# Proceedings

# การประชุมวิชาการ งานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 14

## "เกษตรและสุขภาพ" (Agriculture and Health)

## วันที่ 1 – 2 พฤศจิกายน 2559

ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

# การพัฒนากัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำด้วยซูคราโลส

# Development of Low Calories in Torch ginger (*Etlingeraelatior* (Jack) R.M. Smith) Gummy jelly with Sucralose

**กมลทิพย์ กรรไพเราะ**[1] และ สุธีรา ศรีสุข[1]
**Kamontip Kanpairo**[1] and Suteera Srisuk[1]

**Abstract**

The purpose of this research was to develop low calories torch ginger gummy jelly by using sucralose as a sweetener. Sugar was replaced by sucralose at 25%, 50%, 75% and 100%. The result showed that torch ginger gummy jelly with 100% sucralose gained the highest consumer acceptance scores. L* a* and b* values were 28.08, 11.59 and 8.66 respectively. Hardness, springiness and chewiness were 16,164.13 g, 0.95 and 13,187.24 respectively. The content of calories, carbohydrate and total sugar of the developed product were lower than those of original product by 87.45%, 87.62% and 92.33% (w/w). The total bacteria contents and mold contents were less than 10 CFU/g. The consumer test of low calories torch ginger gummy jelly was performed by 200 consumers using 5 – point hedonic scale. The result showed that acceptance score of this product was like very much (4.16).

**Keywords:** Torch ginger, Low Calories, Sucralose

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำด้วยการใช้สารให้ความหวานซูคราโลสเพื่อทดแทนน้ำตาล ที่ระดับร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ผลการทดลองพบว่า กัมมี่เยลลี่ดาหลาที่ใช้ซูคราโลสร้อยละ 100 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด L* a* b* เท่ากับ 28.08, 11.59 และ 8.66 ค่าความแข็ง (hardness) อัตราการคืนตัว (springiness) และค่าการบดเคี้ยว (chewiness) เท่ากับ 16,164.13 กรัม, 0.95 และ 13,187.24 ตามลำดับ ในด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่า มีพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงร้อยละ 87.45, 87.62 และ 92.33 โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำจำนวน 200 คน ด้วยวิธี 5 – point hedonic scale พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในเกณฑ์ชอบมาก (4.16)

**คำสำคัญ:** ดาหลา พลังงานต่ำ ซูคราโลส

## บทนำ

ดาหลาเป็นไม้ดอกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Etlingeraelatior* (Jack) R.M. Smith อยู่ในวงศ์ขิง Zingiberales (เต็ม, 2549) ดาหลานิยมนำมาขายเป็นพืชตัดดอกซึ่งมีมูลค่าต่ำเมื่อเทียบกับประโยชน์ที่มีในดาหลา จากงานวิจัยพบว่า ดาหลาเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์มาก เนื่องจากมีสรรพคุณทางยา ช่วยแก้ลมพิษ โรคผิวหนัง และยังมีสารต้านอนมูลอิสระในประมาณที่สูง ประกอบด้วยฟีนอลิก 462.51 มิลลิกรัม GAE/100กรัม, เบต้า–แคโรทีน 2.096 ไมโครกรัม/100 กรัม, วิตามินอี 62.031 ไมโครกรัม/100 กรัม, วิตามินซี 89.683 ไมโครกรัม/100 กรัม และมีความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ได้เป็นอย่างดี (ปิยศิริ, 2551) ซึ่งการใช้ประโยชน์จากดอกดาหลาในท้องถิ่นพบว่า ยังใช้ประโยชน์น้อย โดยส่วนใหญ่มักนำมาประกอบอาหาร เช่น ต้มจิ้มน้ำพริก แกงส้ม และเป็นส่วนประกอบในข้าวยำ ปัจจุบันมีการนำดอกดาหลามาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ที่หลากหลายขึ้น เช่น น้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม ดาหลาผง ชาสมุนไพร ไอศกรีมสมุนไพรและนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แยม ดังนั้นเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา 95000
[1] Major of Food Science and Technology, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, 95000

และเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นจึงนำดาหลามาผลิตเป็นกัมมี่เยลลี่เพื่อสุขภาพ เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคโดยเฉพาะกลุ่มเด็กและวัยรุ่นนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์พวกลูกกวาด ลูกอม และเยลลี่ เป็นจำนวนมาก โดยกัมมี่เยลลี่ที่วางขายทั่วไปตามท้องตลาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารแต่งกลิ่นรสผลไม้สังเคราะห์ผสมกับสารให้ความหวานและสารก่อเจล เมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนาการพบว่า สารอาหารหลักของกัมมี่เยลลี่คือ คาร์โบไฮเดรตและน้ำตาล ทำให้กัมมี่เยลลี่ที่วางขายตามท้องตลาดให้เฉพาะพลังงานเท่านั้น (ปัทมา, 2556) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ กลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการผลิตเป็นกัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำโดยใช้น้ำดาหลาและสารทดแทนความหวาน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกัมมี่เยลลี่ที่วางขายตามท้องตลาดพบว่า กัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำมีประโยชน์มากมายเนื่องจากไม่ใส่สารแต่งสี กลิ่นรส นอกจากนี้การใช้ดาหลาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ปลูกดาหลาในท้องถิ่น กล่าวคือ ผู้ปลูกสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับดาหลาโดยการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่เพื่อสุขภาพ โดยใช้สารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำ ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้จึงเหมาะทั้งกับผู้บริโภคทั่วไปและกลุ่มรักสุขภาพ ผลิตภัณฑ์นี้จึงนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าและเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

## อุปกรณ์และวิธีการ

**1. อุปกรณ์**

- ดอกดาหลาพันธุ์สีแดงอายุการเก็บเกี่ยว 2 – 3 เดือน จาก อ.บันนังสตา จ.ยะลา
- เจลาติน (250 bloom strength, type A) บริษัทฮาลามิกซ์ ประเทศไทย
- ซูคราโลสตรา Dite Max บริษัทเคมีภัณฑ์ จำกัด ประเทศไทย

**2. วิธีการ**

**2.1 ศึกษาระดับของสารทดแทนความหวานซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลา**

เตรียมเยลลี่กัมมี่ดาหลาสูตรพื้นฐาน (ดัดแปลงสูตรของวิลาสินี, 2552) ในสูตรประกอบด้วยน้ำดาหลา เจลาติน น้ำตาล กรดซิตริก น้ำ และกลูโคสไซรัปร้อยละ 13.69, 6.59, 35.50, 1.11, 11.16 และ 31.95 โดยน้ำหนัก วิธีการทำเยลลี่แบ่งเป็น 2 สวน ได้แก สวนที่ 1 ละลายเจลาตินในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ให้มีลักษณะสารละลายใส สวนที่ 2 ละลายสารให้ความหวานและน้ำผสมกันจนใส เทผสมรวมกันกับส่วนที่ 1 นำออกมาพักจนอุณหภูมิลดลงเหลือ 70 องศาเซลเซียส เติมกรดซิตริก และเติมน้ำดาหลา คนให้เข้ากัน หยอดลงในแม่พิมพ์ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำไปแช่เย็นประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผลิตเป็นเยลลี่กัมมี่โดยนำซูคราโลสมาทดแทนซูโครส 4 ระดับ คือร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 นำมาตรวจสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ค่าสี L* a* b* โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Hunter lab รุ่น colorflex®EZ 2) เนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่อง Texture Analyser รุ่น TA-XTplus ณ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 3) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลทั้งหมด (A.O.A.C., 2005) พลังงานทั้งหมดตามวิธี Gross heating value และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9 - point hedonic scale ด้านลักษณะปรากฏ สี ความยืดหยุ่น ความหวาน ความยากง่ายในการเคี้ยว และความชอบรวม

**2.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำและการยอมรับของผู้บริโภค**

นำกัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรที่ได้รับคะแนนสูงสุดจากข้อ 2.1 มาเปรียบเทียบกับกัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรพื้นฐานโดยนำมาตรวจสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดังข้อ 2.1 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและรา (BAM, 2001) และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคแบบ Central Location Test โดยผู้บริโภคเป็นประชากรใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 200 คน

**2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

วิเคราะห์ข้อมูลของการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design สำหรับการวิเคราะห์ค่าสี เนื้อสัมผัส ปริมาณคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลทั้งหมด พลังงานทั้งหมด เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

**ผล**

**1. ผลของระดับของสารทดแทนความหวานซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลา**

จากการศึกษาปริมาณซูคราโลสที่ใช้ทดแทนน้ำตาลซูโครส 4 ระดับคือ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำตาลซูโครส ได้ผลการทดลองดังนี้คือ คุณลักษณะทางกายภาพได้แก่ ค่าสี (L*, a* และ b*) และลักษณะเนื้อสัมผัสได้แก่ ความแข็ง, ความยืดหยุ่นและค่าการบดเคี้ยว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Table 1) ส่วนคุณลักษณะทางเคมีได้แก่ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ค่าพลังงาน และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในTable 2

**Table 1** Physical properties of torch ginger gummy jelly with different levels of the sucralose

| Sucralose (%) | color | | | texture | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | L* | a* | b* | hardness (gram) | springiness (no unit) | chewiness (no unit) |
| 25 | 22.94±0.05$^{d}$ | 9.56±0.04$^{d}$ | 6.17±0.01$^{d}$ | 24,915.04±1,943$^{a}$ | 0.76±0.08$^{b}$ | 15,206.58±1,357$^{a}$ |
| 50 | 23.33±0.19$^{c}$ | 10.65±0.02$^{b}$ | 6.44±0.18$^{c}$ | 18,893.13±2,079$^{b}$ | 0.92±0.02$^{a}$ | 14,418.15±2,153.81$^{ab}$ |
| 75 | 25.69±0.19$^{b}$ | 10.04±0.25$^{c}$ | 7.82±0.08$^{b}$ | 18,099.00±1,086$^{b}$ | 0.94±0.05$^{a}$ | 13,818.52±1,075.54$^{ab}$ |
| 100 | 28.08±0.23$^{a}$ | 11.59±0.17$^{a}$ | 8.66±0.14$^{a}$ | 16,164.13±1,129$^{c}$ | 0.95±0.04$^{a}$ | 13,187.24±1,193.78$^{b}$ |

$^{a-b}$ Mean within a column with different letters significantly different ($p \leq 0.05$)

**Table 2** Physicochemical properties of torch ginger gummy jelly with different levels of the sucralose

| parameter | Sucralose (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 25 | 50 | 75 | 100 |
| carbohydrate (%) | 73.66±0.13$^{a}$ | 72.89±0.10 $^{b}$ | 70.33±o.14$^{c}$ | 65.85±0.03$^{d}$ |
| Energy (calories/g) | 2,927.00±20.66$^{a}$ | 2,823.67±9.71$^{ab}$ | 2,811.00± 9.64$^{ab}$ | 2,709.33±3.79$^{b}$ |
| Total sugar (g/100g) | 73.67±0.78$^{a}$ | 72.36±0.29$^{b}$ | 70.36±0.13$^{c}$ | 65.71±0.21$^{d}$ |

$^{a-b}$ Mean within a row with different letters significantly different ($p \leq 0.05$)

ส่วนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสพบว่า คะแนนด้านความหวาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนนด้านอื่นได้แก่ ลักษณะปรากฏ ด้านความยืดหยุ่น สี ความยากง่ายในการเคี้ยว และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table 3)

**Table 3** Sensory analysis of torch ginger gummy jelly with different levels of the sucralose

| Sucralose (%) | Preference tests | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Appearances $^{ns}$ | Springiness $^{ns}$ | color $^{ns}$ | sweetness | easy to chewing $^{ns}$ | overall liking $^{ns}$ |
| 25 | 7.40±1.28 | 7.00±1.51 | 7.10±1.30 | 7.00±1.68$^{b}$ | 6.80±1.54 | 7.70±1.64 |
| 50 | 7.47±1.22 | 7.10±1.12 | 7.07±1.17 | 7.10±1.58$^{b}$ | 6.77±1.36 | 7.60±1.13 |
| 75 | 7.57±1.61 | 7.43±0.97 | 7.00±0.87 | 7.20±1.21$^{ab}$ | 6.80±1.61 | 7.73±1.31 |
| 100 | 8.10±0.84 | 7.53±1.20 | 7.03±1.00 | 7.87±0.90$^{a}$ | 6.93±1.20 | 8.10±1.12 |

$^{a-b}$ Mean within a column with different letters significantly different ($p \leq 0.05$)

$^{ns}$ non significantly different ($p > 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า ซูคราโลสเป็นสารทดแทนความหวานที่สามารถทดแทนซูโครสในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาได้ร้อยละ 100 จึงนำเยลลี่กัมมี่ดาหลาสูตรทดแทนซูคราโลสร้อยละ 100 มาเปรียบเทียบกับเยลลี่ดาหลาสูตรพื้นฐาน (ซูโครสร้อยละ 100) ในข้อต่อไป

**2. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำและการยอมรับของผู้บริโภค**

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรทดแทนซูคราโลสร้อยละ100 เปรียบเทียบกับกัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรพื้นฐาน (ซูโครสร้อยละ 100) พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณพลังงานลดลงร้อยละ 87.45, 87.62 และ 92.33 ตามลำดับ (Table 4) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์พบว่า น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง จำนวนราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

**Table 4** Nutritional values of torch ginger gummy jelly with 100% sucralose formula compare basic formula

| Nutritional values | basic formula | 100% sucralose | variation |
|---|---|---|---|
| Carbohydrate (%) | 75.30 | 65.85 | 87.45% decrease |
| Total sugar (g/100g) | 74.99 | 65.71 | 87.62% decrease |
| Energy (calories/g) | 2,934.33 | 2,709.33 | 92.33% decrease |

ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรทดแทนซูคราโลสร้อยละ 100 ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 200 คน โดยใช้แบบทดสอบ (5-point hedonic scale) กำหนดให้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก และ 5 หมายถึง ชอบมาก พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี ความยืดหยุ่น ความยากง่ายในการเคี้ยว ความหวานและความชอบรวมเท่ากับ 4.07, 4.08, 3.98, 4.03, 3.93 และ 4.16 ดัง Figure 1

