

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

Product Development of Reduced Sugar Lychee Gummy Jelly with Calcium Supplement

ปาริชาติ สงสนันท์^{1*}, ทุตติยาภรณ์ จิตตะปาโล¹, ศิริลักษณ์ เจริญรัตน์², รุ่งอรุณ สาสนทนายาศ³
และ กนกพร สัยยะสิทธิพานิชย์⁴

Parichart Songsanandr^{1*}, Thutiyaaporn Chittapalo¹, Siriluk Charoenrat², Rungarun Sasanatayart³
and Kanokporn Saiyasittipanich⁴

Received: 13 September 2021, Revised: 29 December 2021, Accepted: 2 February 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม โดยศึกษาปริมาณมอลทิทอลที่จะใช้ทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ พบว่า ปริมาณมอลทิทอลมีผลต่อค่าสี L, a, b ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร ($p > 0.05$) ผลิตภัณฑ์สุดท้ายประกอบด้วยมอลทิทอล ร้อยละ 36.25 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 23.61 น้ำลีนจี่ ร้อยละ 17.08 น้ำ ร้อยละ 9.44 เจลาติน ร้อยละ 8.61 แคลเซียมแล็กเทต ร้อยละ 2.78 กรดซิตริก ร้อยละ 1.24 เพกทิน ร้อยละ 0.96 และโปตัสเซียมซอร์เบต ร้อยละ 0.03 มีการแต่งสีผสมอาหารและกลิ่นลีนจี่สังเคราะห์ ผลการทดสอบความชอบและการยอมรับกับผู้บริโภคทั่วไป พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม ร้อยละ 83.72 โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ย (ความชอบ 7 ระดับ) ด้านสี กลิ่นรส ความง่ายในการเคี้ยว ความยืดหยุ่น รสหวาน รสเปรี้ยว และความชอบโดยรวม 6.2 ± 0.9 5.8 ± 1.0 5.6 ± 1.2 5.6 ± 1.3 5.8 ± 1.2 5.9 ± 1.0 และ 5.9 ± 0.9 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียมมีความชื้น ร้อยละ 20.08 โปรตีน ร้อยละ 10.14 ไขมัน ร้อยละ 0.01 เถ้า ร้อยละ 1.10 ใยอาหาร ร้อยละ 1.44 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 68.67 ผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 18.63 g/100 g ซึ่งลดลงจากสูตรอ้างอิง 39.08 g/100g

¹ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ 50000

¹ Faculty of Business Administration, Payap University, Chiang Mai 50000, Thailand.

² สำนักนวัตกรรมการสอนและการศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ 50000

² Teaching Innovation and General Education Office, Payap University, Chiang Mai 50000, Thailand.

³ สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย 57100

³ School of Agro-Industry, Mae Fah Luang University, Chiang Rai 57100, Thailand.

⁴ คณะบัญชีและธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ 50000

⁴ Faculty of Accountancy and Digital Business, Payap University, Chiang Mai 50000, Thailand.

* ผู้เขียนหลักประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): parichart_t@payap.ac.th Tel: 08 1531 3998

มีแคลเซียม 527 mg/100g เมื่อเทียบจากสูตรอ้างอิงพบว่ามีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้น 520.4 mg/100 g ดังนั้นจึงสามารถกล่าวอ้าง “ลดน้ำตาล” และ “เสริมแคลเซียม” ได้ ผลิตกัณฑ์ที่มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด <10 CFU/g ปริมาณยีสต์และรา <10 CFU/g ตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus* ในตัวอย่าง 1 g และปริมาณ *Escherichia coli* < 3 MPN/g

