การประเมินคุณภาพและการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง

Quality evaluation and texture profile analysis of beef patties formulated with Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)

อุมาพร แพทย์ศาสตร์[1*], นววรรณ พรหมภักดี[1] และ วิภาวี พรหมแทนสุด[1]

Umaporn Pastsart[1*], Navawan Prompakdee[1] and Vipavee Promtansud[1]

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของผงกระเจี๊ยบแดงต่อคุณภาพและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป จากเนื้อส่วนสันนอก (Longissimus dorsi) โดยแบ่งผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ไม่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 2 ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 1% กลุ่มที่ 3 ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 2% และ กลุ่มที่ 4 ผสม BHT 0.2 g/kg ผลการทดลองพบว่าการผสมผงกระเจี๊ยบแดงที่ระดับ 2% ผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปจะมีค่า pH ค่าการสูญเสียจากการปรุงสุก ค่าสี L* a* b* และ chroma ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ผสม BHT สำหรับผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส พบว่าการผสมผงกระเจี๊ยบแดงไม่มีผลต่อค่าความแข็ง การเกาะติด พลังงานการเคี้ยวอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และการเคี้ยวได้ ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามการผสมผงกระเจี๊ยบแดงมีผลทำให้ค่าความยืดหยุ่น และการยึดติดของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ผสม จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการผสมผงกระเจี๊ยบแดงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปสูญเสียน้ำจากการปรุงสุกลดลง แต่ไม่มีผลต่อการนุ่มขึ้นของเนื้อบด อีกทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปลดความยืดหยุ่นและความเหนียวลง อาจส่งผลลบต่อรสสัมผัสของผู้บริโภคได้
คำสำคัญ: เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป, คุณภาพผลิตภัณฑ์, การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

ABSTRACT: The aim of this study was to determine effects of Roselle on quality and texture profile analysis of beef patties from M. Longissimus dorsi. There were 4 treatment groups. Group 1 was ground beef patties formulated with 0% Roselle (CONTROL), Group 2 was ground beef patties formulated with 1% Roselle, Group 3 was ground beef patties formulated with 2% Roselle and Group 4 was ground beef patties formulated with BHT 0.2 g/kg. The results showed that Group 3 with 2% Roselle had a significant lower in pH, %cooking loss, L*, a*, b* and chroma than CONTROL and BHT groups ($P<0.05$). For texture profile analysis, it was found that there was no effect of Roselle on hardness, cohesiveness, gumminess and chewiness ($P>0.05$). However, inclusion of Roselle in beef patties resulted in reduction of springiness and adhesiveness ($P<0.05$). Even though Roselle increases water holding capacity in beef patties from cooking, it had no effect on meat hardness, cohesiveness, gumminess and chewiness. In addition, reduction of springiness and stickiness in beef patties may lead to a negative effect on sensory taste of consumers.
Keywords: beef patties, product quality, texture profile analysis

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Department of Agricultural Science and Technology, Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University

[*] Corresponding author: Umaporn.p@psu.ac.th

บทนำ

การเสื่อมคุณภาพจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เป็นปัญหาหลักที่สำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันและโปรตีน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสที่ไม่พึงประสงค์ของผลิตภัณฑ์ ในปัจจุบันส่วนใหญ่มีการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากการสังเคราะห์ เช่น BHT (Butylated hydroxytoluene) และ BHA (Butylate hydroxy anisole) เพื่อยับยั้งความเสียหายของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ โดยป้องกันการก่อตัวของสารอนุมูลอิสระ แต่สารต้านอนุมูลอิสระจากการสังเคราะห์ต้องมีการจำกัดปริมาณการใช้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2562) เพราะหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค จึงมีความพยายามในการค้นหาสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ เพื่อไม่ให้เสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากขึ้น ดังการทดลองของ Zahid et al. (2018) พบว่า สารสกัดจากพืชด้ายสีทองและกานพลู มีประสิทธิภาพมากกว่าสารประกอบไนไตรท์ ในการลดการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน และช่วยคงสภาพสีของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปในระหว่างการเก็บเย็น

กระเจี๊ยบแดง (Roselle) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Hibiscus sabdariffa* L. เป็นพืชสมุนไพรกินได้ ที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบอาหารได้หลากหลาย เช่น เครื่องดื่ม ไวน์ แยม ไอศกรีม เป็นต้น ดอกของกระเจี๊ยบแดงมีคุณสมบัติช่วยต้านการอักเสบ ขับปัสสาวะ ต้านอนุมูลอิสระ และต้านเนื้องอก (Salleh et al., 2002) โดยสารออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ในกระเจี๊ยบแดง ส่วนใหญ่เป็นสารพวกแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) (Tsai et al., 2002) ดังนั้นการทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาผลของการใช้ผงกระเจี๊ยบแดงในผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป ต่อคุณภาพและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดงที่ระดับต่างๆ เปรียบเทียบกับการเติมสารสังเคราะห์ หรือ BHT เพื่อเป็นแนวทางในการลดใช้สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วิธีการศึกษา

