



Research article

Effect of the Different Types of Seasoning on Antioxidant Capacity, Appetite, and Sensory Acceptance in Healthy Subjects

Yanisa Thapcharoen¹, Maneerat Techavichian¹, Suwimol Sapwarabol², Promluck Sanporkha¹,
Atcharawalee Wongraweekul³, Chatrapa Hudthagosol^{1*}

¹Department of Nutrition, Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok, Thailand

²Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

³Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Sirindhorn College of Public Health Chonburi, Chonburi, Thailand

ABSTRACT

The consumption of plant-based food products promotes the environment and health by reducing the risk of chronic non-communicable diseases from phytochemicals in plants with antioxidant effects. Nowadays, consumers are increasingly interested in plant-based food and beverage products, including seasonings. Therefore, the objective was to study the effects of consuming different types of seasoning on antioxidant capacity, appetite, and sensory acceptance in healthy subjects. This study was a randomized cross-over design, 30 healthy subjects were divided into three groups: fish sauce, low sodium fish sauce substituted, and low sodium fish sauce. All groups consumed vegetable broth mixed with each seasoning, separated by a washout period of 1 week. Blood samples and appetite assessment were collected at 0, 30, 60, 120, 180, and 240 min. The sensory acceptance was performed after 240 min. The results showed no significant difference between groups ($p > 0.05$) in serum antioxidant capacity and changes in hunger, fullness, satiety, and appetite scores. The sensory acceptance found that low sodium fish sauce substituted had no different odor liking score with low sodium fish sauce. The liking scores of color, taste, and overall liking were not different from the two types of fish sauce. Therefore, low sodium fish sauce substituted can be used to cook food instead of fish sauce containing fish.

Key words: Fish sauce substituted, Antioxidant capacity, Sensory acceptance

บทความวิจัย

ผลของเครื่องปรุงรสที่ต่างชนิดกันต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือด

ความอยากอาหาร และการยอมรับทางประสาทสัมผัสในผู้ที่มีสุขภาพดี

ญาณิศา ทับเจริญ¹ มณีรัตน์ เตชะวิเชียร¹ สุวิมล ทรัพย์วโรบล² พร้อมลักษณ์ สรรพอคำ¹

อัจฉราวลี วงศ์ระวีกุล³ ฉัตรภา หัตถโกศล^{1*}

¹ภาควิชาโภชนวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

²ภาควิชาโภชนาการและการกำหนดอาหาร คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

บทคัดย่อ

การบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชช่วยส่งเสริมสิ่งแวดล้อมและสุขภาพโดยช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังจากสารพิษเคมีในพืชที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องปรุงจากพืชมากขึ้นรวมถึงเครื่องปรุงรส ดังนั้นวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบริโภคเครื่องปรุงรสที่ต่างชนิดกันต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ความอยากอาหาร และการยอมรับทางประสาทสัมผัสในผู้ที่มีสุขภาพดี โดยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบไขว้ในผู้ที่มีสุขภาพดี 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ น้ำปลาสูตรปกติ เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียม และน้ำปลาสูตรลดโซเดียม ทุกกลุ่มบริโภคอาหารทดลองในรูปแบบน้ำซุปรสผักที่ผสมเครื่องปรุงรสแต่ละชนิด ระยะเวลาระหว่างการทดลอง 1 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างเลือดและแบบประเมินความอยากอาหารนาที่ที่ 0, 30, 60, 120, 180 และ 240 การยอมรับทางประสาทสัมผัสเก็บข้อมูลหลัง 240 นาที ผลการศึกษาไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$) ของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือดและการเปลี่ยนแปลงความหิว ความอิ่ม ความเต็มอิ่ม และความอยากอาหาร การยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่าเครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นไม่แตกต่างจากน้ำปลาสูตรลดโซเดียม สำหรับคะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากน้ำปลาทั้งสองชนิด ดังนั้นเครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมสามารถนำไปใช้ปรุงประกอบอาหารทดแทนการใช้น้ำปลาที่มีส่วนประกอบจากปลาได้

คำสำคัญ: เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลา, ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ, การยอมรับทางประสาทสัมผัส

