รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

Effects of Riceberry Bran and Germ Supplementation on Blood Pressure Control, Cardiac Function, and Cardiovascular Risks in Aging with Pre-hypertension

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี

และคณะ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยบูรพา

สัญญาเลขที่ 39/2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

Effects of Riceberry Bran and Germ Supplementation on Blood Pressure Control, Cardiac Function, and Cardiovascular Risks in Aging with Pre-hypertension

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี

และคณะ

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ตุลาคม 2561

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
(Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา

โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) ผลของการบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

(ภาษาอังกฤษ) Effects of Riceberry Bran and Germ Supplementation on Blood Pressure Control, Cardiac Function, and Cardiovascular Risks in Aging with Pre-hypertension

สัญญาเลขที่ 39/2562 **ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น** 372,600 บาท

ระยะเวลาดำเนินงาน 1 ปี (ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562)

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง และเพื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 36 คน เป็นเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 35 คน อายุ 66.50 ± 4.69 ปี ดัชนีมวลกาย 24.11 ± 3.22 กิโลกรัม/ตารางเมตร ระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว 122.16 ± 11.80 และ 73.58 ± 11.64 มิลลิเมตรปรอท ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีการสุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป จำนวน 19 คน และกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 17 คน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 2 กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวที่ได้รับ ขนาด 500 มิลลิกรัม วันละ 2 แคปซูล หรือ วันละ 1,000 มิลลิกรัม หลังอาหารเช้าทุกวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการตรวจวัดองค์ประกอบของร่างกาย ระดับความดันโลหิต ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจซึ่งบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ ปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบในเลือด ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปมีระดับภาวะเครียดออกซิเดชันลดลง ($p = 0.000$) ขณะเดียวกันพบว่ามวลโปรตีนลดลงเช่นกัน ($p = 0.028$) ส่วนกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีระดับภาวะเครียดออกซิเดชันลดลง ($p = 0.001$) การอักเสบลดลง ($p = 0.007$) น้ำหนักตัวลดลง ($p = 0.024$) และดัชนีมวลกายมีแนวโน้มลดลงหลังการรับประทาน ($p = 0.052$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ ปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะเครียด

ออกซิเดชันและการอักเสบในเลือดของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีแนวโน้มของอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่ากลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป (p = 0.088) การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นประจำในระยะสั้นมีภาวะเครียดออกซิเดชัน การอักเสบ และน้ำหนักตัวลดลง การศึกษาผลของการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในระยะยาวขึ้น อาจช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ รวมถึงองค์ประกอบของร่างกายได้ชัดเจนขึ้น

ผลผลิต (Output)

ผลการศึกษาที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ได้รับการเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ 1 เรื่อง และผู้วิจัยวางแผนจะนำไปตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง ดังนี้

1. การประชุมวิชาการระดับชาติ 1 ครั้ง

ชื่อเรื่อง: ผลของการบริโภคน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อโรคความดันโลหิตสูง

ชื่อการประชุม: การประชุมวิชาการระดับชาติ "วิชาการแพทย์บูรพา" ครั้งที่ 6

รูปแบบการนำเสนอ: โปสเตอร์ (บทคัดย่อ)

วันที่จัดการประชุม: 2-3 กันยายน พ.ศ. 2562

หมายเหตุ: ได้รับรางวัลชนะเลิศอันดับ 1

2. การตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง

ชื่อเรื่อง: Preventive effect of riceberry rice bran oil on blood pressure, cardiac autonomic function, and oxidative stress in Thai elderly with prehypertension

ชื่อวารสาร: Nutrients

วารสารอยู่ในฐานข้อมูล: Scopus (Q1)

วันที่ตีพิมพ์เผยแพร่: อยู่ระหว่างการเขียน manuscript

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นประจำในระยะสั้นมีภาวะเครียดออกซิเดชัน การอักเสบ และน้ำหนักตัวลดลง ทั้งนี้หากรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในระยะยาวขึ้น อาจช่วยให้พบการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต และตัวแปรบ่งชี้ภาวะสุขภาพอื่นๆ ชัดเจนขึ้น อาจารย์ นักวิจัย และนักวิชาการสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปถ่ายทอดและศึกษาวิจัยต่อ ส่วนหน่วยงานด้านสาธารณสุขสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ทางการแพทย์และสาธารณสุขเพื่อจัดการโรคความดันโลหิตสูง นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐหรือภาคเอกชนสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปส่งเสริมการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ และการแปรรูปข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อจำหน่ายทั้งในและนอกประเทศเพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 39/2562

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่สนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย ขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาข้อเสนอการวิจัย และคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่านที่เสียสละเวลาเข้าร่วมการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง และเพื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 36 คน เป็นเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 35 คน อายุ 66.50 ± 4.69 ปี ดัชนีมวลกาย 24.11 ± 3.22 กิโลกรัม/ตารางเมตร ระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว 122.16 ± 11.80 และ 73.58 ± 11.64 มิลลิเมตรปรอท ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีการสุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป จำนวน 19 คน และกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 17 คน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 2 กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวที่ได้รับ ขนาด 500 มิลลิกรัม วันละ 2 แคปซูล หรือ วันละ 1,000 มิลลิกรัม หลังอาหารเช้าทุกวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการตรวจวัดองค์ประกอบของร่างกาย ระดับความดันโลหิต ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจซึ่งบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ ปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบในเลือด ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปมีระดับภาวะเครียดออกซิเดชันลดลง ($p = 0.000$) ขณะเดียวกันพบว่ามวลโปรตีนลดลงเช่นกัน ($p = 0.028$) ส่วนกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีระดับภาวะเครียดออกซิเดชันลดลง ($p = 0.001$) การอักเสบลดลง ($p = 0.007$) น้ำหนักตัวลดลง ($p = 0.024$) และดัชนีมวลกายมีแนวโน้มลดลงหลังการรับประทาน ($p = 0.052$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ ปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบในเลือดของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีแนวโน้มของอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่ากลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป ($p = 0.088$) การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นประจำในระยะสั้นมีภาวะเครียดออกซิเดชัน การอักเสบ และน้ำหนักตัวลดลง การศึกษาผลของการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในระยะยาวขึ้น อาจช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ รวมถึงองค์ประกอบของร่างกายได้ชัดเจนขึ้น

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ ความดันโลหิตสูง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ภาวะเครียดออกซิเดชัน ระบบประสาทอัตโนมัติ

Abstract

The present study investigated and compared blood pressure (BP), cardiac autonomic nervous system (ANS) function, and cardiovascular risk factors before and after rice bran oil (RBO) and riceberry rice bran oil (RRBO) consumptions in Thai elderly with prehypertension (PHTN), and compared BP, cardiac ANS function, and cardiovascular risk factors after the RBO and RRBO consumptions in Thai elderly with PHTN. Subjects were 36 Thai elderly with PHTN consisted of 1 male and 35 females, age 66.50 ± 4.69 years, body mass index 24.11 ± 3.22 kg/m^2, systolic BP and diastolic BP were 122.16 ± 11.80 and 73.58 ± 11.64 mmHg. Subjects were randomly divided into two groups: RBO group (n = 19) and RRBO group (n = 17). Subjects in both the RBO and RRBO groups received their own supplement for 1,000 mg daily (500 mg x 2 capsules/day) following breakfast for consecutive 8 weeks. All subjects were evaluated body composition, BP levels, heart rate variability which indicating cardiac ANS function, cardiovascular risk factors, oxidative stress, and inflammation before and after the 8-week consumption. The results showed that RBO group had significantly decreased oxidative stress (p = 0.000) and protein mass (p = 0.028), while RRBO group had significantly decreased oxidative stress (p = 0.001), inflammation (p = 0.007), and body mass (p = 0.024). Body mass index also tended to significantly decreae in the RRBO group (p = 0.052). When compared between the RBO and RRBO groups, BP levels, cardiac ANS function, cardiovascular risk factors, oxidative stress, and inflammation were not significantly different. However, heart rate tended to significantly lower in the RRBO group (p = 0.088). This study suggests that, in short-term, oxidative stress, inflammation, and body mass was decreased in the elderly with PHTN who regularly consumed RRBO. Further investigation in long-term consumption may elicit changes in BP and cardiac ANS function, as well as body composition.

Keywords: elderly, hypertension, riceberry rice, oxidative stress, autonomic nervous system

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	ฉ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.4 ทฤษฎีของโครงการวิจัย	3
1.5 สมมติฐานของโครงการวิจัย	4
1.6 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 นิยามและอุบัติการณ์ของโรคความดันโลหิตสูง และภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง	6
2.2 สาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูง	6
2.3 การสูงอายุและการเกิดโรคความดันโลหิตสูง	7
2.4 การอักเสบและการเกิดโรคความดันโลหิตสูง	7
2.5 การทำงานของหัวใจและระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และการเกิดโรคความดันโลหิตสูง	8
2.6 องค์ประกอบและคุณสมบัติของข้าวไรซ์เบอร์รี่	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การออกแบบการวิจัย	10
3.2 เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าสู่โครงการ	10
3.3 เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากโครงการ	10
3.4 เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย	10
3.5 กลุ่มตัวอย่างและการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง	10
3.6 การสรรหาและการคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัย	11
3.7 การดำเนินการวิจัย	11

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
3.8 การตรวจคุณลักษณะพื้นฐานและการตรวจวัดตัวแปร	12
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล	13
3.10 สถานที่ทำการวิจัย	14
3.11 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	14
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 คุณลักษณะพื้นฐาน สัดส่วน องค์ประกอบ และการกระจายของไขมันในร่างกายของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	15
4.2 ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และงานของหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	16
4.3 การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	17
4.4 ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดและภาวะหลอดเลือดแดงแข็งของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	18
4.5 ระดับภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	19
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย และสรุปผลการวิจัย	
5.1 อภิปรายผลการวิจัย	21
5.2 สรุปผลการวิจัย	22
5.3 อุปสรรคในการทำวิจัยและข้อเสนอแนะ	22
ผลผลิตของโครงการวิจัย	24
รายงานการเงิน	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบคัดกรองสุขภาพ	33
ภาคผนวก ข แบบบันทึกองค์ประกอบของร่างกาย	35
ภาคผนวก ค เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ม.บูรพา	36
ประวัติคณะผู้วิจัย	37

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 คุณลักษณะพื้นฐานทางกายภาพ สัดส่วน องค์ประกอบ และการกระจายของไขมัน ในร่างกายของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว 16

ตารางที่ 2 ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และงานของหัวใจ ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว 17

