



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



ไก่ทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราชจากฟอสเฟต

เสริมอินนูลินและพีโปรตีน

Reduced-Salt, Phosphate-Free Steamed Chicken Roll “Kai Yo”

Replaced Fat with Rice Bran Oil Fortified with Inulin and Pea Protein

อภิญญา เจริญกุล^{1*}, กมลทิพย์ เอกธรรมสุทธิ์¹ และ รัชณี ไสยประจง¹

Apinya Charoenkul^{1*}, Kamontip Ekthammasut¹ and Ratchanee Saiprajong¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหารและนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพมหานคร 10400

¹Food Technology and Innovation Program, School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce, Bangkok, 10400, Thailand

บทคัดย่อ

ไก่ทอดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทอิมัลชันเป็นเนื้อบดละเอียดทำจากเนื้อไก่ ไขมันไก่ และเครื่องปรุงต่างๆ ไขมันจากสัตว์เป็นไขมันที่มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลสูง ซึ่งถ้าบริโภคปริมาณมากจะเป็นผลเสียต่อสุขภาพ อีกทั้งผลิตภัณฑ์ไก่ทอดยังมีไขมันอิ่มตัวสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการผลิตไก่ทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวเสริมอินนูลินและพีโปรตีนโดยใช้ไขมันรำข้าวทดแทนไขมันไก่ทั้งหมด แปรรูปปริมาณเกลือในระดับ 0.5 และ 1% และเติมอินนูลินในระดับ 0, 2 และ 4% ร่วมกับการเสริมพีโปรตีน 2% โดยมีไก่ทอดที่ใช้ไขมันรำข้าวเป็นสูตรควบคุม ประเมินผลด้านความแน่นเนื้อ ความคงตัวของอิมัลชัน ปริมาณผลผลิต สี การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 - point hedonic scale การทดสอบความพอดีโดยวิธี 5 - point Just about right (JAR) scale และการทดสอบการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค จากผลการทดลองพบว่า เมื่อปริมาณเกลือลดลง และอินนูลินเพิ่มขึ้น ทำให้ไก่ทอดมีความแน่นเนื้อ ความคงตัวของอิมัลชัน ค่าสี L* และ a* มีแนวโน้มลดลง ยกเว้นที่ระดับเกลือ 1% มีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณผลผลิต ค่าสี b* Chroma และ Hue มีค่าเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตรเกลือ 0.5% และเสริมอินนูลิน 2% ได้คะแนนความชอบมากที่สุดในทุกด้าน และการประเมินผลด้านการตัดสินใจซื้อพบว่า มีผู้ตัดสินใจซื้อมากถึง 70.83% ซึ่งแสดงถึงการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ไก่ทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวเสริมอินนูลินและพีโปรตีน

ABSTRACT

Steamed chicken roll “Kai Yo” is a type of emulsion meat product made from homogeneous finely ground chicken meat, chicken fat and seasonings. Animal fat is high in saturated fatty acid and cholesterol. If it is consumed in large quantities, it will negatively effect health. Moreover, Kai Yo is low in fiber. Therefore, this research was to study Kai Yo replaced chicken fat with rice bran oil and fortified with inulin and pea protein. The formulas were 0.5 and 1% salt with 0, 2 and 4% Inulin fortified with 2% pea protein compared

*Corresponding Author, E-mail: apinya_cha@utcc.ac.th

Received: date: 20 February 2023 | Revised date: 13 April 2023 | Accepted date: 19 April 2023

with rice bran oil formula as a control. Evaluating were performed in firmness, emulsion stability, yield, color, sensory evaluation using 9 - point hedonic scale and 5 - point Just about right (JAR) scale and purchase intention evaluation. The results showed that the firmness, emulsion stability, L^* and a^* were decreased with salt decreasing and inulin increasing, except for 1% salt increasing in firmness. While Cooking yield, b^* , Chroma and Hue were increase ($p \leq 0.05$). According to sensory evaluation, formula 0.5% salt and 2% inulin had the highest score in all attributes and received 70.83% purchasing in purchase intention evaluation which indicated the consumer acceptance of Kai Yo replaced of chicken fat with rice bran oil fortified with inulin and pea protein.