คำสำคัญ: กัมมี่เยลลี่, ลินจี, มอลทิทอล, เสริมแคลเซียม

ABSTRACT

This research aimed to develop reduced sugar Lychee gummy jelly with calcium supplement. The effect of maltitol as sugar substitute on the quality of the product was studied. The result showed that maltitol content affected the color L, a, b of the products ($p \leq 0.05$). However, it was not significantly different ($p > 0.05$) in sensory quality. Final product was composed of 36.25% maltitol, 23.61% glucose syrup, 17.08% Lychee juice, 9.44% water, 8.61% gelatin, 2.78% calcium lactate, 1.24% citric acid, 0.96% pectin, and 0.03% potassium sorbate. The food colorant and artificial Lychee flavor were applied to improve the product appearance. According to the consumer test, 83.72% of the consumers accepted the product. The mean hedonic scores (7-point hedonic scale) of color, flavor, chewiness, springiness, sweet, sour and overall liking were 6.2 ± 0.9 5.8 ± 1.0 5.6 ± 1.2 5.6 ± 1.3 5.8 ± 1.2 5.9 ± 1.0 and 5.9 ± 0.9 , respectively. Reduced sugar Lychee gummy jelly with calcium supplement contained 20.08% moisture content, 10.14% protein, 0.01% lipid, 1.10% ash, 1.44% fiber, and 68.67% carbohydrate. The total sugar was 18.63 g/100g, which reduced from reference formula 39.08 g/100g. Calcium content was 527 mg/100g, which increased to 520.4 mg/100g from reference formula. Therefore, it could be claimed “reduced sugar” and “calcium supplement”. Microbial analysis of the product indicated that Total Plate Count and Yeast and Mold were less than 10 CFU/g. *Staphylococcus aureus* (in 1 g) was not detected and *Escherichia coli* was < 3 MPN/g.

Key words: gummy jelly, Lychee, maltitol, calcium supplement

บทนำ

ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จัดเป็นผลิตภัณฑ์ลูกกวาด (Confectionery products) ประเภทหนึ่งที่มีความนิยมในกลุ่มเด็กจนถึงวัยรุ่น รวมถึงผู้ใหญ่วัยทำงานที่ชื่นชอบในความหวาน หอม เหนียวนุ่ม จัดเป็นขนมที่รับประทานง่าย เนื่องจากมีรูปร่างและสีสันที่

สวยงาม มีรสชาติหวานถูกปาก ผลิตกัณฑ์กลุ่มกัมมี่เยลลี่มีแนวโน้มว่าจะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เพราะผู้บริโภคจะนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ที่สามารถเคี้ยวได้มากขึ้น ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำตาล ไขมัน น้ำตาล กรด และสารที่ทำให้เกิดเจล (Supimarot, 2000; Depanya, 2008) ลักษณะเฉพาะของกัมมี่เยลลี่

คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเจล มีความใส เนื้อสัมผัสเนียน ไม่หยาบสาก (Praditduang and Chaiseri, 1996) ในปัจจุบันการผลิตกัมมีเซลล์มีการเติมสารสำคัญต่างๆ ลงไปเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น การเติมวิตามินซี แคลเซียม หรือสารอาหารอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การบริโภคผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์เป็นประจำ อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพตามมา เช่น เกิดโรคฟันผุ และโรคอ้วน เป็นต้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูง ซึ่งการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล จะสามารถลดอัตราการเกิดโรคดังกล่าวได้

ลิ้นจี่มีชื่อสามัญคือ Lychee, Litchi, Lichee หรือ Lichi มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Litchi chinensis* Sonn. จัดอยู่ในวงศ์ SAPINDACEAE ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับลำไยและเงาะ เป็นผลไม้ที่มีเปลือกสีแดง มีต้นกำเนิดในประเทศจีนตอนใต้ มีการปลูกอย่างแพร่หลายในแถบภาคเหนือของประเทศไทย เวียดนาม ญี่ปุ่น อินเดียตอนเหนือ บังกลาเทศ อเมริกาใต้ และสหรัฐอเมริกา ลิ้นจี่มีหลากหลายสายพันธุ์ พันธุ์ที่เป็นที่นิยม ได้แก่ สายพันธุ์จักรพรรดิ กิมเจ็ง และหงฮวย ลิ้นจี่จัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย (Puechkaset, 2018) ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของผลไม้สดหรือแปรรูป อย่างไรก็ตาม ลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่มีการเสื่อมเสียได้ง่าย เนื้อลิ้นจี่อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญต่อร่างกาย มีกรดไขมันที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น กรดปาล์มติก ร้อยละ 12 กรดไลโนเลอิก ร้อยละ 11 และกรดโอเลอิก ร้อยละ 27 อย่างไรก็ตาม การรับประทานลิ้นจี่ในปริมาณมากเกินไปอาจทำให้เกิดอาการร้อนในได้ เนื่องจากในเนื้อผลลิ้นจี่มีสารประกอบชนิดหนึ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการร้อนใน (Medthai, 2017)

