมีความมัน โดยทั่วไปแล้วฤดูกาลที่ทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษมีผลผลิตออกสู่ตลาดจะอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม เพราะเป็นช่วงที่ท้ายฤดูของผลผลิตทุเรียนจากภาคตะวันออก ในขณะที่ผลผลิตทุเรียนจากภาคใต้ยังไม่ออกสู่ตลาด โดยทั่วไปนิยมบริโภคผลสดในสวนเนื้อทุเรียน แต่พบปัญหาคือทุเรียนมีระยะเวลาในการสุกเร็ว เมื่อจำหน่ายไม่หมดเนื้อทุเรียนจะสุกจนและ ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ จึงมีการนำทุเรียนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น ทุเรียนกวน ทุเรียนทอดกรอบ ไอศกรีม นำไปทำเป็นไส้ขนมต่าง ๆ และทุเรียนอบแห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง เป็นต้น มีงานวิจัยศึกษาเกี่ยวกับความแน่นเนื้อและองค์ประกอบของทุเรียนหมอนทอง พบว่าประกอบไปด้วยแป้ง ปริมาณของแข็ง ปริมาณน้ำตาล และเพคติน (Ketsa & Daengkanit,

1998) นอกจากนี้มีงานวิจัยศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในทุเรียนหมอนทองสุก (ripe) พบว่าประกอบไปด้วยปริมาณฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน สารประกอบ ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด งานวิจัยนี้ยังพบว่าทุเรียนระยะที่สุกมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าทุเรียนระยะแก่จัดก่อนสุก (mature) ($p < 0.05$) และเลยระยะสุก (overripe fruits) และเนื้อทุเรียนสุกยังเป็นแหล่งของกรดคาเฟอิก (caffeic acid) และสารเคอร์ควิติน (quercetin) รวมไปถึงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP (Ferric-reducing/antioxidant power) และ CUPRAC (cupric-reducing antioxidant capacity) (Arancibia-Avila et al., 2008)

กระบวนการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดเป็นที่นิยมในการใช้แปรรูปอาหารและถนอมอาหารเนื่องจากการลดความชื้นในอาหารลงจะทำให้ปริมาณน้ำในอาหาร (a_w) ต่ำ ส่งผลให้จุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหารที่ผ่านการทำแห้งลดลงและยังลดอัตราการเติบโตในอาหารลงได้ เก็บรักษาตัวอย่างได้นานยิ่งขึ้น เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางชีวภาพที่เหมือนหรือแตกต่างจากเดิม มีรายงานวิจัยพบว่าการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน

*Corresponding author

E-mail address: jiranan.r@gmail.com (J. Ratseewo)

Online print: 11 May 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2023.6>

แบบลาดส่งผลต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตร ผัก และผลไม้ โดยพบว่าปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลง เช่น ในมะละกอ มะเขือเทศ (Siriamornpun et al., 2015) ราชข้าว (Wanyo et al., 2014) และข้าวที่มีสี (Ratseewo et al., 2020) เป็นต้น Raksakantong et al. (2011) ได้ศึกษาปริมาณสารหอมระเหยในตัวอย่างกะเพราที่ผ่านการอบแห้ง พบว่าสารหอมระเหยเกิดการเปลี่ยนแปลง มีสารบางชนิดที่ตรวจพบหลังจากตัวอย่างผ่านการอบแห้งและบางชนิดตรวจไม่พบหลังอบแห้ง อย่างไรก็ตามการอบแห้งลมร้อนแบบลาดที่ส่งผลต่อสารหอมระเหย สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟ ศรีสะเกษ ยังไม่มีการศึกษา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบลาดต่อสารหอมระเหย สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟ ศรีสะเกษ เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งแบบลาด เป็นข้อมูลสำหรับการแปรรูปทุเรียนเพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร ทราบการคงอยู่ของสารสำคัญ รวมทั้งการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์เบื้องต้นในการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ของทุเรียนภูเขาไฟ ศรีสะเกษต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัตถุประสงค์และการเตรียมตัวอย่างการอบแห้งทุเรียนด้วยลมร้อนแบบลาดที่สภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ

ตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟคัดเลือกจากสวนทุเรียน ในจังหวัดศรีสะเกษ โดยเลือกผลที่สุกปานกลาง แกะเปลือกออก นำเมล็ดออก เก็บเนื้อทุเรียนมาหั่นเป็นชิ้นหนา 1.5 เซนติเมตร ปั่นให้ละเอียด ทำการอบแห้งเนื้อทุเรียนด้วยตู้อบลมร้อนแบบลาดที่สภาวะอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อบแห้งจนกระทั่งความชื้น ไม่เกินร้อยละ 8 วัดค่าความชื้น โดยใช้ตู้อบลมร้อน ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48–72 ชั่วโมง (AOAC, 1990) จากนั้นใช้เครื่องปั่นบดตัวอย่างให้เป็นผงละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่ำกว่า -4 องศาเซลเซียส ในถุงอลูมิเนียมฟรอยด์ที่ปิดผนึกสำหรับใช้ในการศึกษาต่อไป

การศึกษาค่าสีของตัวอย่าง

นำตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟ ศรีสะเกษสดและทุเรียนที่ผ่านการอบแห้งแบบลาดทั้ง 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ มาวิเคราะห์ค่าสี (color) ด้วยระบบ CIE L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี (MINOTA CR400, Japan) จากนั้นนำมาคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่าง ค่าความแตกต่างที่ยอมรับได้ของสี ΔE^* (delta E) คำนวณจากสูตร $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (Ratseewo et al., 2016)

การสกัดตัวอย่าง

ตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษทั้งสดและผ่านการอบแห้ง 1 กรัมของน้ำหนักแห้ง นำมาผสมกับสารละลายเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร สกัดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองเอาส่วนใสแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็วรอบ 1400 × g เป็นเวลา 20 นาที ทำการทดลองทั้งหมด 3 ชั่วโมง เก็บรักษาตัวอย่างที่สกัดแล้วที่อุณหภูมิ

-20 องศาเซลเซียส เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP ต่อไป (Ratseewo et al., 2016)