*Corresponding author's email: chatrapa.hud@mahidol.ac.th



บทนำ

ในช่วงปีที่ผ่านมาอาหารจากพืชหรือโปรตีนทางเลือกจากพืช (Plant based diet or Plant based alternative protein) ได้รับความนิยมมากขึ้นทั้งในกลุ่มผู้บริโภคและผู้ผลิต¹ เนื่องจากอาหารจากพืชช่วยลดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม^{2, 3} ส่งเสริมสุขภาพ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง⁴ โดยสารพฤกษเคมีในพืชส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอลิก เช่น กรดฟีนอลิก (Phenolic acid) แทนนิน (Tannin) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)⁵ ที่มีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ⁶ ต้านแบคทีเรีย⁷ และต้านอนุมูลอิสระ^{8, 9} ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมีให้เลือกบริโภคหลากหลายรูปแบบ เช่น อาหารพร้อมบริโภค ไอศกรีม เครื่องดื่ม รวมถึงเครื่องปรุงรส น้ำปลาและซอสถั่วเหลืองเป็นเครื่องปรุงรสที่ได้รับความนิยมสูงซึ่งได้รับความนิยมมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้^{10, 11} ในน้ำปลามีกรดอะมิโนที่จำเป็น วิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด เช่น กรดอะมิโนไลซีน วิตามินบี 12 แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และโซเดียม¹² ซอสถั่วเหลืองนอกเหนือไปจากการนำมาปรุงแต่งสีและรสชาติของอาหารยังมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพที่หลากหลายสามารถต้านจุลชีพ สารก่อมะเร็ง¹³ และออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ^{14, 15} จากสารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในถั่วเหลืองหลายชนิด ซึ่งสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในถั่วเหลืองอยู่ในรูปของกรดฟีนอลิกร้อยละ 28-72^{16, 17} ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมของถั่วเหลือง เช่น สีของเมล็ด ขนาดเมล็ด และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกในเมล็ดถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากถั่วเหลือง¹⁸⁻²¹ ถึงแม้เครื่องปรุงรสทั้งสองชนิดจะให้รสชาติเค็มเหมือนกันแต่วัตถุดิบหลัก ระดับความเค็ม และกลิ่นรสแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมของน้ำปลาและซอสถั่วเหลืองในปริมาณที่เท่ากันพบว่าน้ำปลามีปริมาณโซเดียมสูงกว่าซอสถั่วเหลืองโดยปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ น้ำปลามีปริมาณโซเดียม

เฉลี่ย 1,350 มิลลิกรัม และซอสถั่วเหลืองมีปริมาณโซเดียมเฉลี่ย 1,190 มิลลิกรัม²² สำหรับความแตกต่างทางด้านกลิ่นรส น้ำปลาจะมีกลิ่นแอมโมเนีย กลิ่นคาว และกลิ่นซีส ส่วนซอสถั่วเหลืองมีกลิ่นถั่ว และกลิ่นซีสที่โดดเด่น²³ ปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารมีความสำคัญต่อความอึดและการเลือกบริโภคอาหาร²⁴ โดยอาหารที่อร่อยจะถูกเลือกเพื่อบริโภคบ่อยครั้งและบริโภคในปริมาณที่มากกว่าอาหารที่มีความอร่อยน้อย^{25, 26} การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าปริมาณการบริโภคอาหารจะลดลงเมื่อบริโภคอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงเมื่อเทียบกับอาหารที่มีความเข้มข้นเกลือต่ำ²⁷ ดังนั้นระดับความเค็มที่ต่างกันอาจมีผลต่อความหิวและความอึด น้ำปลาและซอสถั่วเหลืองมีระดับความเค็มและกลิ่นรสแตกต่างกัน การปรุงประกอบอาหารบางประเภทจึงไม่สามารถใช้ซอสถั่วเหลืองปรุงรสแทนน้ำปลาได้ ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาจึงอาจเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการบริโภคอาหารจากพืชที่จะช่วยให้รสชาติของอาหารใกล้เคียงกับการใช้น้ำปลามากที่สุด ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบริโภคเครื่องปรุงรสที่ต่างชนิดกันต่อค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือด ระดับความหิว ความอึด ความเต็มอึด ความอยากอาหาร และการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized, cross-over design เก็บข้อมูล 3 ครั้ง การเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 30 คน ถูกสุ่มโดยการจับสลากแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับเครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียม (ปราศจากสารทดแทนเกลือ) กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับน้ำปลาสูตรลดโซเดียม (ใช้สารทดแทนเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์) และกลุ่มควบคุม

ได้รับน้ำปลาสูตรปกติ ในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 และ 3 ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับอาหารทดลองตามแบบแผนการสุ่มลาตินสแควร์ (Latin square design) แบบ 3x3 เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนได้รับเครื่องปรุงรสครบทั้ง 3 ชนิด โดยมีระยะพักระหว่างการทดลอง (Washout period) 1 สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การศึกษา คือ เป็นผู้มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 25-60 ปี มีค่าดัชนีมวลกาย 18.5-24.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร ความดันโลหิตตัวบนน้อยกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตตัวล่างน้อยกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท ไม่มีโรคประจำตัว สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้ สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยได้รับการบอกกล่าวอย่างเต็มที่ เป็นผู้ที่ไม่แพ้ถั่วเหลือง ไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ และอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล ส่วนเกณฑ์ในการคัดออก คือ ผู้ที่ตั้งครรภ์หรือวางแผนจะตั้งครรภ์ ในช่วง 6 เดือน หรืออยู่ในช่วงให้นมบุตร หรือผู้ที่เกิดการเจ็บป่วยกะทันหันจนไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษาได้

อาหารทดลอง

อาหารทดลองที่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบริโภคอยู่ในรูปแบบน้ำซุปรวม ได้แก่ ข้าวโพด แครอท ต้นกระเทียม หอมหัวใหญ่ และกระเทียม ซึ่งเป็นน้ำซุปรวมที่ปราศจากการปรุงรส ปริมาตร 400 มิลลิลิตร ผสมกับเครื่องปรุงรสแต่ละชนิดในปริมาณที่เท่ากัน (20 มิลลิลิตร) ได้แก่ น้ำปลาสูตรปกติ (Fish sauce; FS) เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ปราศจากสารทดแทนเกลือ (Low sodium fish sauce substituted; LFSS) และน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ใช้สารทดแทนเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ (Low sodium fish sauce; LFS) อาหารทดลองจัดเสิร์ฟที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ช่วงก่อนทดลอง (2 สัปดาห์)

ผู้วิจัยนัดหมายผู้ที่สนใจเข้าร่วมวิจัยที่ผ่านการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์มาคัดกรองที่คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เพื่อบันทึกดัชนีมวลกาย และวัดความดันโลหิต ผู้ที่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยได้อธิบายให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ ความสำคัญของการศึกษา วิธีการดำเนินการศึกษา รวมถึงประโยชน์ของการศึกษา และให้ลงนามในเอกสารยินยอมตนเข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นให้ตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและชี้แจงการปฏิบัติหน้าที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องงดน้ำและอาหารเป็นเวลา 10 ชั่วโมง หลีกเลี่ยงการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ และงดการออกกำลังกายอย่างหนัก ในช่วง 1 วัน ก่อนถึงวันนัดหมายทุกครั้ง

2. ช่วงทดลอง (3 สัปดาห์)

เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยมาถึงจะได้รับแผ่นบันทึกเวลาในการเจาะเลือดและตอบแบบสอบถามระดับความหิว ความอิ่ม ความเต็มอิ่ม และความอยากอาหาร (Visual analogue scales; VAS) จากนั้นจึงเจาะเลือดขณะอดอาหาร (นาฬิกาที่ 0) โดยพยาบาลผู้ที่มีความเชี่ยวชาญใช้เข็มเจาะเลือดที่สามารถแทงเข้าไปในหลอดเลือดแล้วถอดเข็มที่แทงทิ้งและคาหลอดพลาสติกไว้ในหลอดเลือด สามารถเก็บเลือดได้เป็นระยะ ๆ โดยไม่ต้องเจาะเลือดใหม่ จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจึงได้รับอาหารทดลองที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้และดื่มให้หมดภายใน 5 นาที ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือด ระดับความหิว ความอิ่ม ความเต็มอิ่ม และความอยากอาหาร เก็บข้อมูลในนาฬิกาที่ 0, 30, 60, 120, 180 และ 240 ตามลำดับสำหรับตัวอย่างเลือดจะบรรจุในหลอดที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (EDTA) เพื่อนำมาปั่นแยกพลาสมาด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 3,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำตัวอย่างส่วนที่เป็นซีรั่มไปวิเคราะห์ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ต่อไป ในการ



เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 หลังจากเก็บตัวอย่างเลือดครบ 240 นาที ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับเครื่องปรุรงรส 4 ชนิด โดย 3 ชนิดเป็นเครื่องปรุรงรสที่ใช้ในการศึกษานี้และอีกหนึ่งชนิดเป็นซีอิ๊วขาวเพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยแบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scale

วิธีวิเคราะห์ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay

ดัดแปลงจากวิธีของ Benzie และ Strain²⁸ โดยปีเปตชีร์ม 20 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย FRAP (acetate buffer, TPTZ และ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader (Synergy HT, Bio-Tex Instruments, Vermont, USA) ใช้สารละลายโทรลล็อกซ์ความเข้มข้น 6.25 ถึง 400 ไมโครโมลาร์ เป็นสารมาตรฐานรายงานผลเป็นหน่วยไมโครโมลโทรลล็อกซ์ต่อลิตร ($\mu\text{mol TE/L}$)

ข้อพิจารณาจริยธรรมวิจัย

การวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เอกสารรับรองโครงการวิจัย COA. No. MUPH 2022-052 เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2565

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS version 18 กำหนดค่าระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$ แสดงข้อมูลคุณลักษณะพื้นฐานด้วยจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือด ระดับความหิว ความอึด ความเต็มอึด และความอยากอาหาร ณ เวลาต่าง ๆ หลังบริโภคอาหารทดลองใช้

สถิติ Two-way repeated-measure ANOVA และเปรียบเทียบรายคู่ด้วย Duncan Test การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเพิ่มขึ้นของค่าดังกล่าวหลังบริโภคอาหารทดลองครบ 240 นาที ใช้สถิติ One-way ANOVA และเปรียบเทียบรายคู่ด้วย Duncan Test แสดงผลการศึกษาเป็น Incremental area under the curve (iAUC) สำหรับคะแนนความชอบจากการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ใช้สถิติ ANOVA: Randomized Complete Block Design (RCB) เพื่อทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มและเปรียบเทียบรายคู่ด้วย Duncan Test

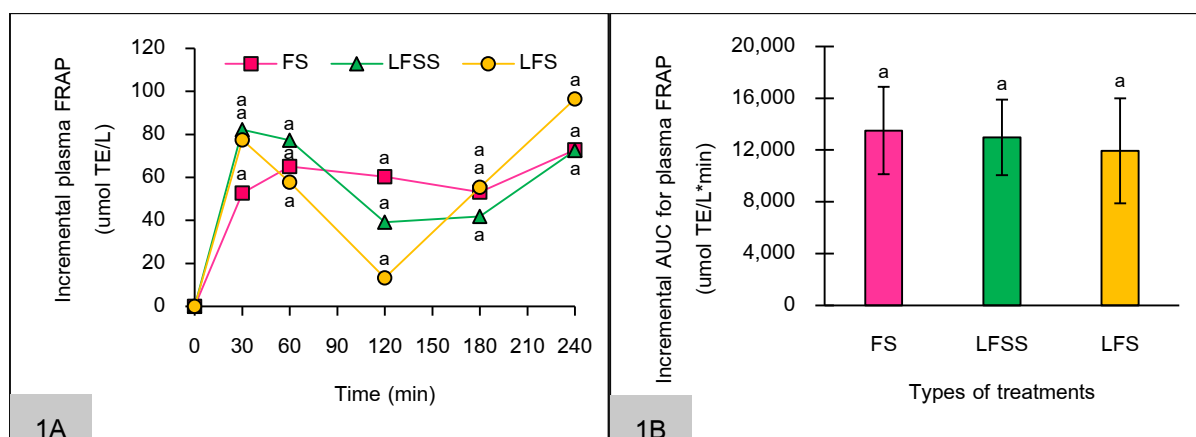
ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษามีจำนวน 30 คน ระหว่างการเก็บข้อมูลมีผู้ขอลถอนตัวออกจากการศึกษา 1 คน เนื่องจากไม่สามารถมาเข้าร่วมการศึกษาค้นคว้าได้ครบทั้ง 3 ครั้ง จึงมีผู้เข้าร่วมวิจัยที่อยู่นับจบการศึกษารวม 29 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 89.66) มีอายุเฉลี่ย 43.59 ± 10.93 ปี (26-58 ปี) จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีขึ้นไป (ร้อยละ 55.17) ประกอบอาชีพอิสระหรือธุรกิจส่วนตัว (ร้อยละ 44.83) มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20,000 บาท (ร้อยละ 68.97) และไม่ดื่มสุรา (ร้อยละ 86.21) ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์ด้วยวิธี FRAP ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งการเปรียบเทียบ ณ จุดเวลาต่าง ๆ (ภาพ 1A) และจากค่าพื้นที่ใต้กราฟที่เพิ่มขึ้น (iAUC) ตลอดระยะเวลา 240 นาที (ภาพ 1B) ระดับความหิว ความอึด ความเต็มอึด และความอยากอาหารของทั้งสามกลุ่มมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพ 2A-2D) โดยไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งการเปรียบเทียบ ณ จุดเวลาต่าง ๆ และจากค่าพื้นที่ใต้กราฟที่เพิ่มขึ้น (iAUC) (ไม่ได้แสดงข้อมูล) สำหรับการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่าเครื่องปรุรงรสทดแทนน้ำปลาได้รับคะแนนด้าน

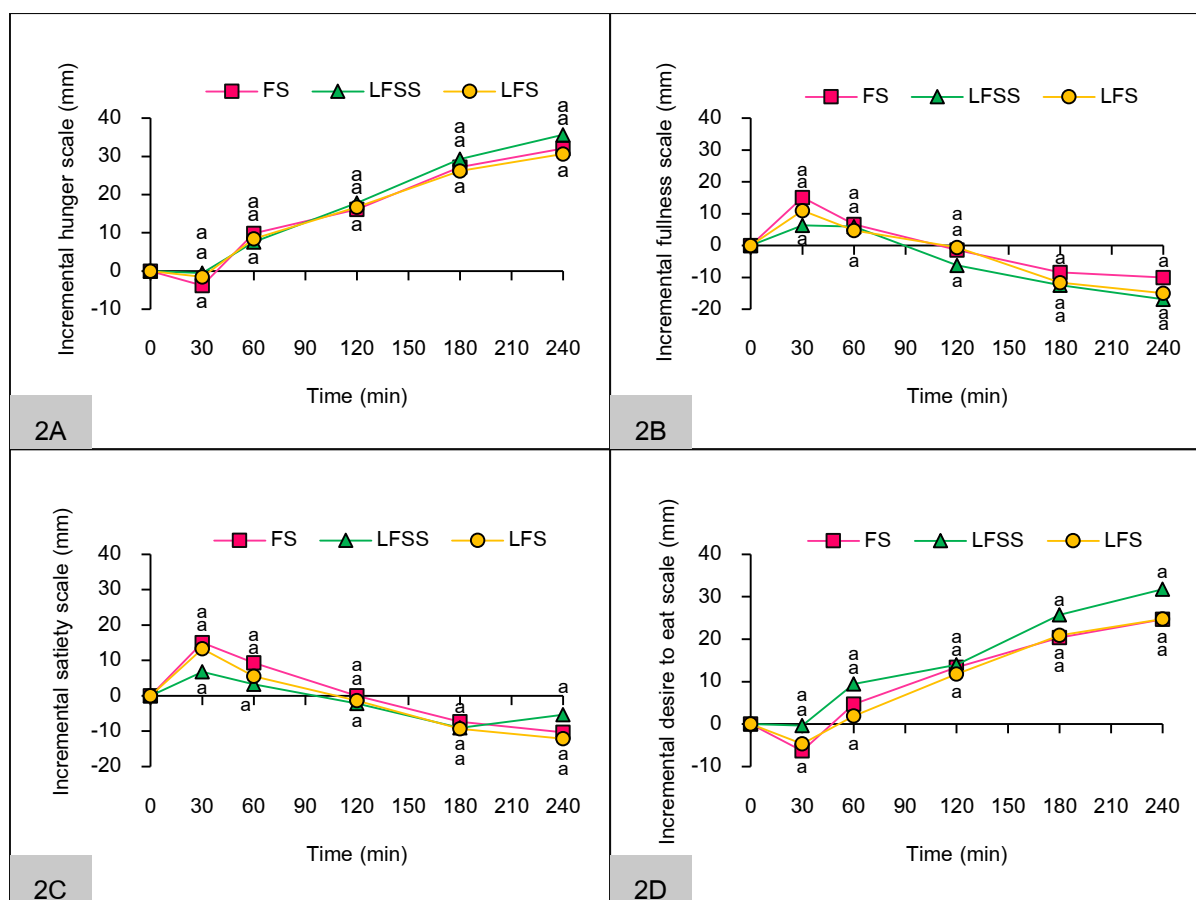
สี รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจาก
น้ำปลาสูตรปกติและน้ำปลาสูตรลดโซเดียมตั้งแสดง
ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน

คุณลักษณะพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	3	10.34
หญิง	26	89.66
กลุ่มอายุ (ปี)		
25-35	8	27.59
36-45	7	24.14
46-60	14	48.27
Mean±SD	43.59±10.93	
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	13	44.83
ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	16	55.17
อาชีพ		
ข้าราชการ พนักงาน/ลูกจ้างของหน่วยงานรัฐ	5	17.24
พนักงานบริษัท/ห้าง/ร้าน	11	37.93
ประกอบอาชีพอิสระ/ธุรกิจส่วนตัว	13	44.83
รายได้ต่อเดือน (บาท)		
≤ 20,000	20	68.97
> 20,000	9	31.03
การดื่มสุรา		
ดื่ม (1-3 ครั้ง/ปี 1 คน, 1-3 ครั้ง/เดือน 3 คน)	4	13.79
ไม่ดื่ม	25	86.21



ภาพที่ 1 ระดับค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือดที่วิเคราะห์ด้วยวิธี FRAP หลังบริโภคเครื่องปรุงรสที่ต่างชนิดกัน ได้แก่ น้ำปลาสูตรปกติ (Fish sauce; FS) เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ปราศจากสารทดแทนเกลือ (Low sodium fish sauce substituted; LFSS) และน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ใช้สารทดแทนเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ (Low sodium fish sauce; LFS) แสดง (A) ค่าในแต่ละจุดเวลา และ (B) ค่าพื้นที่ใต้กราฟที่เพิ่มขึ้น (iAUC)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของระดับ (A) ความหิว, (B) ความอิ่ม, (C) ความเต็มอิ่ม และ (D) ความอยากอาหาร หลังบริโภคเครื่องปรุงรสที่ต่างชนิดกัน ได้แก่ น้ำปลาสูตรปกติ (Fish sauce; FS) เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ปราศจากสารทดแทนเกลือ (Low sodium fish sauce substituted; LFSS) และน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ใช้สารทดแทนเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ (Low sodium fish sauce; LFS) ในแต่ละจุดเวลา

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบจากการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องปรุงรส

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ยความชอบ			
	น้ำปลา สูตรปกติ	เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลา สูตรลดโซเดียม	น้ำปลา สูตรลดโซเดียม	ซีอิ๊วขาว
สี	6.17±1.95 ^b	5.76±2.18 ^b	6.59±1.55 ^{ab}	7.31±1.23 ^a
กลิ่น	4.10±2.38 ^c	6.00±1.71 ^{ab}	5.62±2.41 ^b	6.79±1.42 ^a
รสชาติ	4.86±2.28 ^c	5.52±1.81 ^{bc}	6.21±2.08 ^{ab}	7.17±1.34 ^a
ความชอบโดยรวม	5.18±2.23 ^c	5.71±1.74 ^{bc}	6.68±2.09 ^{ab}	7.46±1.17 ^a

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่า Mean±SD

ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นคะแนนความชอบจาก 9-point hedonic scale (9 = ชอบมากที่สุด, 5 = เฉย ๆ, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด)

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละชุดในแนวนอนที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน ซึ่งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์ด้วยวิธี FRAP มีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละจุดเวลาสลับกันทั้งสามกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งการเปรียบเทียบในแต่ละจุดเวลาและการเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงในภาพรวม โดยการเปลี่ยนแปลงในภาพรวมพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า FRAP ที่ใกล้เคียงกันทั้งสามกลุ่ม เนื่องจากน้ำปลาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาหรือชิ้นส่วนของปลาโดยอาศัยกระบวนการย่อยสลายทางธรรมชาติด้วยเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายโปรตีนในปลาทำให้ได้กรดอะมิโนหลากหลายชนิด เช่น กรดกลูตามิก วาลีน ลิวซีน และไลซีน เป็นต้น²⁹ ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ คือ ปริมาณโปรตีน³⁰ จากการศึกษาของพรชัย และคณะ (2017)³¹ ที่ศึกษาสารต้านออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ประมงหมักดองของไทย และจากการเก็บตัวอย่างน้ำปลาไทย 5 ชนิด จากตลาดและห้างสรรพสินค้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบค่า FRAP ในน้ำปลาทั้ง 5 ชนิด อยู่ระหว่าง 352-2,980% Reducing power สำหรับเครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมในส่วนของซอสถั่วเหลืองมี

คุณสมบัติต่อสุขภาพที่หลากหลาย สามารถต้านจุลชีพ สารก่อมะเร็ง¹³ และออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ^{14, 15} สารสำคัญที่พบในซอสถั่วเหลืองที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่มาจากสารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในถั่วเหลืองและสารอื่น ๆ ได้แก่ ไอโซฟลาโวน (Isoflavones) ฟูแรนคีโตน (Furan ketones) กรดฟีนอลิก (Phenolic acids) กรดอินทรีย์ (Organic acids) และเปปไทด์ (Peptides) รวมทั้งผลผลิตที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ระหว่างการหมัก เช่น เมลานอยด์ดิน (Melanoidins)³²⁻³⁴ ถึงแม้ว่าอาหารทดลองในการศึกษานี้มีน้ำซุ๊ปผักรวมที่มีส่วนประกอบของผักหลายชนิดซึ่งผักเหล่านี้มีสารพฤกษเคมีที่อาจมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระก็ตาม แต่ทั้งสามกลุ่มได้รับน้ำซุ๊ปชนิดเดียวกันแตกต่างกันที่ชนิดของเครื่องปรุงรสเท่านั้น ดังนั้นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ของทั้งสามกลุ่มจึงกล่าวได้ว่าเป็นผลมาจากเครื่องปรุงรส สำหรับระดับความหิว ความอึด ความเต็มอิ่ม และความอยากอาหาร หลังบริโภคอาหารทดลองครบ 240 นาที พบว่าความหิวและความอยากอาหารมีแนวโน้มลดลงในนาทีที่ 30 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องภายหลังกินน้ำซุ๊ป 60 นาที



ส่วนความอิ่มและความเต็มอิมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในนาที่ที่ 30 และลดลงภายหลังบริโภคน้ำซุ๊ป 60 นาที แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในนาที่ที่ 30 หลังบริโภคอาหารทดลองอาจเนื่องมาจากน้ำหนักและปริมาณของอาหารมีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริโภคในระยะสั้น³⁵⁻³⁷ โดยน้ำหนักเฉลี่ยของของเหลวที่อยู่ในกระเพาะอาหารเมื่อบริโภคอาหารเสร็จ คือ 400-500 กรัม³⁵ (ในการศึกษานี้ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบริโภคน้ำซุ๊ป 400 มิลลิลิตร) การศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$) ทั้งการเปรียบเทียบในแต่ละจุดเวลาและการเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงในภาพรวม (ไม่ได้แสดงข้อมูล) เนื่องจากอาหารทดลองที่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบริโภคเป็นน้ำซุ๊ปผักที่มีความแตกต่างกันของเครื่องปรุงรสเท่านั้น พลังงานที่ได้รับจากการบริโภคอาหารทดลองในแต่ละกลุ่มจึงใกล้เคียงกัน ในการศึกษานี้จึงไม่พบความแตกต่างของค่าดังกล่าว สอดคล้องกับการศึกษาของ Bolhuis และคณะ (2010)³⁸ ที่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบริโภคซุ๊ปมะเขือเทศที่มีความเข้มข้นของเกลือต่างกันในวันได้แก่ ซุ๊ปมะเขือเทศที่มีความเข้มข้นของเกลือสูง (โซเดียม 613 ± 194 มิลลิกรัม ต่อน้ำซุ๊ป 100 กรัม) และซุ๊ปมะเขือเทศที่มีความเข้มข้นของเกลือต่ำ (โซเดียม 165 ± 52 มิลลิกรัม ต่อน้ำซุ๊ป 100 กรัม) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถเติมน้ำซุ๊ปเพื่อบริโภคได้จนกว่าจะอิ่ม ภายหลังการทดลองพบว่าปริมาณการบริโภคซุ๊ปของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (388 ± 147 กรัม และ 375 ± 165 กรัม ในซุ๊ปมะเขือเทศที่มีความเข้มข้นเกลือสูงและความเข้มข้นเกลือต่ำ ตามลำดับ) สำหรับค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับความหิว ความอิ่ม และความอยากอาหารไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม การทดสอบทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสทั้ง 4 ชนิดพบว่าซีอิ๊วขาวได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม สิ่งที่นำเสนอใจคือผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมที่ไม่มีส่วนประกอบของปลาหรือชิ้นส่วนของปลาผู้เข้าร่วมวิจัยให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นไม่แตกต่างจากน้ำปลาสูตรลดโซเดียม

คะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากน้ำปลาทั้งสองชนิด

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของการบริโภคเครื่องปรุงรสที่ต่างชนิดกันต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือด ระดับความหิว ความอิ่ม ความเต็มอิม ความอยากอาหาร และการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี พบว่าค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นจึงอนุมานได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสทดแทนน้ำปลาสูตรลดโซเดียมสามารถนำไปใช้ปรุงประกอบอาหารทดแทนการใช้ปลาที่มีส่วนประกอบจากปลาหรือชิ้นส่วนของปลาได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมกับ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และบริษัท ริงค์กิ้งฟอกซ์ จำกัด ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่เข้าร่วมการศึกษา และให้ความร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Lonnie M, Hooker E, Brunstrom JM, Corfe BM, Green MA, Watson AW, et al. Protein for life: review of optimal protein intake, sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults. *Nutrients* 2018;10(3):360-77.
2. Candy S, Turner G, Larsen K, Wingrove K, Steenkamp J, Friel S, et al. Modelling the food availability and environmental impacts of a shift towards consumption of healthy dietary patterns in Australia. *Sustainability* 2019;11(24):7124-50.

3. Leitzmann C. Nutrition ecology: the contribution of vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 2003;78:657S-9S.
4. Leroy F, Cofnas N. Should dietary guidelines recommend low red meat intake?. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2020;60(16):2763-72.
5. Nollet LML, Gutierrez-Urbe JA. Phenolic compounds in food: characterization and analysis. Boca Raton: CRC Press; 2017.
6. Ambriz-Pérez D, Leyva-López N, Gutiérrez-Grijalva E, Heredia JB. Phenolic compounds: natural alternative in inflammation treatment. a review. *Cogent Food Agric* 2016;2:1131412.
7. Bouarab-Chibane L, Forquet V, Lanteri P, Clement Y, Leonard-Akkari L, Oulahal N, et al. Antibacterial properties of polyphenols: characterization and QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) models. *Front Microbiol* 2019;10:829-51.
8. Zorenc Z, Veberic R, Mikulic-Petkovsek M. Are processed bilberry products a good source of phenolics?. *J Food Sci* 2018;83(7):1856-61.
9. Fidaleo M, Lavecchia R, Maffei G, Zuurro A. Phenolic extracts from bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) residues as new functional food ingredients. *Int J App Eng Research* 2015;10(16):37125-8.
10. Gao X, Zhang J, Liu E, Yang M, Chen S, Hu F, et al. Enhancing the taste of raw soy sauce using low intensity ultrasound treatment during moromi fermentation. *Food Chem* 2019;298:124928.
11. Lopetcharat K, Choi YJ, Park JW, Daeschel MA. Fish sauce products and manufacturing: a review. *Food Rev Int* 2001;17(1):65-88.
12. Wilaipan P. Halophilic bacteria producing lipase in fish sauce. Bangkok: Chulalongkorn University; 1990.
13. Kataoka S. Functional effects of Japanese style fermented soy sauce (shoyu) and its components. *J Biosci Bioeng* 2005;100(3):227-34.
14. Lee S, Jeong Y, Yim SB, Yu S. Antioxidant activity of Korean traditional soy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2015;44(9):1399-406.
15. Hsiao WY, Gu KL, Weng YM. Antioxidant activity and contents of total phenolic, monacolin K, GABA and citrinin of *Monascus*-fermented soy sauce. *Adv Mat Res* 2013;807-809:2066-70.
16. Okubo K, Iijima M, Kobayashi Y, Yoshikoshi M, Uchida T, Kudou S. Components responsible for the undesirable taste of soybean seeds. *Biosci Biotech Biochem* 1992;56(1):99-103.
17. Seo A, Morr CV. Improved high-performance liquid chromatographic analysis of phenolic acids and isoflavonoids from soybean protein products. *J Agric Food Chem* 1984;32(3):530-3.
18. Franke AA, Hankin JH, Yu MC, Maskarinec G, Low S-H, Custer LJ. Isoflavone levels in soy foods consumed by multiethnic populations in Singapore and Hawaii. *J Agric Food Chem* 1999;47:977-86.
19. Kim SH, Song HK, Ahn JK, Kim JT, Hahn SJ, Chung IM. Changes of phenol compounds according to storing years in soybean. *Korean J Crop Sci* 2004;49(2):82-8.
20. Lee S-J, Kim J-J, Moon H-I, Ahn J-K, Chun S-C, Jung W-S, et al. Analysis of isoflavones and phenolic compounds in Korean soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] seeds of different seed weights. *J Agric Food Chem* 2008;56(8):2751-8.



