

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของ สารสกัดจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล

DPPH radical scavenging activity and total phenolic content of Riceberry Rice, Black Gluten Rice, and Hom Nil Rice

ปิยดา ยศสุนทร*, กิตติศักดิ์ แสงศรีจันทร์, ศุภานุ กองฟู

Piyada Yodsoontorn*, Kittisak Sangsrichan, Suphanut Kongfu

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Faculty of Science and Technology, Chiang Rai Rajabhat University

*Corresponding author E-mail: sc_piyada@crju.ac.th

(Received: Feb6, 2023; Revised: May16, 2023; Accepted: May16, 2023)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในข้าว 3 ชนิด คือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล โดยทำการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH และตรวจวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ใช้วิธี Folin - Colorimetric assay ผลการวิจัยพบว่า ข้าวเหนียวดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} ต่ำที่สุดคือ 0.1026 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร รองลงมาเป็น ข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.1147 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ ข้าวหอมนิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.1154 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สรุปได้ว่าข้าวเหนียวดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวหอมนิล และในสารสกัดข้าวเหนียวดำ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุดเท่ากับ 10.32 % โดยน้ำหนัก รองลงมาได้แก่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 8.07 % โดยน้ำหนัก และข้าวหอมนิล มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 6.56 % โดยน้ำหนัก ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในข้าว มีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < 0.01$) โดยฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH* จะสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากขึ้น

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดีพีพีเอช สารประกอบฟีนอลิก ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมนิล

Abstract

This study was to investigate antioxidative in of *Oryza sativa* L., which are Riceberry Rice, Black Gluten Rice, and Hom Nil Rice. The measurement of antioxidation activity was carried out using DPPH as the testing reagent using Trolox as the standard antioxidant. The total polyphenol content in samples was measured by Folin - Ciocalteu method and compared using gallic acid as a standard. The study was found that, the antioxidative activity of the Black Gluten Rice against DPPH showing highest antioxidant activity considered IC_{50} value of 0.1026 mg/ml, and had a trolox equivalent antioxidative capacity (TEAC) value of 0.1257. The secondary is the Riceberry Rice, and the Hom Nil Rice is lowest. The Black Gluten Rice has highest total polyphenol content, which is 10.32 percent by weight. The high proportional correlation was observed between antioxidant activities and total polyphenols ($p < 0.01$).

Keywords: Antioxidative activity, DPPH, Phenolic, Riceberry Rice, Black Gluten Rice, Hom Nil Rice