คำสำคัญ: ไก่ยอ น้ำมันรำข้าว อินนูลิน พีโปรตีน

Keywords: Steamed Chicken Roll, Rice Bran Oil, Inulin, Pea Protein

บทนำ

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้บริโภคมากขึ้น โดยทั่วไปในการผลิตไก่ยอจะใช้ไขมันไก่เป็นส่วนประกอบ ไขมันไก่เป็นไขมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูงถึง 30% และคอเลสเตอรอลสูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Jazbec *et al.*, 2009) ส่งผลเสียต่อสุขภาพ เพิ่มความเสี่ยงต่อโรคอ้วน โรคเส้นเลือดอุดตัน โรคความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจ (Miličević *et al.*, 2014) การผลิตไก่ยอสูตรปราศจากไขมันไก่จะช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคดังกล่าว ขณะที่น้ำมันรำข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นน้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 82% มีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญคือวิตามินอีและโอริซานอล (oryzanol) ซึ่งพบเฉพาะในน้ำมันรำข้าวเท่านั้น มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าวิตามินอีถึง 6 เท่า และช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี (Low density lipoprotein: LDL) ในเลือดได้ รวมทั้งยังมีสารไฟโตสเตอรอลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยลดความเสี่ยงจากโรคเส้นเลือดอุดตันและโรคความดันโลหิตสูง (ชนิษฐ์นิชาและประภาศรี, 2558) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่ยอทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าว เพื่อให้ได้ไก่ยอที่ดีต่อสุขภาพ ไม่มีส่วนผสมของไขมันจากสัตว์ และมีสารโอริซานอลที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย

ไก่ยอเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้เกลือและฟอสเฟตซึ่งทำให้เกิดอิมัลชันและทำให้ผลิตภัณฑ์กลุ่มเนื้อสัตว์มีเนื้อสัมผัสที่ดีเนื่องจากโปรตีนไมโอซินที่มีส่วนสำคัญต่อการเกิดเจลในผลิตภัณฑ์เนื้อบดละเอียดสามารถสกัดได้ด้วยสารละลายเกลือ และฟอสเฟตช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ เกลือและฟอสเฟตส่งผลเสียต่อสุขภาพ โดยเกลือทั้งในรูปของโซเดียมคลอไรด์และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ทำให้เสี่ยงต่อโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ นอกจากนี้ฟอสเฟตยังส่งผลให้ความเข้มข้นของฮอโมนพาราไทรอยด์ในเซรัมเพิ่มสูงขึ้น และขัดขวางการดูดซึมแคลเซียมและแมกนีเซียมเข้าสู่กระดูก ส่งผลให้กระดูกมีความหนาแน่นลดลง จึงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคกระดูกพรุน (กรรวิและประภาศรี, 2561; Magalhães *et al.*, 2020; O'Flynn *et al.*, 2014) แต่การลดเกลือและฟอสเฟต ทำให้การสกัดโปรตีนจากเนื้อไก่ได้น้อยลง ดังนั้นเพื่อลดปริมาณเกลือโดยผลิตภัณฑ์ไก่ยอยังมีเนื้อสัมผัสที่ดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงมีการนำพีโปรตีน (Pea Protein) ซึ่งเป็นโปรตีนจากพืชที่ปราศจากคอเลสเตอรอลและกลูเตนมา เสริมปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์ไก่ยอ เนื่องจากพีโปรตีนมีสมบัติการจับกับน้ำ (Water binding) ได้ดีจึงสามารถเกิดเจลได้ดี รวมถึงการจับกับไขมัน (Emulsification) ได้ดี พีโปรตีนผลิตจากถั่วลันเตาสีเหลือง มีโปรตีนสูงถึง 80% ซึ่งมากกว่าเนื้อไก่ในปริมาณที่เท่ากัน ประกอบไปด้วยกรดอะมิโนชนิด Branched-chain amino acid (BCAA) ซึ่งเป็นกลุ่มของอะมิโนประกอบด้วย กรดอะมิโน 3 ชนิด ได้แก่ วาลีน (Valine) ลิวซีน (Leucine) และไอโซลิวซีน (Isoleucine) ซึ่งช่วยในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนที่มีส่วนสำคัญในการสร้างกล้ามเนื้อ ย่อยและดูดซึมนำไปใช้เป็นพลังงานได้ง่าย (จิตรลัดดา, 2562)

นอกจากนี้ไถ่ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีใยอาหารในปริมาณน้อย ไม่เพียงพอสอดความต้องการของร่างกาย ซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ อินนูลิน (Inulin) เป็นเส้นใยอาหารที่ละลายในน้ำได้ (Soluble dietary fiber) ชนิดเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (Heteropolysaccharide) ซึ่งเกิดจากน้ำตาลฟรุคโทส (Fructose) 10 - 60 โมเลกุล มาเรียงต่อกันเป็นสายยาว เรียกว่า ฟรุคแทน (Fructan) แต่มีโมเลกุลที่ปลายสุดด้านหนึ่งเป็นน้ำตาลกลูโคส (Glucose) จึงไม่มีรสหวาน ร่างกายไม่สามารถย่อยและดูดซึมที่ลำไส้เล็กได้ แต่สามารถถูกหมักโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ จึงมีแคลอรีต่ำให้พลังงาน เพียง 1.5 กิโลแคลอรีต่อกรัม และมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (Prebiotic) ที่ช่วยให้แบคทีเรียชนิดดีที่มีประโยชน์ในลำไส้เพิ่มจำนวนมากขึ้น การทานอาหารที่มีอินนูลิน 8 - 20 กรัมต่อวัน จะช่วยสร้างสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้และช่วยในการทำงานของระบบขับถ่าย ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก รวมทั้งอินนูลินยังช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและช่วยในการควบคุมน้ำหนักได้ นอกจากนี้อินนูลินยังสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำ เนื่องจากอินนูลินมีสมบัติดูดน้ำได้ดี มีลักษณะความหนืดและความรู้สึกในปาก (mouthfeel) คล้ายไขมัน (สมบุญ, 2561)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไถ่ยทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวเสริมใยอาหารด้วยอินนูลินและเสริมโปรตีนจากพืชด้วยพีโปรตีน