ตารางที่ 3 การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย 18

ตารางที่ 4 ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดและภาวะหลอดเลือดแดงแข็งของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย 19

ตารางที่ 5 ระดับภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย 20

อักษรย่อและสัญลักษณ์

α	Alpha
β	Beta
γ	Gamma
σ	Sigma
AI	Atherosclerogenic index
BMI	Body mass index
BMR	Basal metabolic rate
CoQ10	Coenzyme Q10
DBP	Diastolic blood pressure
EDTA	Ethylenediamine tetraacetic acid
HbA1C	Hemoglobin A1C
HDL	High-density lipoprotein
HF	High frequency
IL	Interleukin
LDL	Low-density lipoprotein
LF	Low frequency
MDA	Malondialdehyde
NSAIDs	Nonsteroidal anti-inflammatory drugs
RMSSD	Root-mean-square of successive beat-to-beat
SBP	Systolic blood pressure
SD	Standard deviation
SDNN	Standard deviation of normal beat-to-beat intervals
SPSS	Statistical package for the social sciences
TC	Total cholesterol
TG	Triglyceride
TNF	Tumor necrosis factor
VLF	Very low frequency
WHR	Waist to hip circumference ratio

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคความดันโลหิตสูงหรือภาวะความดันโลหิตสูง (hypertension) เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งนำไปสู่การเจ็บป่วยและเสียชีวิตก่อนวัยอันควรทั่วโลก (Dinh et al., 2014) อุบัติการณ์ของโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลาง (Mills et al., 2016) ในประเทศไทยมีการคาดการณ์ว่ามีประชากรที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 22 หรือราว 11.5 ล้านคน (สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค, 2556) ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงมีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) และโรคไตเรื้อรัง (Mills et al., 2016) โรคแทรกซ้อนที่พบบ่อย ได้แก่ โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจวาย และโรคไตวาย (Dudenbostel, 2014) สาเหตุของโรคความดันโลหิตสูงมีความซับซ้อน และส่วนใหญ่เป็นชนิดไม่ทราบสาเหตุ (primary hypertension) โรคความดันโลหิตสูงชนิดที่ทราบสาเหตุ (secondary hypertension) เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การมีระดับ aldosterone ในเลือดสูง โรคหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (obstructive sleep apnea) โรคของหลอดเลือดไต (renovascular disease) การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติก การอักเสบ และการสูงอายุ (aging) (Dinh et al., 2014) ภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง หรือภาวะความดันโลหิตสูงขั้นต้น (prehypertension) คือการมีระดับความดันโลหิตต่ำกว่าภาวะความดันโลหิตสูง นั่นคือการมีระดับความดันโลหิตอยู่ในช่วง 120-139/80-89 มิลลิเมตรปรอท (Mengistu, 2014) มีรายงานในปีพ.ศ. 2553 ว่าในประเทศไทยมีผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 31.8 (Tremongkontip et al., 2012) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าร้อยละ 50 ของผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงจะพัฒนาไปเป็นโรคความดันโลหิตสูงภายในระยะเวลา 5 ปี (Egan and Stevens-Fabry, 2015)

ข้อมูลประชากรของมูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทยในปีพ.ศ. 2557 เผยให้เห็นว่าประเทศไทยมีประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 10 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของประชากรทั้งหมด (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2557) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติคาดการณ์ไว้ว่าในปีพ.ศ. 2566 ประชากรสูงอายุจะเพิ่มขึ้นเป็น 14.1 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 21 ของประชากรทั้งหมด ซึ่งเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ การสูงอายุของประชากรมีผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการเพิ่มค่าใช้จ่ายของภาครัฐในการดูแลสุขภาพและการจัดสวัสดิการ การสำรวจดัชนีปีสุขภาวะที่ปรับด้วยความบกพร่องทางสุขภาพ (Disability Adjusted Life Year: DALY) ของคนไทยโดยองค์การอนามัยโลก พบการสูญเสียด้านสุขภาพของผู้สูงอายุอันเนื่องมาจากโรคไม่ติดต่อสูงถึงร้อยละ 85.2 (Ding et al., 2006) ในประเทศไทยพบว่ามีผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 41 และมีผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 10.11 (รัตนวิชญ์ มินพิมาย และคณะ, 2554) การศึกษาก่อนหน้าพบว่าอายุที่เพิ่มขึ้นทำให้การทำงานของหัวใจลดลง (Strait and Lakatta, 2012) โดย

พบว่าผนังกล้ามเนื้อหัวใจหนาตัวขึ้น (heart wall thickness) อัตราการคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเพื่อรับเลือดในระยะแรก (early diastolic filling rate) ลดลง (Lakatta, 1990) ซึ่งสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติกที่เพิ่มขึ้น และการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติกที่ลดลง (Seals et al., 2001; Takahashi et al., 2001) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ยังพบว่าการสูงอายุทำให้เกิดการอักเสบของร่างกายเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด (Costa et al., 2015; Padwal et al., 2001)

มีรายงานในปีพ.ศ. 2559 ว่าคณะกรรมการหลักประกันสุขภาพแห่งชาติได้ใช้งบประมาณในการควบคุม ป้องกัน และรักษาโรคเรื้อรังซึ่งรวมถึงโรคความดันโลหิตสูงเป็นจำนวน 909,200,000 บาท (สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ, 2559) ดังนั้นเป้าหมายของการป้องกันและรักษาโรคความดันโลหิตสูงนั้นนอกจากเพื่อลดระดับความดันโลหิตแล้วยังมีเป้าหมายเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดนำไปสู่การลดค่าใช้จ่ายของภาครัฐ การศึกษาทางคลินิกพบว่าหากระดับความดันโลหิตลดลงจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดได้ร้อยละ 20-25 ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมองได้ร้อยละ 35-40 และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจวายได้ร้อยละ 50 (Turnbul, 2003) การศึกษาทางโภชนบำบัดส่วนใหญ่มีเป้าหมายเพื่อป้องกันการเกิดโรคความดันโลหิตสูง (Conlin et al., 2000) โดยมีข้อเสนอแนะว่าการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหารมีผลข้างเคียงน้อยกว่าการรับประทานยาแผนปัจจุบัน (Engler and Engler, 1998) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการบริโภคอาหารที่มีไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) เช่น กรดไลโนเลอิก (linolenic acid) และการบริโภคอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เช่น วิตามินซี และวิตามินอี ช่วยป้องกันการเพิ่ม และช่วยลดระดับความดันโลหิต (Beegom and Singh, 1997; Llopis-González et al., 2015; Salonen, 1991; Stamler et al., 1996) ทั้งยังช่วยลดอัตราการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Marckmann and Gronbaek, 1999)

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Oryza sativa L.) เป็นข้าวมีสีที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 การศึกษาของศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวแนวอณูวิธีและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ไทยอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อเทียบกับข้าวชนิดอื่นๆ องค์ประกอบที่พบมากในข้าวไรซ์เบอร์รี่ เช่น เบต้าแคโรทีน (β-carotene) แกมมาโอไรซานอล (γ-oryzanol) วิตามินอี (vitamin E) ลูทีน (lutein) โพลีฟีนอล (polyphenol) แอนโทไซยานิน (anthocyanin) โคเอนไซม์คิวเทน (CoQ10) และโฟเลต (folate) (Chotimakorn et al., 2008) รวมทั้งมีดัชนีน้ำตาล (glycemic index) ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (Kongkachuichai et al., 2007) จากองค์ประกอบดังกล่าวข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงมีคุณสมบัติช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานและโรคมะเร็ง ทั้งยังช่วยเสริมสร้างสุขภาพได้เป็นอย่างดี (Kongkachuichai et al., 2013) อย่างไรก็ตามคุณสมบัติด้านอื่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยเฉพาะการลดระดับความดันโลหิตนั้นยังไม่มีการศึกษาแพร่หลายนัก เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของข้าวไรซ์เบอร์รี่ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาส่วนของรำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวและสารต้านอนุมูลอิสระสูง และสนใจศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง เนื่องจากเป็นประชากรกลุ่มที่ไม่ได้รับการรักษา แต่พบว่ามีการ

ทำงานของหัวใจและระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจลดลง และมีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับผู้สูงอายุกลุ่มที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงซึ่งได้รับการรักษา การทำให้ตัวแปรดังกล่าวดีขึ้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นการลดความเสี่ยงต่อการพัฒนาไปเป็นโรคความดันโลหิตสูง ส่งผลให้อัตราการเจ็บป่วย การเกิดโรคแทรกซ้อน และการเสียชีวิตลดลง อันจะนำไปสู่การลดภาระค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาของภาครัฐได้เป็นจำนวนมาก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุไทย จำนวน 40 คน อายุระหว่าง 60-80 ปี มีระดับความดันโลหิตอยู่ในช่วง 120-139/80-89 มิลลิเมตรปรอท และอาศัยอยู่ในเขตอ.เมือง จ.ชลบุรี กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีการสุ่ม กลุ่มละ 20 คน ประกอบด้วย 1) กลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าวทั่วไป และ 2) กลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทั้งสองกลุ่มได้รับน้ำมันรำข้าวชนิดแคปซูล ขนาด 500 มิลลิกรัม เพื่อรับประทานหลังอาหารเช้าทุกวัน วันละ 2 เม็ด รวมเป็น 1,000 มิลลิกรัมต่อวัน โดยรับประทานติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ 1) ระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว 2) การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ (cardiac autonomic function) และ 3) ปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ ระดับ glucose, lipid profile, ดัชนีการเกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง (atherosclerogenic index: AI), malondialdehyde (MDA), vitamin E และ tumor necrosis factor-α (TNF-α) โดยใช้เวลาในการศึกษา 1 ปี

1.4 ทฤษฎีของโครงการวิจัย

สาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุคือมีการเสื่อมของ elastic tissue และมีการสร้าง fibrous tissue ของผนังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดสูญเสียความยืดหยุ่นและการทำหน้าที่ (endothelial dysfunction) นำไปสู่การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (atherosclerosis) และโรคความดันโลหิตสูง นอกจากนี้การมีระดับน้ำตาล ไขมัน และการอักเสบในเลือดสูง และการมีระดับสารต้านอนุมูลอิสระ