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญกับอนุมูลอิสระและเลือกที่จะบริโภคอาหารที่มีประโยชน์เพื่อส่งเสริมสุขภาพหรือป้องกันโรคต่าง ๆ ข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักและเป็นพืชเศรษฐกิจของคนไทยที่มีมานานแล้วในข้าวมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ข้าวจัดได้ว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญโดยมีบทบาทในการป้องกันการเกิดโรคต่างๆ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง เนื่องจากการได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอได้เกิดปัญหาหลายอย่างที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระทั้งภาวะโลกร้อน มลพิษ การบริโภคอาหาร ทำให้เกิดอนุมูลอิสระโดยง่าย อนุมูลอิสระ (free radical) หมายถึง โมเลกุลของสารใด ๆ ที่มีอิเล็กตรอนที่ไม่ได้จับคู่ (unpaired electron) มากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งอิเล็กตรอนในวงโคจรของโมเลกุล หรือ อนุมูลอิสระ หมายถึง โมเลกุลของสารที่ขาดอิเล็กตรอน 1 ตัว เป็นโมเลกุลที่ไม่คงตัว มีความไวสูงในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารอื่น โดยจะแย่งอิเล็กตรอนจากสารอื่นมาเพื่อทำให้ตัวเองคงตัว แต่จะทำให้โมเลกุลอื่นต้องไปแย่งอิเล็กตรอนต่อกันเป็นทอดๆ ทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ที่ไม่สิ้นสุด [1] อนุมูลอิสระสามารถทำลายเซลล์ปกติของร่างกายได้ เมื่อร่างกายสะสมอนุมูลอิสระไว้ปริมาณมากเกินไปกว่าที่ร่างกายจะควบคุมได้ทำให้เกิดภาวะความเครียดทางออกซิเดชัน (oxidative stress) ทำให้มีการทำลายชีวโมเลกุลต่างๆ ในร่างกาย เช่น โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก เป็นต้น และผลเสียหายออกซิเดชันที่รุนแรงมากกว่านั้นคือ การทำลายโมเลกุลดีเอ็นเอ (DNA) ส่งผลต่อโครงสร้างและการแปลรหัสพันธุกรรม โครงสร้างของดีเอ็นเอในเซลล์ผิดปกติไปจากเดิมมีการกลายพันธุ์ เซลล์อาจจะตายหรืออาจกลายเป็นเซลล์มะเร็ง ก่อให้เกิดความเสื่อมของร่างกายและเป็นสาเหตุที่ทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดโรคอื่นๆ ตามมา เช่น มะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น [2] ในภาวะปกติร่างกายจะมีสารต้านอนุมูลอิสระ (anti – free radical agent หรือ antioxidant) เพื่อทำหน้าที่ควบคุมปริมาณของอนุมูลอิสระ การป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระทำอันตรายร่างกายโดยใช้ แอนติออกซิแดนท์ และอนุมูลอิสระจะเกิดขึ้นในร่างกายระหว่างกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) หรือบางครั้งกระบวนการย่อยทำลายแบคทีเรียภายในเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน โมเลกุลของไขมันในร่างกายที่ได้รับออกซิเจนส่วนเกิน และการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อล้วนแต่ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระภายในร่างกายทั้งสิ้น [3] สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิด ปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระมีหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความเข้มข้นของโมเลกุลอนุมูลอิสระ ธรรมชาติของสารละลาย pH และคุณสมบัติอื่น ๆ [4] ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นได้ อนุมูลอิสระที่พบได้ในสิ่งแวดล้อมคืออนุมูลออกซิเจนซึ่งเกิดจากออกซิเจนในอากาศ สิ่งแวดล้อมที่วุ่นวายไปถึงการปล่อย ionization radiation จากอุตสาหกรรม ดวงอาทิตย์ รังสีคอสมิก และรังสีเอ็กซ์จากการฉายแสง ไอโซน และ nitrous oxide จากท่อไอเสีย โลหะหนัก เช่นปรอท แคดเมียม ตะกั่ว แอลกอฮอล์ ไขมันไม่อิ่มตัว สารเคมี และสารประกอบบางชนิดจากอาหาร น้ำ และอากาศ มีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะในร่างกาย และก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น ดังนั้นมนุษย์เราจึงพยายามหาวิธีป้องกันและเสริมสร้างเพื่อหยุดยั้งการทำงานของอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คือ สารเคมีที่ทำหน้าที่ต่อต้านหรือยับยั้ง การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ในที่นี้รวมถึงสารที่สามารถยับยั้งและควบคุมอนุมูลอิสระไม่ให้ไปกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยา

ออกซิเดชัน จึงช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้ทำลายองค์ประกอบของเซลล์ [5] เพื่อรักษาสมดุลของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระทำลายเซลล์ต่างๆ ในร่างกายเพื่อรักษาสมดุลของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่สังเคราะห์ที่ได้จากการสังเคราะห์ของร่างกายมนุษย์เอง แต่ถ้าร่างกายของคนเราไม่สามารถสร้างสารต้านอนุมูลอิสระให้กับร่างกายได้เพียงพอ ก็จะเกิดให้เกิดโรคต่างๆ ได้ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ดังนั้น คนเราจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกร่างกายเพื่อเป็นการส่งเสริมการควบคุมและป้องกันอันตรายจากอนุมูลอิสระเหล่านั้น การได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกที่ได้นั้น ก็ควรจะเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ สารเคมีที่เรียกว่า โพลีฟีนอล (polyphenols) จัดเป็นสารสำคัญในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก เป็นสารที่ยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นแอนติออกซิแดนท์เข้มข้น สารเคมีธรรมชาติที่ทรงพลังนี้ช่วยพัฒนาระบบการป้องกันสารพิษในร่างกาย และยับยั้งอนุมูลอิสระที่มีปฏิกิริยาต่อร่างกาย ซึ่งพบได้โดยทั่วไปในธัญพืชที่ไม่ผ่านการขัดสี และผลไม้แทบทุกชนิด

พืชอาหาร (edible plants) หลากหลายชนิดที่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ ซึ่งเมื่อเข้าสู่ร่างกายสามารถช่วยลดจำนวนอนุมูลอิสระในร่างกายและช่วยลดโอกาสในการเกิดโรคอันตรายโดยเฉพาะโรคมะเร็งได้ ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณโพลีฟีนอลของพืชอาหารบางชนิดในกลุ่มธัญพืชที่บริโภคเป็นอาหารหลักได้ เช่น ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมนิล และข้าวเหนียวดำ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ที่สนใจนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาและการบริโภคเพื่อสุขภาพต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วัสดุและสารเคมี

