

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่จากวัตถุดิบเนื้อสัตว์

Development of Meat Noodles

โสรัยา เกตพิบูลย์*, ณัฐพร โชติกาวิรินทร์, วรพจน์ ภมร,

ศุภกรณ์ วัฒนศรี และพสธร ผ่องแผ้ว

คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

Soraya Kerdpiboon*, Natthaporn Chotigavin, Woraphoj Phamorn,

Supakorn Wathanasri and Possathorn Pongpaew

Faculty of Agro-Industry, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,

Chalongkrung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นอิมัลชันจากเนื้อสัตว์ โดยศึกษาผลของเนื้อสัตว์ 2 ชนิด ได้แก่ เนื้อหมู และเนื้อไก่ หารูปแบบเส้นที่เหมาะสม วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี ผลการทดลองพบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เส้นที่เตรียมจากเนื้อหมูและเนื้อไก่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ให้คะแนนความชอบในด้านสีของเส้นที่เตรียมจากเนื้อหมู และกลิ่นรสของเส้นที่เตรียมจากเนื้อไก่อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เส้นที่เตรียมจากเนื้อไก่สามารถขึ้นรูปได้ง่ายและมีความเหนียวกว่าเนื้อหมู ดังนั้นจึงเลือกเนื้อไก่ไปใช้ในการศึกษาผลของรูปร่างของเส้นสด (เส้นกลม เส้นแบน เส้นแบนกว้าง และเส้นห้าแฉก) ที่มีต่อลักษณะทางกายภาพบางประการและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยผลการทดลองพบว่ารูปร่างของเส้นสดไม่มีผลต่อความชอบในด้านสี ($p > 0.05$) การขึ้นรูปเส้นสดแบบเส้นแบนมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมที่สูงกว่ารูปแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์นี้มีค่าความสว่าง ความเป็นสีเขียว และความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 84.4, 4.6 และ 19.6 ตามลำดับ มีค่าแรงดึง 22.04 กรัม และการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 6.5 เส้นสดจากเนื้อไก่มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ร้อยละ 74.5, 14.4, 8.8 และ 0.14 ตามลำดับ

คำสำคัญ : เนื้อไก่; เนื้อสัตว์; เนื้อหมู; เส้น; อิมัลชัน

Abstract

This research studied the production of emulsion meat noodles by varying the types of meat (pork and chicken) and noodles shapes. The physical characteristics and chemical compositions of

selected meat noodles were also determined. No significant difference was found in appearance, textural and over all liking scores of pork and chicken noodles ($p > 0.05$), while preference scores were high in color for pork noodles and flavor for chicken noodles with significantly different ($p \leq 0.05$). Chicken noodles was easy to set gel forming and displayed smooth product compared with pork noodles. As a result, chicken noodles were selected and used to study the effect of noodles shapes (circle-line noodles, flat, large-strip and star-line) on selected physical properties and sensory acceptance. The result revealed that noodles shapes did not affect color preference ($p > 0.05$). However, flat noodles had higher appearance and over all liking scores than other shapes ($p \leq 0.05$). The lightness, greenness and yellowness of flat noodles were 84.4, 4.6 and 19.6, respectively. Moreover, the tensile force and cooking loss of respective noodles were 22.04 g and 6.5 %, respectively. Flat chicken noodles had moisture content, protein, lipid and ash of 74.5, 14.4, 8.8 and 0.14 %, respectively.

Keywords: chicken; meat; pork; noodle; emulsion

1. บทนำ

เส้นบะหมี่เป็นอาหารจำพวกเส้นที่มีสีและลักษณะหลายรูปแบบ สามารถรับประทานแทนข้าวได้ เส้นบะหมี่ทำมาจากแป้งข้าวเจ้าและข้าวสาลี [1] โดยเส้นบะหมี่สามารถนำไปผลิตเป็นเมนูอาหารที่มีความหลากหลาย มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก จึงเป็นแหล่งของสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ผู้บริโภค ทั้งนี้ สารอาหารในกลุ่มที่ให้พลังงาน นอกจากคาร์โบไฮเดรตแล้ว โปรตีน โดยเฉพาะจากเนื้อสัตว์ยังเป็นแหล่งพลังงาน เสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ อีกทั้งยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนแก่ร่างกาย [2] ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต สนับสนุนให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เป็นไปตามปกติ โปรตีนจากเนื้อสัตว์มีความหลากหลาย จึงเป็นที่นิยมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทั้งเนื้อสัตว์คงรูป เนื้อสัตว์ลดรูป และเนื้อสัตว์อิมัลชัน โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการแปรรูป มีความหลากหลายเช่นกัน ทั้งชนิด สายพันธุ์ ตำแหน่งชิ้นส่วน กระบวนการ

