

ผลของอุณหภูมิและเวลาต่อสมบัติการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้ง

Effect of Temperature and Time on Antioxidant Activity of Dried Onion

ชาตรี เอี้ยพิณ¹ และ ภาราได แจ่มจำรูญ¹
Earpin, C.¹ and Chamchumroon, P.¹

Abstract

This research was studied temperature and time for dried onion using antioxidant. The drying condition were drying at temperature of 50, 60 and 70 °C and time of 6, 9, 12 and 15 hours. The dried onion at 70 °C for 12 hours had the highest antioxidant activity. Also, the moisture content and color of dried onion were accepted. Then the efficiency of antioxidant from dried onion was studied. Dried onion were varied at 0, 3 and 5% (by weight of mixing minced pork and fat) compare with Butylated hydroxyl toluene (BHT) 0.0066% (by weight of mixing minced pork and fat) in cooked pork patties. Cooked pork patties were packed in low density polyethylene bag and freezing at -29 °C for 2 hours then kept at 0 °C for 0, 3, 5 and 7 hours. Thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) and Sensory evaluation were used as indicator. The result showed that 3% of dried onion in cooked pork patties had the lowest TBARS during storage and the onion flavor and rancidity were accepted by panelist.

Keywords : onion, drying, antioxidant activity

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งต่อสมบัติการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้ง โดยศึกษาอุณหภูมิในการทำแห้งที่ 50, 60 และ 70 °C และเวลาในการทำแห้งเป็น 6, 9, 12 และ 15 ชั่วโมง วิเคราะห์ antioxidant activity ความชื้น และค่าสี ของหัวหอมใหญ่อบแห้ง พบว่าหัวหอมใหญ่อบแห้งซึ่งทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีค่า antioxidant activity สูงที่สุด คือ 32.63% ปริมาณความชื้น 9.43% และค่าสีอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ต่อมาศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้งในผลิตภัณฑ์ patties หมู โดยแปรปริมาณหัวหอมใหญ่เป็น 0, 3, 5% (โดยน้ำหนักเนื้อหมูผสมมันหมู) เปรียบเทียบกับสารที่ใช้ทางการค้าคือ butylated hydroxyl toluene (BHT) 0.0066% (น้ำหนักเนื้อหมูผสมมันหมู) ผสมในผลิตภัณฑ์ patties หมู โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene ซ้ำเยื่อแข็งที่ -29 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0, 3, 5 และ 7 วัน วิเคราะห์ค่า thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) และ คุณภาพทางด้านทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์ patties หมูที่ผสมหัวหอมใหญ่อบแห้ง 3 % มีค่า TBARS ต่ำที่สุด และต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ BHT ในทุกระยะเวลาของการเก็บรักษา และคุณภาพทางด้านทางด้านประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรสหืนและกลิ่นรสหัวหอมใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ทดสอบยอมรับได้

คำสำคัญ : หัวหอมใหญ่ การอบแห้ง antioxidant activity

คำนำ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จะมีการเสื่อมเสีย เนื่องจากเกิดกลิ่นหืน หรือ wormed over flavor (WOF) จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านรสชาติ และกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสามารถเกิดขึ้นได้จากปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดของกรดไขมัน แสง อุณหภูมิ ออกซิเจน โลหะ และ รังสี การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์โดยการแช่เยือกแข็ง หรือ แช่เย็น ไม่สามารถชะลอกลิ่นหืนที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ จึงได้มีความพยายามที่จะใช้สารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เพื่อช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว โดยสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในทางการค้าที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นสารสังเคราะห์ เช่น butylated hydroxyl anisole (BHA) butylated hydroxyl toluene (BHT) propyl gallate (PG) และ tertiary butyl hydroquinone (TBHQ) แม้สารสังเคราะห์เหล่านี้จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน แต่อาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปเกินจากที่กฎหมายกำหนด จาก

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถนนลงหาดบางแสน แสนสุข เมือง ชลบุรี 20131

¹ Faculty of Science, Burapha University, 169 Long-Hard Bangsaen Rd., Saensook, Muang Chonburi 20131

การศึกษาผลของสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันต่อสัตว์ทดลอง พบว่าการใช้สารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในปริมาณที่มากและติดต่อกันเป็นเวลานานเป็นสาเหตุทำให้เกิดเนื้องอกและมะเร็ง จึงได้มีการพยายามหาสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งน่าจะมีความปลอดภัยมากขึ้น จากการศึกษาพบประสิทธิภาพในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเครื่องเทศหลายชนิด เช่น อบเชย ลูกจันทร์ กระเพรา โหระพา ออริกาน และหัวหอมใหญ่ เป็นต้น เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่าหัวหอมใหญ่เป็นเครื่องเทศที่นิยมรับประทานในประเทศไทย และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบสำเร็จรูปในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ง่าย จึงได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาต่อสมบัติการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาต่อสมบัติการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้ง โดยนำหัวหอมใหญ่ปอกเปลือกและล้างให้สะอาดปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียดเป็นเวลา 1 นาที ทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาดที่ 50, 60 และ 70 °C เป็นเวลา 6, 9, 12 และ 15 ชั่วโมง หัวหอมใหญ่อบแห้งที่ได้ประเมินคุณภาพ คือ ความชื้น และ antioxidant activity ต่อมาศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้งเปรียบเทียบกับสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ใช้ทางการค้า คือ butylated hydroxyl toluene (BHT) ในผลิตภัณฑ์ patties หมู โดยนำเนื้อสันนอกแยกไขมันผสมไขมันแข็งในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 บดด้วยเครื่องบดให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ผสมหัวหอมใหญ่อบแห้ง แปรปริมาณ 0, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) ขึ้นรูปให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ปิ้งสุกด้วย microwave บรรจุถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene แช่เยือกแข็งที่ -29 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เก็บรักษาที่ 0 °C สุ่มผลิตภัณฑ์ทุก 0, 3, 5 และ 7 วัน ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ Thiobarbituric acid reactive substance (TBARs value)

ผล

การทำแห้งหัวหอมใหญ่ แปรอุณหภูมิเป็น 50, 60 และ 70 °C เป็นเวลา 6, 9, 12 และ 15 ชั่วโมง หัวหอมใหญ่อบแห้งที่ได้นำไปวิเคราะห์ค่า antioxidant activity และ ปริมาณความชื้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อค่า antioxidant activity และ ความชื้น จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลแสดงผลดัง Table 1 และ 2

Table 1 ค่า antioxidant activity และ ปริมาณความชื้นของหัวหอมใหญ่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C

อุณหภูมิ (°C)	ค่า antioxidant activity (%)	ปริมาณความชื้น (%)
50	26.78±1.46 ^c	12.68±1.09 ^a
60	30.39±3.97 ^b	11.23±0.57 ^b
70	32.63±3.82 ^a	9.43±0.63 ^c

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Table 2 ค่า antioxidant activity ของหัวหอมใหญ่อบแห้งที่เวลา 6, 9, 12 และ 15 ชั่วโมง

เวลา (ชั่วโมง)	ค่า antioxidant activity (%)
6	26.23±2.31 ^c
9	29.21±3.38 ^b
12	31.67±3.99 ^{ab}
15	32.62±3.35 ^a

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การผลิต patties หมู ผสมหัวหอมใหญ่อบแห้ง แปรปริมาณเป็น 0, 3 และ 5 % (โดยน้ำหนัก) เปรียบเทียบกับสารที่ใช้ทางการค้า คือ BHT บรรจุ บรรจุในถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene แช่เยือกแข็งที่ -29°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เก็บรักษาที่ 0 °C วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ patties หมู คือ TBARs ได้ผลดังแสดงใน Table 3

Table 3 ค่า TBARs ของผลิตภัณฑ์ patties หมู โดยผสมหัวหอมใหญ่อบแห้ง 0-5 % และ BHT 0.0066% (โดยน้ำหนัก)

ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)	ค่า TBARs			
	ปริมาณหัวหอมใหญ่อบแห้ง (%)			ปริมาณ BHT(%)
	0	3	5	
				0.0066
0	5.24±0.64 ^a	2.88±0.16 ^c	3.69±0.29 ^b	4.08±0.36 ^b
3	6.09±0.45 ^a	2.96±0.11 ^d	3.42±0.16 ^c	4.11±0.08 ^b
5	5.46±0.37 ^a	2.89±0.12 ^d	3.59±0.10 ^c	4.12±0.19 ^b
7	5.59±0.19 ^a	2.91±0.20 ^d	3.80±0.60 ^c	4.10±0.08 ^b

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05)

