วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

ผลของการเสริมไลโคปีนจากฟักข้าวต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่

Effect of the lycopene fortification from gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng) on quality of chicken nuggets product

จิตตะวัน กุโบลา[1*] พนอจิต นิติสุข[1] อรนุช สีหามาลา[1] พนิดา วงศ์ปรีดี[1]และ สุรินทร ภูจริต[2]

[1]อาจารย์ [2]นักศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมผงไลโคปีนจากฟักข้าวในระดับที่ต่างกัน(ระดับร้อยละ 1, 1.5, 2) เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานและการเติม BHT 100 ppm ต่อสมบัติทางกายภาพ และการยอมรับของผู้บริโภครวมทั้งการเก็บรักษานักเกตไก่ จากการวิเคราะห์พบว่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของนักเกตไก่เสริมไลโคปีนจากฟักข้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 มีค่าการยอมรับชอบถึงชอบมาก ($p \leq 0.05$) ในผลิตภัณฑ์นักเกตที่ได้ เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมดสูงสุด (ร้อยละ 14.04 และ 4.43 mgGAE/g) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังพบว่าการเติมผงไลโคปีนในระดับนี้มีความสามารถในการชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันของนักเกตไก่ได้ใกล้เคียงกับการเติม BHT 100 ppm เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน ซึ่งมีความสามารถในการยับยั้งการเกิดการเหม็นหืนได้เป็น 2 เท่าของตัวอย่างควบคุม

Abstract

The objective of this research was to study the effect of lycopene fortification from gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng) in different levels (1, 1.5, 2 %) compared with standard formula and addition of BHT 100 ppm on physical properties and consumer acceptance of chicken nuggets product. The analysis showed that the sensorial evaluation of nuggets chicken fortification at 2 % lycopene had accepted overall liking score in range like moderately to like very much ($p>0.05$) of chicken nuggets. Antioxidant activity using by DPPH and total phenol content were the highest (14.04% and 4.43 mgGAE/g) significantly. Furthermore, also found that adding powder lycopene levels had the ability to retard oxidation activities similar BHT 100 ppm after storage at 4 ºC for a period of one month and inhibit the rancidity effective a 2-fold compared to control.

คำสำคัญ : ฟักข้าว นักเก็ตไก่ ไลโคปีน สารต้านอนุมูลอิสระ ผงไลโคปีน

Keywords : Momordica Cochinchinensis Spreng, nuggets chicken, lycopene, antioxidant, Lycopene powder

**ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ jittawan_k@hotmail.com โทร. 08 6225 5686*

1. บทนำ

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) เป็นพืชเมืองร้อน ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นอาหารและยา จากรายงานการวิจัยพบว่าเยื่อของฟักข้าวมีปริมาณสารไลโคปีน และเบต้าแคโรทีนในปริมาณที่สูงมาก (Aoki *et al.,* 2002) ซึ่งมีปริมาณมากกว่ามะเขือเทศถึง 10-15 เท่า มีรายงานการวิจัยถึงความสามารถของสารไลโคปีนที่ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว โรคมะเร็งต่อมลูกหมาก (Bramley, 2000) จากการศึกษาวิจัยพบว่า ไลโคปีนที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน เช่น การปรุงอาหาร ร่างกายจะสามารถดูดซึมไปใช้ได้ดีกว่าไลโคปีนจากธรรมชาติ เนื่องจากไลโคปีนที่มีโครงสร้างแบบ cis-isomer ถูกดูดซึมได้ดีกว่าแบบ trans-configuetion นอกจากนี้ การใช้ความร้อนในการประกอบอาหารยังทำให้ไลโคปีนที่อยู่ในผนังเซลล์ของผัก ละลายออกมาได้มากขึ้น (Ishida *et al.,* 2004)

ผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เป็นผลิตภัณฑ์ที่รับประทานได้ทั้งเด็ก และผู้ใหญ่ และนิยมรับประทานกันมากในปัจจุบัน ด้วยสภาพสังคมที่เร่งรีบ พฤติกรรมการบริโภคอาหารจึงเปลี่ยนไป มีผู้คนจำนวนมากหันมาบริโภคอาหารจานด่วน (fast food) แทนการบริโภคอาหารหลักอย่างข้าว นักเกตไก่จึงเป็นอาหารจานด่วนอีกชนิดที่ผู้คนหันมาบริโภคกัน จากข้อมูลเบื้องต้นผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการเติมผงไลโคปีนจากฟักข้าวลงในนักเกตไก่ แต่เนื่องจากนักเกตไก่เป็นอาหารประเภททอด และมีองค์ประกอบของไขมันอยู่ด้วย ซึ่งง่ายต่อการเสื่อมเสียด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน เป็นการบอกถึงคุณภาพผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาที่ลดลงของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมี และกายภาพ ปริมาณสารไลโคปีนหลังผ่านกระบวนการแปรรูป การชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและศึกษาฤทธิ์การกำจัดอนุมูลอิสระรวมถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน

2. วิธีการทดลอง

2.1 การผลิตนักเกตไก่

ผงไลโครปีนเตรียมได้จากการ นำผลของฟักข้าวล้างน้ำให้สะอาด ทำการแยกส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดออกจากเมล็ด นำเยื่อหุ้มเมล็ดที่ได้ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 5 ต่อ 1 จากนั้นนำไปกรองผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดเล็ก ผสมน้ำฟักข้าวกับ มอลโตเด็กซ์ตริด ร้อยละ 10 (DE 10) นำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยใช้อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นำผงฟักข้าวที่ได้เก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ ที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส

สูตรในการทดลองได้แบ่งการทดลองออกเป็น 5 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 เป็นสูตรมาตรฐาน

สูตรที่ 2 เติมผงไลโคปีนร้อยละ 1

สูตรที่ 3 เติมผงไลโคปีนร้อยละ 1.5

สูตรที่ 4 เติมผงไลโคปีนร้อยละ 2

สูตรที่ 5 เติม BHT 100 ppm ในสูตรมาตรฐาน

วิธีทำนักเกตไก่ เริ่มจากแช่เนื้อไก่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ผสมเนื้อไก่บด 79 กรัม, เกลือ 1.8 กรัม, พริกไทย 3 กรัม, น้ำตาล 2 กรัม, แป้งสาลี 1.8 กรัม และน้ำมันพืช 7 กรัม นวดให้เหนียวจนเข้ากันในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พักไว้ 20 นาที นำมาปั้นใส่บล็อก ขนาด 20 กรัม คลุกกับเกล็ดขนมปัง ตั้งน้ำมันให้ร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นำนักเกตไก่ลงทอดเป็นเวลา 3 นาที เก็บในถุง PE(Polyethylene) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.2 การวัดคุณภาพของนักเกตไก่

2.2.1 การวัดคุณภาพทางกายภาพ

การวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab ยี่ห้อ Easy Math QC รุ่น CQXE.USVIS.US-PRO และการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส นำตัวอย่างนักเกตไก่ทั้ง 5 สูตร มาวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer วาง

แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One –way analysis of variance ($p<0.05$)

การประเมินคุณภาพทางประสามสัมผัสด้วยวิธี 9- point hedonic scale นำผู้ทำการทดสอบ จำนวน 10-20 คน มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนักเกตไก่ ซึ่งทำการทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ระดับคะแนน 1 ถึง 9 (คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan is multiple-range test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

2.2.2 วิธี DPPH radical scavenging activity ทำตามวิธีของ Kubola และคณะ (2011) โดยเตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.004 % หลีกเลี่ยงการถูกแสง ดูดตัวอย่างสารสกัดมา 0.1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 3.0 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วไปตั้งไว้ ในที่มืดนาน 30 นาที นาไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาว คลื่น 517 นาโนเมตร โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ % ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ = $\frac{(Asb_{DPPH} - Asb_{.\ ตัวอย่าง})}{Asb_{DPPH}}$

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan is multiple-range test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

2.2.3 วิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลรวม (Total phenolic compounds) (Kubola และคณะ, 2011)

ดูดตัวอย่างสารกัด 300 ไมโครลิตร เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu (เจือจาง 10 เท่า) ปริมาตร 2.25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนท (sodium bicarbonate) เข้มข้น 6% ปริมาตร 2.25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง นาน 90 นาที จนปฏิกิริยาเกิดขึ้นสมบูรณ์ หลังจากนั้นนาไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 725 นาโนเมตร โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ นาค่าดูดกลืนแสงที่ได้เปรียบเทียบกับกรดแกลลิกมาตรฐานวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan is multiple-range test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