21. Wang H-J, Murphy PA. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *J Agric Food Chem* 1996;44:2377-83.
22. วันทนี เกரியสินยศ. ลดโซเดียม ยืดชีวิต. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์; 2555.
23. Giri A, Osako K, Okamoto A, Ohshima T. Olfactometric characterization of aroma active compounds in fermented fish paste in comparison with fish sauce, fermented soy paste and sauce products. *Food Res Int* 2010;43(4):1027-40.
24. Sorensen LB, Moller P, Flint A, Martens M, Raben A. Effect of sensory perception of foods on appetite and food intake: a review of studies on humans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(10):1152-66.
25. de Castro JM, Bellisle F, Dalix A-M. Palatability and intake relationships in free-living humans: measurement and characterization in the French. *Physiol Behav* 2000;68(3):271-7.
26. de Castro JM, Bellisle F, Dalix A-M, Pearcey SM. Palatability and intake relationships in free-living humans: characterization and independence of influence in North Americans. *Physiol Behav* 2000;70(3):343-50.
27. Yeomans MR. Taste, palatability and the control of appetite. *Proc Nutr Soc* 1998;57(4):609-15.
28. Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem* 1996;239:70-6.
29. Kurihara K. Glutamate: from discovery as a food flavor to role as a basic taste (umami). *Am J Clin Nutr* 2009;90(3):719S-22S.
30. Elias RJ, Kellerby SS, Decker EA. Antioxidant activity of proteins and peptides. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2008;48(5):430-41.
31. Aed-Uea P, Sawangroj N, Jampa W, Hinsui J, editors. Antioxidant in Thai fermented fishery products. Proceedings of 55th Kasetsart University annual conference: plants, animals, veterinary medicine, fisheries, agricultural extension and home economics; 2017 Jan 31 - Feb 3; Bangkok. Bangkok: n.p.; 2017.
32. Long LH, Kwee DCT, Halliwell B. The antioxidant activities of seasonings used in Asian cooking. Powerful antioxidant activity of dark soy sauce revealed using the ABTS assay. *Free Radic Res* 2000;32:181-6.
33. Aoshima H, Ooshima S. Anti-hydrogen peroxide activity of fish and soy sauce. *Food Chem* 2009;112(2):339-43.
34. Li H, Zhao M, Su G, Lin L, Wang Y. Effect of soy sauce on serum uric acid levels in hyperuricemic rats and identification of flazin as a potent xanthine oxidase inhibitor. *J Agric Food Chem* 2016;64(23):4725-34.
35. de Castro JM. Stomach filling may mediate the influence of dietary energy density on the food intake of free-living humans. *Physiol Behav* 2005;86(1-2):32-45.
36. Osterholt KM, Roe LS, Rolls BJ. Incorporation of air into a snack food reduces energy intake. *Appetite* 2007;48(3):351-8.
37. Bell EA, Roe LS, Rolls BJ. Sensory-specific satiety is affected more by volume than by energy content of a liquid food. *Physiol Behav* 2003;78(4-5):593-600.
38. Bolhuis DP, Lakemond CM, de Wijk RA, Luning PA, de Graaf C. Effect of salt intensity on ad libitum intake of tomato soup similar in palatability and on salt preference after consumption. *Chem Senses* 2010;35(9):789-99.