วิจารณ์ผล

ค่า antioxidant activity เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิ (Table 1) และ เวลา (Table 2) พบว่าเมื่ออุณหภูมิและเวลาเพิ่มขึ้น ค่า antioxidant activity เพิ่มขึ้น เนื่องจากความร้อนไปกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ในหัวหอมใหญ่ โดยเอนไซม์ชนิดนี้จะย่อยสลาย quercetin glycoside ไปเป็น quercetin aglycons เป็นผลให้มีหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสามารถจับอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น โดยเอนไซม์ β -glucosidase จะมีกิจกรรมที่เหมาะสม คือ pH 4.5 และอุณหภูมิ 70 °C (Dominic,1995) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fu (2004) ศึกษาผลของกระบวนการทำแห้ง 3 วิธี คือ การทำแห้งด้วยลมร้อน การทำแห้งแบบสุญญากาศ และการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าหัวหอมใหญ่ที่ทำแห้งด้วยลมร้อน มีค่า antioxidant activity สูงที่สุด นอกจากนี้เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจะมีผลให้ค่า antioxidant activity เพิ่มขึ้นในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น จากตารางที่ 2 เมื่อใช้เวลาทำแห้งจาก 6 เป็น 12 ชั่วโมงจะเห็นว่าค่า antioxidant activity สูงขึ้น แต่หลังจาก 12 ชั่วโมงค่า antioxidant activity คงที่ เนื่องจากสารประกอบในหัวหอมใหญ่ที่เอนไซม์ใช้เป็นสารตั้งต้นหมดไป ปริมาณความชื้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นในหัวหอมใหญ่ลดลง เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้อนุมูลอิสระของน้ำในหัวหอมใหญ่ใกล้อนุมูลอิสระที่เป็นจุดเดือด ซึ่งที่อุณหภูมิดังกล่าว น้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ จึงมีผลให้น้ำในหัวหอมใหญ่ลดลง ปริมาณความชื้นจึงลดลง เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อปริมาณความชื้น เพราะว่าจากกราฟการทำแห้งหัวหอมใหญ่ (drying curve) พบว่า อุณหภูมิในการอบแห้งที่ 50, 60 และ 70 °C ใช้เวลาในการกำจัดน้ำอิสระจนน้ำหนักคงที่ใช้เวลา 4, 3 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อใช้เวลาเพิ่มขึ้นมากกว่าเวลาดังกล่าวจึงไม่มีผลให้ปริมาณความชื้นของหัวหอมใหญ่ลดลงดังนั้นเมื่อพิจารณาจากค่า antioxidant activity และปริมาณความชื้น จึงเลือกหัวหอมใหญ่อบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อศึกษาในผลิตภัณฑ์ patties หมู

ค่า TBARs ของผลิตภัณฑ์ patties หมู ที่ผสมหัวหอมใหญ่อบแห้ง 3 % มีค่าต่ำที่สุด ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แต่จากผลการทดลองให้ข้อสังเกตว่าการใช้ไ้ในปริมาณที่มากเกินไปจะมีผลให้ประสิทธิภาพลดลง ซึ่ง Vinsion และคณะ (1995) กล่าวว่าสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันจะมีประสิทธิภาพที่ดีเมื่อมีระดับความเข้มข้นที่ต่ำ แต่ถ้ามีระดับความเข้มข้นที่สูง จะทำหน้าที่เป็น prooxidant และจากงานวิจัยของ Cao และคณะ (1997) กล่าวว่าสมบัติของสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟลาโวนอยด์ คือ สารประกอบเหล่านี้ชอบให้โปรตอนหรืออิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวกับอนุมูลอิสระ แล้วเปลี่ยนไปเป็น antioxidant-derived radical (aroxyl-radical) กลไกการยับยั้งของสารประกอบฟลาโวนอยด์คล้ายกับสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันทั่วไป จึงจำเป็นต้องใช้ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันจากหัวหอมใหญ่อบแห้ง กับ BHT พบว่าประสิทธิภาพของหัวหอมใหญ่อบแห้งดีกว่า เนื่องจากประสิทธิภาพในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้นกับ ตำแหน่ง และ degree of hydroxylation (Hudson, 1990) หากพิจารณาด้านโครงสร้างจะเห็นว่า BHT มีหมู่ไฮดรอกซิลเพียงหมู่เดียว ในขณะที่ quercetin มีหมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่งที่ 3, 3', 4' อีกทั้งสารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มาจากธรรมชาติสามารถเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับ pro-oxidant metal และเป็นตัวยับยั้งการเกิด singlet oxygen ได้อีกด้วย (Hudson, 1990)

สรุปผล

ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของหัวหอมใหญ่อบแห้ง พบว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หัวหอมใหญ่อบแห้งมีค่า antioxidant activity สูงที่สุด

ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหัวหอมใหญ่อบแห้งและสารกันหืนทางการค้า คือ BHT ในผลิตภัณฑ์ patties หมู พบว่า ผลิตภัณฑ์ patties หมูที่ผสมหัวหอมใหญ่อบแห้ง 3% มีค่า TBARs ต่ำที่สุด และต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ Patties หมูที่ผสม BHT

เอกสารอ้างอิง

- Cao, G., Sofic, E. and Prior, R. L., 1997, Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids : Structure-activity relationship, *Free Radical Biology and Medicine*, 22(5): 749-760.
- Dominic, W. S., 1995, *Food enzymes : Structure and mechanism*, Chapman and Hall, London.
- Fu, H. Y., 2004, Free radical scavenging and leukemia cell growth inhibitory properties of onion powers treated by different heating process. *Journal of Food Science*, 69(1): 50-54.
- Hudson, B. J., 1990, *Food antioxidants*, Elsevier Science, London.
- Vinsion, J. A., Dabbagh, Y. A., Serry, M. M., and Jang, J., 1995, Plant flavonoids, especially tea flavonols are powerful antioxidant using as in vitro oxidation model for heart disease, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(1): 2800-2802.