2.3 การศึกษาคุณภาพของนักเกตไก่ในระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมผงไลโคปีนจากฟักข้าว โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเก็บตัวอย่างทุกๆ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 เดือน ทำการ การตรวจสอบปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน ด้วยวิธี TBA ทำตามวิธีของ Witte และคณะ (1970) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 การตรวจคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน

ผลศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน โดยการเติมผงไลโคปีนจากฟักข้าวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 1, 1.5 และ 2 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) จากการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ค่าสีด้านค่าความสว่างหรือความเข้มของสี (L^*) ของนักเกตไก่ทั้ง 5 สูตร พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) จะเห็นว่านักเกตไก่ที่เติมไลโคปีนร้อยละ 1.5 และ 2 มีค่าความสว่างต่ำสุด เท่ากับ 54.20 และนักเกตไก่ที่เติมไลโคปีนร้อยละ 2 มีค่าสีแดงและค่าสีเหลืองสูงสุด ($p\leq 0.05$) เท่ากับ 15.26 และ 25.11 ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสิติ ($p> 0.05$) และผลวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยเครื่อง Texture Analyzer ด้านค่าความแข็ง โดยนักเกตไก่ที่เติมผงไลโคปีนร้อยละ2 มีค่าความแข็งน้อยที่สุด คือ 20 นิวตัน ดังแสดงในตารางที่ 1

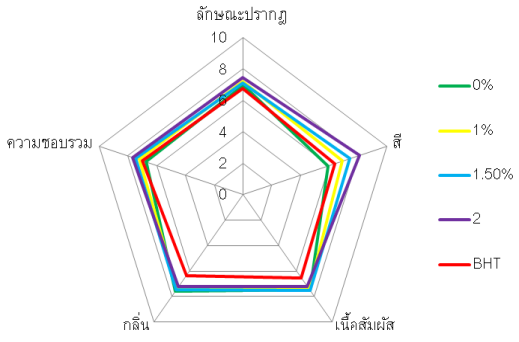
ตารางที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน

สูตรที่	ค่าความแข็ง (นิวตัน)	ค่าสี		
		*L**	*a**	*b**
1	27.34±0.92[b]	60.42±0.47[a]	0.94±0.06[d]	11.23±0.36[d]
2	24.77±0.42[c]	57.45±0.90[b]	10.89±0.89[c]	18.79±1.39[c]
3	22.05±0.42[d]	54.20±2.49[c]	13.86±0.18[b]	24.33±0.45[b]
4	20.92±0.69[e]	54.21±0.72[c]	15.26±0.94[a]	25.11±0.28[a]
5	29.95±1.76[a]	60.36±0.69[a]	1.62±0.40[d]	12.20±1.80[d]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีนที่เติมผงไลโคปีนในระดับที่ต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น และความชอบรวมของผู้ทดสอบชิม จำนวน 20 คน (รูปที่ 1) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนคุณภาพด้านสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีนที่เติมผงไลโคปีนร้อยละ2 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 8.10 คือมีความชอบถึงชอบมาก อย่างไรก็ตาม พบว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีนที่เติมผงไลโคปีน ความชอบด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีนที่เติมผงไลโคปีน ร้อยละ 2มีคะแนนความชอบ มากที่สุด คือ 7.45 มีค่าคะแนนอยู่ในระดับที่มีความชอบถึงชอบมาก



รูปที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน

3.3 การกำจัดอนุมูลอิสระ และปริมาสารประกอบ ฟีนอลรวมทั้งหมดในผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน

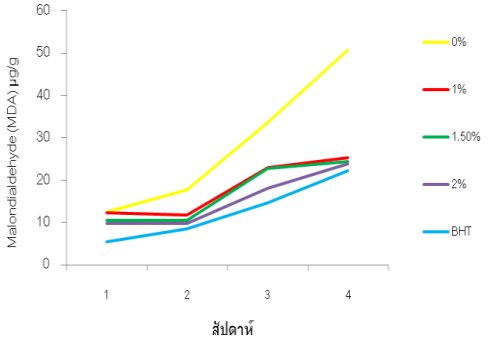
การทดสอบความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ในนักเกตไก่ที่มีปริมาณไลโคปีนในระดับที่แตกต่างกัน มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการทดลองพบว่านักเกตไก่ที่เติม BHT 100 ppm พบว่ามีร้อยละการกำจัดอนุมูลอิสระ สูงสุดเท่ากับร้อยละ 15.12 รองลงมาคือนักเกตไก่ที่เติมผงไลโคปีนร้อยละ 2, 1.5, 1 และ 0 เท่ากับร้อยละ 14.04, 12.96, 12.48 และ 11.10 ตามลำดับ