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบลาดต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์โดยใช้วิธี Folin- Ciocalteus method (Ratseewo et al., 2016) สารมาตรฐาน Folin- Ciocalteus reagent ปริมาตร

2.25 มิลลิลิตร นำมาผสมกับสารสกัดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองแต่ละหลอด ผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 6 นาที จากนั้นนำมาเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ 20 (w/v) ปริมาตร 2.25 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน เก็บหลอดทดลองในที่มืดเป็นเวลา 90 นาที นำหลอดทดลองที่ครบเวลามาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้นำมาประมวลผลเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกที่จุดสมมูล (gallic acid equivalent) เพื่อหาความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดที่ทดลอง ทำการทดลอง 3 ชั่วโมง รายงานผลในหน่วยของมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อตัวอย่าง 1 กรัม (mg GAE/g sample)

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

วิเคราะห์โดยใช้วิธี colorimetric (Ratseewo et al., 2016)

ปิเปตสารสกัดตัวอย่างทุเรียนสดและอบแห้ง 0.5 มิลลิลิตร นำมาผสมกับน้ำกลั่น 2.25 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไนเตรตร้อยละ 5 (w/v) 0.15 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง ทำการเขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที นำมาเติมสารละลายอลูมิเนียมคลอไรด์เฮกซะไฮเดรตร้อยละ 10 (w/v) 0.3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 1 โมลาร์ ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้นำมาประมวลผลเทียบกับกราฟมาตรฐานสารรูทีนที่จุดสมมูล (rutin equivalent) เพื่อหาความเข้มข้นของปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ทำการทดลอง 3 ชั่วโมง รายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของสารรูทีนต่อตัวอย่าง 100 กรัม (mg RE/100g sample)

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบลาดต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

1. DPPH• radical-scavenging activity

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใช้วิธี DPPH radical scavenging assay (Ratseewo et al., 2016) เตรียมสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมล ทำโดยเตรียม DPPH ร้อยละ 0.004 (w/v) ในเอทานอล ปิเปตสารสกัดตัวอย่างปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองอย่างละ 3 หลอด จากนั้นปิเปตสารละลาย DPPH ที่เตรียมไว้ใส่หลอดที่ใส่สารสกัดตัวอย่างหลอดละ 3 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยทำการทดลอง 3 ชั่วโมง คำนวณหาประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างที่นำมาทดลอง

จากสูตรดังนี้

$$[(A_o - A_e) / A_o] \times 100$$

เมื่อ A_o = absorbance of DPPH without extract; A_e = absorbance with extract)

2. Ferric reducing/antioxidant power (FRAP)

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ferric reducing/antioxidant power (FRAP) (Ratseewo et al., 2016) การวิเคราะห์เริ่มจากการนำสารละลาย FRAP ปริมาตร 1.8 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 180 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วเติมสารสกัดปริมาตร 60 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร โดยใช้สารละลาย FRAP เป็น blank แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาประมวลผลเทียบกับกราฟมาตรฐาน $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ เพื่อหาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ รายงานผลในหน่วยของไมโครโมลเฟอร์รัสซัลเฟตต่อกรัมตัวอย่าง ($\mu mol FeSO_4/g$ sample)

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบถาดต่อปริมาณสารหอมระเหยของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

นำตัวอย่างที่ผ่านการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมาคัดเลือกสถานะการอบแห้งที่คงเหลือปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูงที่สุดแล้วนำมาวิเคราะห์สารหอมระเหยเปรียบเทียบกับตัวอย่างสดด้วยการใช้วิธี GC-MS โดยอ้างอิงวิธีการศึกษาจาก Ratseewo et al. (2016) และ Raksakantong et al. (2011) โดยใช้เครื่อง GC/MS-QP2010 (Shimadzu, Japan) ใช้แก๊ซตัวพา คือ แก๊ซฮีเลียม ความดัน 134.2 กิโลปาสกาล อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) รายงานค่าในรูปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้านต่าง ๆ โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบถาดต่อค่าสีของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบถาดต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส มีผลการศึกษาดังนี้ ตัวอย่างทุเรียนสดมีปริมาณค่าความสว่าง (L^*) สูงที่สุด (88 ± 2.31) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้

อบแห้งพบว่าส่งผลกระทบต่อค่าความสว่างของสีทุเรียนโดยพบว่าความสว่างของทุเรียนมีค่าลดลง ($p < 0.05$) (Table 1) การอบแห้งทุเรียนภูเขาไฟที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่าง (79 ± 1.56) สูงกว่าตัวอย่างที่อบแห้ง 50 และ 70 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นสีเขียวและสีเหลืองพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นค่าความเป็นสีเขียว ($-a^*$) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของทุเรียนมีค่าสูงขึ้นเช่นกัน การเปลี่ยนแปลงค่าสี (ΔE) แสดงได้จากการรวมกันของพารามิเตอร์ค่า L^* a^* และ b^* การศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบแห้งทุเรียนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่า ΔE น้อยสุด สีของอาหารเป็นคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีอิทธิพลต่อแรงดึงดูดของผู้บริโภค การเสื่อมของสีในผลิตภัณฑ์อาหารที่เกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปอาหารส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความร้อน (Siriamornpun et al., 2015) การเปลี่ยนแปลงของสีอาหารเป็นลักษณะที่บ่งบอกผลจากกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อนซึ่งมีผลต่อลักษณะของสีของอาหาร จากวิธีการแปรรูปที่แตกต่างกันส่งผลให้ลักษณะสีของอาหารคล้ำลง ค่าความสว่างลดลง สีของตัวอย่างทุเรียนหลังอบแห้งที่เปลี่ยนแปลงอาจเกิดจากความร้อนดังกล่าวและอาจเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ เนื่องจากความร้อนร่วมกับการทำงานของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase, PPO) หรือแคทีคอลออกซิเดส คือเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลกับออกซิเจนได้เป็นสารประกอบสีน้ำตาล กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสจะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส และความเป็นกรด-ด่าง 6.8 เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวเริ่มลดลงและเสถียรภาพที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นต้นไป (Lv et al., 2017) ส่งผลให้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าความสว่างต่ำสุดเพราะเอนไซม์เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสทำงานได้ดีกว่าที่อุณหภูมิอื่น ขณะที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส อาจจะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้เป็นสารประกอบที่ให้สีน้ำตาล และยังสามารถทำลายเม็ดสีที่มีอยู่ในตัวอย่างพืช มีงานวิจัยอื่นที่ศึกษาการอบแห้งอาหาร การต้ม การลวก การนึ่ง และการทอด ใบมะกรูด ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔE ของการลวก นึ่ง และย่าง ใบมะกรูด มีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการทอดและอบแห้งด้วยลมร้อน สีในการลวกนึ่ง และต้มใบมะกรูดมีค่าใกล้เคียงใบสดมากกว่า (Ratseewo et al., 2016) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสีหลังอบแห้งด้วยลมร้อนในมะละกอ มะเขือเทศ (Siriamornpun et al., 2015) และรำข้าว (Wanyo et al., 2014) เป็นต้น