ในเลือดต่ำล้วนส่งเสริมให้เกิด atherosclerosis และโรคความดันโลหิตสูง ในผู้สูงอายุและผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงพบการทำงานของหัวใจลดลง ซึ่งสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจที่ลดลง และพบปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งนำไปสู่การเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) และโรคแทรกซ้อนอื่นๆ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวและสารต้านอนุมูลอิสระสูง รวมทั้งมีดัชนีน้ำตาล (glycemic index) ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานและโรคมะเร็ง โดยสารต้านอนุมูลอิสระมีคุณสมบัติช่วยลดการอักเสบและช่วยให้ endothelium สร้างสารขยายหลอดเลือด (vasodilator substances) ได้ดีขึ้น จึงช่วยลดระดับความดันโลหิต นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระยังช่วยให้การทำงานของเซลล์และกล้ามเนื้อหัวใจ รวมถึงการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจดีขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพของหัวใจดีขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจและแรงในการบีบตัวของหัวใจลดลง ซึ่งช่วยให้ความดันโลหิตลดลง

1.5 สมมติฐานของโครงการวิจัย

ผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นประจำมีการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจดีขึ้น มีระดับความดันโลหิตลดลง และมีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดลดลง

1.6 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

อายุและระดับความดันโลหิตที่เพิ่มขึ้นต่างเป็นสาเหตุทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจทำงานเปลี่ยนแปลงไป โดยมีการทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติกเพิ่มขึ้น และมีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติกลดลง ซึ่งมีส่วนทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจลดลง นอกจากนี้อายุและระดับความดันโลหิตที่เพิ่มขึ้นยังทำให้ปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์เหล่านี้นำไปสู่การเกิดโรคแทรกซ้อน โดยเฉพาะโรคหัวใจและหลอดเลือด การรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งอุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวและสารต้านอนุมูลอิสระสูงทุกวัน วันละ 1,000 มิลลิกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยปรับปรุงการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ โดยทำให้การทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติกลดลง และ/หรือทำให้การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระดับความดันโลหิตลดลง และช่วยลดปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด การปรับปรุงดังกล่าวจะช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคแทรกซ้อนอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มองค์ความรู้สำหรับนำไปศึกษาวิจัยต่อ ซึ่งอาจนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์เพื่อเพิ่มมูลค่าของข้าวไรซ์เบอร์รี่ หรือเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับนานาชาติ

2. ได้ความรู้สำหรับการนำไปสอนนิสิตแพทยศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ กายภาพบำบัด เทคนิคการแพทย์ สาธารณสุขศาสตร์ ชีวเวชศาสตร์ พยาธิวิทยากายวิภาค โภชนบำบัด เพื่อให้นิสิตได้รับความรู้นอกเหนือบทเรียนและเป็นข้อมูลสำหรับแนะนำผู้อื่น

3. ได้ส่งเสริมการเกษตรไทย และช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวไรซ์เบอร์รี่แก่เกษตรกร

4. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้ประโยชน์ต่อสุขภาพตนเอง เนื่องจากการวิจัยนี้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับการตรวจร่างกายซึ่งประกอบด้วยการตรวจวัดความดันโลหิต การทำงานของหัวใจและระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ ระดับน้ำตาล ระดับไขมันและการอักเสบในเลือด รวมถึงองค์ประกอบของร่างกาย ซึ่งถือเป็นการตรวจสุขภาพที่มีประโยชน์อย่างมาก

5. ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปเผยแพร่แก่สาธารณะผ่านสื่อหรือสิ่งพิมพ์ เพื่อส่งเสริมการบริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่

6. ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ อย่างน้อย 1 ครั้ง และตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่สกอ.หรือสกว.ยอมรับ หรือวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่อยู่ในฐาน ISI หรือ Scopus อย่างน้อย 1 เรื่อง

7. หน่วยงานด้านสาธารณสุขสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ทางการแพทย์และสาธารณสุข

8. หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนสามารถนำข้อมูลไปส่งเสริมการปลูกและการแปรรูปข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อส่งเสริมการเกษตรไทยและช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวไรซ์เบอร์รี่

บทที่ 2
วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามและอุบัติการณ์ของโรคความดันโลหิตสูง และภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

โรคความดันโลหิตสูง (high blood pressure, hypertension) คือการมีระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure: SBP) มากกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท หรือมีระดับความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure: DBP) มากกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท (Wang and Wang, 2004) ปัจจุบันมีผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงประมาณ 970 ล้านคนทั่วโลก และคาดว่าในปีค.ศ. 2025 จะเพิ่มจำนวนเป็น 1.56 พันล้านคน หรือราวร้อยละ 29 ของประชากรทั่วโลก ในประเทศอเมริกามีประชากรวัยผู้ใหญ่ขึ้นไปที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง 77.9 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 27 หรือประมาณ 1 ใน 3 ของประชากร (Bell et al., 2015) เมื่อพิจารณาตามเพศในกลุ่มประชากรที่มีอายุน้อยกว่า 45 ปี จะพบอุบัติการณ์ของโรคความดันโลหิตสูงในเพศชายสูงกว่าเพศหญิง ในทางกลับกันในกลุ่มประชากรที่มีอายุมากกว่า 65 ปี จะพบอุบัติการณ์ในเพศหญิงสูงกว่าเพศชาย และเมื่อพิจารณาตามอายุจะพบอุบัติการณ์ของโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นในกลุ่มประชากรที่มีอายุมากขึ้น สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้าที่พบอุบัติการณ์ของโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 8 ในกลุ่มประชากรอายุ 18-39 ปี เป็นร้อยละ 65 ในกลุ่มประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป และพบอุบัติการณ์ของภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 88 ตามลำดับ (Wang and Wang, 2004) และที่สำคัญคือในคนที่มีความดันโลหิตปกติ เมื่อมีอายุ 55 ปีขึ้นไปมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงถึงร้อยละ 90 (Bell et al., 2015) ในปีที่ผ่านมาองค์การอนามัยโลกได้ยกให้โรคความดันโลหิตสูงเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรทั่วโลก โดยคาดว่าเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียชีวิตประมาณ 7.5 ล้านราย หรือร้อยละ 12.8 ของการเสียชีวิตทั้งหมด (Bell et al., 2015)สำหรับประเทศไทยพบว่ามีผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 22 และมีผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 32.8 (Aekplakorn et al., 2008) โดยพบในผู้สูงอายุร้อยละ 41 และ 10.11 ตามลำดับ (รัตนวิชญ์ มินพิมาย และคณะ, 2554)

2.2 สาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูง

ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงมากกว่าร้อยละ 90 ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม primary hypertension หรือ essential hypertension ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ทราบสาเหตุการเกิดแน่ชัด ไม่สามารถรักษาให้หายได้ แต่สามารถควบคุมได้ด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมชีวิต (lifestyle modifications) และการรับประทานยา ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มักมีสาเหตุมาจากพันธุกรรม (genetic factors) ส่งผลให้เกิดความผิดปกติของสารชีวเคมีในร่างกาย และผู้ป่วยส่วนน้อยที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม secondary hypertension ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีสาเหตุมาจากโรคประจำตัว ได้แก่ โรคของไตหรือต่อมหมวกไต เช่น chronic kidney disease, renovascular disease หรือมาจากการได้รับยาบางชนิด เช่น NSAIDs หรือยาคุมกำเนิด (Ahmeda and Alzoghaibi, 2016; Bell et al., 2015)

หากสาเหตุดังกล่าวถูกแก้ไขก็จะทำให้ความดันโลหิตลดลง มีหลายปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง สามารถแบ่งปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้นออกเป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยเสี่ยงที่สามารถควบคุมได้ และปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ ปัจจัยเสี่ยงในประเภทแรก อาทิ การมีน้ำหนักเกินหรืออ้วน การขาดการออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ การรับประทานอาหารที่ไม่ดีต่อสุขภาพ การดื่มแอลกอฮอล์มากเกิน ความเครียด การเป็นโรคเบาหวาน และการเป็นโรคบางชนิด เช่น sleep apnea ส่วนปัจจัยเสี่ยงในประเภทที่สอง อาทิ อายุ เชื้อชาติ และพันธุกรรม (Bell et al., 2015)

2.3 การสูงอายุและการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

อายุเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูง โดยอายุที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและการทำงานของผนังหลอดเลือดโดยเฉพาะหลอดเลือดแดง โดยจะมีการเสื่อมของเนื้อเยื่อ elastin และมีการสร้างและพัฒนาของ fibrous tissue ของผนังหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดสูญเสียความยืดหยุ่นและการทำหน้าที่ เรียกภาวะนี้ว่า vascular dysfunction การสูญเสียความยืดหยุ่นของหลอดเลือดส่งผลให้ systemic vascular resistance เพิ่มขึ้น ซึ่งนำไปสู่การเกิดโรคความดันโลหิตสูง มีการศึกษาก่อนหน้าที่สนับสนุนว่าความผิดปกติของโครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด รวมถึง endothelial dysfunction การเพิ่ม oxidative stress การเพิ่ม vascular remodeling และการลด vascular compliance เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก่อนนำมาสู่การเกิดโรคความดันโลหิตสูง (Oparil et al., 2003) ปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ที่เพิ่มโอกาสในการเป็นโรคความดันโลหิตสูง ได้แก่ การมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) (Brownlee, 2005; Ceriello, 2006; de Boer et al., 2008) และการมีระดับไขมันในเลือดผิดปกติ (dyslipidemia) (Halperin et al., 2006; Widlansky et al., 2003) ปัจจัยเหล่านี้มีผลกระตุ้นหลอดเลือดให้สร้างสารอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น ทำให้มีการทำลายและการทำงานที่ผิดปกติของ endothelial cells ของหลอดเลือด นำมาสู่การเกิด endothelial dysfunction ขณะเดียวกันการทำลาย endothelial cells ทำให้เกิดการอักเสบของผนังหลอดเลือด และการสะสมของไขมันชนิด low-density lipoprotein (LDL)-cholesterol ในชั้นผนังหลอดเลือด ผลลัพธ์คือทำให้เกิด plaque ขึ้น นำไปสู่การแข็งตัวและการอุดตันของหลอดเลือดแดง เรียกภาวะนี้ว่า atherosclerosis ซึ่งนำไปสู่การเพิ่ม systemic vascular resistance และการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

2.4 การอักเสบและการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

การศึกษาก่อนหน้าแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการสูงอายุและการอักเสบที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Christensen et al., 2009) สารชีวเคมีที่เป็นตัวบ่งชี้การอักเสบ เช่น ระดับ cytokines, interleukin-6 (IL-6) และ tumor necrosis factor-α (TNF-α) ในเลือด สารบ่งชี้การอักเสบเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตในผู้สูงอายุ มีหลายการศึกษาที่ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง TNF-α และการเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือด การเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และการเกิดโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ (Ferraccioli et al., 2012; Kleinbongard et al., 2010; Moller, 2000) นอกจากนี้การศึกษาในมนุษย์และสัตว์ทดลองหลายชิ้น

ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการอักเสบและความดันโลหิตสูง (Dinh et al., 2014) การศึกษาของ Chrysohoou และคณะ ซึ่งทำการสำรวจผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 1,188 คน พบว่าร้อยละ 32 มีระดับ TNF-α ในเลือดสูง (Chrysohoou et al., 2004) และมีรายงานว่าการอักเสบจะกระตุ้นเซลล์ภูมิคุ้มกันให้ปล่อยสาร cytokines และสารอนุมูลอิสระ (oxidants) การเพิ่มขึ้นของสารเหล่านี้นำไปสู่การเกิดโรคความดันโลหิตสูง และการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Tian et al., 2007) ในทางตรงกันข้ามการเพิ่มของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) เช่น vitamin C หรือ vitamin E จะช่วยป้องกันการเกิดโรคความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ (Ardalan and Rafieian-Kopaei, 2014; Hamid Nasri and Rafieian-Kopaei, 2014)

2.5 การทำงานของหัวใจและระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

การทำงานที่ผิดปกติของหัวใจและระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเกิดโรคความดันโลหิตสูง (Seals et al., 2001; Strait and Lakatta, 2012; Takahashi et al., 2001) โดยอายุที่เพิ่มขึ้นทำให้การทำงานของหัวใจลดลง (Strait and Lakatta, 2012) อาทิ ผนังกล้ามเนื้อหัวใจหนาตัวขึ้น (heart wall thickness) อัตราการคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเพื่อรับเลือดในระยะแรก (early diastolic filling rate) ลดลง (Lakatta, 1990) ซึ่งสัมพันธ์กับการชดเชยของระบบประสาทอัตโนมัติของหัวใจที่เพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติก (sympathetic) และการลดการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติก (parasympathetic) (Acharya et al., 2006; Seals et al., 2001; Takahashi et al., 2001) ซึ่งเป็นไปเพื่อรักษาปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงตามมา นิยมประเมินการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจในรูปของ time domain และ frequency domain สำหรับ time domain ประกอบด้วยค่า standard deviation of normal beat-to-beat (R-R) intervals (SDNN) ซึ่งจะสะท้อนการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจในภาพรวม และค่า root-mean-square of successive R-R (RMSSD) ซึ่งจะสะท้อนการทำงานของระบบประสาท parasympathetic ส่วน frequency domain ประกอบด้วยค่า high frequency (HF) ซึ่งจะสะท้อนการทำงานของระบบประสาท parasympathetic และ low frequency (LF) ซึ่งจะสะท้อนการทำงานของระบบประสาท sympathetic (Berntson et al., 1997; Pagani et al., 1997; Pomeranz et al., 1985) บางการศึกษากล่าวว่า LF สามารถสะท้อน baroreflex function ได้เช่นกัน (Moak et al., 2007) การศึกษาก่อนหน้าพบว่าผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงมีค่า LF สูงกว่าและมีค่า HF ต่ำกว่าผู้ที่มีความดันโลหิตปกติ (Guzzetti et al., 1988; Rizzo et al., 1999; Zhu et al., 2016) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงนั้นมีการทำงานของระบบประสาท sympathetic เพิ่มขึ้น และมีการทำงานของระบบประสาท parasympathetic ลดลง (Pal et al., 2011) สอดคล้องกับการศึกษาต่อมาที่พบว่าผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงมีค่า SDNN และ RMSSD ลดลงเมื่อเทียบกับผู้ที่มีความดันโลหิตปกติ (Virtanen et al., 2003) การลดลงของค่า SDNN ชี้ให้เห็นว่ามีการลดลงของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ โดยการลดลงดังกล่าวหมายถึงการลดลงของ

ระบบประสาท parasympathetic ซึ่งสนับสนุนด้วยค่า RMSSD ที่ลดลงซึ่งบ่งชี้ถึงการลดลงของระบบประสาท parasympathetic การศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นความข้องเกี่ยวระหว่างการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจที่ผิดปกติในผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งมีส่วนทำให้การทำงานของหัวใจลดลง (Seals et al., 2001; Strait and Lakatta, 2012; Takahashi et al., 2001)

2.6 องค์ประกอบและคุณสมบัติของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อเทียบกับข้าวชนิดอื่นๆ องค์ประกอบที่พบมากในข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ เบต้าแคโรทีน (β-carotene) แกมมาโอไรซานอล (γ-oryzanol) วิตามินอี (vitamin E) ลูทีน (lutein) โพลีฟีนอล (polyphenol) แอนโทไซยานิน (anthocyanin) โคเอนไซม์คิวเทน (CoQ10) และโฟเลต (folate) (Chotimakorn et al., 2008) นอกจากนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นว่ารำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยเส้นใย tocotrienols γ-oryzanols และ ferulic acid ซึ่งสามารถลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดได้ (Qureshi et al., 2002; Zawistowski et al., 2009) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสีดำปนม่วง (Oryza sativa L.) เป็นข้าวสายพันธุ์ใหม่ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (Leardkamolkarn et al., 2011) โดยพบว่าข้าวสีม่วงเข้มจะมีสาร anthocyanin (flavonoid) ในชั้น aleurone ของเม็ดข้าวมากกว่าข้าวทั่วไป โดยสารชนิดนี้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Yodmanee et al., 2011) และลดการเกิด oxidation โดยการเสริมสร้างการทำงานของเอนไซม์ (Chiang et al., 2006) มีการศึกษาพบว่าสารสกัดหยาบของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญสองชนิดคือ trimethylapigenin และ triterpenes และสาร anthocyanins ที่สำคัญสองชนิดคือ cyanidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดการอักเสบได้ (Adriano et al., 2006) และจากการศึกษาของ Pattaneeya และคณะ โดยการนำรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปเป็นส่วนผสมที่สำคัญในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารของหนูที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่าหนูมีระดับน้ำตาล ระดับ HbA1C ระดับไขมัน (total cholesterol, triglyceride และ LDL-cholesterol) และระดับสารบ่งชี้การอักเสบในเลือดลดลง และมีระดับสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (Prangthipa et al., 2013)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบการวิจัย (Study design)

การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเป็น single-blind, randomized controlled trial

3.2 เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าสู่โครงการ (Inclusion criteria)

1. เพศชายหรือหญิง อายุ 60-80 ปี
2. อาศัยอยู่ในเขตอ.เมือง จ.ชลบุรี
3. มีระดับ SBP 120-139 มิลลิเมตรปรอท หรือมีระดับ DBP 80-89 มิลลิเมตรปรอท
4. ไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ (น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์)

3.3 เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากโครงการ (Exclusion criteria)

1. เป็นโรคอ้วน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคไต หรือโรคต่อมไทรอยด์ที่ส่งผลต่อการทำงานของหัวใจและระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ
2. เป็นโรคตับ หรือโรคไตที่ส่งผลต่อการกำจัดสารพิษและการขับทิ้งของเสีย
3. มีประวัติแพ้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ หรือไม่สามารถรับประทานได้

3.4 เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Termination criteria)

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมโครงการต่อ
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือยาหลอกตามขนาดที่ได้รับ ซึ่งมีการติดตามทุกสัปดาห์ตลอดการศึกษา

3.5 กลุ่มตัวอย่างและการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง รูปแบบการวิจัยเป็นการศึกษาเชิงทดลอง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าวทั่วไป และกลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ กลุ่มละ 20 คน รวมทั้งหมด 40 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มได้จากการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่ม ดังนี้

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2\sigma^2}{\Delta^2}$$

โดยที่ n = ขนาดตัวอย่างต่อกลุ่ม

α = α error และ β = β error

σ^2 = ความแปรปรวนของตัวแปรที่ใช้คำนวณขนาดตัวอย่าง

Δ = ความต่างของผล (effect size)

เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาผลของการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อตัวแปรที่คล้ายคลึงกับตัวแปรหลักในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงอ้างอิงผลการศึกษาของ Devarajan และคณะ ปี 2016 ซึ่งพบว่าผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่บริโภคน้ำมันงา (sesame oil) ผสมกับน้ำมันรำข้าว (rice bran oil) เป็นเวลา 1 เดือน มีระดับ SBP เฉลี่ย 149 mmHg จากค่าเริ่มต้นเฉลี่ย 164 mmHg โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเริ่มต้น 17 mmHg

หาความแตกต่างของ SBP ระหว่างกลุ่ม

Δ = 164-149 = 15

การศึกษาครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่ม กำหนดระดับ α = 0.05 และ β = 0.2 จะได้ขนาดตัวอย่างดังนี้

$$n = \frac{2(Z0.05 + Z0.2)^2(17)^2}{(15)^2}$$

$$= \frac{2(1.65 + 0.84)^2(17)^2}{(15)^2}$$

$$= 15.9 \approx 16$$

จึงได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 16 คน และเมื่อรวมกับ dropping out rate ซึ่งคำนวณไว้ที่ร้อยละ 20 ของกลุ่มตัวอย่าง คือ 4 คน ดังนั้นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 20 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 กลุ่ม เป็นจำนวน 40 คน

3.6 การสรรหาและการคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้วิจัยขออนุญาตหน่วยงานสุขภาพและชมรมผู้สูงอายุในจังหวัดชลบุรี เช่น โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อเข้าไปสรรหาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ในวันนั้นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการอธิบายรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการคัดกรองโดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติสุขภาพและประวัติทั่วไป รวมทั้งได้รับการตรวจวัดสัญญาณชีพ (vital signs) ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต จากนั้นผู้วิจัยทำการนัดหมายผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ผ่านการคัดกรองเพื่อเข้าสู่การทำวิจัยในขั้นตอนต่อไป

3.7 การดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย: หลังวันคัดกรอง ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยถูกนัดหมายให้มาที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อทำการวัดค่าของตัวแปรต่างๆ ในเวลาประมาณ 8.00 น. โดยก่อนมาห้องปฏิบัติการผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยถูกร้องขอให้งดกิจกรรมดังนี้ 1) งดน้ำและอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง 2) งดกิจกรรมที่ใช้

แรงมาก เช่น ทำสวน ทำไร่ หรือทำนา งดดื่มแอลกอฮอล์ และงดสูบบุหรี่ อย่างน้อย 1 วัน 3) งดกิจกรรมที่ใช้แรงปานกลาง เช่น ออกกำลังกาย ทำความสะอาดบ้าน อย่างน้อย 2 ชั่วโมง 4) งดดื่มชา และกาแฟ อย่างน้อย 6 ชั่วโมง

2. เมื่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมาถึงห้องปฏิบัติการวิจัย ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนอนพักเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการตรวจร่างกาย ดังนี้

