บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และสารสกัดหยาบข้าวฮาง จากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง โดยมีผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลของสารสกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และหาร้อยละผลผลิต

จากผลการทดลองสกัดสารสกัดจากข้าวพันธุ์ลายปลาทองที่ถูกเตรียมเป็นข้าวกล้อง และข้าวฮาง โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย พบว่าข้าวกล้องมีปริมาณร้อยละผลผลิตเท่ากับ 2.86 ซึ่งมากกว่าข้าวฮางที่มีร้อยละผลผลิตเท่ากับ 0.68 โดยมีผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลจากสารสกัดหยาบโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และหาร้อยละผลผลิต

ตัวอย่างข้าว	น้ำหนักกาก (กรัม)	น้ำหนักสารสกัด (กรัม)	ร้อยละผลผลิต (% yield)
ข้าวกล้อง	1000	28.57	2.86
ข้าวฮาง	1000	6.80	0.68

4.2 การทดสอบปริมาณความชื้น

จากผลการทดสอบหาปริมาณข้าวชื้นในตัวอย่างเมล็ดข้าวพันธุ์ลายปลาทองที่ขัดสีเป็นข้าวกล้อง และแปรรูปเป็นข้าวฮางข้าวฮาง โดยใช้การอบเพื่อระเหยตัวทำละลายที่เจือปนอยู่ในเมล็ดข้าวออก ตามวิธีเอโอเอซี (AOAC Method) เพื่อให้น้ำหนักของตัวอย่างเมล็ดข้าวที่นำมาสกัด เป็นน้ำหนักของเมล็ดข้าวจริงที่ไม่มีน้ำหนักของความชื้นมาเกี่ยวข้อง โดยมีผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 พบว่าข้าวกล้องมีปริมาณความชื้นร้อยละ 0.7039±0.0012 และข้าวฮางมีปริมาณความชื้นร้อยละ 0.6932±0.0004 ซึ่งต่างกันเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาปริมาณความชื้น

ตัวอย่างข้าว	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น (%)	ความชื้นเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
ข้าวกล้อง	39.3681	39.1045	0.6696	0.7039	0.0012
	25.6247	25.4360	0.7364		
	36.3870	36.1302	0.7057		
ข้าวฮาง	46.0914	45.7706	0.6960	0.6932	0.0004
	36.3121	36.0684	0.6711		
	33.5743	33.3351	0.7124		

4.3 การทดสอบน้ำตาลรีดิวซ์

จากการนำสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และสารสกัดหยาบข้าวฮางจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง มาทำการทดสอบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธีดีเอ็นเอส พบว่าสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และสารสกัดหยาบข้าวฮางมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 0.0729±0.0024 และ 0.1031±0.0021 มิลลิกรัมต่อกรัมสารสกัดตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าสารสกัดข้าวฮางมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่าสารสกัดหยาบจากข้าวกล้อง

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของสารสกัดหยาบจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง

สารสกัดหยาบ	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (mg/g extract)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
ข้าวกล้อง	0.0729	0.0024
ข้าวฮาง	0.1031	0.0021

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.4 ผลการวัดปริมาณโปรตีนด้วยวิธีแบรดฟอร์ด

จากการนำสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และข้าวฮางจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง มาวัดปริมาณโปรตีนด้วยวิธีแบรดฟอร์ด พบว่าสารสกัดหยาบข้าวกล้องมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 11.219 $\pm$0.0750 กรัมต่อกรัมของสารสกัด และสารสกัดหยาบข้าวฮางมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 7.6333$\pm$0.0259 กรัมต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดหยาบข้าวฮางมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าข้าวกล้อง

4.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการนำสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และข้าวฮางจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง มาทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลสิสระดีพีพีเอช พบว่าสารสกัดหยาบข้าวฮางมีค่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชแตกต่างจากสารสกัดหยาบข้าวกล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสารสกัดหยาบข้าวฮางมีค่า IC_{50} เท่ากับ 594.6259±16.3222 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งน้อยกว่าค่า IC_{50} ของสารสกัดหยาบข้าวกล้องที่มีค่าเท่ากับ 619.2575±1.9938 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังตารางที่ 4.4 ในขณะที่สารมาตรฐานบีเอชทีมีค่า IC_{50} เท่ากับ 24.4779±7.1626 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