การผลิต เป็นต้น ชนิดของเนื้อสัตว์ที่แตกต่างกัน นอกจากจะส่งผลต่อปัจจัยคุณภาพแล้ว ยังมีความสำคัญต่อคุณค่าทางโภชนาการ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์เช่นกัน เนื้อหมูและเนื้อไก่เป็นเนื้อสัตว์เศรษฐกิจที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย เนื้อหมูมีความชื้นปริมาณร้อยละ 72 โปรตีนร้อยละ 20.2 ไขมันร้อยละ 6.8 และเถ้าร้อยละ 1 [3] ส่วนเนื้อไก่ที่เลาะหนังออกแล้วมีความชื้นร้อยละ 68.6 โปรตีนร้อยละ 20.3 ไขมันร้อยละ 11.1 และเถ้าร้อยละ 0.9 [3] ตามลำดับ ด้วยองค์ประกอบที่แตกต่างกันดังกล่าว ส่งผลต่อสถานะที่ใช้ในการเตรียมและการแปรรูป อีกทั้งการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ดังกล่าว

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อิมัลชัน มีการผลิตจากแหล่งวัตถุดิบที่หลากหลาย และส่งผลให้มีลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันไป มีนักวิจัยจำนวนมากที่ศึกษากระบวนการ กลไกการเกิดเจล และพัฒนาการใช้ส่วนผสม รวมถึงกระบวนการแปรรูปที่ส่งผลต่อคุณภาพ

และคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อหมูอิมัลชัน [4-7] เนื้อไก่อิมัลชัน [8,9] แนวทางในการนำเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะเนื้อหมูและเนื้อไก่มาแปรรูปเป็นส่วนผสมอิมัลชัน และขึ้นรูปเป็นเส้นเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นที่มีโปรตีนสูง จึงเป็นแนวทางในการเพิ่มความหลากหลายในการบริโภค และเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเส้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาชนิดของวัตถุดิบที่เหมาะสมต่อการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เส้นจากเนื้อสัตว์ ศึกษารูปร่างของเส้นที่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งการตรวจลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

2. วัตถุดิบและวิธีการ

2.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยส่วนของเนื้อสัตว์และไขมัน โดยเส้นที่ผลิตจากเนื้อหมู ใช้เนื้อหมูส่วนสะโพก และมันแข็ง ส่วนเส้นที่ผลิตจากเนื้อไก่จะใช้เนื้อไก่ส่วนอก จากตลาดหัวตะเข้ จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยนำวัตถุดิบใส่กล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง จากนั้นนำมาที่ห้องปฏิบัติการ และแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นานไม่เกิน 30 นาที ก่อนที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตเส้นจากเนื้อสัตว์ ประกอบด้วยเนื้อหมู/มันแข็งหรือเนื้ออกไก่ลอกหนัง/น้ำมันถั่วเหลือง 1,000/200 กรัม น้ำแข็ง 300 กรัม เกลือโซเดียมคลอไรด์ 26 กรัม ฟอสเฟต 4 กรัม โปรตีนถั่วเหลืองไฮโดรไลส์ 30 กรัม กลูเตน 40 กรัม และเครื่องปรุงรสได้แก่ผงชูรส 20 กรัม น้ำตาล 50 กรัมและซีอิ๊วขาว 10 กรัมตามลำดับ

2.2 วิธีการ

2.2.1 การเตรียมแบทเทอร์ (batter)

นำส่วนเนื้อสัตว์ไปบดด้วยเครื่องบดเนื้อ (เครื่องบดเนื้อ เบอร์ 22, บริษัท SEVENFIVE ประเทศไทย) เพื่อลดขนาดของเนื้อ แล้วเตรียมแบทเทอร์โดย