2.1 ตรวจวัดความดันโลหิตด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตแบบอัตโนมัติ โดยวัดในท่านอนที่แขนขวา 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 5 นาที แล้วหาค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตจากการวัด 3 ครั้ง

2.2 ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจในท่านอนเป็นเวลา 15 นาที เพื่อนำไปวิเคราะห์การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมการทำงานของหัวใจ

2.3 เจาะเลือดทางหลอดเลือดดำประมาณ 10 มิลลิลิตร เพื่อนำไปตรวจหาระดับ glucose, lipid profile, MDA, vitamin E และ TNF-α

3. เมื่อเสร็จสิ้นการตรวจวัดข้างต้น ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการสุ่มเข้ากลุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในแต่ละกลุ่มได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่แตกต่างกัน ดังนี้

- กลุ่มที่ 1: กลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าวทั่วไปชนิดแคปซูล โดยถือว่ากลุ่มนี้เป็นกลุ่มควบคุม
- กลุ่มที่ 2: กลุ่มที่ได้รับน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ชนิดแคปซูล

โดยผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 2 กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวที่ได้รับ ขนาด 500 มิลลิกรัม วันละ 2 แคปซูล หรือวันละ 1,000 มิลลิกรัม หลังอาหารเช้าทุกวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์

4. หลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการนัดหมายเพื่อมาตรวจวัดร่างกายซ้ำอีกครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดการตรวจเช่นเดียวกับการนัดหมายครั้งแรก

3.8 การตรวจคุณลักษณะพื้นฐานและการตรวจวัดตัวแปร

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการตรวจคุณลักษณะพื้นฐานและการตรวจวัดตัวแปรจำนวน 2 ครั้ง คือก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว โดยมีระยะห่าง 8 สัปดาห์ คุณลักษณะพื้นฐานและตัวแปรที่ตรวจวัด และวิธีการที่ใช้ตรวจวัด ได้แก่

1. การวัดสัญญาณชีพ (Physiological measurement): วัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่อง automatic sphygmomanometer (Microlife, Switzerland) และวัดอุณหภูมิกายด้วยเครื่อง digital thermometer (Microlife, Switzerland)

2. การวัดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometry): ได้แก่ ส่วนสูง น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) วัดส่วนสูงและน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงมาตรฐาน (Health o meter Pro Series, USA) จากนั้นวัดค่า BMI จากการคำนวณโดยใช้สูตร

BMI = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)/ส่วนสูง (เมตร)^2

3. การวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition): ได้แก่ มวลกล้ามเนื้อ ร้อยละของมวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน ร้อยละของมวลไขมัน ปริมาณน้ำในร่างกาย ร้อยละของน้ำในร่างกาย และระดับไขมันใน

ช่องท้อง วัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักและวัดไขมัน (InBody 270 Body Composition Analyzer, Korea) โดยอาศัยหลักการ bioelectrical impedance analysis

4. การวัดการกระจายของไขมันในร่างกาย (Body fat distribution): ได้แก่ ความยาวรอบเอว ความยาวรอบสะโพก และอัตราส่วนของความยาวรอบเอวต่อสะโพก (waist to hip ratio: WHR) วัดด้วยสายวัดโดยผู้วิจัยคนเดียวกันตลอดโครงการ วิธีการวัดความยาวรอบเอวได้แก่ วัดส่วนที่อยู่กึ่งกลางระหว่างกระดูกซี่โครงชิ้นสุดท้ายและ iliac crest ห้ามแขม่วท้องหรือเบ่งท้องตึง ส่วนความยาวรอบสะโพกวัดบริเวณกึ่งกลางสะโพก หรือแนวของหัวกระดูก femur สามารถหาค่า WHR ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร

WHR = ความยาวรอบเอว (เซนติเมตร)/ความยาวรอบสะโพก (เซนติเมตร)

5. การประเมินการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ (Cardiac autonomic function): การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติของหัวใจจะถูกวิเคราะห์จากคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ได้จากการวัด electrocardiography Lead II โดยใช้ HRV module software รุ่น PowerLab 4/30 (ADInstruments, Australia) ตัวแปรที่วัด ได้แก่ time domain ประกอบด้วยค่า SDNN และ RMSSD และ frequency domain ประกอบด้วยค่า VLF, LF, HF และ LF/HF ratio ซึ่งค่าดังกล่าวสะท้อนการทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติกและพาราซิมพาเธติกที่ควบคุมหัวใจ

6. การตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory test): ตัวแปรที่ศึกษาคือปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ ระดับ glucose, lipid profile, MDA, vitamin E และ TNF-α ในเลือด โดยเลือดประมาณ 10 มิลลิลิตร ที่ได้จากการเจาะผ่านหลอดเลือดดำจะถูกแบ่งเก็บใน lithium heparin tubes จำนวน 4 และ 2 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวัดระดับ lipid profile (LDL-cholesterol, high-density lipoprotein (HDL)-cholesterol, total cholesterol และ triglyceride) และ vitamin E ตามลำดับ แบ่งเก็บใน clot blood tube จำนวน 1 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวัดระดับ TNF-α แบ่งเก็บใน EDTA tube จำนวน 1 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวัดระดับ MDA และแบ่งเก็บใน potassium oxalate NaF tube จำนวน 2 มิลลิลิตร เพื่อตรวจวัดระดับ glucose

8. การประเมินภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง สามารถประเมินภาวะนี้ได้จากค่า atherosclerogenic index (AI) ซึ่งเป็นดัชนีการเกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง สามารถหาค่า AI ได้โดยนำระดับ HDL-C และ TC ที่ได้จากการตรวจทางห้องปฏิบัติการมาคำนวณโดยใช้สูตร

AI = (TC - HDL-C)/HDL-C

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS Statistics โดยแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD) วิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยสถิติ paired t-test และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ independent t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ $p<0.05$

3.10 สถานที่ทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัยคือห้องวิจัย MS 209 ชั้น 2 อาคารวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี

3.11 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 และเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 รวมระยะเวลาดำเนินการจนถึงปัจจุบัน 1 ปี

แผนงานวิจัย	**ระยะเวลาการดำเนินงาน**											
	ต.ค.61	**พ.ย.61**	**ธ.ค.61**	**ม.ค.62**	**ก.พ.62**	**มี.ค.62**	**เม.ย.62**	**พ.ค.62**	**มิ.ย.62**	**ก.ค.62**	**ส.ค.62**	**ก.ย.62**
1. ขอคำรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์		←	—	—	→							
2. ติดต่อประสานงานกับประธานชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา						←	—	→				
3. สรรหาและคัดกรองผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย						←	—	→				
4. เก็บข้อมูลวิจัย						←	—	—	—	→		
5. วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย											↔	
6. เขียนรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์											↔	
7. เขียน manuscript เพื่อเผยแพร่ผลการวิจัย												↔

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 40 คน แบ่งผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป จำนวน 20 คน และกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 20 คน ทั้งนี้ระหว่างการศึกษามีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 และในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ที่ไม่ประสงค์เข้าร่วมการศึกษาต่อ จึงทำให้หลังสิ้นสุดการศึกษามีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 และมีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 85 สามารถรายงานผลการศึกษารายตัวแปรได้ดังนี้

4.1 คุณลักษณะพื้นฐาน สัดส่วน องค์ประกอบ และการกระจายของไขมันในร่างกายของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ก่อนการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีส่วนอายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย ร้อยละของไขมัน มวลไขมัน ร้อยละของมวลปราศจากไขมัน มวลปราศจากไขมัน ร้อยละของน้ำ มวลของน้ำ มวลโปรตีน มวลเกลือแร่ ความยาวรอบเอว ความยาวรอบสะโพก สัดส่วนของความยาวรอบเอวต่อความยาวรอบสะโพก ระดับไขมันในอวัยวะภายใน และอัตราการเผาผลาญขณะพักไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

หลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า ตัวแปรข้างต้นในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังคงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปมีมวลโปรตีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการรับประทาน ($p = 0.028$) ขณะที่กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.024$) และดัชนีมวลกายมีแนวโน้มลดลงหลังการรับประทาน ($p = 0.052$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะพื้นฐานทางกายภาพ สัดส่วน องค์ประกอบ และการกระจายของไขมันในร่างกายของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว

Parameters	**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป** (19 คน)		**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่** (17 คน)	
	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน
Age (yrs)	66.47 ± 4.75	66.47 ± 4.75	66.53 ± 4.76	66.53 ± 4.76
Sex; male/female (%)	1/18 (5/95)	1/18 (5/95)	0/17 (0/100)	0/17 (0/100)
Height (m)	1.56 ± 0.08	1.57 ± 0.08	1.53 ± 0.06	1.53 ± 0.06
Body mass (kg)	58.73 ± 11.77	58.42 ± 11.55	56.79 ± 6.57	55.95 ± 6.18*
Body mass index (kg/m^2)	23.83 ± 3.61	23.66 ± 3.44	24.43 ± 2.79	24.06 ± 2.53¶
Body fat (%)	33.88 ± 7.28	34.38 ± 7.58	34.05 ± 7.91	34.67 ± 7.76
Fat mass (kg)	20.50 ± 7.36	20.68 ± 7.27	19.58 ± 5.71	19.69 ± 5.75
Fat-free mass (%)	66.13 ± 7.26	65.60 ± 7.60	65.79 ± 7.94	65.33 ± 7.75
Fat-free mass (kg)	38.24 ± 5.61	37.73 ± 5.57	36.81 ± 3.37	36.26 ± 3.26
Body water (%)	48.52 ± 5.23	48.14 ± 5.45	48.09 ± 5.88	48.10 ± 5.71
Water mass (kg)	28.06 ± 4.17	27.69 ± 4.12	27.08 ± 2.50	26.69 ± 2.39
Protein mass (kg)	7.46 ± 1.10	7.32 ± 1.12*	7.17 ± 0.65	7.07 ± 0.63
Mineral mass (kg)	2.72 ± 0.36	2.70 ± 0.36	2.55 ± 0.25	2.50 ± 0.26
Waist circumference (cm)	83.43 ± 9.27	79.84 ± 8.73	80.13 ± 6.94	78.00 ± 6.56
Hip circumference (cm)	99.07 ± 8.43	98.26 ± 8.88	96.69 ± 5.19	95.43 ± 6.89
W/H ratio	0.89 ± 0.05	0.89 ± 0.06	0.89 ± 0.06	0.88 ± 0.05
Visceral fat level	8.00 ± 2.58	8.21 ± 2.55	7.94 ± 2.16	7.71 ± 2.05
BMR (kcal/day)	1195.68 ± 121.50	1185.16 ± 120.22	1164.94 ± 72.91	1153.29 ± 70.44