Table 1 Color parameters of dried Lava Durian Sisaket by different temperatures of hot-air drying

Samples	Color parameters			
	L^*	a^*	b^*	ΔE
Fresh durian	88.03 ± 2.31^a	-1.90 ± 0.04^a	20.61 ± 0.74^d	-
Dried durian 50 °C	71.03 ± 1.64^d	-3.01 ± 0.08^b	22.04 ± 0.65^c	17.09 ± 0.23^a
Dried durian 60 °C	79.01 ± 1.56^b	-4.04 ± 0.06^c	23.01 ± 0.52^b	9.55 ± 0.21^c
Dried durian 70 °C	75.04 ± 1.89^c	-5.02 ± 0.05^d	24.03 ± 0.84^a	13.79 ± 0.17^b

Values are expressed as means \pm standard deviation (n = 3). Means with different letters in the same column were significantly different at the level $p < 0.05$.

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบกดต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

1. ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของตัวอย่างทุเรียนอบแห้ง ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟสดและที่ผ่านการอบแห้งที่สภาวะ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส แสดงใน Figure 1 จากผลการศึกษพบว่าตัวอย่างทุเรียนสดมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด คือ 60 mg GAE/g sample รองลงมาคือตัวอย่างอบแห้งที่ใช้ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (50 mg GAE/g sample) ($p < 0.05$) จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของทุเรียนภูเขาไฟลดลงเมื่อผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบกด มีการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในเนื้อทุเรียนสดที่ระยะสุกพอดี (Arancibia-Avila et al., 2008) พบว่าในเนื้อทุเรียนระยะสุกมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 374.4 ± 32.4 mg GAE/100 g เมื่อศึกษาชนิดและปริมาณของกลุ่มกรดฟีนอลิกในตัวอย่างทุเรียนที่พบสูงสุดคือ กรดคาเฟอิก กรดพารา-คูมาริก และกรดซินนามิก ซึ่งให้เห็นว่าเนื้อทุเรียนสุกถือเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิก การใช้ลมร้อนในการแปรรูปผักและผลไม้ถือเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเนื่องจากช่วยลดความชื้นและน้ำในตัวอย่าง ใช้น้ำมันไม่สูง มีวิธีทำไม่ยุ่งยาก แต่การใช้ลมร้อนในการอบแห้งนั้นส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ รวมถึงปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในพืชอีกด้วย ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนแบบกดนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ศึกษาการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อผลของปริมาณฟีนอลิกในมะละกอ มะเขือเทศ (Siriamornpun et al., 2015) ข้าวสาลีพันธุ์ไทย (Ratseewo et al., 2020) และใบกะเพรา (Raksakantong et al., 2011) เป็นต้น การแปรรูปด้วยความร้อนส่งผลต่อคุณลักษณะของพืช เช่น สี เนื้อสัมผัสของพืชเหล่านั้นแล้วยังมีผลต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพทำให้ปริมาณของสารฟีนอลิกลดลง เหตุดังกล่าวอาจเกิดจากความร้อนและการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase, PPO) หรือแคทีคอลออกซิเดส คือเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลกับออกซิเจนได้เป็นสารประกอบสีน้ำตาล จะทำลายหรือทำให้โครงสร้างของสารประกอบเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารชนิดใหม่ที่ไม่ใช่สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ หรือเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกลุ่มอื่น กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสจะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเอนไซม์จะค่อย ๆ ถูกทำให้เสียสภาพจนไม่สามารถทำงานได้ (Lv et al., 2017) ดังนั้นจึง สอดคล้องกับผลจากงานวิจัยนี้ที่การอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบกดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการคงอยู่ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างการอบแห้งที่อุณหภูมิอื่น ในขณะที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสยังคงทำงานได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และถึงแม้ว่าที่อุณหภูมิ 70 องศา