นำไปสับผสม (เครื่องสับผสมขนาด 10 ลิตร มีใบมีด 3 ชุด, ไม่ระบุรุ่น, ประเทศไทย) ใส่เนื้อหมูหรือเนื้อไก่ตามสูตร แล้วใส่เกลือโซเดียมคลอไรด์ ฟอสเฟต โปรตีนไฮโดรไลส์กลูเตน และน้ำแข็งปริมาณร้อยละ 50 ของสูตร สับผสมนาน 3 นาที โดยควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสับผสมไม่เกิน 14 องศาเซลเซียส ใส่มันแข็ง/น้ำมันถั่วเหลือง สับผสมต่อจนเนื้อเนียน จากนั้นใส่เครื่องปรุงรส และน้ำแข็งส่วนที่เหลือแล้วจึงสับผสมต่อเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันจนได้ลักษณะเนื้อสัมผัสของแบทเทอร์ที่เหนียว โดยใช้ระยะเวลาสับผสมตลอดกระบวนการประมาณ 20 นาที

2.2.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

นำส่วนผสมแบทเทอร์มาบรรจุในถุงพลาสติกเพื่อบีบผ่านหัวบีบที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ โดยให้เส้นบะหมี่มีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร กว้าง 1-3 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปให้ความร้อนในน้ำอุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และให้ความร้อนต่อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วจึงนำขึ้นมาแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0-3 องศาเซลเซียสทันที โดยแช่ทิ้งไว้ 10 นาที ก่อนนำมาวางให้สะเด็ดน้ำ

2.2.3 การคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เนื้อสัตว์

โดยนำเนื้อหมูหรือเนื้อไก่มาผลิตเป็นเส้นกลมตามวิธีการในข้อ 2.2.1-2.2.2 จากนั้นวัดสีและค่าแรงต้านการดึงขาด แล้วทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ทั้ง 2 ชนิด โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 80 คน ด้วยการชั่งผลิตภัณฑ์เส้นประมาณ 20 กรัม ใส่ในถ้วยที่มีน้ำซุ้ผัก 10 มิลลิลิตร จากนั้นให้ผู้ทดสอบประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้คะแนนความชอบแบบ 9 point hedonic scale กำหนดให้คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด คะแนน 8 คือ ชอบมาก คะแนน 7

คือ ชอบปานกลาง คะแนน 6 คือ ชอบเล็กน้อย คะแนน 5 คือ เฉย ๆ คะแนน 4 คือ ไม่ชอบเล็กน้อย คะแนน 3 คือ ไม่ชอบปานกลาง คะแนน 2 คือ ไม่ชอบมาก และ คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ตามลำดับ คัดเลือกเส้นบะหมี่ชนิดที่มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุดไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2.2.4 การศึกษารูปร่างที่เหมาะสมของเส้นบะหมี่เนื้อสัตว์

โดยผลิตเส้นจากวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่คัดเลือกได้ โดยขึ้นรูปให้มีรูปร่างและขนาดที่ต่างกัน 4 ลักษณะ ได้แก่ เส้นกลม (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.26 เซนติเมตร) เส้นแบน เส้นแบนกว้าง เส้นห้าแฉก (รูปที่ 1) จากนั้นนำเส้นที่บีบผ่านหัวบีบไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วจึงให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส

นาน 15 นาที และไปแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0-3 องศาเซลเซียส ทันที นาน 10 นาที ก่อนนำมาวางให้สะเด็ดน้ำจะได้ผลิตภัณฑ์เส้นจากเนื้อสัตว์ที่มีลักษณะที่แตกต่างกันตามหัวบีบที่ใช้ (รูปที่ 2) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 80 คน ด้วยวิธี 9 point hedonic scale เช่นเดียวกับข้อ 2.2.3 แล้วคัดเลือกรูปร่างของเส้นบะหมี่ที่มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.2.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

นำเส้นสดที่ผ่านการคัดเลือกมาวิเคราะห์ทางกายภาพ ประกอบด้วยวัดค่าสีค่าแรงต้านการดึงขาด และการสูญเสียน้ำหนัก รวมทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



หัวกลม (Atary/no.5)