ตัวอย่าง คือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมนิล และข้าวเหนียวดำ สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ Absolute ethanol (MERCK), Acetone (CARLO ERBA), DPPH (SIGMA), Folin–Ciocalteu reagent (SIGMA), Gallic acid (MERCK), Trolox (Aldrich) และสารเคมีอื่นที่ใช้ในการทดลองเป็นชนิดคุณภาพวิเคราะห์ (analytical grade) หรือเทียบเท่า

2. การเตรียมสารสกัดจากข้าวตัวอย่าง

นำตัวอย่าง บดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 ก. ลงในขวดชมพูที่มีเอทานอล 50 มล. ปิดจุก ตั้งทิ้งไว้บนเครื่องเขย่า (shaker) นาน. 24 ชม. แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ล้างกากตัวอย่างด้วยเอทานอล นำสารสกัดที่กรองได้ไประเหยที่อุณหภูมิ 45 - 55 °C เครื่องกลั่นระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (rotatory evaporator) จนแห้งสนิทได้เป็นสารสกัดเอทานอลสำหรับนำไปทดสอบต่อไป [6]

3. การวิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอล

นำสารสกัดเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มา 2 มล. ใส่ในหลอดทดลอง เติม 10% Folin – Ciocalteu reagent 0.2 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติม 15 % โซเดียมคาร์บอเนต จำนวน 1 มิลลิลิตร ตั้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง นาน 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับในการทำการหาปริมาณมาตรฐาน แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ใช้เอทานอลเป็นสารละลายไร้สิ่งตัวอย่าง หาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในรูปกรดแกลลิก โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก [7]

4. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

ทดสอบความสามารถดักจับอนุมูล DPPH[•] ของสารสกัดตามวิธีการของ Joo-Shin Kim [8] โดยนำสารสกัดความเข้มข้นต่างๆกัน ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย 0.2 มิลลิโมลาร์ DPPH[•] ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงไปผสมให้เข้ากัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (positive control) ซึ่งใส่เอทานอล 1 มิลลิลิตร แทนสารสกัดแล้วเติมสารละลาย 0.2 มิลลิโมลาร์ DPPH[•] ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงไปผสมให้เข้ากัน และชุดควบคุม (negative control) ซึ่งประกอบด้วยสารสกัดปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเอทานอล 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอลเป็นสารละลายไร้สิ่งตัวอย่าง นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูล DPPH[•] (% inhibition) จากสูตร

$$\% \text{ inhibition} = \left[\frac{A_0 - (A_1 - A_2)}{A_0} \right] \times 100$$

A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของเอทานอลและ DPPH[•]

A_1 = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดและ DPPH[•] (positive control)

A_2 = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดและเอทานอล (negative control)

จากนั้นหาค่า IC₅₀ (ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถดักจับอนุมูล DPPH[•] ได้ 50%) จากกราฟระหว่าง %Inhibition กับความเข้มข้นของสารสกัด

5. การหาค่า Trolox Equivalent Antioxidative Capacity (TEAC) ของสารสกัด

นำสารละลายมาตรฐาน Trolox ความเข้มข้น 0.005 - 0.045 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ DPPH[•] 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร จากค่าการดูดกลืนแสงที่ได้คำนวณหา %Inhibition แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Trolox กับ %Inhibition หาค่า IC₅₀ แล้วคำนวณค่า TEAC ของสารสกัดเทียบกับ Trolox 1 มิลลิลิตร และหาค่า specific antioxidant

activity ซึ่งเป็นฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการนำค่า TEAC หาดด้วยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด [9]

ผลการทดลองแสดงเป็นค่า mean จากการทดลอง 3 ซ้ำ การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่า IC_{50} ของสารสกัดกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ใช้ Pearson's correlation coefficient analysis โดย การวัด correlation coefficient (r)