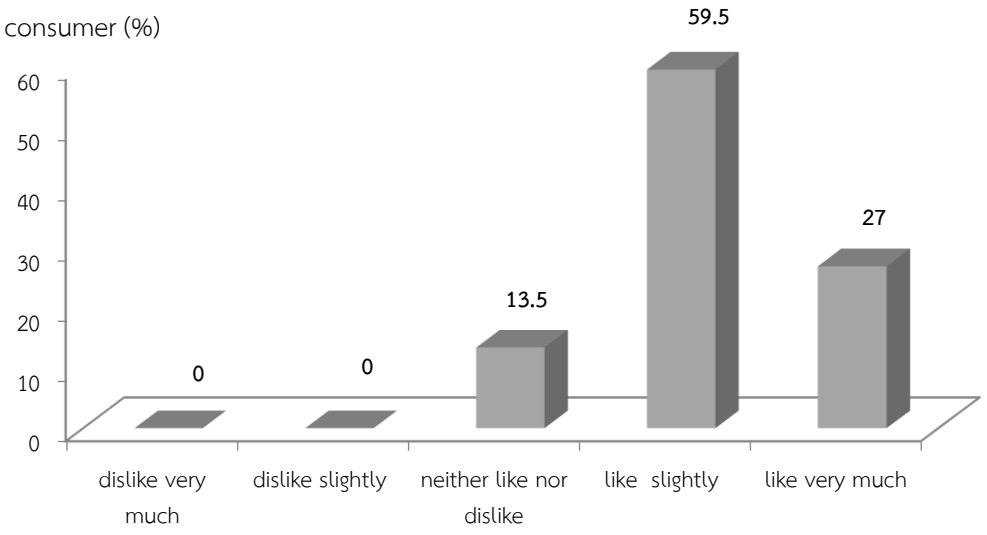


**Figure 1** Consumer acceptance of torch ginger gummy jelly with 100% sucralose formula

## วิจารณ์ผล

ในการศึกษาปริมาณซูคราโลสที่ใช้ทดแทนน้ำตาลซูโครส 4 ระดับคือร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 พบว่าค่าสี (L*, a* และ b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เนื่องจาก ซูคราโลสมีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลซูโครส ถึงแม้ว่าน้ำตาลซูโครสจะเป็นสารที่ไม่มีหมู่รีดิวซิ่ง (non reducing sugar) แต่ซูโครสเป็นไดแซคคาไรด์ที่สามารถแตกตัวเป็นกลูโครสและฟรุกโตส ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ (maillard reaction) (ณัฐรัตน์, 2555) ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณซูคราโลส ส่งผลทำให้ปริมาณซูโครสลดลง โอกาสในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดก็จะเกิดได้น้อยลงด้วย นอกจากนี้โครงสร้างของซูคราโลสประกอบด้วยหมู่คลอรีน ซึ่งมีคุณสมบัติในการฟอกสีผลิตภัณฑ์ (เจนจิราและคณะ, 2549) จึงส่งผลต่อค่า L* a* และ b* ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลา คุณสมบัติทางเนื้อสัมผัส พบว่า เมื่อปริมาณซูคราโลสเพิ่มขึ้น ค่าความแข็งและค่าการบดเคี้ยวมีค่าลดลง เนื่องจากซูโครสมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากกว่าซูคราโลส ดังนั้นการลดปริมาณน้ำตาลซูโครส ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อโครงสร้างและเนื้อสัมผัสของเยลลี่กัมมี่ (Evageliou, *et al.,* 2010; Castello *et al.,* 2014) เมื่อความแข็งแรงในโครงสร้างของเจลลดลง ทำให้ต้องใช้แรงในการเคี้ยวลดลง ส่งผลให้ค่าการบดเคี้ยวลดลงด้วย ส่วนความยืดหยุ่นของกัมมี่เยลลี่เกิดจากชนิดของน้ำตาล ปริมาณและความเข้มข้นของเจลาตินที่ใส่ลงไป (วิลาสินี, 2551; Charoen, 2015) ซึ่งจากการทดลองพบว่า กัมมี่เยลลี่สูตรทดแทนซูคราโลสร้อยละ 25 มีความยืดหยุ่นต่ำสุด เนื่องจากมีปริมาณของน้ำตาลซูโครสมากกว่าซูคราโลส ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากกว่ากัมมี่เยลลี่ที่ทดแทนซูคราโลสตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณซูคราโลสที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความหวานในผลิตภัณฑ์ แต่คุณสมบัติด้านอื่นๆได้แก่ ลักษณะปรากฏ ด้านความยืดหยุ่น สี ความยากง่ายในการเคี้ยว และความชอบรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากซูคราโลสมีคุณสมบัติในการให้รสหวาน มีรสชาติคล้ายน้ำตาลมาก เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานแต่มีความหวานสัมพัทธ์ถึง 600 เท่า เมื่อเทียบกับซูโครส (Aurora, 2005; Akesowan, 2009) และซูคราโลสถูกสร้างโดยการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้น โดยคลอรีนจะเข้าไปแทนที่หมู่ไฮดรอกซิล ของคาร์บอนอะตอมที่ 4 ของกลูโคส และ ที่ 1 และ 6 ของกาแลกโตส ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล รวมทั้งให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้น (มนัญญาและคณะ, 2559; Marinovich *et al.,* 2013) ดังนั้นการเพิ่มปริมาณซูคราโลสในผลิตภัณฑ์จึงไม่ส่งผลต่อคะแนนด้านอื่นนอกจากจากรสหวาน ส่วนคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พลังงานและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณคาร์โบไฮเดรต ค่าพลังงาน และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งปริมาณซูคราโลสที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พลังงานและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง เนื่องจากซูคราโลสเป็นสารทดแทนความหวานที่มีคุณสมบัติคล้ายน้ำตาลแต่ไม่ให้พลังงาน (Aurora, 2005; Rodeo *et al.,* 2009) ซูคราโลสจึงเหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารสำหรับอาหารบางชนิดที่มีปริมาณน้ำตาลสูง เช่น แยม ลูกกวาด เป็นต้น เมื่อนำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรพัฒนา (ซูคราโลสร้อยละ 100) เปรียบเทียบกับกัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรพื้นฐานในด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณพลังงานทั้งหมดลดลงร้อยละ 87.45, 87.62 และ 92.33 ตามลำดับ ซึ่งซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณสมบัติคล้ายน้ำตาล ให้รสหวาน แต่ไม่ให้พลังงานซูคราโลสจึงเหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารสำหรับอาหารบางชนิดที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ดังนั้นการเพิ่มปริมาณซูคราโลสส่งผลทำให้ค่าดังกล่าวลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับกัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรพื้นฐาน ส่วนปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์พบว่า น้อยกว่า10 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง จำนวนราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง ซึ่งค่าที่ได้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห้ง (มผช. 520/2547) ที่กำหนดไว้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ดังนั้นผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่สูตรพัฒนา (ซูคราโลสร้อยละ 100) จึงเป็นไปตามที่มาตรฐานที่กำหนดไว้เมื่อนำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาสูตรที่ได้รับการคัดเลือกและผ่านการปรับปรุงพัฒนาสูตรให้มีความเหมาะสมมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในจังหวัดยะลาจำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก (4.16 คะแนน) โดยมีผู้บริโภคที่ตั้งใจจะซื้อร้อยละ 75.5 และซื้อแน่นอนร้อยละ 22.5 ซึ่งการให้ข้อมูลด้านคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำแก่ผู้บริโภคมีอิทธิพลโดยส่งผลให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อเพิ่มขึ้น