เซลเซียส จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีกว่า แต่อุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจส่งผลต่อการสลายตัวของสารประกอบฟีนอลิกบางชนิด ส่งผลให้การอบแห้งตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เหมาะสมที่สุดต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด การสลายตัวของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพบางชนิดในเนื้อเยื่อผลไม้ อาจทำให้เกิดกิจกรรมทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งลดลง การศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าการคายน้ำหรือการอบแห้งพืชกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และคุณสมบัติเชิงหน้าที่ เช่นเดียวกับลักษณะทางกายภาพ (Ratseewo et al., 2016; Ratseewo et al., 2020) นอกจากนี้การแปรรูปด้วยความร้อนแบบอื่นส่งผลต่อการลดลงของปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เช่น มีรายงานการลวกบรอกโคลี (Zhang & Hamazu, 2004) มะกรูดไทยอบแห้งด้วยลมร้อน (Raksakantong et al., 2011) และลำข้าวอบแห้งด้วยลมร้อน (Wanyo et al., 2014) เป็นต้น นอกจากนี้ Ouyang et al. (2021) ได้รายงานถึงการลดลงของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในฟักทองหั่นอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน โดยพบว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการคงอยู่มากกว่าที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามนอกจากการลดลงแล้วยังมีหลายการศึกษาที่พบว่าความร้อนสามารถเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิกในกระบวนการปรุงอาหารของผักและผลไม้ Wachtel-Galor et al. (2008) รายงานปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในผักใบเขียวเพิ่มขึ้นหลังจากต้ม นึ่ง และไมโครเวฟ ในทำนองเดียวกันไอน้ำในการนึ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพของผักตระกูลกะหล่ำและตามด้วยการใช้ไมโครเวฟ ความร้อนในการแปรรูปเหล่านี้มีผลต่อลักษณะต่าง ๆ ของพืช พืช ผัก ไข่ โครงสร้าง คุณค่าทางโภชนาการ รวมถึงคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้ง Tangkhawanit & Siriamornpun (2021) พบว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนของกากแก้วเหลืองส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นนี้อาจสันนิษฐานว่ากระบวนการแปรรูปทางอาหารในบางกรณีสามารถเร่งให้ฟีนอลที่ผูกติดด้วยพันธะทางเคมีไว้กับสารประกอบอื่นถูกปล่อยออกมาจากการที่พันธะหรือแรงทางเคมีที่ไม่แข็งแรงถูกทำลายหรือการสลายตัวของเซลล์เมื่อได้รับความร้อนทำให้สารต้านอนุมูลอิสระบางชนิด เช่น กลุ่มฟีนอล เทนิน เปลี่ยนเป็นสารกลุ่มกรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ที่มีโครงสร้างเล็กลง (Ratseewo et al., 2022) นอกจากนี้สาเหตุดังกล่าวแล้วความร้อนจากการแปรรูปที่เพียงพอและมีระยะเวลาที่เหมาะสมสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในระหว่างการปรุงอาหาร นำไปสู่การยับยั้งการย่อยสลายโพลีฟีนอล ซึ่งการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดอาจขึ้นอยู่กับวิธีการเตรียม วิธีการแปรรูปโดยใช้ความร้อน ชนิดของพืช ระยะเวลาที่ใช้รวมถึงชนิดของสารฟีนอลิก

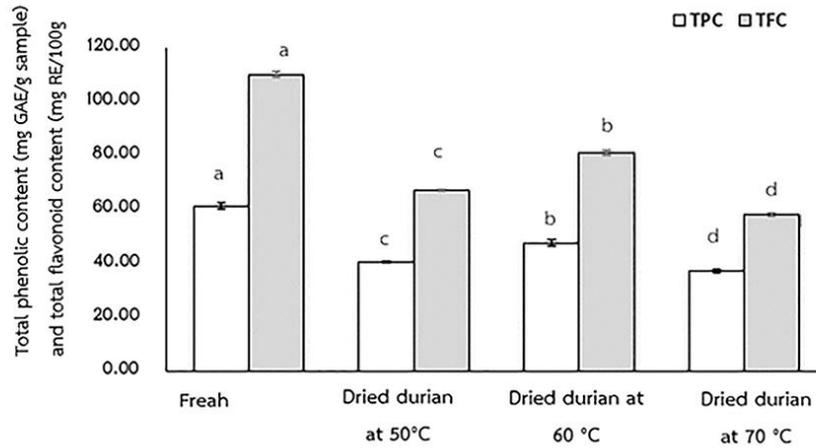


Figure 1 Total phenolic content (TPC, mg GAE/g sample), Total flavonoid content (TFC, mg RE/100g sample) of dried Lava Durian Sisaket by different temperatures of hot-air drying values are expressed as means \pm standard deviation ($n = 3$). Means with different letters in the same parameters were significantly different at the level $p < 0.05$.

2. ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของตัวอย่างทุเรียนอบแห้ง ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของตัวอย่างทุเรียนอบแห้งด้วยลมร้อนแบบถาดที่สภาวะ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส แสดงใน Figure 1 พบว่าตัวอย่างทุเรียนสดมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุดคือ 110 mg RE/100g sample รองลงมาคือตัวอย่างทุเรียนอบแห้งที่ใช้ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณ 70 RE/100g sample ($p < 0.05$) จากงานวิจัยนี้พบว่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลงหลังผ่านการอบแห้งในทุกสภาวะอุณหภูมิ โดยแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเนื้อทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษระยะสุกเป็นแหล่งของสารประกอบฟลาโวนอยด์ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Arancibia-Avila et al. (2008) ที่ศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในทุเรียนระยะสุกมีปริมาณ 97.9 ± 9.3 mg CE/100 g sample และพบว่าเนื้อทุเรียนนั้นอุดมด้วยสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ได้แก่ เคอร์ซีติน ไมริซิติน อะพิจินิน และแคมเฟอร์อล สารฟลาโวนอยด์เป็นสารธรรมชาติที่สำคัญที่สุดที่จัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบฟีนอลเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นหนึ่งในสารที่มีความหลากหลายและเป็นกลุ่มสารประกอบจากธรรมชาติที่พบได้ทั่วไปในพืช นอกจากนี้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระแล้วฟลาโวนอยด์ได้รับการพิสูจน์อย่างหลากหลายในส่วนของฤทธิ์ทางชีวเคมีและเภสัชวิทยา ได้แก่ ต้านการอักเสบ ต้านไวรัส ต้านภูมิแพ้ ต้านมะเร็ง ต่อด้านริ้วรอย (Prasad et al., 2009) ในงานวิจัยครั้งนี้พบว่า เมื่อทำการใช้ลมร้อนอบแห้งส่งผลต่อปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในเนื้อทุเรียนภูเขาไฟซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่มีการรายงานการเปลี่ยนแปลงปริมาณของฟลาโวนอยด์ที่ได้รับผลกระทบจากกระบวนการทางความร้อนและชนิดของผักและผลไม้ ได้แก่ การศึกษาการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อผลของปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในมะละกอ มะเขือเทศ (Siriamornpun et al., 2015) ข้าว (Ratseewo et al., 2020) ใบกะเพราขาว (Raksakantong et al., 2011) และรำข้าว (Wanyo et al., 2014) ในการอบแห้งใบมะกรูด (Ratseewo et al., 2016) ด้วยลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณของสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลงราวร้อยละ 20 ผลของการอบแห้งทุเรียนภูเขาไฟต่อปริมาณของสารฟลาโวนอยด์ยังมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับสารฟีนอลิกที่ลดลงเมื่อผ่านการอบแห้งเช่นกัน ฟลาโวนอยด์มีอยู่ในรูปของเอสเทอร์หรือไกลโคไซด์ ดังนั้นจึงสามารถถูกไฮโดรไลซ์ได้บางส่วนในระหว่างการให้ความร้อนจากการทำแห้ง และการเปลี่ยนแปลงทาง