วิธีการดำเนินการวิจัย

นำเนื้ออกไก่บดละเอียด และพีโปรตีน (บริษัท วิคกี เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด) มาสับผสมในเครื่องสับผสม เติมน้ำมันรำข้าว (3.5%) สับผสมต่อ 2 นาที เติมน้ำมันรำข้าวแช่แข็ง (17%) น้ำแข็งที่เหลือ เครื่องปรุง ได้แก่ เกลือ น้ำตาล น้ำปลา และพริกไทยดำ และอินนูลิน (บริษัท นิวัตรชิ้น เอสซี จำกัด) สับผสมต่อ 5 นาที แล้วจึงเติมแป้งมันสำปะหลัง สับผสมต่ออีก 5 นาที ควบคุมอุณหภูมิสุดท้ายให้ไม่เกิน 15 °C แล้วนำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนก่อนบรรจุแม่พิมพ์ นำไปต้มที่อุณหภูมิ 75 °C เป็นเวลา 45 นาที จนกระทั่งอุณหภูมิถึงกลางของไถ่ยได้ 72 °C จึงนำออกจากแม่พิมพ์ แช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 20 นาที เก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C

การศึกษาไถ่ยทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีน

ศึกษาอัตราส่วนของไถ่ยทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟต เสริมอินนูลินและพีโปรตีน โดยแปรปริมาณเกลือเป็น 1 และ 0.5% (ระดับการลดเกลือ 0 และ 50% ตามลำดับ) และแปรปริมาณอินนูลินเป็น 0 2 และ 4% ร่วมกับพีโปรตีน 2% เปรียบเทียบกับไถ่ยน้ำมันรำข้าวสูตรควบคุมซึ่งเติมฟอสเฟต 0.3% ประเมินลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี (เครื่อง HunterLab รุ่น MiniScan EZ 4500) ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) (เครื่อง Lloyd Instruments Texture Analyzer รุ่น TA Plus) โดยใช้หัววัดทรงกระบอกขนาด 10 มิลลิเมตร ที่ความเร็ว 20 มม./นาที และ Load cell ขนาด 500 นิวตัน ความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsion stability) เป็นร้อยละปริมาณของเหลวทั้งหมดที่แยกได้ (Total expressible fluid: % TEF) ปริมาณผลผลิต (Cooking yield) การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9 - point Hedonic scale test ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวม การทดสอบความพอดีโดยใช้ 5 - point Just about right (JAR) scale และการทดสอบการตัดสินใจซื้อ (Purchase Intention)

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 24 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. สมบัติทางกายภาพของไก่อทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราชจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีน

สมบัติทางกายภาพของไก่อทอดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราชจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีน ได้แก่ ค่าความแน่นเนื้อ ความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsion stability) เป็นร้อยละปริมาณของเหลวทั้งหมดที่แยกได้ (Total expressible fluid: % TEF) ปริมาณผลผลิต (% Cooking yield) และค่าสี แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความแน่นเนื้อ ความคงตัวของอิมัลชัน และปริมาณผลผลิตที่ได้ของไก่อสูตรต่างๆ

Formula	Firmness (N)	Emulsion stability % TEF ^{ns} (%)	Cooking yield ^{ns} (%)
Control	26.64 ± 0.94 ^a	3.66 ± 0.37	96.38 ± 0.73
1% salt + no inulin added	23.29 ± 0.51 ^b	3.37 ± 0.20	97.19 ± 0.61
1% salt + 2% inulin added	25.44 ± 0.98 ^a	3.33 ± 0.11	97.40 ± 0.35
1% salt + 4% inulin added	26.79 ± 1.57 ^a	3.29 ± 0.13	97.41 ± 0.46
0.5% salt + no inulin added	21.88 ± 0.24 ^b	3.47 ± 0.08	96.98 ± 0.45
0.5% salt + 2% inulin added	21.22 ± 1.32 ^b	3.46 ± 0.11	97.14 ± 0.98
0.5% salt + 4% inulin added	16.55 ± 0.90 ^c	3.40 ± 0.09	97.15 ± 0.66

Different letters in each column represent statistical difference at $p \leq 0.05$ and ns represents non-significant difference.