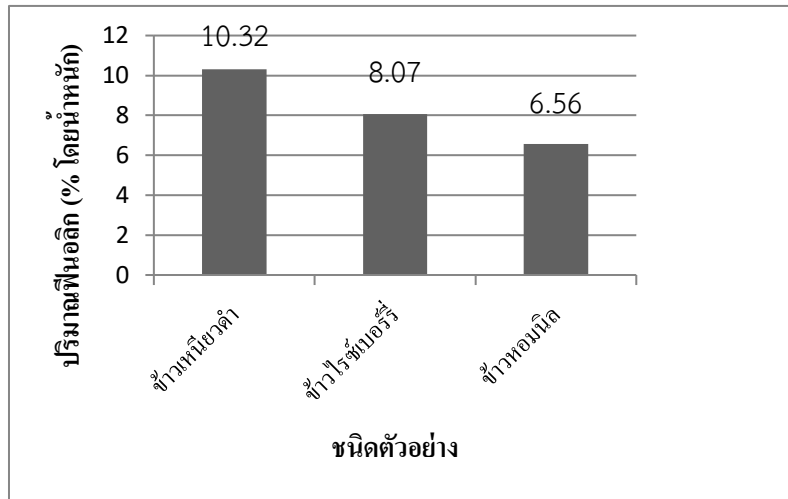
ผลการวิจัย

การตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในเบื้องต้น ซึ่งอาศัยหลักการคือ เมื่ออนุมูล DPPH[•] ในสารละลายสีม่วงเข้มได้รับอิเล็กตรอนหรือ H[•] จากสารทดสอบจะกลายเป็นสารประกอบ DPPH ที่เสถียรขึ้น และไม่มีสีม่วงเข้มเหมือนกับ DPPH[•] ทำให้ตรวจวัดความสามารถของสารสกัดได้ จากค่าการดูดกลืนแสงของ สารละลาย DPPH[•] ที่ลดลง จากการวัดค่า IC_{50} ที่ได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่า IC_{50} TEAC และปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดแห้งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล

	IC_{50} (มก./มล.)	TEAC (หน่วย)	โพลีฟีนอลทั้งหมด (ก./100 ก. สารสกัดแห้ง)	Specific antioxidant activity (หน่วย/ ก. สารสกัดแห้ง)
Trolox	0.0129	-	-	-
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.1147	0.1125	16.00	0.0070
ข้าวเหนียวดำ	0.1026	0.1257	20.64	0.0061
ข้าวหอมนิล	0.1154	0.1118	12.93	0.0086

จากตารางที่ 1 พบว่าสารสกัดข้าวเหนียวดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH[•] สูงที่สุด โดยวัดจากค่า IC_{50} ที่มีค่าน้อยที่สุด คือ เท่ากับ 0.1026 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และเมื่อเทียบความสามารถในการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับโทรลอกซ์ โดยคำนวณเป็นค่า TEAC (มาจากคำว่า Trolox Equivalent Antioxidant Capacity ซึ่งค่านี้แสดงถึงความเข้มข้นของ Trolox ที่ให้ฤทธิ์ Antioxidant เท่ากับสารที่ทดสอบ 1.0 มิลลิกรัม) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.1257 หน่วย และค่า Specific antioxidant activity มีค่า 0.0061 หน่วยต่อกรัมของสารสกัดแห้ง รองลงมาคือข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวหอมนิลตามลำดับ



ภาพที่ 1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลของสารสกัดตัวอย่างโดยวิธี Folin – Ciocalteu

เมื่อนำตัวอย่างสารสกัดตัวอย่างข้าวมาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยทำปฏิกิริยากับ Folin–Ciocalteu Reagent แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตรเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดดังภาพที่ 1 สารสกัดข้าวเหนียวดำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวหอมนิล ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ พัชราภรณ์ รัตนธรรม, ณัฐฐา เลหากุลจิตต์ และ อรพิน เกิดชูชื่น [10] ที่ได้ศึกษาแล้วพบว่า ข้าวเหนียวดำมีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิเคราะห์ด้วย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH*) มีค่าสูงกว่าข้าวหอมนิล และ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ตามลำดับ

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ด้วย Pearson's Correlation Coefficient Analysis โดยการวัดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Correlation Coefficient ; r) ระหว่างค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกกับ IC_{50} พบว่ามีความสัมพันธ์กันโดยมีค่า r เท่ากับ - 0.935 นั่นคือ เมื่อปริมาณโพลีฟีนอลมีมากขึ้นส่งผลให้ IC_{50} ลดลง หรือทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปณัฐฐา ไชยมุติ [8] ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรพบว่าสารสกัดที่มีสารประกอบสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าสารสกัดชนิดอื่นสามารถดักจับอนุมูล DPPH* ได้ดีกว่า และสอดคล้องกับ Pitchaon Maisuthisakul et al. [6] ได้ศึกษาการประเมินปริมาณฟีนอลิกและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของพืชพื้นบ้านของไทยบางชนิดพบว่าพืชพื้นบ้านที่มีสารประกอบโพลีฟีนอลสูงกว่าสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ดีกว่า เช่นเดียวกับการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไวน์ข้าวจีนที่หมักด้วยวัตถุดิบต่าง ๆ ของ Cai et al. [11] ที่พบว่าผลการต้านอนุมูลอิสระของไวน์หมักสอดคล้องกับผลลัพธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

สรุปผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และตรวจวัดชนิดและปริมาณสารสำคัญที่อยู่ในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกกับ % Inhibition ของสารสกัดจากข้าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สารสกัดข้าวเหนียวดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH[•] สูงที่สุด โดยวัดจากค่า IC₅₀ ที่มีค่าน้อยที่สุด คือเท่ากับ 0.1026 มก./มล. และเมื่อเทียบความสามารถในการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับ Trolox โดยคำนวณเป็นค่า TEAC ซึ่งค่านี้แสดงถึงความเข้มข้นของ Trolox ที่ให้ฤทธิ์ Antioxidant เท่ากับสารที่ทดสอบ 1.0 มก. พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.1257 หน่วย และค่า Specific antioxidant activity มีค่า 0.0061 หน่วยต่อกรัมของสารสกัดแห้ง

สารสกัดข้าวเหนียวดำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดร้อยละ 10.32 โดยน้ำหนัก รองลงมาคือข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวหอมนิล มีค่าร้อยละ 8.07 และ 6.56 ตามลำดับ เมื่อเทียบเป็นปริมาณ 100 กรัม สารสกัดแห้ง จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 20.64 16.00 และ 12.93 กรัม ตามลำดับ และความชื้นของข้าวเหนียวดำมีมากที่สุด รองลงมาคือข้าวหอมนิล และข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยมีค่าร้อยละ 93.33 91.91 และ 88.98 ตามลำดับ

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดตัวอย่างข้าว มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับ IC₅₀ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < 0.01$) โดยฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH[•] จะสูงขึ้น (IC₅₀ ลดลง) เมื่อสารสกัดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากขึ้น

จากผลการวิจัยที่ได้ครั้งนี้ทำให้ทราบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้อาจจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากข้าวไทยทั้งในเชิงการแพทย์ ส่งเสริมสุขภาพ และเครื่องสำอางต่อไปในอนาคต เป็นต้น

จากผลการวิจัยที่ได้ครั้งนี้ เป็นเพียงการหาค่าความรู้เกี่ยวกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยการตรวจวัดฤทธิ์ในการต้านอนุมูล DPPH[•] หลดทดลอง และวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยวิธี Folin–Ciocalteu เท่านั้น ดังนั้นข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไปคืออาจใช้วิธีตรวจวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีอื่น ๆ เพื่อเทียบกัน และศึกษาผลของกรรมวิธีในการปรุงอาหารหรือการนำข้าวไปผ่านกระบวนการทำให้สุก โดยความร้อน เช่น การหุง การนึ่ง การต้ม ต่อปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- [1] นวลศรี รักษิณธรรม และ อัญญา เจนวิถีสุข. (2545). แอนติออกซิแดนท์ : สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย. เชียงใหม่: นพบุรีการพิมพ์.
- [2] สมาคมเพื่อการวิจัยอนุมูลอิสระไทย. (2555). อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์นวัตกรรมสุขภาพ.
- [3] Papas, A.M. (1999) Diet and Antioxidant Status. *Food and Chemical Toxicology*, 37, 999-1007. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(99\)00088-5](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(99)00088-5).
- [4] Roberfroid, M.B. & Calderon, P.B. (1995). *Free Radicals and Oxidation Phenomena in Biological Systems*. New York, Marcel Dekker, Inc. U.S.A.
- [5] Parsons, Andrew F. (2000). *An Introduction to Free Radicals Chemistry*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- [6] Maisuthisakul, P., Suttajit, M., & Pongsawatmanit, R. (2006). Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chemistry*, 100(4), 1409-1418.
- [7] Mongkolsilp, S., Pongbupakit, I., Sae-Lee, N., & Sitthithaworn, W. (2004). Radical Scavenging Activity and Total Phenolic Content of Medicinal Plants Used in Primary Health Care. *SWU J Pharm. Sci.*, 9(1), 32-35.
- [8] ปณัฐรา ไชยมุติ. (2546). การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพร 7 ชนิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิทยาศาสตร์, สาขาวิชาชีวเคมี.
- [9] ไมตรี สุทธิจิตต์. (2543). ความสามารถของสารสำคัญในการต่อต้านออกซิเดชันของสมุนไพรไทย : รายงานการวิจัยแพทย์แผนไทยฉบับสมบูรณ์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [10] พัชรภรณ์ รัตนธรรม, ณัฏฐา เล่าหลจิตตา และ อรพิน เกิดชูชื่น. (2556). สารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานินและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก. *วารสารวิทยาศาสตร์ เกษตร*, 44(2) พิเศษ, 441-444.
- [11] Cai, H., Zhang, Q., Shen, L., Luo, J., Zhu, R., Mao, J., ... Cai, C. (2019). Phenolic profile and antioxidant activity of Chinese rice wine fermented with different rice materials and starters. *LWT*, Vol. 111, 226-234. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.003>