มอลทิทอล (Maltitol) เป็นสารให้ความหวานที่ให้พลังงาน จัดอยู่ในกลุ่มน้ำตาลแอลกอฮอล์ สารตั้งต้นในการผลิตมอลทิทอลได้แก่มอลโทส นอกจากนี้ยัง

สามารถใช้สารละลายแบ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตมอลทิทอล ในปัจจุบันมอลทิทอลมีจำหน่ายใน 2 ลักษณะคือในรูปสารละลายและแบบผง ซึ่งแบบผงจะมีความบริสุทธิ์สูงกว่า ไม่ดูดความชื้นและไม่เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด มอลทิทอลมีความหวานใกล้เคียงกับซูโครส โดยมีความหวานร้อยละ 85-95 ของซูโครส ให้พลังงาน 2.1 กิโลแคลอรีต่อกรัม มีสมบัติเป็นพรีไบโอติก (Prebiotics) ช่วยปรับสภาพระบบขับถ่าย ช่วยให้ร่างกายดูดซึมแร่ธาตุได้ง่าย ไม่ทำให้ฟันผุ ช่วยให้อาหารงาามขึ้น รวมถึงทำให้น้ำตาลไม่ตกผลึกเมื่อโดนความร้อน นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ประเภทลูกอม แยม เบเกอรี่ ไอศกรีม นอกจากนี้ยังเป็นสารให้ความหวานที่เหมาะสมกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักและผู้ป่วยเบาหวาน (Norsuwan and Tantechai, 2018)

จากที่กล่าวมาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์จากผลไม้ที่มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยใช้น้ำลิ้นจี่เป็นวัตถุดิบ เนื่องจากมีกลิ่นรสและรสชาติที่เหมาะสมในการแปรรูปเป็นกัมมีเซลล์ ทั้งนี้จะใช้สารทดแทนน้ำตาลเพื่อลดปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ รวมถึงเสริมแคลเซียมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์ลิ้นจี่คั้นน้ำตาล โดยใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล และมีการเสริมแคลเซียมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

น้ำลิ้นจี่: นำลิ้นจี่แช่แข็ง (พันธุ์หงฮวย อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่) มาละลายโดยแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิไม่เกิน 4°C จากนั้นนำมาสกัดน้ำด้วยเครื่องสกัดน้ำผลไม้แบบแยกกาก (Tefal Elea ZN350, Singapore) เติมน้ำตาลเทียมเมตาไบซัลไฟท์ปริมาณ 100 ppm เพื่อ

ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำล้นจี บรรจุน้ำล้นจีลงถุงโพลีเอทิลีน (PE) ถุงละประมาณ 120-125 g นำไปแช่แข็งจนกว่าจะใช้งานจึงนำมาทำการละลายในตู้เย็นอุณหภูมิไม่เกิน 4°C น้ำล้นจีที่สกัดได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในช่วง 19.0±2.0 °Brix pH อยู่ในช่วง 3.26-3.30

2. การศึกษาผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์ล้นจีต้นแบบ

ผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์ล้นจีต้นแบบใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่ดัดแปลงมาจาก Garcia (2000) และ Rajamane et al. (2017) โดยสูตรประกอบด้วยน้ำตาลทราย ร้อยละ 25.69 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 24.55 น้ำล้นจี ร้อยละ 19.51 น้ำ ร้อยละ 19.02 เจลาติน ร้อยละ 10.08 กรดซิตริก ร้อยละ 1.14 และมีการแต่งสีผสมอาหารสีชมพูในผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตทำโดยผสมเจลาตินในน้ำเพื่อให้เจลาตินดูดน้ำแล้วพักไว้ ผสมน้ำตาลทราย กลูโคสไซรัปและน้ำส่วนที่เหลือ คนให้เข้ากันแล้วนำไปให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 117-118°C เติมน้ำล้นจีให้ความร้อนจนเดือดอีกครั้งเพื่อฆ่าเชื้อ จึงใส่เจลาตินที่พองตัวในน้ำลงไป คนให้เจลาตินละลายแล้วปิดไฟ เติมกรดซิตริกและสีผสมอาหาร นำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นตักฟองด้านหน้าออกแล้วจึงหยอดใส่พิมพ์พักให้เซตตัว แยกออกจากพิมพ์ แล้วนำผงมอลโตเด็กซ์ทรินทาเคลือบบางๆ ที่ผิวของกัมมีเซลล์ด้วยแป้งชิลิโคน

นำผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์ล้นจีต้นแบบไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ค่า a_w (AwQuick, Rotronic instrument crop) ค่าสี L (ความสว่าง), a (สีแดง-สีเขียว), b (สีเหลือง-สีน้ำเงิน) (Minolta CT-10) Texture Profile Analysis (Texture Analyzer, TA.XT2i) หัววัด Hemispherical P/0.5HS Pre Test Speed 1.0 mm/s Test speed 1.0 mm/s Post Test Speed 2.0 mm/s Distance 50% Time 3.0 sec ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Refractometer PAL-1, Atago) และ pH (pH meter,

Mettler Toledo LE427) และนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ภายในมหาวิทยาลัยพายัพ ด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) เมื่อ 1 หมายถึงไม่ชอบอย่างยิ่ง และ 9 หมายถึงชอบอย่างยิ่ง ร่วมกับการทดสอบความพอดี 5 ระดับ (5-point just about right) คุณลักษณะที่ทดสอบ ได้แก่ สี กลิ่นรสล้นจี รสหวาน รสเปรี้ยว ความยากง่ายในการเคี้ยว ความยืดหยุ่น และความชอบโดยรวม นำข้อมูลการทดสอบความชอบมาหาคะแนนความชอบเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนผลการทดสอบความพอดีจะหาร้อยละความถี่ โดยกำหนดเกณฑ์ความพอดีที่ร้อยละ 70 แสดงว่าไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่หากมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 70 ให้พิจารณาค่า net effect ประกอบ หากค่า net effect มีความแตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20 แสดงว่ายังไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะนั้นๆ (Somthawill and Sriwattana 2012) หากทุกคุณลักษณะมีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากกว่า 7.0 แสดงว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ แต่หากยังมีคุณลักษณะใดที่ได้คะแนนต่ำกว่า 7.0 หรือมีค่า net effect มากกว่าร้อยละ 20 จะทำการปรับปรุงคุณลักษณะนั้นๆ ตามผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเซลล์ล้นจี

ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิม โดยปรับปริมาณน้ำตาลและกรดซิตริกให้เพิ่มขึ้น รวมถึงมีการใช้กลั่นล้นจีสังเคราะห์เพื่อปรับปรุงกลิ่นของผลิตภัณฑ์ สูตรที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยน้ำตาลทราย ร้อยละ 34.89 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 25.24 น้ำล้นจี ร้อยละ 14.55 น้ำ ร้อยละ 13.81 เจลาติน ร้อยละ 9.21 กรดซิตริก ร้อยละ 2.00 และกลั่นล้นจี ร้อยละ 0.3 เติมสีผสมอาหารสีชมพูเพื่อปรับสีผลิตภัณฑ์ นำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีเช่นเดียวกับ

การทดลองศึกษาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้วิธีการทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) หากทุกคุณลักษณะมีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากกว่า 7.0 แสดงว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์และจะยุติการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. การศึกษาปริมาณมอลทิทอลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

ศึกษาปริมาณมอลทิทอลที่จะทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ ผันแปรปริมาณมอลทิทอลที่จะทดแทนน้ำตาล 3 ระดับ คือ ทดแทนน้ำตาลร้อยละ 50 75 และ 100 โดยคำนวณให้ผลิตภัณฑ์มีความหวานเท่ากันในทุกสูตร (ความหวานของน้ำตาลเท่ากับ 1 และความหวานของมอลทิทอลเท่ากับ 0.9 เท่าของน้ำตาล) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Complete Block Design) เติมแคลเซียมแล็กเตต (Calcium lactate pentahydrate) เพื่อเสริมแคลเซียมในผลิตภัณฑ์ทุกสูตร และมีการเติมโปตัสเซียมซอร์เบตเพื่อชะลอการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ใช้ Medium Chain Triglyceride (MCT) oil ในการเคลือบผลิตภัณฑ์แทนมอลโทเดซทรีนสูตรผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรดังตารางที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป เพื่อหาปริมาณมอลทิทอล