ไฮโดรไลติกนี้มีอิทธิพลต่อทั้งการกระจายของฟลาโวนอยด์ระหว่างเฟสของไขมันและที่เป็นน้ำ และปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ ปฏิกิริยาการนี้อาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียสารอาหารหรือองค์ประกอบทางจุลภาค อย่างไรก็ตามในทางตรงกันข้ามสารประกอบฟลาโวนอยด์บางชนิดสามารถตรวจพบเพิ่มขึ้นจากตัวอย่างสดได้หลังผ่านการอบแห้งด้วยวิธีการอื่น เช่น การใช้รังสีอินฟราเรดอบแห้งข้าว เป็นต้น (Ratseewo et al., 2022)

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบถาดต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

1. DPPH• radical-scavenging activity

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity ของสารสกัดจากทุเรียนภูเขาไฟโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดด้วยอุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส แสดงดัง Table 2 ตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟสดมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุดที่ร้อยละ 40.03 \pm 1.0 รองลงมาคือ ทุเรียนภูเขาไฟที่อบแห้งที่ด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 33.75 \pm 0.79) จากผลการศึกษาพบว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity ของตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟหลังผ่านการแปรรูปด้วยความร้อนด้วยที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ มีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด โดยอุณหภูมิการอบแห้งด้วยลมร้อน 70 องศาเซลเซียส มีการยับยั้งฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของทุเรียนภูเขาไฟต่ำที่สุด การอบแห้งด้วยลมร้อนส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด) ที่มีปริมาณลดลงหลังผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนเช่นกัน ผลกระทบนี้อาจเกิดจากการที่สารกลุ่มฟีนอลขนาดใหญ่ได้รับความร้อนแล้วความร้อนนั้นสามารถสลายโครงสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปหรือถูกทำลายในระหว่างกระบวนการอบแห้งด้วยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสซึ่งกระบวนการอบแห้งเนื้อทุเรียนไม่ได้มีการลวกหรือให้ความร้อนที่สามารถทำลายหรือลดความสามารถในการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสลงทันที ในระหว่างเริ่มต้นการอบแห้งอุณหภูมิดังกล่าวไม่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ นี้ได้ ดังนั้นในระหว่างกระบวนการอบแห้งที่ระดับอุณหภูมิห้องจะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่กำหนดแล้วสามารถทำลายเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้อาจจะก่อให้เกิดการทำลายสารฟีนอลบางชนิด ทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระลดลง (Ratseewo et al., 2020)

Table 2 FRAP and DPPH of dried Lava Durian Sisaket by different temperatures of hot-air drying

Samples	DPPH (% Inhibition)	FRAP ($\mu\text{mol FeSO}_4/\text{g sample}$)
Fresh durian	40.03 \pm 1.0 ^a	231.40 \pm 1.5 ^a
Dried durian at 50 °C	24.04 \pm 0.79 ^c	190.94 \pm 0.34 ^c
Dried durian at 60 °C	33.75 \pm 0.79 ^b	216.71 \pm 0.29 ^b
Dried durian at 70 °C	22.29 \pm 0.91 ^d	175.61 \pm 0.20 ^d

Values are expressed as means \pm standard deviation (n = 3). Means with different letters in the same column were significantly different at the level p < 0.05.

2. Ferric reducing/antioxidant power (FRAP)

การยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing/antioxidant power (FRAP) ของทุเรียนภูเขาไฟสดและที่ผ่านการทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบภาดที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส แสดงดัง Table 2 พบว่าตัวอย่างทุเรียนสดมีความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP สูงที่สุด 231.40 \pm 1.5 $\mu\text{mol FeSO}_4/\text{g sample}$ รองลงมาคือ การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ 216.71 \pm 0.29 $\mu\text{mol FeSO}_4/\text{g sample}$ การอบแห้งทุเรียนภูเขาไฟที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอบแห้งที่อุณหภูมิอื่น ทุเรียนสุกนอกจากอุดมด้วยสารฟีนอลิกและ ฟลาโวนอยด์แล้วยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยเนื้อทุเรียนสุกมีปริมาณฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ 270.4 \pm 27.2 μMTE (Arancibia-Avila et al., 2008) จากการแปรรูปด้วยลมร้อนทำให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟลดลง อาจอธิบายได้ว่าเป็นผลมาจากการลดลงของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์) นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการก่อตัวของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในตัวอย่างจากการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่ส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ลดลงเช่นเดียวกับวิธี DPPH

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากทุเรียนที่ผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบภาด ด้วยวิธี DPPH และ FRAP พบว่า สารสกัดจากทุเรียนที่อบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด สอดคล้องกับหลายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่รายงานไว้ว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระหลังผ่านการแปรรูปด้วยความร้อนสามารถส่งผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของอาหารและพืชผลทางการเกษตร โดยมีงานวิจัยในใบมะกรูด (Ratseewo et al., 2016) พบว่าการใช้ลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสทำให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ลดลงจากใบมะกรูดสดประมาณร้อยละ 5 และ FRAP ลดลงประมาณร้อยละ 18 นอกจากนี้ยังพบการลดลงในมะละกอ มะเขือเทศ (Siriamornpun et al., 2015) และรำข้าว (Wanyo, et al., 2014) ความร้อนได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ หรือทำลายสารออกฤทธิ์ทางธรรมชาติในอาหารเหล่านั้นให้มีโครงสร้างเปลี่ยนไป (Ratseewo et al., 2020) จึงส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของอาหารเปลี่ยนไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาที่แตกต่างกันพบว่า ผลของการแปรรูปอาหารนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ขั้นตอนการทำอาหาร ระดับความร้อน การชะล้างลงในตัวทำละลาย ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และพื้นที่ผิวสัมผัสกับน้ำและออกซิเจน (Wachtel-Galor et al., 2008) นอกจากนี้การแปรรูปด้วยความร้อนในหลายวิธีและในตัวอย่างที่แตกต่างกันก็ส่งผลต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระต่างกัน (Valadez-Carmona, et al., 2017) รวมถึงอาจเกิดจากส่วนประกอบภายในที่มีความไม่เสถียรทางความร้อนที่แตกต่างกันของพืช