จากตารางที่ 1 พบว่า ความแน่นเนื้อของไก่อสูตรเกลือ 1% + อินนูลิน 4% มีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด ส่วนไก่อสูตรเกลือ 0.5% + อินนูลิน 4% มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุด ($p \leq 0.05$) ค่าความแน่นเนื้อของไก่อที่ลดปริมาณเกลือลง 50% มีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องจากอิมัลชันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ลดขนาดชนิดบดละเอียด เป็นระบบอิมัลชันที่มีโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อเนื่อง (continuous phase) ห่อหุ้มเม็ดไขมันไว้ (กรรวิและประภาศรี, 2561) ดังนั้นการลดปริมาณเกลือที่ส่งผลต่อการสกัดโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายในสารละลายเกลือออกจากเนื้อไก่ จึงส่งผลต่อการเกิดเจลในโครงสร้างของไก่อ และคุณภาพเนื้อสัมผัสของไก่อ ค่า Emulsion stability (% TEF) และ Cooking yield ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดย Emulsion stability (% TEF) มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณอินนูลินที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากอินนูลินเป็นใยอาหารชนิดละลายน้ำได้มีสมบัติ Water binding capacity ทำให้เกิดการจับน้ำของอินนูลินเพิ่มขึ้น ความหนืดเพิ่มขึ้น และมีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดใหญ่ที่เกาะตัวกัน (Powell *et al.*, 2019 และ Magalhães *et al.*, 2020) ส่วนพีโปรตีนมีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยจับน้ำและไขมันให้คงอยู่ในระบบอิมัลชันเนื้อสัตว์ได้ (กรรวิและประภาศรี, 2561; O'Flynn *et al.*, 2014; Ferjancić *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2022) ดังนั้นเมื่อเติมอินนูลินร่วมกับพีโปรตีน พบว่าอินนูลินและพีโปรตีนสามารถช่วยในการรักษาความคงตัวของอิมัลชันได้มากขึ้น ทำให้การสูญเสียของเหลวภายในโครงสร้างลดน้อยลง

ตารางที่ 2 ค่าสีของไถ่ยอสูตรต่างๆ

Formula	Color				
	L*	a* ^{ns}	b*	Hue ^{ns}	Chroma
Control	71.68 ± 0.90 ^a	0.96 ± 0.06	12.39 ± 0.13 ^d	85.57 ± 0.29	12.43 ± 0.13 ^d
1% salt + no inulin added	71.27 ± 0.17 ^{ab}	0.96 ± 0.11	12.89 ± 0.08 ^c	85.83 ± 0.43	12.92 ± 0.08 ^c
1% salt + 2% inulin added	71.27 ± 0.51 ^{ab}	0.93 ± 0.081	13.15 ± 0.30 ^{abc}	85.86 ± 0.38	13.19 ± 0.31 ^{bc}
1% salt + 4% inulin added	71.16 ± 0.97 ^{ab}	0.89 ± 0.081	13.32 ± 0.09 ^{abc}	86.16 ± 0.37	13.35 ± 0.08 ^{ab}
0.5% salt + no inulin added	71.32 ± 0.57 ^{ab}	0.96 ± 0.14	13.01 ± 0.23 ^{bc}	85.91 ± 0.18	13.05 ± 0.25 ^{bc}
0.5% salt + 2% inulin added	70.36 ± 0.16 ^{bc}	0.93 ± 0.26	13.40 ± 0.45 ^{ab}	85.90 ± 0.63	13.43 ± 0.45 ^{ab}
0.5% salt + 4% inulin added	69.55 ± 0.34 ^c	0.89 ± 0.032	13.62 ± 0.27 ^a	85.95 ± 0.16	13.65 ± 0.27 ^a

Different letters in each column represent statistical difference at $p \leq 0.05$ and ns represents non-significant difference.

จากตารางที่ 2 พบว่าผลิตภัณฑ์ไถ่ยอทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวเสริมอินูลินและพีโปรตีนทุกสูตรมีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มลดลง ค่าสีเหลือง (b*) ค่าเฉดสี (Hue) และค่าความอิ่มตัวของสี (Chroma) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม การเติมพีโปรตีนจึงทำให้ไถ่ยอมีสีที่เข้มขึ้น เนื่องจากพีโปรตีนมีสีเหลืองที่เข้มมากกว่าสีของเนื้อไก่ ทำให้ค่าสีเหลืองและค่าความอิ่มตัวของสีเพิ่มมากขึ้นจากสูตรควบคุม ส่วนปริมาณอินูลิน พบว่า เมื่อปริมาณอินูลินเพิ่มขึ้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในสูตรที่เติมเกลือ 1% แต่มีค่าลดลงในสูตรที่เติมเกลือ 0.5% อาจเนื่องจากการสกัดโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ได้ลดลง เกิดโครงสร้างของเจลที่น้อยลง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำลงหรือมีค่าความสว่างลดลง