ข้อมูลแสดงในรูป mean ± SD. W/H, waist circumference to hip circumference; BMR, basal metabolic rate

*, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนรับประทาน ($p<0.05$)

¶, มีแนวโน้มแตกต่างกันเมื่อเทียบกับก่อนรับประทาน

4.2 ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และงานของหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ก่อนการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว อัตราการเต้นของ

หัวใจ ความแตกต่างของความดันโลหิต ความดันในหลอดเลือดแดงเฉลี่ย และงานของหัวใจไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

หลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า ตัวแปรข้างต้นในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังคงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มพบว่า ทั้งกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรข้างต้นหลังการรับประทาน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และงานของหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าว

Parameters	**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป** (19 คน)		**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่** (17 คน)	
	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน
Systolic blood pressure (mmHg)	121.07 ± 13.86	124.09 ± 10.12	123.37 ± 11.80	127.18 ± 14.80
Diastolic blood pressure (mmHg)	74.58 ± 8.68	75.56 ± 6.79	72.47 ± 11.64	74.35 ± 9.24
Heart rate (beats/min)	67.30 ± 8.69	66.91 ± 11.52	63.45 ± 8.24	64.53 ± 8.62
Pulse pressure (mmHg)	46.49 ± 10.42	48.53 ± 8.04	50.90 ± 13.14	52.82 ± 14.56
Mean arterial pressure (mmHg)	90.08 ± 9.49	91.74 ± 7.11	89.44 ± 9.92	91.96 ± 9.10
Rate-pressure product (mmHg/min)	8134.81 ± 1282.54	8290.73 ± 1510.70	7806.76 ± 1098.38	8180.26 ± 1245.12

ข้อมูลแสดงในรูป mean ± SD.

4.3 การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ก่อนการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าตัวแปรบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

หลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า ค่าตัวแปรดังกล่าวในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังคงไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีแนวโน้มต่ำกว่าในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป ($p = 0.088$) (ตารางที่ 3)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มพบว่า ทั้งกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวหลังการรับประทาน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

Parameters	**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป** (19 คน)		**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่** (17 คน)	
	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน
Heart rate (beats/min)	66.91 ± 8.16	71.14 ± 14.77	67.40 ± 17.80	64.07 ± 7.73¶
SDNN (ms)	48.70 ± 18.86	56.12 ± 28.48	51.33 ± 17.75	59.44 ± 18.94
RMSSD (ms)	44.50 ± 18.19	50.82 ± 38.12	49.72 ± 29.75	57.19 ± 32.77
Total power (ms^2)	2446.01 ± 1878.99	3189.52 ± 4019.38	2470.09 ± 1935.94	3229.05 ± 2129.86
VLF power (ms^2)	928.51 ± 589.62	1122.47 ± 936.69	963.97 ± 539.46	1326.06 ± 925.34
LF power (ms^2)	569.55 ± 593.31	658.55 ± 1275.74	403.58 ± 504.72	440.64 ± 385.91
LF power (nu.)	35.06 ± 9.79	31.36 ± 12.29	34.55 ± 19.53	30.18 ± 16.90
HF power (ms^2)	724.00 ± 680.76	988.86 ± 1536.36	1385.90 ± 2948.92	994.60 ± 959.90
HF power (nu.)	46.81 ± 9.43	47.84 ± 13.28	50.07 ± 15.59	51.56 ± 14.21
LF/HF ratio	0.78 ± 0.25	0.72 ± 0.41	0.69 ± 0.53	0.69 ± 0.52

ข้อมูลแสดงในรูป mean ± SD. SDNN, the standard deviation of normal beat-to-beat (R-R) intervals; RMSSD, the root-mean-square of successive R-R; VLF, very low frequency; LF, low frequency; HF, high frequency

¶, มีแนวโน้มแตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป

4.4 ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดและภาวะหลอดเลือดแดงแข็งของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ก่อนการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดและภาวะหลอดเลือดแดงแข็งไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

หลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า ตัวแปรดังกล่าวในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังคงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มพบว่า ทั้งกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวหลังการรับประทาน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดและภาวะหลอดเลือดแดงแข็งของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

Parameters	**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป** (19 คน)		**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่** (17 คน)	
	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน
Glucose (mg/dL)	90.50 ± 7.72	90.58 ± 9.01	91.82 ± 10.43	90.35 ± 7.92
Triglyceride (mg/dL)	121.84 ± 56.71	126.26 ± 54.43	123.00 ± 67.29	123.71 ± 59.72
LDL-cholesterol (mg/dL)	133.11 ± 28.48	136.21 ± 31.07	142.65 ± 39.74	151.18 ± 38.06
HDL-cholesterol (mg/dL)	54.42 ± 13.26	55.84 ± 13.87	49.18 ± 8.10	51.29 ± 9.45
Total cholesterol (mg/dL)	211.95 ± 33.90	217.26 ± 34.45	215.35 ± 45.61	226.00 ± 45.01
Total cholesterol/HDL ratio	4.08 ± 1.06	4.08 ± 1.05	4.49 ± 1.12	4.50 ± 1.01
Atherosclerogenic index	3.09 ± 1.06	3.08 ± 1.05	3.49 ± 1.12	3.50 ± 1.01

ข้อมูลแสดงในรูป mean ± SD. LDL, low-density lipoprotein; HDL, high-density lipoprotein

4.5 ระดับภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ก่อนการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีระดับภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

หลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวพบว่า ตัวแปรดังกล่าวในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังคงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มพบว่า กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปมีระดับ MDA ($p = 0.000$) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการรับประทาน ขณะที่กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีระดับ MDA ($p = 0.001$) และ TNF-α ($p = 0.007$) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการรับประทาน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ระดับภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

Parameters	**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไป** (19 คน)		**กลุ่มรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่** (17 คน)	
	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน	ก่อนรับประทาน	หลังรับประทาน
Malondialdehyde (μmol/L)	4.96 ± 1.04	3.34 ± 0.76*	4.98 ± 1.09	3.88 ± 1.12*
Vitamin E (mg/L)	13.65 ± 3.04	13.34 ± 2.70	13.04 ± 3.58	13.13 ± 3.22
Vitamin E (umol/L)	31.68 ± 7.07	30.97 ± 6.27	30.27 ± 8.32	30.48 ± 7.48
TNF-α (pg/mL)	22.65 ± 23.92	15.23 ± 14.26	19.05 ± 5.50	12.13 ± 7.53*

ข้อมูลแสดงในรูป mean ± SD. TNF-α, tumor necrosis factor-alpha

*, แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนรับประทาน ($p<0.05$)

บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย และสรุปผลการวิจัย

5.1 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดก่อนและหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง และเพื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ และปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปและน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวทั่วไปวันละ 1,000 มิลลิกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีภาวะเครียดออกซิเดชันลดลง ขณะที่กลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่วันละ 1,000 มิลลิกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัว ภาวะเครียดออกซิเดชัน และการอักเสบลดลง โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตและการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจในผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่ม ผลลัพธ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคุณสมบัติในการลดภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งเหนือกว่าน้ำมันรำข้าวทั่วไปที่พบเฉพาะคุณสมบัติในการลดภาวะเครียดออกซิเดชัน ทั้งนี้ในข้าวไรซ์เบอร์รี่ประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระจำนวนมากเมื่อเทียบกับข้าวชนิดอื่นๆ สารต้านอนุมูลอิสระที่พบมากในข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี ลูทีน โพลีฟีนอล แอนโทไซยานิน โคเอนไซม์คิวเทน และโฟเลต (Chotimakorn et al., 2008) มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นว่ารำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยเส้นใย tocotrienols γ-oryzanols และ ferulic acid ที่สามารถลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดได้ (Qureshi et al., 2002; Zawistowski et al., 2009) แม้ว่าในการศึกษานี้จะพบเพียงการลดลงของภาวะเครียดออกซิเดชัน คือมีการลดระดับสารบ่งชี้การทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ (MDA) ในเลือด โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด รวมถึงไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับวิตามินอีในเลือดหลังการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระยะเวลาดังกล่าวยังไม่เพียงพอที่จะทำให้พบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรข้างต้น มีการศึกษาพบว่าสารสกัดหยาบของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญสองชนิดคือ trimethylapigenin และ triterpenes และสารแอนโทไซยานินที่สำคัญสองชนิดคือ cyanidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดการอักเสบได้ (Adriano et al., 2006) การศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษานี้ที่พบว่าการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นเวลา 8 สัปดาห์ช่วยลดการอักเสบได้ โดยช่วยลดระดับสารบ่งชี้การอักเสบ (TNF-α) ในเลือด การศึกษาก่อนหน้านี้ของ Pattaneeya และคณะ โดยการนำรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปเป็นส่วนผสมที่สำคัญในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารของหนูที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่าหนูมีระดับ

น้ำตาล ระดับ HbA1C ระดับ total cholesterol, triglyceride และ LDL-cholesterol และระดับสารบ่งชี้การอักเสบในเลือดลดลง และมีระดับสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (Prangthipa et al., 2013)

การศึกษาดังกล่าวสนับสนุนข้อจำกัดของการศึกษานี้ที่ศึกษาผลของการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในระยะสั้น ทำให้พบคุณสมบัติของข้าวไรซ์เบอร์รี่เพียงการลดภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับความดันโลหิตและการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบว่าผู้สูงอายุกลุ่มที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีน้ำหนักตัวลดลง การลดลงของทั้งภาวะเครียดออกซิเดชัน การอักเสบ และน้ำหนักตัวนั้นเป็นประโยชน์อย่างมากในการป้องกันผู้สูงอายุกลุ่มนี้จากการพัฒนาไปเป็นโรคความดันโลหิตสูง เนื่องจากมีการศึกษาในมนุษย์และสัตว์ทดลองหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการอักเสบและการเกิดความดันโลหิตสูง (Dinh et al., 2014) เช่น การศึกษาของ Chrysohoou และคณะ ซึ่งทำการสำรวจผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 1,188 คน พบว่าร้อยละ 32 มีระดับ TNF-α ในเลือดสูง (Chrysohoou et al., 2004) มีรายงานว่าการอักเสบจะกระตุ้นเซลล์ภูมิคุ้มกันให้ปล่อยสาร cytokines และสารอนุมูลอิสระ การเพิ่มขึ้นของสารเหล่านี้นำไปสู่การเกิดโรคความดันโลหิตสูงและการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ (Tian et al., 2007) นอกจากนี้การศึกษาก่อนหน้าแสดงให้เห็นว่าการมีสารบ่งชี้การอักเสบ เช่น cytokines, IL-6 และ TNF-α ในเลือดสูง เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตในผู้สูงอายุ และมีหลายการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่าการมีระดับ TNF-α ในเลือดสูงสัมพันธ์กับการเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือด การเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และการเกิดโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ (Ferraccioli et al., 2012; Kleinbongard et al., 2010; Moller, 2000)

