

## บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจคุณภาพของตัวอย่างไส้อ้ว ที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวน 6 ตลาด โดยเก็บไส้อ้วตลาดละ 2 ร้าน จำนวน 2 ครั้ง รวม 24 ตัวอย่าง ไส้อ้วที่สุ่มเก็บมีวิธีการทำให้สุก 3 แบบ คือ การย่างเตาถ่าน (8 ตัวอย่าง) ทอด (6 ตัวอย่าง) และอบด้วยเตาแก๊ส (10 ตัวอย่าง) พบว่า ปริมาณโปรตีนรวมของไส้อ้วทุกตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์ (ไม่น้อยกว่า 13 กรัมต่อ 100 กรัม) สำหรับปริมาณไขมันรวม มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 30.89 กรัมต่อ 100 กรัม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ไม่เกิน 30 กรัมต่อ 100 กรัม ส่วนสารกันเสียซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนห้ามใช้ แต่ตรวจพบสารกันเสียกลุ่มกรดเบนโซอิกในตัวอย่างไส้อ้วร้อยละ 79.20 โดยมีช่วงตั้งแต่ ต่ำกว่า 3.0-22.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับสารกันเสียกลุ่มกรดซอร์บิก ตรวจพบในตัวอย่างไส้อ้วร้อยละ 12.50 โดยมีช่วง 1.31-29.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การตรวจการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างไส้อ้ว พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งยีสต์และราเกินเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 12.50 เท่ากัน สำหรับเชื้อจุลินทรีย์อื่นพบว่าอยู่ในเกณฑ์ ในกรณีการปนเปื้อนของสารโพลาร์ พบว่า ตัวอย่างไส้อ้วมีปริมาณสารโพลาร์อยู่ในช่วง 0.50-5.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ ส่วนการปนเปื้อนของสารพีเอเอชของตัวอย่างไส้อ้ว พบว่า มีปริมาณ benzo (a) pyrene ซึ่งเป็นตัวชี้วัดโดยรวมของสารพีเอเอชไม่เกินค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ ทั้งนี้ปริมาณสารโพลาร์และสารพีเอเอชรวมในไส้อ้วที่ย่างด้วยเตาถ่านทอด และอบด้วยเตาแก๊ส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน และยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย ไส้อ้วที่นำมาคัดเลือก 3 สูตร ผลการทดสอบคุณภาพ พบว่า สูตรต้นแบบที่ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุดมีมันหมูแข็ง คิดเป็นร้อยละ 50 ของหมูเนื้อแดงที่ใช้ เมื่อทำการทดแทนไขมันร้อยละ 60 ของมันหมูแข็ง โดยใช้เจลบุก และเจลบุกผสมแคปไซซินในอัตราส่วนที่ 70:30 และ 50:50 เป็นสารทดแทนไขมัน พบว่า สูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคปไซซินในอัตราส่วน 50:50 มีสมบัติทางเคมีกายภาพและมีคะแนนความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี ความเผ็ดและลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) โดยสามารถลดปริมาณไขมันได้มากกว่าร้อยละ 30 จากสูตรต้นแบบ และเป็นไปตามข้อกำหนดขององค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาที่ได้กำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์ลดไขมัน และตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่สามารถลดไขมันได้อย่างน้อยร้อยละ 25 นอกจากนี้ไส้อ้วลดไขมันที่พัฒนาได้มีปริมาณสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) น้อยกว่าไส้อ้วตามท้องตลาด และมีปริมาณสารเบนโซไพรีนซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้สาร PAHs ในระดับต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัม/กิโลกรัม จากนั้นทำการศึกษาผลของการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้อ้วลดไขมัน ผันแปรความเข้มข้นของกลีเซอรอลที่ใช้หมักเนื้อหมู 3 ระดับ (ร้อยละ 0, 25 และ 50) และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ 3 ระดับ (16, 20 และ 24 ชั่วโมง) พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่กลีเซอรอลส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ปริมาณความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาแช่ที่เหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 16 - 25 และเป็นระยะเวลา 16 - 23 ชั่วโมง ตามลำดับ และด้วยเหตุผลที่ต้องการยืดอายุการเก็บรักษาจึงทดลองใช้กลีเซอรอลร่วมกับการปรับสภาวะต่างๆ คือ ปรับปริมาณเกลือจากร้อยละ 1.5 เป็น