การทดลองนี้ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) โดยนำเนื้อโคส่วนสันนอก (Longissimus dorsi) มาบดด้วยเครื่องบดเนื้อ แล้วนำผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปมาแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่ไม่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง (กลุ่มควบคุม) 2) กลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 1% 3) กลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 2% และ 4) กลุ่มที่ผสม BHT 0.2 ก./กก. โดยทำการผสมให้เข้ากันดี แล้วนำผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปในแต่ละกลุ่มมาขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นแผ่นกลมแบนให้มีน้ำหนักแผ่นละประมาณ 50 ก.

การเตรียมกระเจี๊ยบผง ทำโดยนำดอกกระเจี๊ยบมาล้างให้สะอาด เอาเมล็ดข้างในออกให้เหลือแต่กลีบดอก ผึ่งให้แห้ง ชั่งน้ำหนักสดก่อนนำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิประมาณ 55-60 °C เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด เก็บใส่ถุงแบบสุญญากาศ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 °C จนกว่าจะใช้งาน

การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป (ใช้ตัวอย่างกลุ่มละ 3 ซ้ำ) ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าสี L*, a* และ b* ด้วยเครื่องวัดสี Hunterlab Miniscan colour meter (D65 light source, 10° standard observer, 45°/0° geometry, 1-inch light surface, white standard) ค่า Hue และ Chroma โดยคำนวณได้จาก Tan−1 (b*/a*) และ (a*2+b*2)1/2 ตามลำดับ (Hunter and Harold, 1987) และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Water holding capacity; WHC) โดยวิธีหาค่าการสูญเสียจากการปรุงสุก (%cooking loss) ตามวิธีของ Uytterhaegen et al. (1994)

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป (Texture profile analysis; TPA) ทำโดยใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปที่ทำให้สุกด้วย

ความร้อน 90 °C นาน 15 นาที หั่นเป็นชิ้นขนาด 1x1x5 ซม. กลุ่มทดลองละ 6 ซ้ำ มาวิเคราะห์ TPA (Hardness, Cohesive, Adhesiveness, Springiness และ Chewiness) (Huidobro et al., 2005) ด้วยเครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3 10,000 g โดยใช้หัววัด TA-SBA (Shear Blade)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ทำโดยนำข้อมูลคุณภาพเนื้อและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปแต่ละกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS 21.0 ผลการทดลองจะแสดงในรูปค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ค่า P<0.05 ใช้พิจารณาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป ทั้ง 4 กลุ่ม แสดงใน Table 1 จากตารางจะเห็นว่า การผสมผงกระเจี๊ยบแดงมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยการผสมผงกระเจี๊ยบแดงที่ระดับ 2% ผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปมีค่า pH และ %cooking loss ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 1% และกลุ่มที่ผสม BHT แต่กลุ่มควบคุมและกลุ่ม BHT ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) จากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าผงกระเจี๊ยบแดงช่วยลดการสูญเสียน้ำจากการปรุงสุกของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปได้ โดยเนื้อที่มีการสูญเสียน้ำน้อย มีความฉ่ำน้ำ (Juiciness) ทำให้เนื้อมีความนุ่มมากขึ้น ทั้งนี้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ มีความสัมพันธ์กับค่า pH ของเนื้อ โดยค่า pH ที่ทำให้เนื้อจับกับน้ำได้น้อยสุด คือ ค่า pHi ของเนื้อจะมีค่าประมาณ 5.2 (เมื่อ i คือ isoelectric point หรือ จุดที่โปรตีนในเนื้อมีประจุเป็นกลาง และไม่จับกับน้ำ) หาก pH ต่ำกว่าหรือสูงกว่า 5.2 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำก็จะค่อยๆสูงขึ้น โดยความสามารถในการอุ้มน้ำจะสูงสุดเมื่อค่า pH ของเนื้อเข้าใกล้ 4.5 และ6.0 (Warriss, 2010)

Table 1. Quality of raw beef patties formulated with Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)

	Roselle level (%)			BHT (0.2 g/kg	SEM	*P-value*
	0	1	2			
pH	5.40[a]	4.91[b]	4.60[c]	5.38[a]	0.09	0.00
Cooking loss (%)	32.03[a]	27.42[b]	23.66[c]	31.09[a]	1.03	0.00
Colour						
*L**	42.49[b]	39.21[c]	37.37[d]	45.38[a]	0.96	0.00
*a**	13.94[a]	6.41[b]	5.56[b]	12.89[a]	1.14	0.00
*b**	16.49[a]	8.90[b]	4.88[c]	16.51[a]	1.52	0.00
Chroma	21.60[a]	10.97[b]	7.41[c]	20.95[a]	1.87	0.00
Hue	0.87[b]	0.95[a]	0.72[c]	0.91[ab]	0.03	0.00

[a,b,c,d] Within a row, mean values with different superscripts differ significantly at P<0.05.