การศึกษาผลของการอบแห้งแบบภาดต่อปริมาณสารหอมระเหยของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ

จากผลการทดลองพบว่า สภาวะการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีที่สุด คือ สภาวะการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จึงได้คัดเลือกการอบแห้งที่สภาวะดังกล่าวนี้มาทำการศึกษารวมระเหยในตัวอย่างทุเรียนแสดงดัง Table 3 เมื่อนำตัวอย่างทุเรียนมาศึกษารวมระเหยด้วยการใช้วิธี GC-MS โดยพบว่าสารในกลุ่มสารประกอบซัลเฟอร์ (sulfur) นั้นประกอบด้วยสาร diethyl disulfide พบมากที่สุดในตัวอย่างทุเรียนสด รองลงมาคือ สาร 3,5-dimethyl-1,2,4-trithiolane และ สาร methyl ethyl disulfide ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หลังจากผ่านการอบแห้งมีปริมาณลดลงจนตรวจไม่พบ ขณะที่สาร 2-myristinoyl pantetheine ไม่พบในตัวอย่างสด แต่พบในตัวอย่างหลังอบแห้ง กลุ่มสารประกอบซัลเฟอร์นี้เป็นสารที่ให้กลิ่นฉุนเฉพาะตัวของทุเรียนสด ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีในพืชตระกูลหอมด้วยเช่นกัน ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่ากระบวนการที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 7 ทำให้กลุ่มสารประกอบซัลเฟอร์ส่วนใหญ่ถูกทำลายหรือระเหยออกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนอบแห้งจนหมด ดังแสดงใน Table 3 สารหอมระเหยกลุ่มที่พบมากที่สุดในตัวอย่างทุเรียนสดคือ สารประกอบกลุ่มเอสเทอร์ (ester) โดยพบว่าสาร ethyl acetate พบปริมาณสูงที่สุดในสารประกอบกลุ่มเอสเทอร์ และสารหอมระเหยทั้งหมดของทุเรียนสด นอกจากนี้ในเนื้อทุเรียนสดยังพบสารหอมระเหยชนิดสารประกอบกลุ่มคีโตน (ketone) คือ สาร 16-hentiacontanone และสารฟีนอลิกคือสาร phenol, 4-(2-propenyl) ซึ่งสารเหล่านี้ไม่พบหลังการอบแห้ง ซึ่งอาจจะถูกทำลายจากความร้อนหรือระเหยออกจากทุเรียนจนหมด ในขณะที่สารประกอบกลุ่มเอสเทอร์บางชนิดพบว่าไม่พบในตัวอย่างสด แต่พบในตัวอย่างอบแห้งเช่น สาร 1-butanol, 3-methyl-, acetate สาร n-propyl 9-tetradecenoate สาร 9-octadecenoic acid, 1,2,3-propanetriyl ester, (E,E,E) สาร dodecyl cis-9,10-epoxyoctadecanoate เป็นต้น มีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังผ่านการอบแห้งเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด

ชนิดของสารหอมระเหยที่พบในทุเรียนภูเขาไฟสดจากการศึกษาครั้งนี้ยังพบสารที่มีความสอดคล้องกับการศึกษารวมระเหยในตัวอย่างพืชชนิดอื่น เช่น ทุเรียนพันธุ์หมอนทองของไทยจากจังหวัดจันทบุรีที่พบสาร ethyl acetate ซึ่งให้กลิ่นหอมลักษณะเหมือนกลิ่นผลไม้สุก กลิ่นเหมือนองุ่น และเหล้ารัม สาร diethyl disulfide สาร 3,5-dimethyl-1,2,4-trithiolane ให้กลิ่นฉุนคล้ายกลิ่นหอมและกระเทียมเป็นต้น (Di Cesare et al., 2004) สาร octadecanal, 2-bromo และ deoxyspergualin ก็พบเฉพาะในตัวอย่างทุเรียนอบแห้งเช่นเดียวกัน ซึ่ง octadecanal, 2-bromo นั้นมีฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านกระบวนการตายของเซลล์ที่ไม่เหมาะสมหรือเซลล์กลายพันธุ์ (apoptotic) โดยนอกจากในการศึกษาในที่พบในตัวอย่างทุเรียนอบแห้งแล้ว มีหลายการศึกษาที่พบสารเหล่านี้ในตัวอย่างพืชชนิดอื่น เช่น ผักตบชวา (Dinesh Kumar et al., 2018)

deoxyspergualin ในใบมะรุ้ม (Okechukwu et al., 2021) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบแห้งส่งผลต่อองค์ประกอบของสารหอมระเหยของพืชโดยชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดจากกระบวนการแปรรูป สารหอมระเหยถูกพบได้ในสารสมุนไพรรวมและพืชหลายชนิดหลังจากการอบแห้ง เช่น สาร eugenol ในใบกระวาน (Diaz-Maroto et al., 2002) การเปลี่ยนแปลงของสีและสารหอมระเหยของใบมะรุ้มและใบโหระพาหลังการอบแห้ง (Ratseewo et al., 2016; Barbieri et al., 2004) เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความแตกต่างของคุณสมบัติด้านเคมีที่สัมผัสของสารหอมระเหย อาจเกิดขึ้นในขณะที่การอบแห้งกำลังดำเนินอยู่ ส่งผลต่อความเข้มข้นของสารหอมระเหยและคุณภาพของตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้ง นอกจากนี้