ที่เหมาะสมที่จะใช้ในผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

5. การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ทำการทดสอบความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ลีนจืดน้ำตาล โดยสำรวจผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 170 คน ด้วยแบบสอบถามโดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม และการทดสอบความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 7 ระดับ (7-point hedonic scale) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และประมวลผล

6. การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียมดังนี้ คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ a_w (AwQuick, Rotronic instrument crop) ค่าสี L, a, b (Minolta CT-10) Texture Profile Analysis (Texture Analyzer, TA.XT2i) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Refractometer PAL-1, Atago) และ pH (pH meter, Mettler Toledo LE427) คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และปริมาณยีสต์และรา องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น (AOAC, 2019) โปรตีน (AOAC, 2019) ไขมัน (AOAC, 2019) เถ้า (AOAC, 2019) ใยอาหาร (AOAC, 2019) คาร์โบไฮเดรต (Sullivan and Carpenter, 1993) น้ำตาลทั้งหมด (AOAC, 2016) แคลเซียม (AOAC, 2016) และพลังงาน (Sullivan and Carpenter, 1993)

ตารางที่ 1 สูตรผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลื่นจี๊ดคือน้ำตาลที่ผันแปรปริมาณมอลทิทอล

ส่วนผสม	ปริมาณมอลทิทอลที่ใช้ทดแทนน้ำตาล (ร้อยละ)		
	50	75	100
เจลาติน (g)	62	62	62
น้ำตาลทราย (g)	117.5	58.75	0
มอลทิทอล (g)	130.56	195.83	261.11
กลูโคสไซรัป (g)	170	170	170
น้ำลื่นจี (g)	123	123	123
น้ำ (g)	68	68	68
กรดซิตริก (g)	8.88	8.88	8.88
เพคติน (g)	6.9	6.9	6.9
แคลเซียมแล็กเตต (g)	20	20	20
โปตัสเซียมซอร์เบต (g)	0.22	0.22	0.22
กลีเซอรีน (mL)	10	10	10
สีผสมอาหาร (หยด)	15	15	15

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลื่นจี๊ดต้นแบบ

ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลื่นจี๊ดต้นแบบมีค่า a_w เท่ากับ 0.83 ± 0.01 ผลิตภัณฑ์มีสีส้มแดง (ภาพที่ 1) โดยมีค่าสี L, a, b เท่ากับ 31.5 ± 0.6 8.2 ± 0.4 และ 6.8 ± 0.5 ตามลำดับ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด $75.01 \pm 0.35^\circ \text{Brix}$ และมี pH เท่ากับ 3.49 ± 0.01 ผลการวัด Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer พบว่า ผลิตภัณฑ์มี hardness $2.784 \pm 0.112 \text{ N}$ adhesiveness 0.163 ± 0.003 springiness $1.014 \pm 0.011 \text{ N.s}$ cohesiveness 0.969 ± 0.005 gumminess 2.699 ± 0.116 และ chewiness 2.735 ± 0.105 (ตารางที่ 2) ทั้งนี้พบว่าผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลื่นจี๊ดต้นแบบมีค่า a_w สูงกว่ากัมมี่เยลลี่ที่จำหน่ายในท้องตลาด (ขนมวุ้นเจลาตินสำเร็จรูป) ที่มีค่า a_w 0.652 ± 0.002 ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลื่นจี๊ดต้นแบบมี hardness gumminess และ chewiness ไม่แตกต่างกับที่กัมมี่เยลลี่ในท้องตลาด ($p > 0.05$) แต่มีค่า adhesiveness cohesiveness

และ springiness สูงกว่ากัมมี่เยลลี่ในท้องตลาด โดยผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ในท้องตลาดที่นำมาเปรียบเทียบมี hardness $3.130 \pm 0.414 \text{ N}$ adhesiveness $0.039 \pm 0.005 \text{ N.s}$ springiness $0.959 \pm 0.007 \text{ N.s}$ cohesiveness 0.913 ± 0.002 gumminess $2.859 \pm 0.396 \text{ N}$ และ chewiness $2.744 \pm 0.396 \text{ N.s}$

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 3) พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อคุณลักษณะด้านสี รสหวาน รสเปรี้ยว ความยากง่ายในการเคี้ยว ความยืดหยุ่นและความชอบโดยรวมอยู่ในช่วงชอบปานกลาง ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรสลื่นจี๊ดอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย เมื่อพิจารณาผลการทดสอบความพอดีพบว่าคุณลักษณะที่ไม่ต้องปรับปรุงได้แก่ความยากง่ายในการเคี้ยว เนื่องจากมีร้อยละความพอดีมากกว่าร้อยละ 70 ส่วนคุณลักษณะอื่น ได้แก่ สี กลิ่นรสลื่นจี๊ด รสหวาน รสเปรี้ยวและความยืดหยุ่น ผู้ทดสอบต้องการให้เพิ่มความเข้มข้นของคุณลักษณะดังกล่าวขึ้น ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึง

ทำการปรับสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบอีกครั้ง โดยเพิ่ม
ปริมาณน้ำตาลกรดซิตริก รวมถึงการใช้กลิ่นลิ้นจี่

สังเคราะห์ เพื่อปรับปรุงรสชาติและกลิ่นรสของ
ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลิ้นจี่ต้นแบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
a_w	0.83 ± 0.01
ค่าสี L	31.5 ± 0.6
ค่าสี a	8.2 ± 0.4
ค่าสี b	6.8 ± 0.5
Hardness (N)	2.784 ± 0.112
Adhesiveness (N.s)	0.163 ± 0.003
Springiness (N.s)	1.014 ± 0.011
Cohesiveness	0.969 ± 0.005
Gumminess (N)	2.699 ± 0.116
Chewiness (N.s)	2.735 ± 0.105
TSS ($^{\circ}$ Brix)	75.01 ± 0.35
pH	3.49 ± 0.01



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลิ้นจี่ต้นแบบ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยวิธีการทดสอบความชอบร่วมกับการทดสอบความพอดี (n=50)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ความพอดี (ร้อยละของจำนวนผู้ทดสอบ)					Net effect
		ลดลงมาก	ลดลงเล็กน้อย	ไม่ต้องปรับปรุง	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นมาก	
สี	7.6±1.0	0.0	2.2	57.8	37.8	2.2	37.8
กลิ่นรสลิ้นจี่	6.9±1.6	0.0	4.4	37.8	46.7	11.1	53.4
รสหวาน	7.1±1.5	2.2	8.9	46.7	37.8	4.4	31.1
รสเปรี้ยว	7.0±1.4	0.0	6.7	57.8	28.9	6.7	28.9
ความยากง่ายในการเคี้ยว	7.6±1.7	0.0	0.0	71.1	28.9	0.0	28.9
ความยืดหยุ่น	7.6±1.5	0.0	4.4	64.4	26.7	4.4	26.7
ความชอบโดยรวม	7.5±1.0	-	-	-	-	-	-

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลิ้นจี่

ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลิ้นจี่ที่พัฒนาแล้ว พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการเพิ่มปริมาณน้ำตาลและกรดซิตริก แต่มีค่า a_w และ pH ลดลงจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (ตารางที่ 4) สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะมีคะแนนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ยกเว้นคุณลักษณะด้านความยืดหยุ่นที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เนื่องจากผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วงชอบมาก (ตารางที่ 5) แสดงว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับ

ผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลิ้นจี่ จึงสิ้นสุดการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกัมมีเยลลี่ลิ้นจี่ต้นแบบกับกัมมีเยลลี่ลิ้นจี่ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์แล้ว พบว่า ปริมาณน้ำตาล กลูโคสไซรัป และกรดซิตริกที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่า adhesiveness และ cohesiveness เพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่า hardness springiness gumminess และ chewiness ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Meesang *et al.* (2003) ที่พบว่าเมื่ออัตราส่วนของซูโครส/กลูโคสไซรัปและกรดซิตริกเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า hardness และ chewiness ลดลง และงานวิจัยของ Suwan *et al.* (2017) ที่พบว่าปริมาณเจลาตินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ hardness gumminess และ chewiness สูงขึ้น

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลิ้นจี่

รายการ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
a_w	0.745±0.01
ค่าสี L	41.3±0.43
ค่าสี a	19.1±1.86
ค่าสี b	12.1±1.3
Hardness (N)	1.365±0.049

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Adhesiveness (N.s)	0.422±0.022
Springiness (N.s)	0.914±0.003
Cohesiveness	0.924±0.012
Gumminess (N)	1.260±0.036
Chewiness (N.s)	1.152±0.034
TSS (°Brix)	80.43±0.35
pH	3.01±0.02

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9 ระดับ (n=50)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สี	7.8±1.0
กลิ่นรสลิ้นจี	7.2±1.7
รสหวาน	7.8±1.0
รสเปรี้ยว	7.5±1.3
ความยากง่ายในการเคี้ยว	7.7±1.3
ความยืดหยุ่น	7.6±1.4
ความชอบโดยรวม	7.8±0.7

3. ผลการศึกษาปริมาณมอลทิทอลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจีลดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลีนจีลดน้ำตาลทั้ง 3 สูตร (ตารางที่ 6) พบว่า การผันแปรปริมาณมอลทิทอลไม่มีผลต่อค่า a_w , pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และลักษณะเนื้อ (hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess และ chewiness) ของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ ($p>0.05$) แต่มีผลต่อค่าสี L, a, b ($p\leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลร้อยละ 50 มีค่าสี L, a, b สูงที่สุด เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Rittilert and Warin (2019) ที่พบว่าการใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลในระดับต่างๆ มีผลต่อค่าสี L, a, b ของผลิตภัณฑ์

กัมมีเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ($p\leq 0.05$) สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 7) พบว่าการผันแปรปริมาณมอลทิทอลไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะ ($p>0.05$) ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตรที่ทดแทนน้ำตาลด้วยมอลทิทอลร้อยละ 100 ในการผลิตต่อไป เนื่องจากมอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่ให้พลังงานน้อยกว่าน้ำตาล ไม่ทำให้เกิดโรคฟันผุ ดูดซึมช้าและไม่สมบูรณ์ จึงไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเหมือนน้ำตาลทรายและไม่ทำให้ระดับกลูโคสในเลือดสูงขึ้นในผู้ป่วยเบาหวาน (Phetlomthong and Rattanatraiwong, 2014)

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์
กัมมีเยลลี่ลดน้ำตาลทั้ง 3 สูตรกับสูตรที่ใช้น้ำตาล
ปกติ พบว่า การใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาล ทำให้

ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w และ pH สูงขึ้น และทำให้ค่าสี L,
a, b ลดลง ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลดน้ำตาลที่ผ่านแปรปริมาณมอลทิทอล

รายการ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
a_w^{ns}	0.78±0.01	0.77±0.01	0.76±0.01
ค่าสี L	36.28±0.17 ^a	32.30±0.51 ^c	35.13±0.25 ^b
ค่าสี a	7.80±0.08 ^a	4.03±0.21 ^c	7.18±0.05 ^b
ค่าสี b	5.98±0.39 ^a	5.38±0.29 ^b	4.83±0.10 ^c
Hardness ^{ns} (N)	2.126±0.122	1.979±0.204	2.112±0.082
Adhesiveness ^{ns} (N.s)	0.237±0.054	0.249±0.019	0.200±0.025
Springiness ^{ns} (N.s)	0.766±0.007	0.751±0.033	0.762±0.132
Cohesiveness ^{ns}	0.713±0.011	0.676±0.043	0.699±0.009
Gumminess ^{ns} (N)	1.516±0.085	1.343±0.205	1.218±0.142
Chewiness ^{ns} (N.s)	1.161±0.067	1.013±0.198	1.126±0.068
TSS ^{ns} (°Brix)	80.65±0.92	80.87±0.74	80.95±1.77
pH ^{ns}	3.69±0.01	3.72±0.06	3.79±0.01

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$)

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ลดน้ำตาลที่ผ่านแปรปริมาณมอลทิทอล (n=50)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	มอลทิทอลร้อยละ 50	มอลทิทอลร้อยละ 75	มอลทิทอลร้อยละ 100
สี ^{ns}	7.9±1.0	7.7±1.0	7.8±1.1
กลิ่นรสลิ้น ^{ns}	6.8±1.4	6.6±1.6	6.6±1.4
รสหวาน ^{ns}	6.7±1.5	6.9±1.4	6.6±1.3
รสเปรี้ยว ^{ns}	7.0±1.4	6.8±1.4	6.8±1.5
ความยากง่ายในการเคี้ยว ^{ns}	7.2±1.2	7.2±1.2	7.1±1.2
ความยืดหยุ่น ^{ns}	7.5±1.1	7.0±1.1	7.1±1.3
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.5±0.9	7.4±1.2	7.2±1.1