สำหรับค่าสีของเนื้อ จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปกลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 2% มีค่าความสว่าง L* (Lightness) น้อยที่สุด (P<0.05) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 1% กลุ่มควบคุม และกลุ่ม BHT ตามลำดับ ส่วนค่าสีแดง a* (redness) กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 1% และ 2% มีค่าสีแดงน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่ม BHT (P<0.05) สำหรับค่าความอิ่มตัวของสี (Saturation) พบว่าการผสมผงกระเจี๊ยบแดง ทำให้ความอิ่มตัวของสีลดลง (P<0.05) โดยพิจารณาได้จากค่า Chroma กลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง 2% จะมีค่าความอิ่มตัวของสีน้อยที่สุด รองลงมาคือ กลุ่ม 1% ส่วนกลุ่มควบคุมและ BHT ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของค่าเฉดสี หรือค่า Hue พบว่ากลุ่ม 1% มีค่าสูงสุด (P<0.05) แต่ไม่ต่างจากกลุ่ม BHT รองลงมาคือกลุ่มควบคุม และกลุ่ม 2% ตามลำดับ

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TPA) เป็นการทดสอบโดยการให้แรงกด (Compression test) ลงบนตัวอย่างอาหาร จำนวน 2 ครั้ง เป็นการจำลองการใช้ฟันบดอาหาร ผลการทดสอบได้กราฟระหว่าง แรง (Force) กับเวลา หรือการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Deformation) ของอาหาร กราฟที่ได้จากการทดสอบ เรียกว่า กราฟ TPA สามารถนำมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้อธิบายเนื้อสัมผัสของอาหารได้หลากหลาย ได้แก่ ค่าความแข็ง (Hardness) คือแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นระหว่างการกดหรือเทียบได้กับการเคี้ยวครั้งแรก มีหน่วยเป็นกรัมหรือนิวตัน ค่าการเกาะติด (Cohesiveness) เป็นพลังงานยึดเกาะกันภายในเนื้ออาหาร หาได้จากอัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟส่วนที่เป็นค่าบวกของการกดหรือการเคี้ยวครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ค่าความยืดหยุ่น (Springiness หรือ Elasticity) คืออัตราที่ตัวอย่างเนื้อสามารถกลับคืนรูปหลังจากถูกเคี้ยวแล้ว ค่าการยึดติด (Adhesiveness) คือ งานที่จำเป็นในการดึงหัววัด หรือหัวกด หรือฟันออกจากตัวอย่างอาหาร บางครั้งเรียกว่า ความเหนียว (Stickiness) ค่าพลังงานการเคี้ยวอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว (Gumminess) คือ พลังงานที่ทำให้อาหารแตกออกจนสามารถกลืนได้ หรือ Gumminess = Hardness x Cohesiveness ส่วนค่าความเคี้ยวได้ (Chewiness) คือพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการเคี้ยวอาหาร หรือ Chewiness = Hardness x Cohesiveness x Springiness (Caine et al., 2003)

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ค่าความแข็ง การเกาะติด พลังงานการเคี้ยวอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และความเคี้ยวได้ของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สำหรับค่าความยืดหยุ่น พบว่ากลุ่มควบคุม มีความยืดหยุ่นสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ (P<0.05) สำหรับค่าการยึดติดหรือความเหนียวของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป พบว่า กลุ่มควบคุม มีความเหนียวมากกว่ากลุ่มที่ผสมผงกระเจี๊ยบแดง (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ผสม BHT

Table 2 Texture profile analysis (TPA) of cooked beef patties formulated with Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)

	Roselle level (%)			BHT (0.2 g/kg	SEM	*P-value*
	0	1	2			
Hardness (g)	1853.00	1709.33	1338.67	1979.83	94.14	0.08
Cohesiveness	0.19	0.16	0.09	0.18	0.03	0.69
Springiness (mm)	32.35[a]	12.20[b]	15.76[b]	14.96[b]	2.29	0.00
Gumminess (g)	276.67	255.00	116.33	387.50	48.14	0.27
Adhesiveness (mJ)	1.47[a]	0.66[b]	0.50[b]	0.92[ab]	0.12	0.01
Chewiness (mJ)	72.43	33.07	17.55	56.82	8.46	0.09

[a,b] Within a row, mean values with different superscripts differ significantly at P<0.05.