ในงานวิจัยนี้พบว่าสารหอมระเหยชนิดฟินอลตรวจพบเฉพาะในตัวอย่างสด ไม่พบในตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งจึงสอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณฟินอลิกทั้งหมดที่พบว่าลดลงหลังการทำแห้งเช่นเดียวกัน สารประกอบที่ศึกษาอาจจะตรวจพบหรือไม่พบขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น วิธีการแปรรูปและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เป็นลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้แปรรูปนั้น ในบางกรณีที่มีส่วนประกอบบางอย่างมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังการอบแห้งตัวอย่างเนื่องจากในระหว่างกระบวนการอบแห้งอาจเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไฮโดรไลซิสของไกลโคไซด์ จึงเกิดสารประกอบใหม่ขึ้น ซึ่งการแตกของผนังเซลล์ตัวอย่างจะช่วยปลดปล่อยสารประกอบที่เกิดขึ้น (Bartley & Jacobs, 2000)

Table 3 Volatile compounds (% area) of dried Lava Durian Sisaket by different temperatures of hot-air drying

	Compounds	Sample (%)	
		Fresh durian	Dried durian (60°C)
Sulfur	Diethyl disulfide	3.53±0.09 ^e	ND
	Methyl ethyl disulfide	0.78±0.001 ^h	ND
	3,5-Dimethyl-1,2,4-trithiolane	2.56±0.06 ^f	ND
	2-Myristinoyl pantetheine	ND	0.87±0.01 ⁱ
	Ester	Ethanethiol	11.60±0.02 ^b
Ester	Ethyl acetate	30.32±0.19 ^a	ND
	Estragole	6.55±0.05 ^c	ND
	Propylcarbamate	0.86±0.02 ^g	ND
	1-Butanol, 3-methyl-, acetate	ND	1.39±0.01 ^g
	n-Propyl 9-tetradecenoate	ND	3.48±0.01 ^d
Aldehyde	Octadecenoic acid, 1,2,3-propanetriyl ester, (E,E,E)	ND	3.74±0.02 ^c
	Dodecyl cis-9,10-epoxyoctadecanoate	ND	0.92±0.01 ^h
	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester	ND	1.75±0.01 ^f
Ketone	16-Hentriacantanone	5.76±0.07 ^d	ND
Alcohol	2,3-Butanediol	ND	10.82±0.07 ^a
Organic Compounds	Phenolic		
	Phenol, 4-(2-propenyl)	0.53±0.01 ⁱ	ND
	Octadecanal, 2-bromo	ND	4.94±0.08 ^b
	Deoxyspergualin	ND	2.75±0.02 ^e

Values are expressed as means ± standard deviation (n = 3). Means with different letters in the same column were significantly different at the level p < 0.05. ND is not detected.

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่มีผลต่อคุณภาพทางสี ปริมาณสารฟินอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP รวมถึงสารหอมระเหยของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ การเปลี่ยนแปลงค่าสีของทุเรียนภูเขาไฟระหว่างการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออบแห้งด้วยลมร้อนค่าความสว่าง (L*) ของทุเรียน ลดลง ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) และสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นทุกตัวอย่างอบแห้งเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างสด การอบแห้งทุเรียนภูเขาไฟที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงค่าสี (ΔE) น้อยที่สุด (9.55) การอบแห้งด้วยลมร้อนส่งผลให้ปริมาณสารฟินอลิกและ ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด รวมถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPH และ FRAP ลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด ตัวอย่างทุเรียนภูเขาไฟอบแห้งที่ใช้ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการคงอยู่ของสารดังกล่าวสูงสุด เมื่อนำตัวอย่างอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส นี้มาศึกษาสารหอมระเหยพบว่าสาร diethyl disulfide และ ethyl acetate มีปริมาณสูงสุดในตัวอย่างทุเรียนสดแต่ไม่พบหลังจากผ่าน

การอบแห้ง ในขณะที่สาร 2-myristinoyl pantetheine สาร octadecanal, 2-bromo และสาร deoxyspergualin พบเฉพาะในตัวอย่างอบแห้งเท่านั้น การศึกษานี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งด้วยลมร้อนแบบถาดมีอิทธิพลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนภูเขาไฟ จากการศึกษาการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ส่งผลเป็นลบน้อยที่สุดต่อค่าสี สารประกอบฟินอลิก และกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบความเข้มข้นของสารระเหยที่ได้รับผลกระทบจากการอบแห้งด้วยลมร้อน พบว่าอุณหภูมิการใช้ลมร้อนในการแปรรูปทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษมีอิทธิพลต่อสารหอมระเหย สารประกอบฟินอลิก และฟลาโวนอยด์ทั้งหมด รวมทั้งกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบกระบวนการหรือแผนการแปรรูปเพื่อรักษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและประโยชน์ต่อสุขภาพของทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ผู้สนับสนุนเงินทุนในการวิจัย และขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติการวิจัยครั้งนี้