หัวแบน (Atary/no.65)

หัวแบนกว้าง (Atary/no.104)

หัวห้าแฉก (Atary/no.15)

รูปที่ 1 รูปแบบหัวบีบที่ใช้ผลิตเส้น



เส้นกลม

เส้นแบน

เส้นแบนกว้าง

เส้นห้าแฉก

รูปที่ 2 เส้นสดที่ขึ้นรูปจากหัวบีบลักษณะต่างๆ

(1) วัดค่าสีระบบ CIE (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่องวัดสี โดยชั่งตัวอย่างเส้นบะหมี่ 40 กรัม ลงในบีกเกอร์ แล้ววัดสีของตัวอย่างเส้นบะหมี่ด้วยเครื่องวัดสี (Minolta CR300, Japan)

(2) วิเคราะห์ค่าแรงต้านแรงดึงขาดอ้างอิงวิธีการของ Ritthiruangdej และคณะ [10] และ Lu และคณะ [11] โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส texture analyzer (TA-XT2i, England) โดยใช้หัววัดชนิด tensile: A/SPR ใช้ตัวอย่างที่มีความยาว 20 เซนติเมตร กำหนด pretest speed และ test speed เท่ากับ 2.0 mm/s post-test speed เท่ากับ 10.0 mm/s และ test speed เท่ากับ 30 mm/s กำหนด trigger distance เท่ากับ 80 mm

(3) วิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก (cooking loss, CL) อ้างอิงจากวิธีการของ Kim และ Lee [12] โดยนำเส้นที่ผลิตได้มาให้ความร้อนในน้ำที่มีอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นชั่งน้ำหนักเส้นก่อนและหลังการให้ความร้อน เพื่อคำนวณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการต้ม

(4) การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC [13]

2.2.6 การทดสอบทางสถิติ

การทดสอบลักษณะทางกายภาพและความชอบทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่จากเนื้อสัตว์ 2 ชนิด เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test การศึกษาารูปแบบของเส้นโดยทดสอบลักษณะทางกายภาพ วางแผนการทดลอง complete randomized design (CRD) และการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี

Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

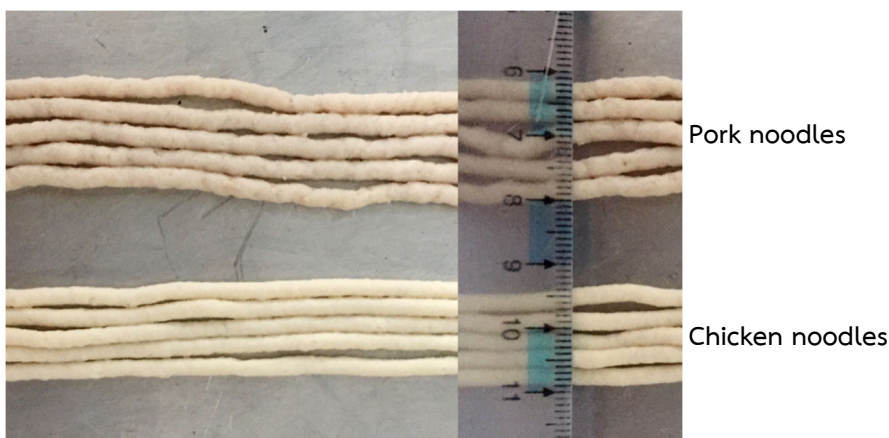
3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 การคัดเลือกเนื้อสัตว์เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นบะหมี่

ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นจากเนื้อสัตว์ 2 ชนิด คือ เนื้อหมูและเนื้อไก่ โดยขึ้นรูปเป็นเส้นกลม ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 3 ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ที่เตรียมจากเนื้อไก่มีค่าความสว่าง สีเขียว และสีเหลืองสูงกว่าเส้นหมู ($p < 0.05$) นอกจากนี้พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ที่เตรียมจากเนื้อหมูและเนื้อไก่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ยกเว้นคะแนนความชอบด้านสีของเส้นบะหมี่ที่เตรียมจากเนื้อไก่ ซึ่งจะมีค่าสูงกว่าเนื้อหมู ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 1) เนื้อไก่มีรงควัตถุไมโอโกลบินในสัดส่วนที่น้อยกว่าเนื้อหมู เมื่อผ่านการต้มจึงมีสีที่ขาวกว่า [14] จึงอาจส่งผลต่อความชอบในด้านสีของผู้ทดสอบชิมผลการทดลองสอดคล้องกับค่าสีของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ (ตารางที่ 2) ที่พบว่าเส้นบะหมี่ไก่มีค่าความสว่าง ความเป็นสีเขียว และความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 81.44, 0.42 และ 11.58 แตกต่างจากเส้นบะหมี่หมูที่มีค่าความสว่าง ความเป็นสีแดง และความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 72.72, 1.32 และ 10.21 ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าค่าสีของบะหมี่ไก่มีความใกล้เคียงกับบะหมี่ที่ทำจากแป้งสาลี ซึ่งมีค่าความสว่าง ความเป็นสีเขียว และความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 83.52, 1.44 และ 18.73 ตามลำดับ [10] อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของเส้นที่เตรียมจากเนื้อหมูมีค่าสูงกว่าเนื้อไก่ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้กลิ่นรสในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เกิดจากการที่คาร์โบไฮเดรตและ

กรดอะมิโนทำปฏิกิริยาเมลลาร์ด อีกทั้งเนื้อสัตว์ยังมีส่วนประกอบของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่มีการย่อยสลายและเกิดกลิ่นรสของเนื้อสัตว์ [15] เกิดเป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นรสแก่เนื้อสัตว์ เช่น ฟิวราล (furfural) ที่ให้กลิ่นรส หวาน ไหม้ และคาราเมล ฟูแรนไทอล (furanthiol) ที่ให้กลิ่นไหม้ กลิ่นซัลเฟอร์ และกลิ่นของเนื้อสัตว์ ไทโอฟิน (thiophene) ที่ให้กลิ่น

ฉ่ำ และกลิ่นข้าวโพดคั่ว เป็นต้น โดยเฉพาะสารที่มีกลุ่มซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบจะมีความสำคัญต่อกลิ่นรสของเนื้อสัตว์ [15,16] กลิ่นรสเนื่องจากสารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ วิธีการและสถานะที่ใช้ในการให้ความร้อน ซึ่งส่งผลต่อการรับกลิ่นรสทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั้งสิ้น [17]



รูปที่ 3 ลักษณะเส้นสดของเส้นหมูและเส้นไก่ที่ขึ้นรูปเส้นกลม

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เส้นสดจากเนื้อสัตว์

คุณลักษณะที่ทดสอบ	ผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่	
	เส้นหมู	เส้นไก่
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.33±1.40	6.70±0.99
สี	6.43±1.24 ^a	6.85±1.03 ^b
กลิ่นรส	6.83±0.98 ^b	6.43±0.96 ^a
เนื้อสัมผัส ^{ns} (ความยืดหยุ่น)	6.75±1.37	6.55±1.22
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.78±1.10	6.73±1.06

^{abc} ตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 2 คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เส้นสดจากเนื้อสัตว์

คุณลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่	
	เส้นหมู	เส้นไก่
L^*	72.72±0.78 ^a	81.44±0.83 ^b
a^*	1.32±0.15 ^b	-0.42±0.37 ^a
b^*	10.21±0.32 ^a	11.58±0.34 ^b
แรงต้านการดึงขาด (g)	36.54±3.61 ^b	22.04±2.16 ^a

^{abc} ตัวอักษรกำกับต่างกันแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบความชอบของเส้นบะหมี่ที่ผลิตจากเนื้อหมูและเนื้อไก่ ที่พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสีของเส้นบะหมี่จากเนื้อไก่ และให้คะแนนความชอบในด้านกลิ่นรสของเส้นบะหมี่จากเนื้อหมู โดยผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีจุดเด่นคนละด้าน อย่างไรก็ตาม จากขั้นตอนการขึ้นรูปพบว่าแบบเทอร์ที่เตรียมตามสูตรที่ใช้ในการทดลองนี้ เมื่อนำมาขึ้นรูปเป็นเส้นบะหมี่ พบว่าส่วนผสมของแบบเทอร์ที่เตรียมจากเนื้อไก่ สามารถบีบผ่านหัวบีบได้ง่าย มีส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันปนมาน้อยเมื่อเทียบกับเส้นที่เตรียมจากเนื้อหมู เมื่อนำมาขึ้นรูปพบว่าเส้นมีความเรียบเนียนต่าง

จากกรณีของเนื้อหมู ที่ใช้แรงในการบีบได้ค่อนข้างยาก และเมื่อนำมาขึ้นรูปพบว่าเส้นมีลักษณะที่ไม่เรียบเนียน (รูปที่ 3) โดยจากการวัดแรงด้านการดึงขาดของเส้นบะหมี่ไก่มีปริมาณ 22.04 กรัม ต่ำกว่าเส้นบะหมี่หมูซึ่งมีแรงด้านการดึงขาดเท่ากับ 36.54 กรัม ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 2) การคัดเลือกวัตถุดิบเพื่อการทดลองในขั้นตอนต่อไปจึงเลือกเนื้อไก่ในการผลิตเส้นบะหมี่

3.2 รูปแบบเส้นที่เหมาะสมของบะหมี่

การขึ้นรูปเส้นบะหมี่ 4 รูปแบบ ได้แก่ เส้นกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.64 มิลลิเมตร เส้นแบนที่มีความกว้าง 5.04 มิลลิเมตร และความหนา

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของเส้นบะหมี่ไก่ที่มีการขึ้นรูปในลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะที่ทดสอบ	การขึ้นรูป			
	เส้นกลม	เส้นแบน	เส้นหัวแฉก	เส้นแบนกว้าง
ลักษณะปรากฏ	6.71±1.25 ^a	7.18±1.00 ^b	6.56±1.38 ^a	6.36±1.37 ^a
สี ^{ns}	6.81±0.96	6.93±0.97	6.95±0.87	6.88±1.01
กลิ่นรส	6.53±1.16 ^a	6.98±1.01 ^b	6.93±0.95 ^b	6.79±1.05 ^b
ความยืดหยุ่น	6.44±1.10 ^a	7.29±0.86 ^c	7.30±0.96 ^c	6.96±1.15 ^b
ความชอบโดยรวม	6.56±1.08 ^a	7.38±0.89 ^c	7.10±0.94 ^b	6.78±0.99 ^a

abc ตัวอักษรกำกับต่างกันแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของเส้นบะหมี่ไก่ที่มีการขึ้นรูปในลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะที่ทดสอบ	การขึ้นรูป			
	เส้นกลม	เส้นแบน	เส้นหัวแฉก	เส้นแบนกว้าง
L^* ns	81.44±0.83	82.13±0.19	81.44±1.13	81.97±0.75
a^* ns	-0.42±0.37	-0.62±0.05	-0.50±0.11	-0.56±0.05
b^* ns	11.58±0.34	10.89±0.20	10.49±3.34	11.05±0.60
แรงด้านการดึงขาด (g)	22.04±2.16 ^b	17.70±2.01 ^a	22.61±2.81 ^b	38.65±3.46 ^c

abc ตัวอักษรกำกับต่างกันแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

1.60 มิลลิเมตร เส้นแบนกว้างที่มีความกว้าง 12.3 มิลลิเมตร และความหนา 1.42 มิลลิเมตร และเส้นห้าแฉกที่มีความกว้าง 4.80 มิลลิเมตร โดยผลการประเมินความชอบเส้นบะหมี่รูปแบบต่าง ๆ ที่แสดงในตารางที่ 3 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าสีที่วัดได้จากเส้นบะหมี่รูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) เส้นบะหมี่โก๋มีค่าความสว่าง 81.44-82.13 สีเขียว 0.62-0.42 และสีเหลือง 10.49-11.58 ทั้งนี้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเส้นแบนในด้านลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมที่สูงกว่ารูปแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) สำหรับความชอบของผู้ทดสอบในด้านความยืดหยุ่นพบว่ารูปแบบของเส้นส่งผลต่อความชอบในด้านความยืดหยุ่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านความยืดหยุ่นของเส้นแบนและเส้นห้าแฉกที่สูง ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ค่าแรงด้านการดึงขาด (ตารางที่ 4) พบว่าค่าแรงด้านการดึงขาดของเส้นแบนเท่ากับ 17.7 กรัม ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเส้นที่ขึ้นรูปร่างแบบอื่น ส่วนเส้นห้าแฉกและเส้นกลมมีค่าแรงด้านการดึงขาดที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แรงด้านการดึงขาด (tensile) เป็นค่าที่ใช้วัดความยืดหยุ่นของวัสดุ วัสดุที่มีค่าแรงด้านการดึงขาดที่สูงจะมีความยืดหยุ่นที่สูง [18] โดยค่าแรงด้านการดึงขาดของวัตถุดิบอาหารมีค่าแตกต่างกันขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ กระบวนการขึ้นรูป การให้ความร้อน เช่น ค่าแรงดึงขาดของเส้นบะหมี่ที่เตรียมจากแป้งสาลีมีค่า 16.40 กรัม [10] และที่เตรียมจากแป้งสาลีดัดแปร มีค่า 14.33 กรัม [18] เส้นบะหมี่โก๋ที่ขึ้นรูปเส้นแบนมีค่าแรงด้านการดึงขาดที่ใกล้เคียงกับเส้นบะหมี่ที่เตรียมจากแป้งสาลี และมีคะแนนความชอบในด้านกลิ่นรสและความยืดหยุ่นอยู่ในระดับที่สูง จึงเลือกรูปแบบเส้นแบนในการผลิตเส้นจากเนื้อสัตว์ต่อไป

3.3 คุณลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเส้นจากเนื้อไก่

ประกอบทางเคมีของเส้นจากเนื้อไก่

เส้นบะหมี่ที่ผลิตจากเนื้อไก่มีความชื้น ปริมาณร้อยละ 74.5 โปรตีนร้อยละ 14.4 ไขมันร้อยละ 8.8 และเถ้าร้อยละ 0.14 เมื่อเปรียบเทียบกับบะหมี่ที่ผลิตจากแป้งสาลีพบว่าโปรตีนร้อยละ 12.34 ความชื้นร้อยละ 11.06 ไขมันร้อยละ 1.31 และเถ้าร้อยละ 0.11 [19] ดังนั้นผลิตภัณฑ์เส้นสดจากเนื้อไก่มีปริมาณโปรตีน และไขมันที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์บะหมี่ นอกจากนี้เส้นบะหมี่มีค่าความสว่าง 84.36 ความเป็นสีเขียว 4.65 ความเป็นสีเหลือง 19.56 แรงด้านการดึงขาด 22.04 กรัม และร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการต้มเท่ากับร้อยละ 6.51 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นบะหมี่ที่เตรียมจากแป้งสาลี ที่มีค่าแรงด้านการดึงขาดเท่ากับ 16.4 กรัม และมีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักประมาณร้อยละ 9.35 [10] โดยพบว่าเส้นบะหมี่ที่เตรียมจากเนื้อไก่และขึ้นรูปเป็นเส้นแบน มีค่าแรงด้านการดึงขาดสูงกว่า และมีร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักที่น้อยกว่าเส้นบะหมี่ที่เตรียมจากแป้งสาลี รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางกายภาพของเส้นสดจากเนื้อไก่และขึ้นรูปแบบเส้นแบน

คุณลักษณะ	ปริมาณ
ความชื้น	74.52±1.56 %
โปรตีน	14.43±1.22 %
ไขมัน	8.76±0.19 %
เถ้า	0.14±0.00 %
L^*	84.36±1.90
a^*	-4.65±0.20
b^*	19.56±0.66
แรงด้านการดึงขาด (g)	22.04±2.16
ร้อยละการสูญเสีย น้ำหนัก (%)	6.51±1.06

4. สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่จากเนื้อสัตว์พบว่าเนื้อไก่เป็นวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมต่อการผลิตเส้นจากเนื้อสัตว์ โดยถึงแม้ว่าจะเน้นความชอบในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่ไม่แตกต่างกับเนื้อหมู แต่มีคะแนนความชอบในด้านสีที่สูง โดยเส้นที่ผลิตจากเนื้อไก่ที่ขึ้นรูปเป็นเส้นแบนได้คะแนนความชอบ ด้านลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมที่สูงกว่ารูปแบบอื่น โดยมีความชื้นร้อยละ 74.5 โปรตีนร้อยละ 14.4 ไขมันร้อยละ 8.8 และเถ้าร้อยละ 0.14 ตามลำดับ และมีค่าความสว่าง 84.36 สีเขียว 4.65 สีเหลือง 19.56 แรงต้านการดึงขาด 22.04 กรัม และร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักร้อยละ 6.51 ตามลำดับ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์สำหรับการทำงานวิจัยนี้