ร้อยละ 1.7 ไม่ใช้น้ำตาลในสูตร แซ่หมูด้วยกลีเซอรอลความเข้มข้นร้อยละ 16 เป็นระยะเวลา 17 ชั่วโมง และเติมกรดมาลิกร้อยละ 0.15 ของส่วนผสมทั้งหมด และปรับเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบเป็น 160 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง 30 นาที พบว่า ใส่อ้วนสูตรลดไขมันและใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่มี การปรับสภาวะ มีค่าทางเคมี ภายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) จึงเลือกใช้ใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่มี การปรับสภาวะมาใช้ในการทดลองการประเมินอายุการเก็บรักษาของใส่อ้วนลดไขมัน โดยนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บรรจุแตกต่างกัน 4 สภาวะในบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/LLDPE จากผลการทดสอบทาง จุลินทรีย์ พบว่า ใส่อ้วนที่เก็บภายใต้บรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษา 2 วัน ใส่อ้วนในบรรจุภัณฑ์แบบ สูญญากาศมีอายุการเก็บรักษา 3 วัน ส่วนใส่อ้วนในบรรจุภัณฑ์แบบสูญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์และใน บรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ ( $CO_2:N_2$  เท่ากับ 70:30) มีอายุการเก็บรักษา เป็นเวลา 4 วันหรือเป็น 2 เท่าของการ เก็บรักษาภายใต้บรรยากาศปกติ

ใส่อ้วนในปัจจุบันมีอายุในการเก็บรักษาได้ค่อนข้างสั้น จึงเป็นอุปสรรคในการขยายตลาดใส่อ้วนให้ กว้างขวางขึ้น อีกทั้งขณะนี้กระแสการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่หันมาสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้นจึง มีการพัฒนาใส่อ้วนลดไขมันซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและมีปริมาณไขมันลดลง ทั้งนี้ทางกลุ่มวิจัยได้ วิเคราะห์ทางการตลาดเพื่อประเมินศักยภาพในการนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาดการผลิตจริง โดยเทคนิคที่ใช้ คือการสนทนากลุ่มย่อย เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจะใช้ การสัมภาษณ์ เชิงลึกเพื่อสอบถามทัศนคติของผู้ประกอบการหรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตผลิตภัณฑ์ใส่อ้วน หลังจากนั้นได้นำ เทคนิคด้านการตลาดเช่น STP, SWOT, Porter five forces, และ Marketing Mix (4Ps) ในการวิเคราะห์ ศักยภาพเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นทางกลุ่มวิจัยได้วิเคราะห์ทางด้านเทคนิควิศวกรรมโดยเน้นที่ ขั้นตอนการผลิต ต้นทุนในการผลิต รวมทั้งการออกแบบผังโรงงานต้นแบบที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยข้อมูลทางด้านเทคนิควิศวกรรมจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางการเงิน โดยจากการวิเคราะห์ ทางด้านการเงินแล้วจะสามารถระบุ ระยะคืนทุน (Payback period) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายใน โครงการ (IRR) เงินลงทุนเริ่มต้น และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) สำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วนหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงปัจจุบันซึ่งมีโรงงานและเครื่องจักรพื้นฐานแล้ว และผู้ประกอบการรายใหม่ที่จะต้องลงทุนใน ด้านเครื่องจักรและโรงงานใหม่ทั้งหมด นอกจากนี้ทางกลุ่มวิจัยได้วิเคราะห์และเสนอเดาอบต้นแบบใส่อ้วนลด ไขมันโดยใช้เทคนิคการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในอนาคตต่อไป

## Abstract

This study investigated the quality of northern Thai style sausage of Chiang Mai province. The total of 24 samples of northern Thai style sausage were collected from 6 markets within and outside Chiang Mai municipality area. Samples were randomly collected twice from 2 sellers in each market. Samples were cooked by 3 methods: charcoal grilling (n=8), frying (n=6) and gas grilling (n=10). The results showed that the contents of total protein of all samples were met the standard of more than 13g/100g. While the average of total fat contents was 30.89 g/100 g, which exceeded the standard of not more than 30 g/100g. Regarding to preservatives which was not allowed to use in northern Thai style sausage, however benzoic acid was found in 79.20% of samples in the range of less than 3.0-22.11 mg/kg. Sorbic acid was also found in 12.50% of samples in the range of 1.31-29.95 mg/kg. For microbiological contaminants, results showed that 12.50% of samples had total plate count including yeast and mold contents exceeded the standard while the contents of other bacteria met the standard. The range of total polar compounds in all samples was 0.50-5.34 mg/kg which lower the standard. All samples had benzo (a) pyrene contents, marker of total polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), lower than the maximum limit. There were no statistical differences in the total polar compounds, and total PAHs in northern Thai style sausage cooked by charcoal grilling, frying and gas grilling.

The objectives of this study were to develop reduced fat Thai Northern style sausage and extend shelf life without using preservative. Physicochemical properties and consumer acceptance of three sausage formula were compared. Results showed that the formulation of prototype product which had the highest consumer acceptance score contained back fat 50% of pork red meat. Fat replacement using fat replacer 60% of back fat was performed. The konjac jel, konjac jel with kappa carrageenan ratio of 70:30 and konjac jel with kappa carrageenan ratio of 50:50 were used as fat replacers. Results exhibited that there were no significant differences ( $p>0.05$ ) in physicochemical properties and overall liking, appearance, color, spicy and texture liking scores between sausage substituted with konjac jel and kappa carrageenan ratio of 50:50 and prototype sausage. The reduced fat product contained 30% less fat than prototype sausage which met the US FDA definition and also the Ministry of Health definition of reduced fat. In addition, the reduced fat sausage had polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contents less than other sausage products from the market. The contents of benzo (a) pyrene, which is an indicator

of PAHs, found in the treatment samples were less than 5.0 µg/kg. The effect of reducing water activity in reduced fat sausage was studied. Three concentrations of glycerol (0, 25 and 50%) and three soaking times (16, 20 and 24 h) were varied. Results demonstrated that the water activity decreased as the concentration and soaking time of glycerol increased ( $p \leq 0.05$ ). The optimum range consisted of concentration of 16-25% glycerol and 16-23 h soaking time. As the reason for extending the shelf life, use of glycerol with adjusted conditions, which were increasing salt from 1.5% to 1.7%, no sugar, soaking pork meat with 16% glycerol 17 h. adding 0.15% malic acid and increasing grilled temperature and time to 160°C for 2.30 h, was applied. Physicochemical properties and consumer acceptance between reduced fat sausage and adjusted reduced fat sausage were no significant differences ( $p > 0.05$ ). Therefore, reduced fat product with adjusted conditions was used in the shelf life evaluation. The adjusted reduced fat sausage were packed in four different conditions in Nylon/LLDPE packaging and kept at 25 °C. Microbial analysis showed that the shelf life of the product in normal atmosphere packaging and in vacuum packaging were 2 and 3 days, respectively. The shelf life of the products in vacuum packaging with pasteurized and in modified atmosphere packaging ( $\text{CO}_2:\text{N}_2 = 70:30$ ) were 4 days or 2 times of storage at normal condition.

Due to the fact that the life of the product was considered very short, it was the obstacle for gaining more popularity of among consumers outside the northern regions. The new reduced fat Sai-Oua product, which can extend the shelf life of the product, can provide a way to enhance the marketing of Sai-Oua to consumers in different parts of the country, coupled with the health-conscious trend of today consumers, the reduced fat Sai-Oua product could provide a new market channel to the health-conscious consumers. The main objective of this research was to investigating the potential of introducing this new product to the real practice. The project was started by first doing the marketing analysis, then, engineering analysis and financial analysis were followed. The marketing analysis was conducted by first doing the focus group discussion for learning the attitudes of the new reduced fat Sai-Oua to the consumers and then the In-depth interview was conducted for gathering information about attitudes and production techniques from the manufacturers of similar products and an expert from the food product development. Then, marketing techniques such as STP, SWOT, Porter five force, and marketing mix (4Ps) were conducted for investigating the channels and the possibility of introducing this new product to the market. After that, Engineering techniques were used for production planning, production

cost evaluation, and a proposed plant layout for manufacturing this new product was obtained. Then, the financial analysis part was conducted for providing the payback period, the IRR, the initial investment, and the B/C ratio for existing similar food manufacturers who interested in the new product and the totally new investor. Lastly, the prototyped of the gas-infrared oven for this new product was introduced. The proposed oven was developed based on the engineering product design concepts. In addition, the design drawings and specifications were given for manufacturer who interested in adopting this new design to their line of production.