References

- Association of official analytical chemists (AOAC). (1990). *Official methods of analysis* (15thed.). Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemist.
- Arancibia-Avila, P., Toledo, F., Park, Y. S., Jung, S. T., Kang, S. G., Heo, B. G., Lee, S. H., Sajewicz, M., Kowalska, T., & Gorinstein, S. (2008). Antioxidant properties of durian fruit as influenced by ripening. *LWT-food Science and Technology*, 41(10), 2118-2125. doi :10.1016/j.lwt.2007.12.001
- Barbieri, S., Elustondo, M., & Urbicain, M. (2004). Retention of aroma compounds in basil dried with low pressure superheated steam. *Journal of Food Engineering*, 65(1), 109-115.
- Bartley, J. P., & Jacobs, A. L. (2000). Effects of drying on flavour compounds in Australian-grown ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(2), 209-215. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000115)80:2<209::AID-JSFA516>3.0.CO;2-8
- Diaz-Maroto, M. C., Perez-Coello, M. S., & Cabezudo, M. D. (2002). Effect of drying method on the volatiles in bay leaf (*Laurus nobilis* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(16), 4520-4524.
- Di Cesare, L. F., Forni, E., Viscardi, D., & Nani, R. C. (2004). Influence of drying techniques on the volatile phenolic compounds, chlorophyll and colour and colour of oregano (*Organum vulgare* L. ssp. *prismaticum* Gaudin). *Italian Journal of Food Science*. 16(2), 165-175.
- Dinesh Kumar, G., Karthik, M., & Rajakumar, R. (2018). GC-MS analysis of bioactive compounds from ethanolic leaves extract of *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. and their pharmacological activities. *The Pharma Innovation Journal*, 7(8), 459-462.
- Ketsa, S., & Daengkanit, T. (1998). Physiological changes during postharvest ripening of durian fruit (*Durio zibethinus* Murray). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(5), 575-577.
- Lv, Y., Cai, L., Yang, M., Liu, X., Hui, N., & Li, J. (2017). Purification, characterisation, and thermal denaturation of polyphenoloxidase from prawns (*Penaeus vannamei*). *International Journal of Food Properties*, 20(Suppl. 3), S3345–S3359.
- Okechukwu, V. U., Eze, S. O., Omokpariola, D. O., & Okereke, J. C. (2021). Evaluation of phytochemical constituents of methanol extract of *Moringa oleifera* Lam. whole leaf by gas chromatography-mass spectrometry and fourier transform infrared spectroscopy analysis. *Natural Sciences*, 37, 18-30.
- Ouyang, M., Cao, S., Huang, Y., & Wang, Y. (2021). Phenolics and ascorbic acid in pumpkin (*Cucurbita maxima*) slices: effects of hot air drying and degradation kinetics. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 247-255. doi: 10.1007/s11694-020-00618-7
- Prasad, K. N., Yang, B., Dong, X., Jiang, G., Zhang, H., Xie, H., & Jiang, Y. (2009). Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10(4), 627-632. doi: 10.1016/j.ifset.2009.05.009
- Raksakantong, P., Siriamornpun, S., Ratsewo, J., & Meeso, N. (2011). Optimized drying of Kaprow leaves for industrial production of holy basil spice powder. *Drying Technology*, 29(8), 974-983. doi: 10.1080/07373937.2011.558649
- Ratsewo, J., Warren, F. J., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2022). Effects of far-infrared radiation drying on starch digestibility and the content of bioactive compounds in differently pigmented rice varieties. *Foods*, 11(24), 4079. doi: 10.3390/foods11244079
- Ratsewo, J., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2020). Changes in amino acids and bioactive compounds of pigmented rice as affected by far-infrared radiation and hot air drying. *Food Chemistry*, 306, 125644.
- Ratsewo, J., Tangkhawanit, E., Meeso, N., Kaewseejan, N., & Siriamornpun, S. (2016). Changes in antioxidant properties and volatile compounds of kaffir lime leaf as affected by cooking processes. *International Food Research Journal*, 23(1), 188-196.
- Siriamornpun, S., Ratsewo, J., Kaewseejan, N., & Meeso, N. (2015). Effect of osmotic treatments and drying methods on bioactive compounds in papaya and tomato. *RSC Advances*, 5(24), 18579-18587.
- Tangkhawanit, E., & Siriamornpun, S. (2021). Bioactive compounds, biological activity, and starch digestibility of dried soy residues from the soybean oil industry and the effects of hot-air drying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(4), 1719-1728.
- Valadez-Carmona, L., Plazola-Jacinto, C. P., Hernandez-Ortega, M., Hernandez-Navarro, M. D., Villarreal, F., Necochea-Mondragon, H., Ortiz-Moreno, A., & Ceballos-Reyes, G.

- (2017). Effects of microwaves, hot air and freeze-drying on the phenolic compounds, antioxidant capacity, enzyme activity and microstructure of cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 41, 378-386. doi: 10.1016/j.ifset.2017.04.012
- Wachtel-Galor, S., Wong, K. W., & Benzie, I. F. F. (2008). The effect of cooking on *Brassica* vegetables. *Food Chemistry*, 110(3), 706-710.
- Wanyo, P., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2014). Effects of different treatments on the antioxidant properties and phenolic compounds of rice bran and rice husk. *Food Chemistry*, 157, 457-463. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.02.061
- Zhang, D., & Hamauzu, Y. (2004). Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*, 88(4), 503-509.

Research article

Effect of hot air drying on volatile compounds, bioactive compounds and antioxidant activities of Lava Durian Sisaket

Jiranan Ratseewo^{1*} and Khanittha Chimphali²

¹*Program of Food Science and Technology, Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University, Mueang, Sisaket 33000, Thailand*

²*Program of Sports Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University, Mueang, Sisaket 33000, Thailand*

ARTICLE INFO

Article history

Received: 28 February 2023

Revised: 15 April 2023

Accepted: 1 May 2023

Online published: 11 May 2023

Keyword

Tray drying

Volatile compounds

Bioactive compounds

Antioxidant activities

Lava Durian Sisaket

ABSTRACT

This present study aimed at investigate the effect of hot-air drying (by tray dryer) on the color, bioactive compounds and antioxidant activities of Lava Durian Sisaket. The Lava Durian Sisaket were purchased at local durian garden and collected the ripeness level. The samples were treated by a tray dryer with a hot air system at three drying conditions: 50, 60, and 70 °C. Dried durian powder samples were analyzed for color values, total phenolic and flavonoid contents (TPC and TFC), antioxidant activities and volatile compounds. The results showed that drying treatments of Lava Durian Sisaket at 60 °C revealed a change in color value (ΔE) by at least compared to dried samples. The TPC and TFC of dried powder samples were lower when compared with the fresh durian, while the antioxidant activities of DPPH and FRAP assays of dried durian samples were similar to the TPC and TFC. The samples dried at 60°C showed the most stable antioxidant activities (DPPH and FRAP). Thus, dried durian samples at 60 °C were collected for further analysis of the volatile compounds by GC-MS method. Caryophyllene and phytol compounds were decreased the contents of volatile compounds, while the content of bicyclogermacrene was increased after drying treated when compared to fresh samples. This research indicated that thermal processing by tray dryer affected the color value, bioactive compounds, and antioxidant activities, including the volatile compounds of dried durian. The results of this study can also be used as information for processing durian powder to be used as an ingredient in other products or healthy durian products in the future.

*Corresponding author

E-mail address: jiranan.r@gmail.com (J. Ratseewo)

Online print: 11 May 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2023.6>