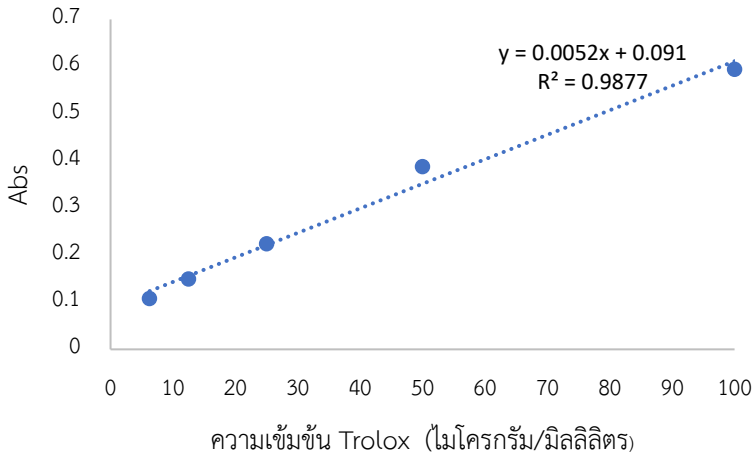
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชของสารสกัดจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง

สารสกัดหยาบ	**IC_{50} (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)**	**IC_{50} เฉลี่ย (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)**	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)**
บีเอชที	26.16 30.65 16.63	[a]24.48	7.16
ข้าวกล้อง	617.50 618.86 621.42	[b]619.26	1.99
ข้าวฮาง	635.12 553.73 595.03	[c]594.63	16.32

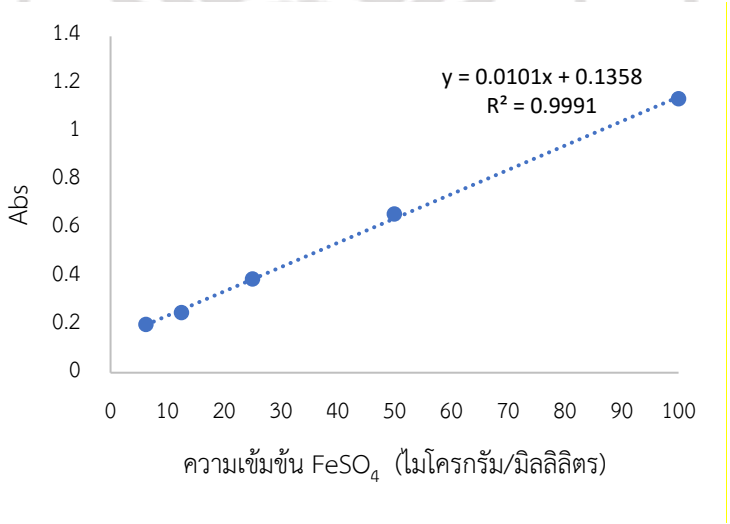
[a, b, c] หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p < 0.05$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีเอฟอาร์เอพีของสารสกัดหยาบจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง โดยเริ่มจากการสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายเฟอรัส (II) ซัลเฟต และสารมาตรฐานโทรลอกซ์ ได้ผลดังภาพที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร กับสารละลาย Trolox ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ



ภาพที่ 4.2 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร กับสารละลาย เฟอรัส (II) ซัลเฟต ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อเตรียมสารละลายสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และข้าวฮาง ที่ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นความเข้มข้นสูงที่สุดที่สามารถเตรียมได้ และเมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านอะนุมูลอิสระด้วยวิธีเอฟอาร์เอพี กลับพบว่าสารสกัดทั้งข้าวกล้องและข้าวฮางได้ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.097 และ 0.083 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยมากจนไม่สามารถคำนวนหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ จึงกล่าวได้ว่าที่ความเข้มข้นที่ทำการทดสอบ สารสกัดข้าวกล้องและข้าวฮางจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง ไม่มีความสามารถในการรีดิวซ์ Fe^{3+} ไปเป็นเหล็ก Fe $^{2+}$ หรือไม่มีกำลังในการรีดิวซ์ (Reducing power) นั่นเอง

4.6 การทดสอบสารประกอบฟีนอลิกรวม

จากการนำสารสกัดหยาบข้าวกล้อง และข้าวฮางจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง มาทำการทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธีโฟลิน-ซีโอแคลทู จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 740 นาโนเมตร พบว่าสารสกัดหยาบข้าวฮางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 17.8571±0.1338 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ซึ่งพบมากกว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบข้าวกล้องที่มีค่าเท่ากับ 17.0408±0.1779 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากข้าวพันธุ์ลายปลาทอง

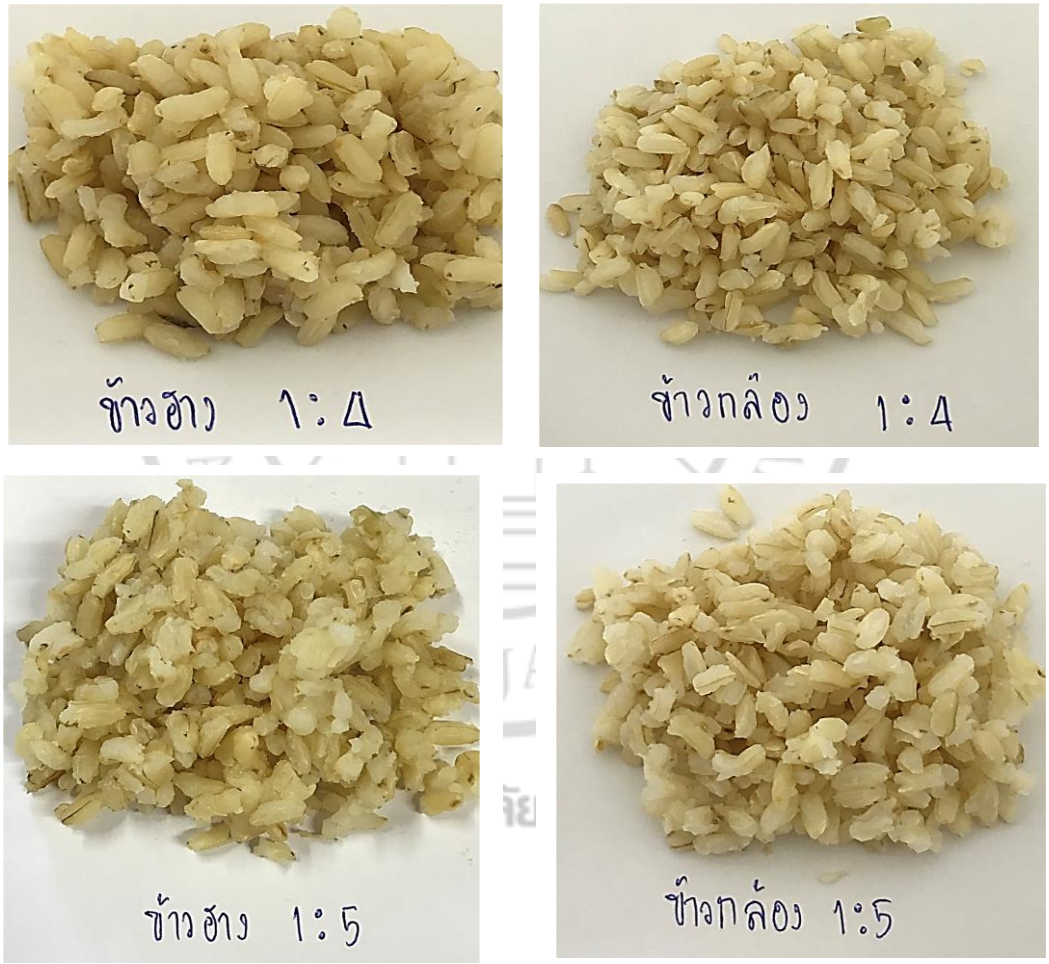
สารสกัดหยาบ	ปริมาณฟีนอลิกรวม (mg GAE/g)	ปริมาณฟีนอลิกรวมเฉลี่ย (mg GAE/g)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
ข้าวกล้อง	17.2449	17.0408	0.1779
	16.9591		
	16.9183		
ข้าวฮาง	18.0000	17.8571	0.1338
	17.7347		
	17.8367		

4.7 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องและข้าวฮางหุงสุก

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ลายปลาทองที่เป็นข้าวกล้องและที่แปรรูปเป็นข้าวฮาง พบว่าปริมาณเถ้าและปริมาณโปรตีนลดลง แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณฟีนอลิกรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชลดลง ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการผลิตข้าวฮางมีการแช่และการใช้ความร้อนเพื่อนึ่งข้าวเปลือกให้สุก จึงส่งผลทำให้ปริมาณสารบางอย่างสลายตัว แต่เนื่องจากข้าวกล้องมีพันธุ์ลายปลาทองมีรสสัมผัสที่แข็งไม่น่ารับประทาน ผู้วิจัยจึงได้นำมาแปรรูปเป็นข้าวฮาง และเมื่อนำข้าวทั้งสองชนิดมาหุงสุกโดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อข้าวเท่ากันและทำการเปรียบเทียบกันจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า เนื้อสัมผัส ของข้าวฮางมีลักษณะนิ่มฟูมากกว่าข้าวกล้อง ดังรูปที่ 4.3 ทั้งนี้เนื่องจากน้ำสามารถซึมเข้าไปในเนื้อข้าวได้ดีกว่านั่นเอง และเมื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้นักศึกษาภาควิชาคหกรรมศาสตร์ที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วนั้น ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องและข้าวฮางพันธ์ลายปลาทอง

คุณลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส	
	ข้าวกล้อง	ข้าวฮาง
สี	6.7 ± 1.44	7.1 ± 1.50
กลิ่น	6.9 ± 1.60	6.6 ± 1.61
เนื้อสัมผัส	6.2 ± 1.43	5.7 ± 1.74
รสชาติ	6.4 ± 1.48	6.1 ± 1.59
ความชอบโดยรวม	6.7 ± 1.41	6.7 ± 1.60



ภาพที่ 4.3 ลักษณะเนื้อข้าวกล้องและข้าวฮางพันธุ์ลายปลาทองที่หุงสุกด้วยน้ำ โดยใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำเท่ากับ 1 : 4 และ 1: 5