5.2 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่รับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นประจำในระยะสั้นมีภาวะเครียดออกซิเดชัน การอักเสบ และน้ำหนักตัวลดลง การศึกษาผลของการรับประทานน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในระยะยาวขึ้น เช่น 3-6 เดือน อาจช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจ รวมถึงองค์ประกอบของร่างกายได้ชัดเจนขึ้น

5.3 อุปสรรคในการทำวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษาบางอย่างอาจเกิดจากปัจจัยกวน (confounding factors) เช่น มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการรับประทานอาหารของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยระหว่างเข้าร่วมการวิจัย เนื่องจากช่วงที่ทำการวิจัยเป็นฤดูกาลผลไม้ เช่น ทุเรียน เงาะ มังคุด รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมทางกาย การรับประทานยาและอาหารเสริม จึงควรบันทึกการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเหล่านี้โดยละเอียดตลอดการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเป็นข้อมูลในการอภิปรายผลการศึกษา

2. ควรมีการศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม เช่น งานของหัวใจ (cardiac function) หรือระดับ nitric oxide ในเลือด เพื่อประเมินการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด (endothelial function) เพื่อให้ทราบกลไกในการลดความดันโลหิตได้อย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

ผลผลิต (Output) ของโครงการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัยไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ 1 เรื่อง และวางแผนจะนำไปตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง ดังนี้

1. การประชุมวิชาการระดับชาติ 1 ครั้ง

ชื่อเรื่อง: ผลของการบริโภคน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อโรคความดันโลหิตสูง

ชื่อการประชุม: การประชุมวิชาการระดับชาติ "วิชาการแพทย์บูรพา" ครั้งที่ 6

รูปแบบการนำเสนอ: โปสเตอร์ (บทคัดย่อ)

วันที่จัดการประชุม: 2-3 กันยายน พ.ศ. 2562

หมายเหตุ: ได้รับรางวัลชนะเลิศอันดับ 1

2. การตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง

ชื่อเรื่อง: Preventive effect of riceberry rice bran oil on blood pressure, cardiac autonomic function, and oxidative stress in Thai elderly with prehypertension

ชื่อวารสาร: Nutrients

วารสารอยู่ในฐานข้อมูล: Scopus (Q1)

วันที่ตีพิมพ์เผยแพร่: อยู่ระหว่างการเขียน manuscript

รายงานการเงิน

สัญญาเลขที่ 39/2562

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ ผลของการบริโภคร่ำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ผศ.ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี

งบประมาณที่ได้รับ 372,600 บาท

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2561 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2562

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2561 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2562

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%) 186,300 บาท ได้รับเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2561

งวดที่ 2 (40%) 149,040 บาท ได้รับเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2562

งวดที่ 3 (10%) 37,260 บาท

รวม 372,600 บาท

รายจ่าย

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินเกิน
1. งบบุคลากร			
1. ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัย	126,000	126,000	
2. งบดำเนินงาน			
1. ค่าตอบแทน	40,000	38,000	
2. ค่าใช้สอย	89,600	55,066	
3. ค่าวัสดุ	79,740	127,491	
3. ค่าธรรมเนียมอุดหนุนสถาบัน	37,260	37,260	
รวม	**372,600**	**383,817**	**11,217**

ลงชื่อ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

เอกสารอ้างอิง

1. มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู่สูงอายุไทย. สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2557. [Internet] [Cited 2017 Sep 24]. Available from: http://thaitgri.org/

2. รัตนวิชญ์ มินพิมาย, สุรเชษฐ์ ลำคำ และ กัลยา ภราไดย. การคัดกรองและป้องกันผู้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังในผู้สูงอายุ. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. 2554. 74-84.

3. สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. คู่มือบริหารกองทุนหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2559 การบริหารงบบริการ ควบคุม ป้องกัน และรักษาโรคเรื้อรัง (บริการควบคุมป้องกันและรักษา ผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง). 2559.

4. สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. 2556. [Internet] [Cited 2017 Jul 25]. Available from: thaincd.com/document/file/download/others/diabetes2556.pdf

5. Acharya UR, Joseph KP, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. Med Bio Eng Comput 2006; 44(12): 1031-51.

6. Adriano GR, Deborah AS, Annemieke W, Carol W, Tara AS, Nicola AR, et al. Cyclin-dependent kinase inhibitors enhance the resolution of inflammation by promoting inflammatory cell apoptosis. Nature Medicine 2006; 12: 1056-64.

7. Aekplakorn W, Abbott-Klafter J, Khonputsa P, Tatsanavivat P, Chongsuvivatwong V, Chariyalertsak S, et al. Prevalence and management of prehypertension and hypertension by geographic regions of Thailand: the Third National Health Examination Survey, 2004. J Hypertens 2008; 26(2): 191-8.

8. Ahmeda AF and Alzoghaibi M. Factors regulating the renal circulation in spontaneously hypertensive rats. Saudi Journal of Biological Sciences 2016; 23: 441-51.

9. Ardalan AR and Rafieian-Kopaei M. Antioxidant supplementation in hypertension. J Renal Inj Prev 2014; 3(2): 39-40.

10. Beegom R and Singh RB. Association of higher saturated fat intake with higher risk of hypertension in an urban population of Trivandrum in south India. Int J Cardiol 1997; 58: 63-70.

11. Bell K, Twiggs J, Olin BR. Hypertension: The Silent Killer: Updated JNC-8 Guideline Recommendations. 2015. 1-8.

12. Berntson GG, Bigger JT, Jr., Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, et al. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. Psychophysiology 1997; 34: 623-48.

13. Boonla O, Kukongviriyapan U, Pakdeechote P, Kukongviriyapan V, Pannangpetch P, Thawornchinsombut S. Peptides-derived from Thai rice bran improves endothelial function in 2K-1C renovascular hypertensive rats. Nutrients 2015; 7(7): 5783-99.

14. Brownlee M. The pathobiology of diabetic complications: a unifying mechanism. Diabetes 2005; 54(6): 1615-25.

15. Ceriello A. Controlling oxidative stress as a novel molecular approach to protecting the vascular wall in diabetes. Curr Opin Lipidol 2006; 17(5): 510-18.

16. Chiang AN, Wu HL, Yeh HI, Chu CS, Lin HC, Lee WC. Antioxidant effects of black rice extract through the induction of superoxide dismutase and catalase activities Lipids 2006; 41: 797-803.

17. Chotimakorn C, Benjakul S, Silalai N. Antioxidant components and properties of five long grained rice bran extracts from commercial available cultivars in Thailand. Food Chemistry Barking 2008; 111(3): 636-41.

18. Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. Ageing populations: the challenges head. Lancet 2009; 374: 1196-208.

19. Chrysohoou C, Pitsavos C, Panagiotakos DB, Skoumas J, Stefanadis C. Association between prehypertension status and inflammatory markers related to atherosclerotic disease: the ATTICA Study. Am J Hypertens 2004; 17(7): 568-73.

20. Conlin PR, Chow D, Miller ER 3rd, et al. The effect of dietary patterns on blood pressure control in hypertensive patients: results from the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) trial. Am J Hypertens 2000; 13: 949-55.

21. Costa E, Santos-Silva A, Paúl C, Gallego JG. Aging and cardiovascular risk. BioMed Research International 2015.

22. de Boer IH, Kestenbaum B, Rue TC, Steffes MW, Cleary PA, Molitch ME, et al. Insulin therapy, hyperglycemia, and hypertension in type 1 diabetes mellitus. Arch Intern Med 2008; 168(17): 1867-73.

23. Ding D, Hong Z, Wang WZ, et al. Assessing the disease burden due to epilepsy by disability adjusted life year in rural China Epilepsia 2006; 47: 2032-7.

24. Dinh QN, Drummond GR, Sobey CG, Chrissobolis S. Roles of inflammation, oxidative stress, and vascular dysfunction in hypertension. BioMed Res Int 2014: 406960.

25. Dudenbostel T. Resistant hypertension-complex mix of secondary causes and comorbidities. J Hum Hypertens 2014; 28(1).

26. Egan BM, Stevens-Fabry S. Prehypertension-prevalence, health risks, and management strategies. Nat Rev Cardiol 2015; 12(5): 289-300.

27. Engler MM and Engler MB. Dietary borage oil alters plasma, hepatic and vascular tissue fatty acid composition in spontaneously hypertensive rats. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 1998; 59: 11-5.

28. Ferraccioli G, Carbonella A, Gremese E, Alivernini S. Rheumatoid arthritis and Alzheimer's disease: genetic and epigenetic links in inflammatory regulation. Discov Med 2012; 14: 379-88.

29. Guzzetti S, Piccaluga E, Casati R, Cerutti S, Lombardi F, Pagani M, et al. Sympathetic predominance in essential hypertension: a study employing spectral analysis of heart rate variability. J Hypertens 1988; 6: 711-7.

30. Halperin RO, Sesso HD, Ma J, Buring JE, Stampfer MJ, Gaziano JM. Dyslipidemia and the risk of incident hypertension in men. Hypertension 2006; 47: 45-50.

31. Hamid Nasri AB and Rafieian-Kopaei M. Oxidative stress and hypertension: Possibility of hypertension therapy with antioxidants. J Res Med Sci 2014; 19(4): 358-67.

32. Kleinbongard P, Heusch G, Schulz R. TNFalpha in atherosclerosis, myocardial ischemia/reperfusion and heart failure. Pharmacol Ther 2010; 127: 295-314.

33. Kongkachuichai R, Chanphrom P, Sungpuag P. 2007 Antioxidants and antioxidant activities of pigmented rice varieties and rice bran. (M.Sc.Thesis in Nutrition). Nakhon Pathom: Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.

34. Kongkachuichai R, Prangthip P, Surasiang R, Posuwan J, Charoensiri R, Kettawan A, Vanavichit A. Effect of Riceberry oil (deep purple oil; Oryza sativa Indica) supplementation on hyperglycemia and change in lipid profile in Streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats fed a high fat diet. IFRJ 2013; 20(2): 873-82.

35. Lakatta EG. Changes in cardiovascular function with aging. Eur Heart J 1990; 11 Suppl C: 22-9.

36. Leardkamolkarn V, Thongthep W, Suttiarporn P, Kongkachuichai R, Wongpornchai S, Wanavijitr A. Chemopreventive properties of the bran extracted from a newly-developed Thai rice. The riceberry. Food Chemistry 2011; 125: 978-85.

