

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด

Antioxidation assayed from rice extracted PR43 Pak Ro and RD43 Ranot

นันทิดา ลิ้มเสถียร^{1*}, เขาวนิพร ชีพประสพ¹, วรรณษา สัญญากิจ¹, สมิลัน อินทร์อักษร¹,

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: nunthida.li@skru.ac.th

บทคัดย่อ

ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ (PR 43) และกข 43 ระโนด (RD 43) เป็นข้าวสายพันธุ์ท้องถิ่นของจังหวัดสงขลา และนิยมบริโภคในชุมชน นำข้าวทั้งสองสายพันธุ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงมาสกัดด้วย 95% ethanol เปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ มีค่าสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด เท่ากับ 0.35 ± 0.04 และ 0.14 ± 0.01 mg GAE/g ส่วนข้าวที่ผ่านกระบวนการหุงแล้วข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และสายพันธุ์ กข 43 ระโนด มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดใกล้เคียงกัน คือ 0.23 ± 0.00 และ 0.22 ± 0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ผลการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (antioxidant, DPPH-radical scavenging activity assay) พบว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ไม่แตกต่างกัน 10.98 ± 0.11 และ 10.83 ± 0.22 %Inhibition ตามลำดับ ส่วนข้าวที่ผ่านกระบวนการหุง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลงแต่ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีค่าสูงกว่าเท่ากับ 6.54 ± 0.41 และ 4.84 ± 0.62 %Inhibition ตามลำดับ ดังนั้นข้าวที่ควรนำมาบริโภคมากที่สุด คือข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ เนื่องจากเมื่อผ่านกระบวนการหุงแล้วจะยังคงได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระ

คำสำคัญ: ข้าวพื้นเมือง, ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ, ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด, สารต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

PR 43 Pak Ro and RD 43 Ranot are a local rice of Songkhla province, which local people consumes. Uncooked and cooked PR 43 Pak Ro and RD 43 Ranot were extracted with 95% ethanol. The antioxidation activities were compared. Determination of the total phenolic content of Uncooked rice extracted PR 43 Pak Ro was higher than RD 43 Ranot were 0.35 ± 0.04 and 0.14 ± 0.01 mg GAE / g, respectively. The total phenolic content of cooked rice extracted were similar 0.23 ± 0.00 and 0.22 ± 0.00 mg GAE / g, respectively. The determination of antioxidant activity (DPPH-radical scavenging activity assay) of the uncooked rice extracted PR 43 Pak Ro and RD 43 Ranot showed the DPPH inhibition values were 10.98 ± 0.11 % and 10.83 ± 0.22 %. The DPPH Inhibition values of the cooked rice extracted were decreased but rice extracted PR 43 Pak Ro still higher than RD 43 Ranot were 6.54 ± 0.41 % and 4.84 ± 0.62 %, respectively. Thus people should consume PR 43 Pak Ro local rice because the cooked rice still remained antioxidants activity.

Keywords: local rice, PR 43 Pak Ro, RD 43 Ranot, antioxidant

1. บทนำ

ข้าว เป็นอาหารหลักที่ให้พลังงานและสารอาหาร เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทย และคนในแถบเอเชีย ข้าว เป็นพืชที่มีความหลากหลายในด้านสายพันธุ์และมีเอกลักษณ์เฉพาะที่โดดเด่นตามการเพาะปลูกและสภาพภูมิประเทศ เป็นแหล่งรวบรวมคุณค่าทางอาหารหลายอย่าง เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และวิตามิน (Na Thaisong *et al.*, 2017) นอกจากนี้ยังมีการค้นพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ในข้าว เช่น สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น โดยพบว่าสารประกอบฟีนอลิกมีคุณสมบัติที่สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ ซึ่งส่งผลให้ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเบาหวาน (Liu, 2004; Dykes & Rooney, 2007; Liu, 2007) โดยปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์และการขัดสีของข้าว (พัชรภรณ์, 2556) ปัจจุบันพบว่าคนส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพมากขึ้น เกิดการรักษาสุขภาพจากการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้การบริโภคข้าวไม่ใช่เพียงแค่ให้อิ่มท้องแต่ยังเป็นการบริโภคข้าวเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน และการป้องกันโรคอีกด้วย อีกทั้งพบว่าข้าวยังมีประโยชน์อีกหลายด้าน เช่น ช่วยชะลอความแก่ชรา (ข้าวกล้องงอก) ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาท (โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวกล้อง) ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน (ข้าวหอมมะลิกล้อง) ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาได้ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ) ช่วยให้ผ่อนคลายและหลับสบายมากยิ่งขึ้น (ข้าวกล้องงอก) ช่วยแก้ร้อนใน กระหายน้ำ ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟันและช่วยแก้พิษต่าง ๆ (น้ำข้าว) เป็นต้น

การศึกษาเกี่ยวกับสายพันธุ์ข้าว กข 43 พบว่า เป็นข้าวผสมข้ามสายพันธุ์ ระหว่างข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (พันธุ์แม่) กับสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (พันธุ์พ่อ) ปัจจุบันข้าวพันธุ์ กข 43 จะพบแหล่งเพาะปลูกอยู่ที่จังหวัดชัยนาทและสุพรรณบุรีเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในจังหวัดสงขลานิยมเพาะปลูกข้าวพันธุ์ กข 43 ในเขตตำบลระโนดและตำบลปากarro จากการศึกษาวิจัยของกองวิจัยและพัฒนาข้าว พบว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวอื่น ๆ ทั่วไป ทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมน้ำตาลจากข้าวได้น้อยลง อีกทั้งยังเป็นข้าวที่มีคาร์โบไฮเดรตทนต่อการย่อยได้ดีกว่าข้าวที่มีอมิโลสต่ำสายพันธุ์อื่น ส่งผลให้ปัจจุบันทางการแพทย์ได้รณรงค์ให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักหันมาบริโภคข้าวชนิดนี้แทน โดยนำตัวอย่างข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ จากวิสาหกิจชุมชนเกิดจากดินปากรอ ต.ปากรอ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสายพันธุ์ กข 43 ระโนด จากตลาดชุมชน อ.ระโนด จ.สงขลา ซึ่งมีแหล่งเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ เป็นข้าวที่ผ่านการขัดสีน้อยกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด และสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และที่ผ่านกระบวนการหุงมาศึกษาในข้าวแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้าวที่สามารถผลิตได้ในท้องถิ่นและนำมาเป็นข้อมูลสำคัญทางโภชนาการแก่ผู้บริโภคได้อีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมสารสกัดจากข้าว

ดัดแปลงจากวิธีการของ Liu และ Adom, (2007)

1. สารสกัดข้าวยังไม่ผ่านกระบวนการหุง (ก่อนหุง) นำข้าวบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียด ชั่งน้ำหนักข้าว 500 g สกัดด้วยเอทานอล 95% อัตราส่วน 1:2 เป็นเวลา 7 วัน นำมากรองหยาดด้วยกระดาษกรอง นำไประเหยเอทานอลด้วยเครื่อง 1 ระเหยแบบสุญญากาศ จนเหลือปริมาตรสุดท้ายประมาณ 5 ml ถ่ายใส่ถ้วยระเหย ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว นำไประเหยต่อบน water bath จนแห้ง นำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

2. สารสกัดข้าวผ่านกระบวนการหุง (หลังหุง) นำข้าวดิบหุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าในครัวเรือน ชั่งน้ำหนักข้าวที่หุงแล้ว 500 g สกัดด้วยเอทานอล 95% อัตราส่วน 1:2 เป็นเวลา 7 วัน นำมากรองหยาดด้วยกระดาษกรองนำไประเหยเอทานอลด้วย

เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ จนเหลือปริมาตรสุดท้ายประมาณ 5 ml ถ่ายใส่ถ้วยระเหยที่ชั่งน้ำหนักแล้ว นำไประเหยต่อบน water bath จนแห้ง ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

นำสารสกัดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง ทำการละลายคืนด้วยเอทานอล 95% ให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml เพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและทดสอบฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ สารสกัดที่ได้จากสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ แทนด้วย PR 43 สารสกัดที่ได้จากสายพันธุ์ กข 43 ระโนด แทนด้วย RD 43

2.2 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compounds) ทำได้โดยวิธีการดังนี้

ดัดแปลงจากวิธีการของ Chan *et al.*, (2009) ปิเปตตัวอย่าง 100 μ l เติมสารละลาย Folin–Ciocalteu reagent 500 μ l และเติมสารละลาย Sodium carbonate (75g/l) 400 μ l ผสมให้เข้ากัน แล้ววางทิ้งไว้ 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm โดยใช้ absolute ethanol 100 μ l ผสมกับ Folin–Ciocalteu reagent 500 μ l และเติมสารละลาย Sodium carbonate 400 μ l เป็นสารละลายแบลนด์ (blank)

คำนวณหาปริมาณ Total phenolic content (mg GAE/g) โดยเทียบจากกราฟมาตรฐาน ของ gallic acid ดังสมการ

$$C = c \times DF \times (V/W)$$

C = ปริมาณ Total phenolic content (mg GAE/g)

c = ความเข้มข้นเมื่อเทียบจากกราฟมาตรฐานของ gallic acid (mg/ml)

DF = dilute factor

V = ปริมาตรของสารสกัด

W = น้ำหนักสารสกัดตัวอย่าง (mg)

2.3 การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH scavenging assay

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ดัดแปลงวิธีการของ Bua-in *et al.*, (2009) ซึ่งสารสกัดตัวอย่าง 10 mg ละลายในขวด vial ด้วย absolute ethanol 2 ml (stock solution ความเข้มข้น 5 mg/ml) เติมสารละลาย DPPH ใน absolute ethanol (ความเข้มข้น 6×10^{-5} M) 2 ml ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 20 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งการเตรียม control ทำได้โดยเติม absolute ethanol 2 ml และสารละลาย DPPH 2 ml ตั้งทิ้งไว้ที่ 20 นาที และใช้ absolute ethanol เป็นสารละลายแบลนด์

คำนวณหา % Inhibition

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(\text{OD}_{\text{control}} - \text{OD}_{\text{sample}})}{\text{OD}_{\text{control}}}$$

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการสกัดสารจากข้าวพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด

จากการนำข้าวท้องถิ่นจังหวัดสงขลา 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด โดยข้าวสายพันธุ์กข 43 ระโนด เป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการขัดสีมากกว่า ทั้งที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงมาสกัดด้วยเอทานอล 95% เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบ และทำการระเหยตัวสกัดโดยใช้เทคนิคการระเหยภายใต้ความดัน พบว่าลักษณะทางกายภาพของข้าวก่อนหุง PR-43, ข้าวก่อนหุง RD-43 มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดสีเหลืองเข้ม และของเหลวหนืดสีเหลือง ส่วนข้าวหลังหุง PR-43 และข้าวหลังหุง RD-43 มีลักษณะเป็นของแข็งหนืดสีเหลืองเข้ม และของแข็งหนืดสีเหลือง ตามลำดับ โดยมีร้อยละผลผลิต (ตารางที่ 1) ของข้าวก่อนหุง PR-43, ข้าวก่อนหุง RD-43, ข้าวหลังหุง PR-43 และข้าวหลังหุง RD-43 มี

ค่าร้อยละผลผลิตเท่ากับ 1.86, 2.31, 4.85 และ 5.13 ตามลำดับ จากนั้นทำการละลายคืนด้วยเอทานอล 95% ให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml เพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและทดสอบฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างข้าวสายพันธุ์ สายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการหุง

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบของข้าวแต่ละสายพันธุ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง

ชนิดข้าว	น้ำหนักก่อนสกัด (g)	น้ำหนักหลังสกัด (g)	%Yield	ลักษณะสารที่สกัดได้
ไม่ผ่านกระบวนการหุง (ก่อนหุง)				
PR-43	500.04	9.28	1.86	เป็นของเหลวหนืดสีเหลืองเข้ม
RD-43	500.04	11.57	2.31	เป็นของเหลวหนืดสีเหลือง
ผ่านกระบวนการหุง (หลังหุง)				
PR-43	500.05	24.27	4.85	เป็นของแข็งหนืดสีเหลืองเข้ม
RD-43	500.04	25.64	5.13	เป็นของแข็งหนืดสีเหลือง

หมายเหตุ : ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ (PR-43) และข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด (RD-43)

3.2 ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ในการทดลองนี้ได้ใช้เทคนิค UV-Vis spectroscopy โดยใช้ gallic acid เป็นสารละลายมาตรฐาน และสามารถวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง มีค่าเท่ากับ 0.35 ± 0.04 และ 0.23 ± 0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 60.70 และสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง มีค่าเท่ากับ 0.14 ± 0.01 และ 0.22 ± 0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 63.64 จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ มีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ทั้งที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง (ตารางที่ 2) แต่จากการทดลองข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าข้าวที่ผ่านการหุงแล้ว แสดงว่าความร้อนมีผลต่อปริมาณสารสำคัญในข้าว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Walter *et al.*, (2013) ที่พบว่าหลังจากกระบวนการนึ่งข้าวกล้อง (brown rice) ข้าวขัดขาว (polished rice) มีปริมาณฟีนอลิกรวมลดลง อีกทั้งข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอเป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการสีน้อยกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ทำให้มีเมล็ดข้าวมีสีเข้มมากกว่า อาจส่งผลให้มีปริมาณสารสำคัญต่าง ๆ สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al.*, (2015) ที่พบว่าข้าวที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงและดำ จะมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าไม่มีสี

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงของข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนด

ตัวอย่างข้าว	Total phenolic (mg GAE/g)
ก่อนหุง PR-43	0.35±0.04 ^a
ก่อนหุง RD-43	0.14±0.01 ^b
หลังหุง PR-43	0.23±0.00 ^c
หลังหุง RD-43	0.22±0.00 ^c

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงมาจากการทดลอง 3 ซ้ำ (mean±SD) คำนวณค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

3.3 ผลการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay

การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุงมีค่าเท่ากับ 10.98±0.11 และ 6.54±0.41 %Inhibition ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 59.56 ส่วน สารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง มีค่าเท่ากับ 10.83±0.22 และ 4.84±0.62 %Inhibition ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระลดลงร้อยละ 44.69 จากผลการทดลอง พบว่าสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด (0.14±0.01 mg GAE/g) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ (0.35±0.04 mg GAE/g) แต่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกัน (10.98±0.11 และ 10.83±0.22 %Inhibition) สารสกัดฟีนอลิกจากข้าวทั้งสองสายพันธุ์อาจเป็นสารคนละชนิดกัน มีโครงสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zheng *et al.*, (2010) ซึ่งทำการทดสอบ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 38 ชนิดกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่าสารประกอบฟีนอลิกที่มี โครงสร้างของ ortho-dihydroxyl มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีกว่าชนิดอื่น ๆ ทำให้ต้องศึกษาเพิ่มเติมในส่วน ของโครงสร้างสารสกัดต่อไป และเมื่อนำข้าวทั้งสองไปผ่านกระบวนการหุง ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีความสามารถต้าน อนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด จากการทดลองพบว่าสารสกัดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีความสามารถต้าน อนุมูลอิสระมากกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการหุง แสดงว่าความร้อนมีผลต่อการต้านอนุมูลอิสระ (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Walter *et al.*, (2013) ที่พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวลดลงหลังจากกระบวนการนี้ นอกจากนี้ Sueaman *et al.*, (2019) ยังพบว่า กระบวนการหุงต้มจะทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระลดลงตั้งแต่ กระบวนการแช่ข้าว ข้าวขาว และความร้อนที่ใช้ในการหุงข้าว

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนด

ชนิดข้าว	%Inhibition, mg/ml ของสารสกัด
ก่อนหุง PR-43	10.98±0.11 ^a
ก่อนหุง RD-43	10.83±0.22 ^a
หลังหุง PR-43	6.54±0.41 ^b
หลังหุง RD-43	4.84±0.62 ^c

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงมาจากการทดลอง 3 ซ้ำ (mean±SD) คำนวณค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

4. สรุปผลการวิจัย

ผลของการสกัดสารตัวอย่างข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนดที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง ได้ร้อยละผลผลิต เท่ากับ 1.86%, 2.31%, 4.85% และ 5.13% ตามลำดับ ความร้อนมีผลปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยพบว่าไม่ผ่านกระบวนการหุงมีค่าสูงกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการหุง สารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีปริมาณมากกว่าสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ทั้งที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH มากกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการหุงลดลงร้อยละ 52.18 ซึ่ง

5. เอกสารอ้างอิง

- พัชรภรณ์ รัตนธรรม และคณะ. (2556). สารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 44(2), 441-444.
- Chandrasekara, Shahidi. (2010). Content of Insoluble Bound Phenolics in Millets and Their Contribution to Antioxidant Capacity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58(11), 6706–6714.
- Cheng CY, Ho TY, Lee EJ, Su SY, Tang NY, Hsieh CL (2008). Ferulic acid reduces cerebral infarct through its antioxidative and antiinflammatory effects following transient focal cerebral ischemia in rats. **The American Journal of Chinese Medicine**, 36(6), 1105-1119.
- Bua-in, S. and Paisooksantivatana Y. (2009). Essential Oil and Antioxidant Activity of Ginger (Zingiberaceae : Zingiber montanum) Collected from Various Parts of Thailand. **Kasetsart Journal (Natural Science)**.
- Dykes L., Rooney, L.W. (2007). Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. **Cereal Food World**, 52, 105–111.
- Liu R.H. and Adom, K.K. (2002). Antioxidant activity of grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 50, 6182-6184.
- Liu R.H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. **The Journal of nutrition**, 134, 3479s-3485s.
- Liu R.H. (2007). Whole grain phytochemicals and health. **Journal of Cereal Science**, 46(3), 207-219.
- Walter M., Marchesan E., Massoni P.F.S., Silva L.P.D., Sartori G.M.S. and Ferreira R.B. (2013). Antioxidant properties of rice grains with light brown, red and black pericarp colors and the effect of processing. **Food Res Int**, 50, 698-730
- Na Thaisong, P., Katakul, S., Tokamolom, J. and Thaweeseang, N. (2017). Proximate Composition and Antioxidant Activity of Native Rice Varieties in Ban Thiphuye, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province. **Research Article**, 5, 806-812.
- Sueaman, K., Paksee, S., Arpsuwan, A., Chalongsuppunoo, R., Sam-ang, P., Jannoey, P. and Pinwatana, K. (2019). Determination of Antioxidant capacity of Riceberry and Khao dok mali 105 cultivars. **PSRU Journal of Science and Technology**, 95-108.
- Zhang, H., Shao, Y., Bao, J., and Beta, T. (2015). Phenolic compounds and antioxidant properties of breeding lines between the white and black rice. **Food Chemistry**, 172, 630-639.
- Zheng, Gang Li, Hu-Qiang Li, Xiao-Jing Xu, Jin-Ming Gao and An-Ling Zhang. (2010). DPPH-Scavenging Activities and Structure-Activity Relationships of Phenolic Compounds Cheng-Dong. **Natural Product Communications**. 5, 1759-1765.