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมด ในนักเกตไก่ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิครวมทั้งหมดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยนักเกตไก่ที่เติม BHT 100 ppm มีปริมาณสารฟีนอลรวมทั้งหมด

สูงสุดเท่ากับ 5.05 mg GAE/g รองลงมาคือ นักเกตไก่ที่เติมผงไลโคปีนร้อยละ 2, 1.5, 1 และ 0 เท่ากับ 4.43, 4.32, 2.76 และ 2.74 mg GAE/g ตามลำดับ

3.4 การตรวจสอบปฏิกิริยาออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน

จากการศึกษาปริมาณของผงไลโคปีน ต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี TBA โดยวัดค่าออกมาเป็นปริมาณของสารมาลอนไดอัลดิไฮด์ (MDA) เป็นสารที่ใช้บงชี้การเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นที่สองที่เกิดจากกรดไขมันชนิด polyunsaturated fatty acid เกิดการออกซิเดชันมีผลทำให้เกิดความเห็นหืน โดยเฉพาะอาหารประเภทที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบมากๆ จะเกิดการเหม็นหืนง่าย เมื่อเก็บรักษาในระยะเวลาหนึ่ง จากการทดลองพบว่าปริมาณสารมาลอนไดอัลดีไฮด์จะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณขึ้นกับระยะเวลาในการเก็บรักษา ทำให้ปริมาณสารมาลอนไดอัลดีไฮด์มีปริมาณสูงขึ้น โดยเฉพาะในการทดลองครั้งที่หนึ่ง (ร้อยละ0) ซึ่งเป็นตัวอย่างควบคุมมีปริมาณสารมาลอนไดอัลดีไฮด์ เพิ่มสูงขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ และค่อยๆเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วง 2 สัปดาห์ ถึง 4 สัปดาห์ ปริมาณสารมาลอนไดอัลดีไฮด์ ในตัวอย่างที่เติมผงไลโคปีนจากฟักข้าว ที่ระดับร้อยละ 1, 1.5 และ 2 พบว่าสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 2 ปริมาณสารมาลอนไดอัลดีไฮด์มีปริมาณคงที่ ปริมาณสารมาลอนไดอัลดีไฮด์เพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 3 และหลังจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยมากเมื่อเก็บรักษาได้ถึงสัปดาห์ที่ 4 จากการทดลองพบว่าการเติมผงไลโคปีนจากฟักข้าวที่ระดับร้อยละ 2 มีความสามารถใกล้เคียงกับนักเกตไก่ที่เติมสาร BHT 100 ppm และยังพบว่าตัวอย่างที่เติมผงไลโคปีนสามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ร้อยละ0)



รูปที่ 2 การตรวจสอบปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์นักเกตไก่เสริมไลโคปีน ด้วยวิธี TBA

4. สรุป

ในการเสริมผงไลโคปีนจากฟักข้าวในผลิตภัณฑ์นักเกตไก่ที่ร้อยละ 2 ผู้บริโภคให้การยอมรับรวม มีค่าคะแนนความชอบในช่วงมีความชอบถึงชอบมาก และมีความสามารถในการชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันในนักเกตไก่ได้ใกล้เคียงกับสาร BHT 100 ppm

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

Aoki, H., N.T. Kieu, N. Kuze, K. Tomisaka and N. Van Chuyen. 2002. Carotenoid pigments in gac fruit **(*Momordica cochinchinensis* Spreng).** Bioscience Biotechnology and Biochemistry. 66(11): 2479-2482.

Bramley PM. Is lycopene beneficial to human health**? Phytochemistry 2000**;54:233-36.

Ishida, B.K., C. Turner, M.H. Chapman and T. McKeon. 2004. Fatty acid and carotenoid composition of gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit. J. **Journal of agricultural and food chemistry.** 52: 274-279.

Kubola,J., Siriamornpun,S. & Naret Meeso. 2011. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. **Food Chemistry**, 126, 972–981.

Witte, V. C., Krouze, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. **Journal of Food Science**, 35, 482–585.