37. Llopis-González A, Rubio-López N, Pineda-Alonso M, Martín-Escudero JC, Chaves FJ, Redondo M, et al. Hypertension and the fat-soluble vitamins A, D and E. Int J Environ Res Public Health 2015; 12(3): 2793-809.

38. Marckmann P and Gronbaek M. Fish consumption and coronary heart disease mortality. A systematic review of prospective cohort studies. Eur J Clin Nutr 1999; 53: 585-90.
39. Mengistu MD. Pattern of blood pressure distribution and prevalence of hypertension and prehypertension among adults in Northern Ethiopia: disclosing the hidden burden. BMC Cardiovascular Disorders 2014; 14: 33.
40. Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, Reed JE, Kearney PM, Reynolds K, et al. Global disparities of hypertension prevalence and control: A systematic analysis of population-based studies from 90 countries. Circulation 2016; 134: 441-50.
41. Moak JP, Goldstein DS, Eldadah BA, Saleem A, Holmes C, Pechnik S. Supine low-frequency power of heart rate variability refl ects barorefl ex function, not cardiac sympathetic innervation. Heart Rhythm 2007; 4: 1523-9.
42. Moller DE. Potential role of TNF-alpha in the pathogenesis of insulin resistance and type 2 diabetes. Trends Endocrinol Metab 2000; 11: 212-7.
43. Oparil S, Zaman MA, Calhoun DA. Pathogenesis of hypertension. Ann Intern Med 2003; 139: 761-76.
44. Padwal R, Straus SE, McAlister FA. Cardiovascular risk factors and their effects on the decision to treat hypertension: evidence based review. BMJ 2001; 322: 977-80.
45. Pagani M, Montano N, Porta A, Malliani A, Abboud FM, Birkett C, et al. Relationship between spectral components of cardiovascular variabilities and direct measures of muscle sympathetic nerve activity in humans. Circulation 1997; 95: 1441-8.
46. Pal GK, Adithan C, Amudharaj D, Dutta TK, Pal P, Nandan PG, et al. Assessment of sympathovagal imbalance by spectral analysis of heart rate variability in prehypertensive and hypertensive patients in Indian population. Clin Exp Hypertens 2011; 33(7): 478-83.
47. Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. Am J Physiol 1985; 248: H151-3.
48. Prangthipa P, Surasianga R, Charoensiria R, Leardkamolkarnb V, Komindrc S, Yamborisuta U, et al. Amelioration of hyperglycemia, hyperlipidemia, oxidative stress and inflammation in steptozotocin-induced diabetic rats fed a high fat diet by riceberry supplement. Journal of Functional Foods 2013; 5(1): 195-203.
49. Qureshi AA, Sami SA, Khan A. Effects of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid parameters in humans with diabetes mellitus types I and II. The Journal of Nutritional Biochemistry 2002; 13: 175-87.

50. Rizzo V, Campbell SV, Maio FD, Tallarico D, Lorido A, Petretto F, et al. Spectral analysis of heart rate variability in elderly non-dipper hypertensive patients. J Hum Hypertens 1999; 13: 393-8.

51. Salonen JT. Dietary fats, antioxidants and blood pressure. Ann Med 1991; 23(3): 295-8.

52. Seals DR, Monahan KD, Bell C, Tanaka H, Jones PP. The aging cardiovascular system: changes in autonomic function at rest and in response to exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2001;11 Suppl: S189-95.

53. Stamler J, Caggiula A, Grandits GA, Kjelsberg M, Cutler JA. Relationship to blood pressure of combinations of dietary macronutrients: findings of the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). Circulation 1996; 94: 2417-23.

54. Strait JB and Lakatta EG. Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. Heart Fail Clin 2012; 8(1): 143-64.

55. Takahashi N, Nakagawa M, Saikawa T, Ooie T, Yufu K, Shigematsu S et al. Effect of essential hypertension on cardiac autonomic function in type 2 diabetic patients. J Am Coll Cardiol 2001; 38: 232-7.

56. Tian N, Moore RS, Braddy S, Rose RA, Gu JW, Hughson MD, et al. Interactions between oxidative stress and inflammation in salt-sensitive hypertension. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2007; 293(6): 3388-95.

57. Tremongkontip S, Kiettinun S, Pawa KK, Pattaraarchachai J. Prevalence and risk factors of prehypertensive people inthe community. Thammasat Med J 2012; 12(4): 688-97.

58. Turnbul F, Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Effects of different blood-pressure-lowering regimens on major cardiovascular events: results of prospectively-designed overviews of randomized trials. Lancet 2003; 362: 1527–35.

59. Virtanen R, Jula A, Kuusela T, Helenius H, Voipio-Pulkki LM. Reduced heart rate variability in hypertension: associations with lifestyle factors and plasma renin activity. J Hum Hypertens 2003; 17: 171-9.

60. Wang Y, Wang QJ. The Prevalence of prehypertension and hypertension among US adults according to the new Joint National Committee Guidelines new challenges of the old problem. Arch Intern Med 2004; 164(19): 2126-34.

61. Widlansky ME, Gokce N, Keaney JF, Jr., Vita JA. The clinical implications of endothelial dysfunction. J Am Coll Cardiol 2003; 42: 1149-60.

62. Yodmanee S, Karrila TT, Pakdeechanuan P. Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. International Food Research Journal 2011; 18: 901-6.

63. Zawistowski J, Kopec A, Kitts DD. Effects of a black rice extract (Oryza sativa L. indica) on cholesterol levels and plasma lipid parameters in Wistar Kyoto rats. Journal of Functional Foods 2009; 1: 50-6.

64. Zhu Y, Chen Y, Qi L, Ma HT. Spectral analysis of heart rate variability and its coherence with pulse transit time variability in prehypertension. Conf Proc IEEE Region 10 (TENCON) 2016: 1524-7.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบคัดกรองสุขภาพ

โครงการวิจัยเรื่อง “ผลของการบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง”

คำชี้แจง: โปรดกรอกข้อมูลหรือตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับและถูกใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

Research ID.....

วันที่.....

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง อาชีพ.....
2. อายุ.....ปี.....เดือน
3. น้ำหนักตัว.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
4. โรคประจำตัว..... เป็นมานานเท่าใด.....
ยาที่ใช้.....
5. ท่านมีประวัติการเจ็บป่วยหรือมีโรคต่อไปนี้หรือไม่
    - ( ) โรคความดันโลหิตสูง
    - ( ) โรคหัวใจและหลอดเลือด โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคเบาหวาน
    - ( ) โรคไต โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคเกี่ยวกับประสาทอัตโนมัติ โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคติดเชื้อ โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคเกี่ยวกับสมองและประสาท โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคทางกระดูกและกล้ามเนื้อ โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคข้อ โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคลมชัก
    - ( ) โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โปรดระบุ.....
    - ( ) โรคมะเร็ง โปรดระบุ.....
    - ( ) มีปัญหาเกี่ยวกับกระดูกและข้อจนรบกวนการทำกิจกรรม
    - ( ) เคยเข้ารับการผ่าตัด โปรดระบุอวัยวะหรือตำแหน่งที่รับการผ่าตัด.....
    - ( ) อื่นๆ.....
6. ( ) ครอบครัวของท่านมีประวัติการเจ็บป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง

7. ( ) ครอบครัวของท่านมีประวัติการเจ็บป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด

โปรดระบุชื่อโรค.....

8. ( ) สูบบุหรี่ โปรดระบุจำนวน.....มวน ( ) ต่อวัน ( ) ต่อสัปดาห์ ( ) ต่อเดือน

9. ( ) ดื่มสุรา โปรดระบุปริมาณ.....แก้ว ( ) ต่อวัน ( ) ต่อสัปดาห์ ( ) ต่อเดือน

10. ประวัติการออกกำลังกาย

10.1 ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาบ่อยเพียงใด

โปรดระบุ.....ครั้ง/สัปดาห์

10.2 ระบุประเภทของการออกกำลังกายหรือกีฬาที่เล่น (ถ้าเป็นนักกีฬาโปรดระบุด้วย)

.....ระยะเวลาที่ใช้.....นาที/ครั้ง

10.3 ระดับความเหนื่อยในการเล่นแต่ละครั้งโดยเฉลี่ย

( ) เหนื่อยมาก ( ) เหนื่อยพอสมควร ( ) เหนื่อยเล็กน้อย

10.4 ( ) เคยบาดเจ็บจากการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา

โปรดระบุอาการและการรักษา..... ...

11. ระดับความดันโลหิต

วัดครั้งที่ 1).....มิลลิเมตรปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที

วัดครั้งที่ 2) .....มิลลิเมตรปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที

ระดับความดันโลหิตเฉลี่ย.....มิลลิเมตรปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ท่านให้ข้อมูลและรายละเอียดข้างต้นตามความเป็นจริง

ภาคผนวก ข

แบบบันทึกองค์ประกอบของร่างกาย

โครงการวิจัยเรื่อง “ผลของการบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง”

Research ID.....

วันที่.....

อายุ (year)..... เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

อุณหภูมิกาย (°C).....มีความรู้สึกไม่สบายหรือไม่.....

ความดันโลหิตเฉลี่ย.....mmHg ชีพจรเฉลี่ย.....beats/min

วัดครั้งที่ 1).....mmHg ชีพจร.....beats/min

วัดครั้งที่ 2).....mmHg ชีพจร.....beats/min

วัดครั้งที่ 3).....mmHg ชีพจร.....beats/min

Anthropometry:

Body weight (kg)..... Height (m)..... Body mass index (BMI).....

Fat distribution:

Waist circumference (cm)..... Hip circumference (cm).....

W/H ratio (waist circumference/ hip circumference).....

Body composition:

Body fat (%).....

Fat mass (kg).....

Fat-free mass (kg).....

Muscle mass (kg).....

Protein mass (kg).....

Mineral mass (kg).....

Water mass (kg).....

Visceral fat.....

BMR (kcal/day).....

ภาคผนวก ค

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ที่ ๑๕/๒๕๖๒

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย Sci 125/2561

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการบริโภครำข้าวและจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการควบคุมความดันโลหิต การทำงานของหัวใจ และความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง

หัวหน้าโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี

หน่วยงานที่สังกัด คณะสหเวชศาสตร์

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

๑. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ ๒ วันที่ ๒๑ เดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๒

๒. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๖ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

๓. เอกสารแบบแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๖ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

๔. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว หรือชุดที่ใช้เก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๖ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

การรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฉบับนี้ มีผลถึงวันที่ ๑๑ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๓

ออกให้ ณ วันที่ ๑๒ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๒

ลงนาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ้งเอี่ยม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา