

การพัฒนาลูกชิ้นหมูและศึกษาอายุการเก็บรักษาด้วยการเปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ Pork Balls Development and Study of Shelf Life by Comparing the Types of Packaging

ตรีชฎา อุทัยดา*

Treechada Utaida*

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
Bachelor of Science Program in Food Science and Technology,
Science & Technology, Phetchabun Rajabhat University.

*Email: tr.chada@gmail.com

Received: 12 Aug 19

Revised: 13 Nov 19

Accepted: 20 Nov 19

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส สมบัติทางกายภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู โดยหาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ ปริมาณเกลือร้อยละ 2.9 (ตัวอย่างควบคุม), 2.5 และ 2.0 และพริกไทยร้อยละ 0.4 (ตัวอย่างควบคุม), 0.3 และ 0.2 พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.01, 6.61 และ 6.60 ตามลำดับ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 2 และ 3 มีค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) แตกต่าง ($p \leq 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูทั้ง 3 สูตรมีค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่า adhesiveness, cohesiveness และ springiness ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 1 มีค่า hardness สูงที่สุด มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งและแน่นมากกว่าลูกชิ้นหมูสูตรอื่น ๆ โดยที่ลูกชิ้นหมูสูตร 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 3 ซึ่งมีปริมาณส่วนผสม ดังนี้ เนื้อสับหมู หมู น้ำแข็งบด เกลือป่น พริกไทยป่น ผงชูรส แป้งมัน และฟอสเฟตร้อยละ 71.84, 22.65, 2.0, 0.2, 0.14, 2.87 และ 0.3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ตามลำดับ จึงเป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยนำมาบรรจุในถุงโพลีเอทิลีนไسخนิตความหนาแน่นต่ำแบบซิปล็อคและถุงสุญญากาศแบบใส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า ลูกชิ้นหมูที่บรรจุในถุงสุญญากาศแบบใสมีการเจริญของจุลินทรีย์ช้ากว่าการบรรจุในถุงโพลีเอทิลีนไسخนิตความหนาแน่นต่ำแบบซิปล็อค และสามารถเก็บรักษาลูกชิ้นหมูที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนไسخนิตความหนาแน่นต่ำแบบซิปล็อคและถุงสุญญากาศแบบใสได้เป็นเวลาไม่เกิน 9 และ 12 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: ลูกชิ้นหมู ผลิตภัณฑ์เนื้อหมู อายุการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์

Abstract

The objective of this study was to investigate sensory, physical properties and shelf life of pork balls. Determination of optimization ingredients were 2.9 (control), 2.5 and 2.0% salt and 0.4(control), 0.3 and 0.2% pepper contents were considered. It was found that the consumers' preferences in color, odor, flavor and overall acceptance were not significantly different ($p > 0.05$), which the consumers' overall acceptance of treatment 1, 2 and 3 pork balls were like to be moderately (scores 7.01, 6.61 and 6.60, respectively) ($p > 0.05$). In addition, treatment 2 and 3 pork balls had b^* values which were significantly different ($p \leq 0.05$). However, the three treatments had L^* and a^* values, adhesiveness, cohesiveness and springiness were not significantly different ($p > 0.05$). While the treatment 1, pork balls had the highest hardness, the texture was firmer and tighter than the other pork balls treatments. Treatment 2 and 3 pork balls were not significantly different ($p > 0.05$). Therefore, the ingredients of treatment 3 pork balls were as following; pork hip mince, crushed ice, salt, pepper, MSG (mono-sodium glutamate), tapioca flour and phosphate were 71.84, 22.65, 2.0, 0.2, 0.14, 2.87 and 0.3% by total ingredients weight, respectively. Samples of the pork ball products for shelf life study were packed in zip lock low density polyethylene bags (LDPE) and transparent vacuum bags and then stored at $3 \pm 1^\circ\text{C}$ for 18 days. The result revealed

the microorganism of pork balls packed in transparent vacuum bags had a slower growth rate than those packed in LDPE bags. The pork balls packed in LDPE bags and transparent vacuum bags can be kept for up to 9 and 12 days.

Keywords Pork ball, Pork product, Shelf life, Packaging

1. บทนำ

การดำเนินธุรกิจผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแปรรูปเป็นการริเริ่มแนวคิดจากการมีกิจการฟาร์มสุกร แต่เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถควบคุมราคาสุกรหน้าฟาร์มได้และต้องการหลุดพ้นจากสถานการณ์ที่ไม่สามารถกำหนดได้เอง จึงต้องการจะแปรรูปเนื้อหมูให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่า ผู้ประกอบการบางรายจึงมีความประสงค์ที่จะผลิตในเชิงธุรกิจเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประทานผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อหมูที่มีคุณภาพในราคาที่ย่อมเยา แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการดำเนินธุรกิจการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นมีการแข่งขันสูงมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ ผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์แปรรูปเนื้อสัตว์มากขึ้น ธุรกิจนี้จึงมีการขยายตัวหรือการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตรายใหม่ [1], [2], [3], [4] นอกจากนี้ การปนเปื้อนระหว่างการเก็บรักษาเป็นอีกหนึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แปรรูปเนื้อสัตว์มีอายุสั้น จึงต้องมีการเติมสารเจือปนอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการไม่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นมีสารกันบูดแต่อย่างใด และโดยทั่วไปผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจะต้องใช้ถุงหรือบรรจุภัณฑ์ที่มีความสะอาด คงทน ผู้ทำการบรรจุต้องแต่งกายสะอาด ใช้ถุงมือ หรืออุปกรณ์ที่สะอาดในการสัมผัสอาหารเพื่อลดการปนเปื้อน [5], [6] ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความคิดร่วมกับผู้ประกอบการจึงพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่กำลังดำเนินการอยู่ให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของสังคมหรือผู้บริโภค ตลอดจนการปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้น โดยศึกษาการปรับปรุงสูตรของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูให้ได้คุณภาพ หรือมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ได้เทียบเท่ากับคู่แข่งรายอื่นในด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาติ รวมทั้งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น ซึ่งคาดว่าผลงานวิจัยนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการมีขั้นตอนและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีทิศทางและเป็นระบบชัดเจนขึ้น อีกทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดกับคู่แข่ง และได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส สมบัติทางกายภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู ทั้งนี้ เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบที่มีอยู่สู่การสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคอุตสาหกรรมและพัฒนาในเชิงพาณิชย์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวและพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนต่อไป

2. ขอบเขตการวิจัย

2.1 ศึกษาทดลองเฉพาะส่วนผสมและกระบวนการผลิตลูกชิ้นหมูเท่านั้น

2.2 ศึกษาทดลองโดยใช้ปัจจัย และเครื่องมือเครื่องจักรที่มีอยู่เดิมของผู้ประกอบการเท่านั้น

2.3 การประเมินผลการทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบดังนี้

2.3.1 การทดสอบความชอบแบบ Hedonic Scale 9 Points สำหรับคุณลักษณะความชอบโดยรวม เพื่อให้ทราบถึงระดับความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

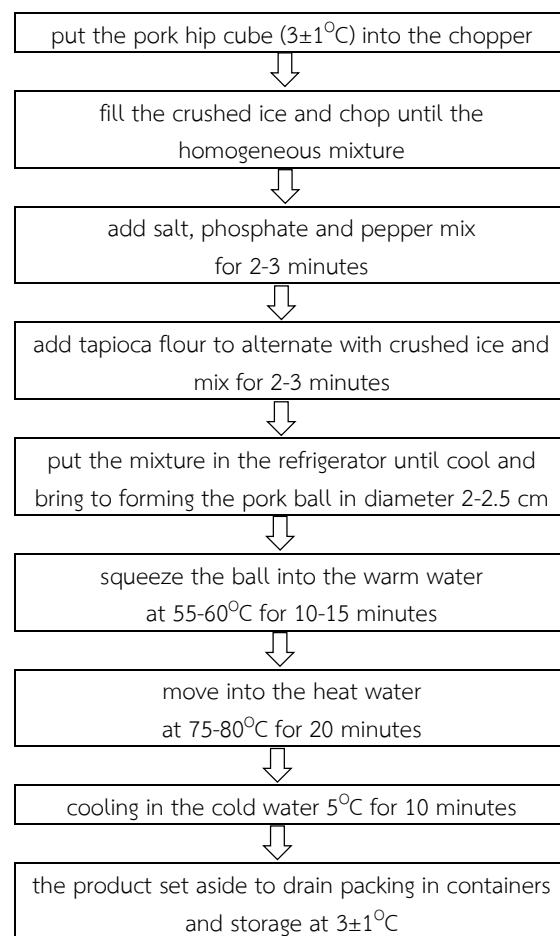
2.3.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี และคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู โดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) ได้แก่ hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess และ chewiness

3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

3.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู โดยศึกษาสูตรและวิธีการที่เหมาะสมของปริมาณส่วนผสม ได้แก่ ปริมาณเกลือ ร้อยละ 2.9, 2.5 และ 2.0 และปริมาณพริกไทย ร้อยละ 0.4, 0.3 และ 0.2 ดัง Table 1 การเตรียมเนื้อหมูเพื่อทำการผลิตลูกชิ้นหมูโดยนำเนื้อหมูส่วนสะโพกมาแกะเอาเอ็น ฟังผัดและมันออก หั่นเป็นชิ้นขนาด 5x5x2 เซนติเมตร แช่ให้เย็นจัดและทำการผลิตลูกชิ้นหมูตามวิธีการผลิตลูกชิ้นหมู [7], [8] แสดงดัง Figure 1

Table 1 The amount of pork ball ingredients

Ingredients	The amount of pork ball ingredients (%)		
	treatment 1 (control)	treatment 2	treatment 3
pork hip	71.84	71.84	71.84
crushed ice	21.55	22.05	22.65
salt	2.9	2.5	2.0
pepper	0.4	0.3	0.2
MSG	0.14	0.14	0.14
tapioca flour	2.87	2.87	2.87
phosphate	0.30	0.30	0.30

**Figure 1** pork ball production

3.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นหมู โดยทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นหมูเปรียบเทียบกับลูกชิ้นหมูสูตรพื้นฐาน (สูตร 1-ตัวอย่างควบคุม) ทั้งนี้ เพื่อคัดเลือกสูตรลูกชิ้นหมูที่ผู้บริโภคยอมรับไปศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป การทดสอบความชอบของผู้บริโภคในคุณลักษณะ ด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้แบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points ผู้ทดสอบชิมเป็นบุคคลทั่วไป ทั้งเพศชายและหญิง ไม่จำกัดอายุ ซึ่งไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวนอย่างน้อย 50 คน ให้คะแนนตามความชอบจาก 1 ถึง 9 โดยที่ 9

เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด ตามลำดับไปจนถึง 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด ขั้นตอนการทดสอบความชอบของผู้บริโภค ทำโดยการสุ่มรหัสตัวเลข 3 ตัวในแต่ละตัวอย่าง สุ่มลำดับการนำเสนอตัวอย่างให้ผู้ทดสอบแต่ละคนแตกต่างกัน ซึ่งแจ้งวิธีการทดสอบตัวอย่างโดยทดสอบตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง และให้ผู้ทดสอบใช้น้ำบ้วนปากระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่าง [9]

การวัดคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส โดยการทดสอบคุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูด้วยวิธีการ

จำลอง การเคี้ยวด้วยฟันกราม 2 ครั้ง (Texture Profile Analysis: TPA) ใช้เครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร หัวกดชนิด P/36R; 36mm และความเร็วของการกด 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งค่าที่ทำการวัด คือ hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness, gumminess และ chewiness ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง มีดังนี้ นำตัวอย่างลูกชิ้นหมูไปให้ความร้อนด้วยไอน้ำจนกระทั่งอุณหภูมิภายใน เท่ากับ 50-60 องศาเซลเซียส และสับตัวอย่างลูกชิ้นจำนวน 20 ลูกต่อสูตร มาทำให้เย็น (cooling) ด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง ตักตัวอย่างพักให้สะเด็ดน้ำก่อนนำมาวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส [10], [4]

3.3 การวิเคราะห์ค่าสี [11] โดยการทดสอบค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) ของลูกชิ้นหมูด้วยเครื่องวัดค่าสีในระบบ CIE LAB ($L^* a^* b^*$) ด้วยการสับตัวอย่างลูกชิ้นจำนวน 10 ลูกต่อสูตร วางตัวอย่างในจานรอง (plate) ที่ละ 1 ลูก แล้ววางบนเครื่องวัดสีครอบด้วยกระบอกทึบแสง จากนั้น ทำการวัดค่า อ่านค่า และบันทึกผล

3.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาลูกชิ้นหมูจะนำผลการศึกษาข้างต้นพิจารณาเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ โดยศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ บรรจุลูกชิ้นหมูในถุงโพลีเอทิลีนไสชนิดความหนาแน่นต่ำแบบฉีก (low density polyethylene; LDPE) ขนาด 5x7 นิ้ว น้ำหนัก 200 กรัม และถุงสุญญากาศแบบใส ขนาด 7x9 นิ้ว น้ำหนัก 200 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 ± 1 องศาเซลเซียส ทำการสับตัวอย่างตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดทุก ๆ 3 วัน เป็นระยะเวลา 30 วัน [12]

3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส และค่าสี วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และ

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ซึ่งให้ผู้ทดสอบเป็นบล็อก วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) [13]

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

การทดสอบความชอบของผู้บริโภคจากการผลิตตามกระบวนการและสูตรลูกชิ้นหมุดังกล่าวข้างต้นในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้แบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points โดยผู้ทดสอบชิมเป็นบุคคลทั่วไป ทั้งเพศชายและหญิงไม่จำกัดอายุ ซึ่งไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 85 คน ให้คะแนนตามความชอบจาก 1 ถึง 9 โดยที่ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด ตามลำดับไปจนถึง 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด ซึ่งผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู แสดงผลดัง Table 2 พบว่าผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปริมาณส่วนผสมที่ศึกษามีความใกล้เคียงกันจึงทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถตัดสินใจว่ามีความชอบผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตรใดมากกว่ากัน อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (คะแนน 7.01, 6.61 และ 6.60) แสดงให้เห็นว่าปริมาณส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

Table 2 sensory evaluation of pork ball products

attribute	sensory evaluation		
	treatment 1	treatment 2	treatment 3
color ^{ns}	7.04 $\pm$ 1.58	7.00 $\pm$ 1.50	7.00 $\pm$ 1.41
odor ^{ns}	6.20 $\pm$ 2.14	5.82 $\pm$ 1.97	6.33 $\pm$ 1.91
texture ^{ns}	6.84 $\pm$ 1.69	6.44 $\pm$ 1.81	6.40 $\pm$ 1.77
flavor ^{ns}	6.80 $\pm$ 1.84	6.48 $\pm$ 1.89	6.65 $\pm$ 1.82
overall ^{ns}	7.01 $\pm$ 1.63	6.61 $\pm$ 1.67	6.60 $\pm$ 1.52

^{ns} non-significant difference ($p > 0.05$)

Table 3 color parameter results of pork ball products

color parameter	treatment		
	1	2	3
L* ^{ns}	65.70 ± 1.75	64.93 ± 1.92	65.28 ± 2.73
a* ^{ns}	-0.55 ± 0.18	-0.42 ± 0.15	-0.52 ± 0.19
b*	11.47 ^{ab} ± 0.53	11.84 ^a ± 1.07	11.05 ^b ± 0.61

^{a,b} significantly different at $p \leq 0.05$ with the same row^{ns} non-significant difference ($p > 0.05$)**Table 4** texture parameter results of pork ball products

texture parameter	treatment		
	1	2	3
hardness (g)	13505.83 ^b ± 867.81	5477.95 ^a ± 724.73	5422.43 ^a ± 1127.54
adhesiveness ^{ns} (g.sec)	-2.05 ± 2.03	-1.43 ± 1.15	-1.12 ± 0.86
cohesiveness ^{ns} (%; g.sec/g.sec)	0.39 ± 0.04	0.39 ± 0.04	0.37 ± 0.06
springiness ^{ns} (%; sec/sec)	0.74 ± 0.02	0.72 ± 0.04	0.73 ± 0.05
gumminess (g)	5254.18 ^a ± 706.09	2137.53 ^b ± 465.32	2068.94 ^b ± 769.90
chewiness (g)	3878.57 ^a ± 510.96	1545.74 ^b ± 345.98	1516.02 ^b ± 593.73

^{a,b} significantly different at $p \leq 0.05$ with the same row^{ns} non-significant difference ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ของลูกชิ้นหมูด้วยเครื่องวัดค่าสี แสดงผลดัง Table 3 พบว่า ผลลัพธ์ที่ลูกชิ้นหมูทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่างกับค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนผลลัพธ์ที่ลูกชิ้นหมูสูตร 2 และ 3 มีค่าสีเหลืองแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยที่สูตร 2 จะให้ค่าสีเหลืองเข้มกว่าสูตร 3 นั้นแสดงให้เห็นว่าปริมาณส่วนผสมมีผลต่อค่าสีเหลืองในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูและอาจจะเนื่องจากการเติมพริกไทยในปริมาณที่น้อยกว่าสูตร 2

นอกจากนี้ ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูด้วยเครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร แสดงผลดัง Table 4 พบว่า ผลลัพธ์ที่ลูกชิ้นหมูทั้ง 3 สูตร มีค่า adhesiveness, cohesiveness และ springiness ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่ค่า hardness, gumminess และ chewiness มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยที่ผลลัพธ์ที่ลูกชิ้นหมูสูตร 1 มีค่า hardness สูงที่สุด ซึ่งค่า hardness ยิ่งมีค่าสูง นั้นหมายความว่าลูกชิ้นจะมีความแข็งมากขึ้น ส่วนค่า gumminess คือลักษณะที่อาหารกึ่งของแข็งแตกตัวออกจากกันจนกระทั่งจะกลืนได้ หมายความว่า ลูกชิ้นหมูสูตร 1 แตกต่างจากลูกชิ้นหมูสูตรอื่น ๆ เนื่องจากต้องใช้แรงในการเคี้ยวอาหารให้แตกตัวออกจากกันมากกว่าจนถึงสภาวะที่จะกลืนได้นั้นคือลูกชิ้นหมูสูตร 1 มีลักษณะเนื้อสัมผัสแน่นมากกว่าลูกชิ้นหมูสูตรอื่น ๆ นอกจากนี้ ค่า chewiness เป็นพลังงานที่ใช้เคี้ยว

อาหารแข็งจนถึงขั้นพร้อมที่จะกลืน หมายความว่า ลูกชิ้นหมูสูตร 1 แตกต่างจากลูกชิ้นหมูสูตรอื่น ๆ เนื่องจากต้องใช้แรงในการเคี้ยวอาหารให้แตกตัวออกจากกันจนถึงสภาวะที่จะกลืนได้มากที่สุด นั่นคือลูกชิ้นหมูสูตร 1 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งและแน่นมากกว่าลูกชิ้นหมูสูตรอื่น ๆ จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปริมาณส่วนผสมมีผลต่อคุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมู ดังนั้น จึงพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 3 เป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาในขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้ เนื่องจากผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 3 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ แต่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแน่นและแข็งน้อยกว่าสูตร 1

4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาลูกชิ้นหมู

จากผลการศึกษาตอนที่ 1 พิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 3 เป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับศึกษาอายุ การเก็บรักษา เนื่องจากผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ แต่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแน่นและแข็งน้อยกว่าสูตร 1 นอกจากนี้ ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากใช้ปริมาณส่วนผสมที่น้อยกว่าสูตรอื่น ๆ โดยทำการสุ่มตัวอย่างตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ผลแสดงดัง Table 5) ทุก ๆ 3 วัน เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น มีการตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์มากขึ้น ซึ่งเกินมาตรฐานกำหนดในวันที่ 9 และ 12 ของการบรรจุในถุง LDPE และถุงสุญญากาศแบบใส ตามลำดับ ทั้งนี้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมูได้

กำหนดมาตรฐานการตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม [14] นอกจากนี้ จากข้อมูลที่ได้พบว่าลูกชิ้นหมูที่บรรจุในถุงสุญญากาศแบบใสมีการ

เจริญของจุลินทรีย์ช้ากว่าการบรรจุในถุง LDPE แสดงให้เห็นว่ารูปแบบของบรรจุภัณฑ์มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของลูกชิ้นหมู

Table 5 standard plate count of pork ball products at $3 \pm 1^\circ\text{C}$ for 18 days storage

treatment	packaging	standard plate count (cfu/g)						
		day 0	3	6	9	12	15	18
3	zip-lock polyethylene plastic bag	3	25	330	1.4×10^3	2.8×10^4	4.5×10^5	1.4×10^6
	clear vacuum bag packing	2	45	105	285	2.3×10^3	9.5×10^4	5.5×10^4

5. อภิปรายและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาลูกชิ้นหมูสดคล้อยกับงานวิจัยของนันทพร อัครนิจ และคณะ [15] โดยศึกษาปริมาณใยอาหารจากซึ่งขุนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชัน โดยศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ทำการสุ่มตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่า วันที่ 9 พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3.0 MPN/g ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ลูกชิ้น หมู ที่ กำหนดไว้ คือ 1×10^4 CFU/g ในขณะที่ สุรางค์ เรืองฉาย [12] ศึกษาอายุการเก็บรักษาลูกชิ้นหมูผสมเห็ดหอมบรรจุในถุง polyethylene เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านจะน้อยลง ส่วนประกอบของเนื้อที่ทำให้เกิดรสชาติเมื่อถูกความร้อนจะแปรสภาพไปเป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นและรส ได้แก่ สารพวกอินโนซีนโมโนฟอสเฟต (Inosine Monophosphate; IMP) และสารพวกไฮโปแซนติน (Hypoxanthine; Hxp) ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดนี้ ได้จากการสลายตัวของ ATP การเปลี่ยนแปลงรสชาติและกลิ่นของเนื้ออาจเกิดขึ้นได้จากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการสลายตัวของ IMP และ Hxp และอาจมีกลิ่นเหม็นหืนของไขมัน ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของกรดไขมันตรงตำแหน่งพันธะคู่เกิดเป็นสารพวกอัลดีไฮด์ คีโตน ซึ่งมีกลิ่นเหม็นหืนอย่างรุนแรง นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น โดยส่งผลให้ลูกชิ้นหมูมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง ทำให้เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มจำนวนมากขึ้น [16] โดยผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตรที่พัฒนาแล้วมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในปริมาณที่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตรควบคุม

การนำสูตรและวิธีการผลิตลูกชิ้นหมูจากงานวิจัยนี้ไปใช้ควรประยุกต์อุปกรณ์ที่มีอยู่เพื่อใช้สำหรับการสืบผสมเนื่องจากมีส่วนสำคัญต่อการเกิดอิมัลชัน และคัดเลือกเนื้อหมูที่มีคุณภาพดี มีความสดใหม่จึงจะได้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ดีคือมีสีสม่ำเสมอ กลิ่นหอมน่ารับประทาน รสชาติดีปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ และควรพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูให้มีรสชาติที่หลากหลายหรือขึ้นรูปในลักษณะที่แปลกใหม่เพื่อดึงดูดความสนใจและเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค

6. บทสรุป

ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูแต่ละสูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 2 และ 3 มีค่า b^* แตกต่าง ($p \leq 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูทั้ง 3 สูตร มีค่า L^* ค่าสี a^* ค่า adhesiveness, cohesiveness และ springiness ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ในขณะที่ลูกชิ้นหมูสูตร 1 มีค่า hardness สูงที่สุด มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งและแน่นมากกว่าลูกชิ้นหมูสูตรอื่น ๆ โดยที่ลูกชิ้นหมูสูตร 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 3 จึงเป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้ เนื่องจากผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสูตร 3 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ แต่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแน่นและแข็งน้อยกว่าสูตร 1 ผลการเก็บรักษาลูกชิ้นหมูที่อุณหภูมิ 3 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าการบรรจุในถุงสุญญากาศแบบใสมีการเจริญของจุลินทรีย์ช้ากว่าการบรรจุในถุง LDPE และลูกชิ้นหมูที่บรรจุในถุง LDPE และถุงสุญญากาศแบบใส มีการตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานกำหนดในวันที่ 9 และ 12 ตามลำดับ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

8. References

- [1] Mongkolprasert, N. and et al. 2011. Development of black sesame pork ball products. Research project. Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani Rajabhat University. (in Thai)

- [2] Rinpol, A. 2012. **Development of native pork sausage products**. Chiangmai: Chiangmai Rajabhat University. *(in Thai)*
- [3] Sutthi, J. 2011. **Product development of reduce fat and sodium pork ball**. M.Sc. Thesis. Chiangmai: Chiangmai University. *(in Thai)*
- [4] Thongjerm, S. 2008. **Development of pork ball products using experimental design techniques**. M.Eng. Thesis. Chiangmai: Chiangmai University. *(in Thai)*
- [5] Bureau of food and water sanitation, Department of health, Ministry of public health. 2014. **A technical manual for controlling the operation of meatball production by machinery**. 1st Edition. Nonthaburi: Kaew Chao Chom printing center. *(in Thai)*
- [6] Food and drug administration. 2002. **How to meat safety consume**. Nonthaburi: Food and drug administration. 80p. *(in Thai)*
- [7] Kerry, J. and et al. 2002. **Meat Processing Improving Quality**. England: CRC Press, Woodhead Publishing Limited Cambridge. 480p.
- [8] Meat industry development group. 2015. **Guide book: Meat processing technology training (meat product processing course)**. Chiangmai: Livestock Industry Development Center, Division of Livestock Extension and Development, Department of Livestock Development. *(in Thai)*
- [9] Chomprida, P. 2013. **Sensory quality evaluation and consumer acceptance**. Bangkok: Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University. *(in Thai)*
- [10] Asun, K. and et al. 2013. Texture characteristics of mushroom mixed fish ball. **Agricultural Science Journal**. 44(2) (special issue): 593-596. *(in Thai)*
- [11] A.O.A.C. 2002. **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**. 17th Edition, Agricultural chemicals; Contaminations; Drugs, chapter 17.
- [12] Ruangchai, S. 2009. Development and study of storage of pork balls mixed with shiitake mushrooms. **University of the Thai Chamber of Commerce Journal**. 29(3): 84-101. *(in Thai)*
- [13] Pongsirikul, I. 2002. **Statistical analysis by using software packages for agro-industry**. 3rd ed. Chiangmai: Department of Product Development Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiangmai University. *(in Thai)*
- [14] Community product standards. 2004. **Pork ball CPS.304/200**. http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps304_47.pdf. Accessed 6 July 2015. *(in Thai)*
- [15] Angkanij, N. and et al. 2015. **Supplementation of dietary fiber from jackfruit cob in emulsion pork ball products**. Bangkok: Suansunandha Rajabhat University. <http://www.eresearch.ssru.ac.th/xmlui/handle/123456789/292>. Accessed 6 July 2015. *(in Thai)*
- [16] Church, P.N., and Wood, J.M. 1992. **The Manual of Manufacturing Meat Quality**. Edinburgh: Galliard. 285p.