2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไถ่ยอทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินูลินและพีโปรตีน

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 - point hedonic scale ของไถ่ยอทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินูลินและพีโปรตีน พบว่า ไถ่ยอสูตรเกลือ 0.5%+อินูลิน 2% เป็นสูตรที่มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวมสูงสุดและสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ($p \leq 0.05$) เนื่องจากไถ่ยอสูตรควบคุมไม่มีการเติมอินูลินที่มีสมบัติ Water binding capacity และพีโปรตีนที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยในการจับน้ำและไขมัน และพบว่าสามารถลดปริมาณเกลือในไถ่ยอได้ถึง 50% ร่วมกับการเติมพีโปรตีน 2% และอินูลิน 2% โดยยังคงให้ไถ่ยอที่มีคะแนนการยอมรับในทุกด้านสูงสุด

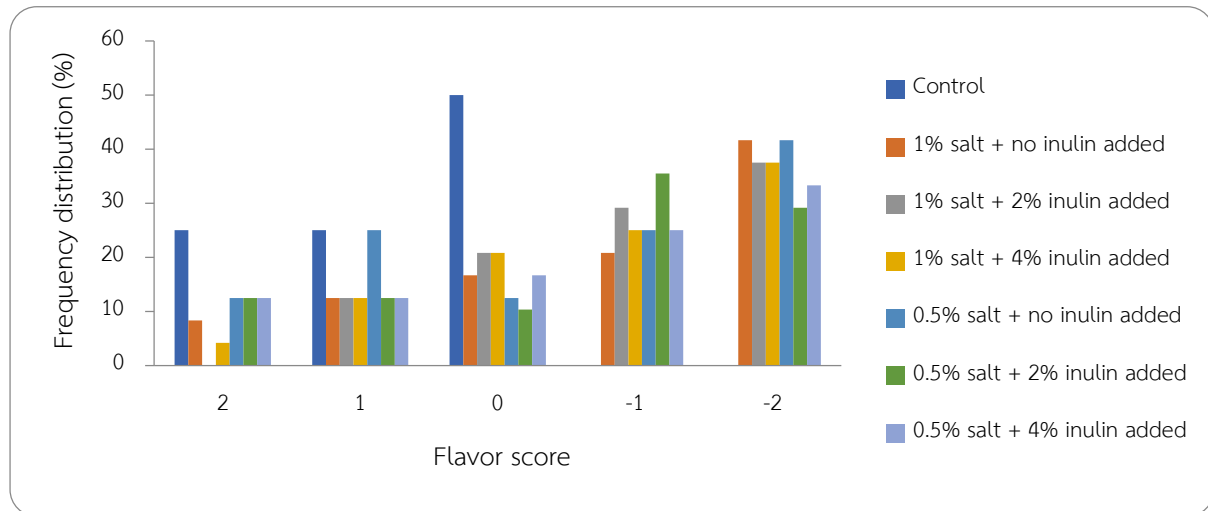
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไก่ยอสูตรต่างๆ

Formula	Appearance	Color	Flavor	Taste	Texture	Juiciness	Overall acceptability
Control	7.17 ± 1.20 ^a	7.04 ± 1.16 ^a	6.42 ± 1.12 ^{ab}	6.58 ± 2.02 ^a	6.42 ± 1.41 ^a	5.21 ± 0.83 ^d	6.67 ± 1.99 ^{ab}
1% salt + no inulin added	6.33 ± 1.34 ^b	5.79 ± 0.98 ^{bc}	5.67 ± 1.09 ^{bc}	5.25 ± 2.19 ^b	5.50 ± 1.59 ^{bc}	5.83 ± 0.76 ^c	5.83 ± 0.64 ^c
1% salt + 2% inulin added	5.75 ± 1.15 ^{cd}	5.29 ± 0.91 ^c	5.71 ± 1.27 ^{bc}	6.04 ± 1.99 ^a	4.71 ± 1.16 ^c	6.42 ± 0.88 ^b	6.17 ± 1.13 ^{bc}
1% salt + 4% inulin added	5.96 ± 0.91 ^{bc}	6.04 ± 0.81 ^b	5.33 ± 1.05 ^c	6.46 ± 1.62 ^a	5.00 ± 1.38 ^{bc}	6.88 ± 1.08 ^{ab}	6.42 ± 0.93 ^{abc}
0.5% salt + no inulin added	5.54 ± 0.93 ^{cd}	5.71 ± 0.91 ^{bc}	5.58 ± 2.04 ^{bc}	6.04 ± 1.97 ^a	5.29 ± 1.16 ^{bc}	6.38 ± 0.82 ^b	6.17 ± 0.87 ^{bc}
0.5% salt + 2% inulin added	7.67 ± 0.96 ^a	7.42 ± 1.10 ^a	6.67 ± 1.52 ^a	6.88 ± 1.54 ^a	6.50 ± 1.84 ^a	7.00 ± 0.89 ^a	6.83 ± 1.20 ^a
0.5% salt + 4% inulin added	5.21 ± 0.98 ^d	4.46 ± 1.02 ^d	5.00 ± 1.41 ^c	6.13 ± 1.99 ^a	5.75 ± 2.10 ^{ab}	6.54 ± 0.98 ^{ab}	6.04 ± 0.99 ^{bc}