## สรุป

การพัฒนากัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำด้วยสารให้ความหวานซูคราโลสสามารถทดแทนได้ที่ระดับร้อยละ 100 ของปริมาณซูโครสทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐานและผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ชอบมาก

## คำขอบคุณ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากได้รับทุนสนับสนุนด้านงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีการศึกษา 2559 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมาไว้ ณ ที่นี้

## เอกสารอ้างอิง

เจนจิรา ตันติพิริยะ นริศรา แซ่ล้อ และชญาณ์นันท์ ทองวานิช. 2549. งานวิจัยเรื่องการใช้สารให้ความหวาน “ซูคราโลส” ทดแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์แยมส้มโอ. นครปฐม. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ณัฐรัตน์ ศรีสังวาล. 2555. การปรับปรุงค่าทางโภชนาการของขนมอาลัวและฝอยทองโดยการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย. สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติและพันธุ์พืช. กรุงเทพมหานคร.

ปัทมา บัวผัน. 2556. การผลิตกัมมี่เยลลี่มะยงชิดเพื่อสุขภาพ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, พิษณุโลก.

ปิยศิริ สุนทรนนท์. 2551. สารต้านอนุมูลอิสระในดอกดาหลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวเคมี คณะ*วิทยาศาสตร์* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

มนัญญา คำวชิระพิทักษ์ พะยอม รอดเล็ก มรกต กิจเจา สุวิชญา สิงห์ทอง เบญจางค์ อัจฉริยะโพธา จุฑารัตน์ พงษ์โนรี กนกวรรณ ปุณณะตระกูล ทรงพลธนฤทธิ์ มฤครัฐอินแปลง และเบญจพรรณ บุรวัฒน์. 2559. ผลของสารให้ความหวานฟรุกโตสไซรัปและซูคราโลสที่มีต่อคุณลักษณะบางประการของแยมผลไม้ผสม. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. 11(2): 15 – 23.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2552. การพัฒนาผลติภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะขาม. รายงานวิจัย. เพชรบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห้ง (มผช.520/2547) [on-line].Available: http;//app.tisi.go.th/otop/pdf_file/teps520_47/pdf. [2559, สิงหาคม19].

Akesowan, A. 2009. Quality of Reduced-Fat Chiffon Cakes Prepared with Erythritol- Sucralose as Replacement for Sugar. Pak. J.Nutr. 8, 1383-1386.

A.O.A.C. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC international. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Md.

Aurora, A. S. 2005. Sugars and Sweeteners in Foods. Food Safety and Technology FST. 16, 1-7.

Castello, M.L., Periche, A., Heredia, A., Escriche, I. and Andres, A. (2014). Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. Food Bioscience, 7, 37 – 44

Charoen, R. 2015. Development of Antioxidant Gummy Jelly Candy Supplemented with Psidiumguajava Leaf Extract. KMUTNB Int. J. Appl. Sci. and Technol. 8(2): 145 – 151.

Evageliou, V., Mazioti, M., Mandala, I. and Komaitis, M. 2010. Compression of gellan gels. Part II: Effect of sugars. Food Hydrocolloids. 24 (4): 392- 397.

Marinovich, M., Galli, L. C., Bosetti, C., Galli, s., vecchia, L. C. 2013. Aspartame, low-calorie sweeteners and disease: Regulatory safety and epidemiological. Food Chem Toxicol. 60, 109-115.

Rodeo, B. A., Rodeo, S. A. and Azoobel, R. (2009). Toxicity of sucralose in humens. Int. J. Mophol., 27(1): 239 - 244.