6. รายการอ้างอิง

- [1] จันทรา โภคาสุวิบูลย์, 2551, ก๋วยเตี๋ยวและอาหารเส้นนานาชาติ, ไทยควอลิตีบุ๊ก, กรุงเทพฯ, 112 น.
- [2] Brown, A.C., 2011, Understanding Food Principles and Preparation, 4th Ed, Wadsworth Cengage Learning Publisher, Boston, 625 p.
- [3] Aberle, E.D., Forrest, J.C., Gerrard, D.E. and Mills, E.W., 2001, Principles of Meat Science, 4th Ed, Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa. 354 p.
- [4] Paglarini, C.S., Furtado, G.F., Biachi, J.P., Vidal, V.A.S., Martini, S., Forte, M.B.S., Cunha, R.L. and Pollonio, M.A.R., 2018, Functional emulsion gels with potential application in meat products, J. Food Eng. 222: 29-37.
- [5] Pretorius, B. and Schonfeldt, H.C., 2018, The contribution of processed pork meat products to total salt intake in the diet, Food Chem. 238: 139-145.
- [6] Elsinaite, V., Juraite, D., Schroen, K. and Leskauskaitė, D., 2017, Food-grade double emulsions as effective fat replacers in meat systems, J. Food Eng. 213: 54-59.
- [7] Choi, Y.S., Sung, J.M., Jeong, T.J., Hwang, K.E., Song, D.H., Ham, Y.K., Kim, H.W., Kim, Y.B. and Kim, C.J., 2016, Effect of irradiated pork on physicochemical properties of meat emulsions, Rad. Phys. Chem. 119: 279-281.
- [8] Barros, J.C., Munekata, P.E.S., Pires, M.A., Rodrigues, I., Andaloussi, O.S., Rodrigues, C.E.C. and Trindade, M.A., 2018, Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour., LWT. Food Sci. Technol. 2018: 283-289.
- [9] Yasin, H., Babji, A.S. and Ismail, H., 2016, Optimization and rheological properties of chicken ball as affected by K-carrageenan, fish gelatin and chicken meat, LWT. Food Sci. Technol. 66: 79-85.
- [10] Ritthiruangdej, P., Parnbankled, S., Donchedee, S., Wongsagonsup, R., 2011,

- Physical, chemical, textural and sensory properties of dried wheat noodles supplemented with unripe banana flour, Kasetsart J. (Nat. Sci.) 45: 500-509.
- [11] Lu, Q., Guo, S. and Zhang, S., 2009, Effects of flour free lipids on textural and cooking qualities of Chinese noodles, Food Res. Int. 42: 226-230.
- [12] Kim, C.J. and Lee, E.S., 2003, Effects of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (*Korean native cattle*) beef, Meat Sci. 63: 397-405.
- [13] AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Ed., Maryland.
- [14] Suman, S.P., Nair, M.N., Joseph, P. and Hunt, M.C., 2016, Factors influencing internal color of cooked meats, Meat Sci. 120: 133-144.
- [15] Aaslyng, M.D. and Meinert, L., 2017, Meat flavor in pork and beef- From animal to meal, Meat Sci. 132: 112-117.
- [16] Melton, S., 1999, Current Status of Meat Flavor, pp. 115-133, In Xiong, Y.L., Ho, C.T. and Shahidi, F. (Eds.), Quality Attributes of Muscle Foods, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- [17] Aaslyng, M.D. and Meinert, L., 2017, Meat flavor in pork and beef - From animal to meal, Meat Sci. 132: 112-117.
- [18] Ross, A.S., 2006, Instrumental measurement of physical properties of cooked Asian wheat flour noodles, Cereal Chem. 83: 42-51.
- [19] Mudgil, D., Barak, S. and Khatkar, B.S., 2016, Optimization of textural properties of noodles with soluble fiber, dough mixing time and different water levels, J. Cereal Sci. 69: 104-110.