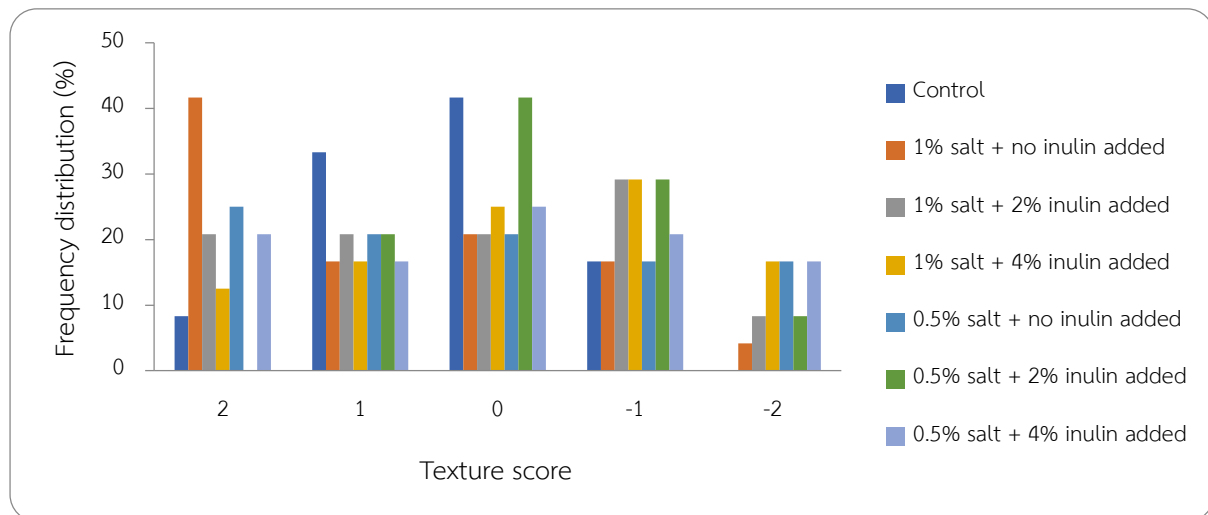
Different letters in each column represent statistical difference at $p \leq 0.05$ and ns represents non-significant difference.

3. ผลการทดสอบความพอดีของไก่ยอทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและฟิโพรติน

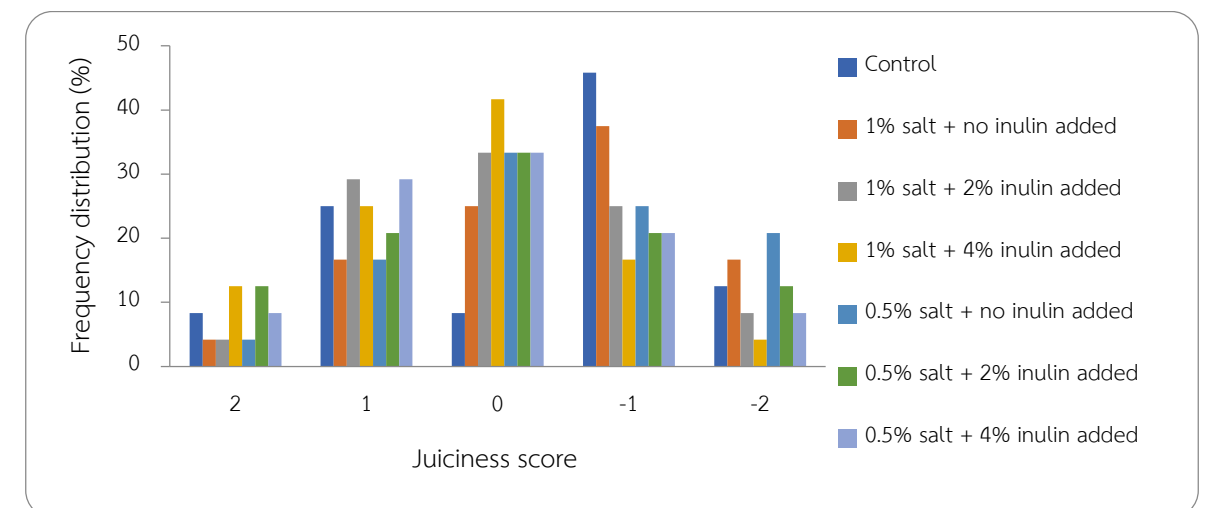
ผลการทดสอบความพอดีโดยวิธี Just about right (JAR) scale ของไก่ยอทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าว ได้แก่ ด้านกลิ่นรส (รูปที่ 1ก) พบว่าไก่ยอสูตรควบคุมมีกลิ่นรสพอดี ส่วนไก่ยอสูตรอื่นๆ มีกลิ่นรสของถั่วมากเกินไป เนื่องจากมีการเติมฟิโพรตินซึ่งเป็นโปรตีนจากถั่วลิสงเตาสีเหลือง มีกลิ่นรสเฉพาะตัว ทำให้ไก่ยอมีกลิ่นถั่วค่อนข้างชัดเจน ทางด้านเนื้อสัมผัส (รูปที่ 1ข) พบว่า ไก่ยอสูตรเกลือ 1% ที่ไม่เติมอินนูลิน มีเนื้อสัมผัสแน่นมากเกินไป เนื่องจากไก่ยอสูตรเกลือ 1% ที่ไม่เติมอินนูลิน ไม่มีการเติมอินนูลินแต่มีการเติมฟิโพรติน จึงทำให้เกิดโครงสร้างแข็งแรงมากขึ้น ส่งผลให้มีเนื้อสัมผัสที่แน่น ขณะที่ไก่ยอสูตรเกลือ 1% + อินนูลิน 2% และ สูตรเกลือ 1% + อินนูลิน 4% มีเนื้อสัมผัสแน่นปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับค่าความแน่นเนื้อ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ไก่ยอสูตรเกลือ 0.5% + อินนูลิน 2% มีเนื้อสัมผัสแน่นพอดี โดยมีคะแนนไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ส่วนด้านความชุ่มฉ่ำ (รูปที่ 1ค) พบว่าไก่ยอสูตรควบคุมและสูตรเกลือ 1% ที่ไม่เติมอินนูลิน มีลักษณะแห้งปานกลาง ในขณะที่ไก่ยอสูตรอื่นมีความชุ่มฉ่ำพอดี แสดงให้เห็นว่าการเติมอินนูลินมีผลต่อความชุ่มฉ่ำของไก่ยอ



(ก)



(ข)

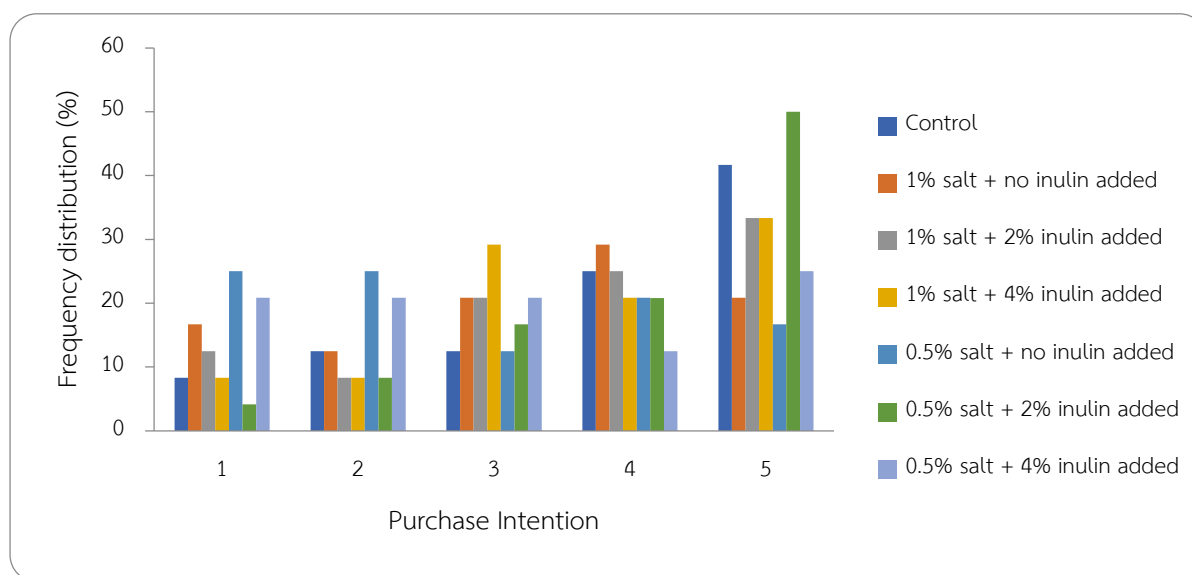


(ค)

รูปที่ 1 ความถี่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Just about right (JAR) scale ของไก่ยอสูตรต่างๆ
ด้านกลิ่นรส (ก) ด้านเนื้อสัมผัส (ข) และ ด้านความชุ่มฉ่ำ (ค)

4. ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อของผลิตภัณฑ์ไถ่ทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีน

ผลการประเมินการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไถ่ทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีน (รูปที่ 2) พบว่า สูตรเกลือ 0.5% + อินนูลิน 2% มีคะแนนการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับ 4 (อาจจะซื้อผลิตภัณฑ์) และระดับ 5 (ประสงค์ที่จะซื้อผลิตภัณฑ์อย่างแน่นอน) คิดเป็นร้อยละ 70.83 รองลงมาคือ สูตรควบคุม ร้อยละ 66.67% และสูตรเกลือ 1% + อินนูลิน 2% ร้อยละ 58.33 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าไถ่สูตรเกลือ 0.5% + อินนูลิน 2% มีร้อยละการตัดสินใจซื้อสูงกว่าสูตรควบคุม ซึ่งแสดงว่าสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ไถ่ทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีนในตลาดอาหารเพื่อสุขภาพต่อไป



รูปที่ 2 ความถี่ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อของไถ่สูตรต่างๆ

สรุปผลการวิจัย

การเติมอินนูลินที่มีสมบัติ Water binding capacity และพีโปรตีนที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยจับน้ำและไขมันให้คงอยู่ได้ ทำให้สามารถเพิ่มความชุ่มฉ่ำในไถ่ทดแทนไขมันไก่ด้วยน้ำมันรำข้าวลดเกลือปราศจากฟอสเฟตเสริมอินนูลินและพีโปรตีนได้ โดยสามารถลดเกลือได้ถึง 50% ร่วมกับการเสริมด้วยอินนูลิน 2% และพีโปรตีน 2% โดยมีผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- กรรวิ พิสนเทียะ และประภาศรี เทพรักษา. (2561). การใช้สารทดแทนฟอสเฟตต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไถ่พร้อมรับประทานที่บรรจุในรีทอร์ทเพาซ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 26(1): 121-135. doi: 10.14456/tstj.2018.11
- ชนิษฐ์ณิชา ศักดิ์สมบูรณ์ และประภาศรี เทพรักษา. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไถ่โดยใช้ไขมันรำข้าวแช่เยือกแข็งทดแทนมันไก่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23(ฉบับพิเศษ 5): 797—804. doi: 10.14456/tstj.2015.34
- จิตรลัดดา กิตติศรีวรพันธุ์. (2562). Good health, Fit body with “Pea Protein”. แหล่งข้อมูล: https://www.fit-biz.com/pea-protein_healthy-trend.html. ค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2566.
- สมบูรณ์ รุ่งพรชัย. (2561). ประโยชน์ของ Inulin และ Fructooligosaccharide. แหล่งข้อมูล: <https://www.interpharma.co.th/articles/สุขภาพ/บทที่-2-inulin-และ-fructooligosaccharide-fos>. ค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2566.

- Ferjančič, B., Kugler, S., Korošec, M., Polak, T. and Bertoncelj, J. (2021). Development of low-fat chicken bologna sausages enriched with inulin, oat fibre or psyllium. *International Journal of Food Science and Technology* 56(4): 1818-1828.
- Jazbec, P., Šmidovnik, A., Puklavec, M., Križman, M., Šribar, J., Milivojević, L. and Prošek, M. (2009). HPTLC and HPLC–MS Quantification of Coenzyme Q10 and Cholesterol in Fractionated Chicken-Breast Tissue. *Journal of Planar Chromatography* 22 (6): 395–398.
- Magalhães, I.M.C., Paglarini, C.D.C., Vidal, V.A.S. and Pollonio, M.A.R. (2020). Bamboo fiber improves the functional properties of reduced salt and phosphate-free Bologna sausage. *Journal of Food Processing and Preservation* 44(12): 14929.
- Miličević, D., Vranić, D., Mašić, Z., Parunović, N., Trbović, D., Nedeljković-Trailović, J. and Petrović, Z. (2014). The role of total fats, saturated/Unsaturated fatty acids and cholesterol content in chicken meat as cardiovascular risk factors. *Lipids in Health and Disease* 13(1): 42.
- O'Flynn, C., Cruz-Romero, M., Troy, D., Mullen, A. and Kerry, J. (2014). The application of high-pressure treatment in the reduction of salt levels in reduced-phosphate breakfast sausages. *Meat Science* 96: 1266–1274.
- Powell, M., Sebranek, J., Prusa, K. and Tarté, R. (2019). Evaluation of citrus fiber as a natural replacer of sodium phosphate in alternatively-cured all-pork Bologna sausage. *Meat Science* 157: 107883.
- Wang, Y., Yuan, J., Li, K., Chen, X., Wang, Y. and Bai, Y. (2022). Evaluation of chickpea protein isolate as a partial replacement for phosphate in pork meat batters: Techno-functional properties and molecular characteristic modifications. *Food Chemistry* 404(Part A): 134585.