จากผลการทดสอบแสดงให้ว่าถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปแต่ละกลุ่มจะมีความแข็ง การเกาะติด พลังงานการเคี้ยวอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และความเคี้ยวได้ ไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการผสมผงกระเจี๊ยบในผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความร่วนขึ้น ขาดความยืดหยุ่น และมีความเหนียวลดลง ซึ่งอาจส่งผลถึงการรับรู้รสสัมผัสของคนรับประทาน โดยอาจทำให้มีความชอบรับประทานลดลงเนื่องจากเนื้อขาดความเหนียวและความยืดหยุ่น ผลการทดลองที่ได้นี้สอดคล้องกับการทดลองของ Verma et al. (2013) ที่เสริมสารสกัดจากผลฝรั่งที่ระดับ 0, 0.5 และ 1% ในผลิตภัณฑ์เนื้อแกะบดขึ้นรูป พบว่าสารสกัดจากผลฝรั่งไม่มีผลต่อความแข็ง การเกาะติด พลังงานการเคี้ยวอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และความเคี้ยวได้ แต่การเสริมสารสกัดที่ระดับ 1% ทำให้ค่าความยืดหยุ่น หรือ Springiness ของผลิตภัณฑ์ลดลง นอกจากคุณภาพผลิตภัณฑ์และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปแล้ว การประเมินความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในผงกระเจี๊ยบแดง เพื่อช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปจากการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ ก็เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปเพื่อเป็นแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษา และการลดการใช้สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์อาหาร ที่อาจก่ออันตรายให้แก่ผู้บริโภค

สรุป

การผสมผงกระเจี๊ยบแดงในผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป หรือ Beef patties มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป โดยทำให้ค่า pH ค่าการสูญเสียจากการปรุงสุก ค่าสี L* a* b* และ chroma ลดลง โดยเฉพาะการผสมผงกระเจี๊ยบแดงในผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปที่ระดับ 2% ในส่วนของผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูป พบว่า การผสมผงกระเจี๊ยบแดงไม่มีผลต่อความแข็ง หรือแรงที่ใช้ในการบด หรือเคี้ยว แต่ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปมีความร่วนขึ้น หรือมีความยืดหยุ่นและความเหนียวลดลง อาจไม่เป็นผลดีต่อรสสัมผัสของผู้บริโภค นอกจากนี้ในการทดลองต่อไปยังมีความจำเป็นต้องศึกษาผลของการผสมผงกระเจี๊ยบแดง ต่อการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อโคบดอัดขึ้นรูปที่ช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2562. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2562). http://www.fda.moph.go.th/sites/food/law1/food_law.pdf. ค้นเมื่อ 10 เมษายน 2562.

Caine, W.R., J.L. Aalhus, D.R. Best, M.E.R. Dugan and L.E. Jeremiah. 2003. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. Meat Sci. 64:333–339.

Huidobro, F.R, E. Miguel, B. Blázquez and E. Onega. 2005. A comparison between two methods (Warner Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. Meat Sci. 69:527–536.

Hunter, R.S. and R.W. Harold. 1987. The Measurement of appearance. John Wiley and Sons, New Jersey.

Salleh, M.N., I. Runnie, P.D. Roach, S. Mohamed and M.Y. Abeywardena. 2002. Inhibition of low-density lipoprotein oxidation and up-regulation of low-density lipoprotein receptor in HepG2 Cells by tropical plant Extracts. Mohd. J Agric Food Chem. 50:693-3697.

Tsai, P., J. McIntosh, P. Pearce, B. Camden and B.R. Jordan. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle (Hibiscus Sabdariffa L.) extract. Food Res Int. 35:351-356.

Uytterhaegen, L., E. Claeys, D. Demeyer, M. Lippens, L.O. Fiems, C.Y. Boucque, G. Van de Voorde, and A. Bastiaens. 1994. Effects of double-muscling on carcass quality, beef tenderness and myofibrillar protein degradation in Belgian Blue White bulls. Meat Sci. 38:255-267.

Verma, A.K., V. Rajkumar, R. Banerjee, S. Biswas and A.K. Das. 2013. Guava (Psidium guajava L.) powder as an antioxidant dietary fibre in sheep meat nuggets. Asian-Australas J Anim Sci. 26:886-95.

Warriss, P. D. 2010. Meat science: An introductory text. 2nd Edition. CABI Publishing, Oxford.

Zahid, A., J.K. Seo, J.Y. Park, J.Y. Jeong, S.K. Jin, T.S. Park, and H.S. Yang. 2018. The Effects of Natural Antioxidants on Protein Oxidation, Lipid Oxidation, Color, and Sensory Attributes of Beef Patties during Cold Storage at 4oC. Korean J Food Sci Ani Resour. 38:1029–1042.