หมายเหตุ: ns หมายถึง คะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

4. ผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ผลการทดสอบความชอบและการยอมรับกับผู้บริโภคทั่วไปด้วยแบบสอบถามโดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 86.05 ที่เหลือเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 13.95 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุในช่วง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.86 รองลงมาคือช่วงอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.58 ส่วนใหญ่ไม่เคยซื้อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ คิดเป็นร้อยละ 44.19 รองลงมาคือซื้อ 1-2 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 40.70 สำหรับผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 7 ระดับ (7-point hedonic scale) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านสีผลิตภัณฑ์ในระดับชอบมากปานกลาง (คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.1) ส่วนคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านกลิ่น รสลิ้นจี่ ความยากง่ายในการเคี้ยว ความยืดหยุ่น รสหวาน รสเปรี้ยวและความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (คะแนนความชอบเฉลี่ย ในช่วง 5.3-5.7) ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 83.72 ยอมรับผลิตภัณฑ์ ส่วนอีกร้อยละ 16.28 ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ส่วนใหญ่ระบุเหตุผลที่ไม่ยอมรับคือ

ด้านรสชาติ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเกินไป หรือบางคนระบุว่าควรเพิ่มรสหวาน รองลงมาคือด้านกลิ่นและกลิ่นรส เช่น อยากให้มีกลิ่นรสลิ้นจี่มากขึ้น หรือระบุว่ามีกลิ่นไม่เหมือนลิ้นจี่ และบางคนอยากให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวหนึบเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าผู้ทดสอบที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ครั้งหนึ่งหรือร้อยละ 8.14 จากผู้ทดสอบทั้งหมดเป็นผู้บริโภคที่ไม่เคยซื้อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่รับประทาน

5. ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย

การตรวจสอบผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่ลดน้ำตาลเสริมแคลเซียมพบว่าผลิตภัณฑ์มีสีปรากฏเป็นสีแดงส้ม (ภาพที่ 2) มีค่าสี L, a, b เท่ากับ 30.95 ± 0.62 5.50 ± 0.37 5.33 ± 0.48 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w เฉลี่ย 0.742 ± 0.006 มีค่า hardness adhesiveness springiness cohesiveness gumminess และ chewiness ดังตารางที่ 8 ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทางจุลชีววิทยาเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง เยลลี่แข็ง (มพช. 520/2547) (Thai Industrial Standards Institute (TISI), 2004) คือมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด <10 CFU/g ตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์ 1 g มีปริมาณ *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 MPN/g และปริมาณยีสต์และรา <10 CFU/g (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่ลดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่ลดน้ำตาลเสริมแคลเซียมมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต 20.08 10.14 0.01 1.10 1.44 และ 68.67 g/100g ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ให้พลังงาน

3.15 Kcal/g มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 18.63 g/100g เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่สูตรอ้างอิง (สูตรน้ำตาล) ที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 57.71 mg/100g ผลิตภัณฑ์มีปริมาณแคลเซียม 527 mg/100g ซึ่งเพิ่มขึ้น

จากสูตรอ้างอิง (ไม่ได้เติมแคลเซียม) 520.4 mg/100g
หรือเพิ่มขึ้น 104.08 mg ต่อหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง

(20 g) โดยผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณแคลเซียม 105.4 mg
ต่อหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง (20 g)

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

รายการ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
a_w	0.742±0.006
ค่าสี L	30.95±0.62
ค่าสี a	5.50 ±0.37 ^a
ค่าสี b	5.33±0.48 ^a
Hardness (N)	3.443±0.316
Adhesiveness (N.s)	0.166±0.010
Springiness (N.s)	0.813±0.007
Cohesiveness	0.724±0.013
Gumminess (N)	2.490±0.198
Chewiness (N.s)	2.023±0.159
TSS (°Brix)	78.58±0.32 ^b
pH	3.76±0.01

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม

รายการ	มาตรฐาน	ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียม
Total Plate Count	ไม่เกิน 1×10^4 CFU/g	<10 CFU/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบใน 1 g	ไม่พบใน 1 g
<i>Escherichia coli</i>	< 3 MPN/g	< 3 MPN/g
Yeast and Mold	ไม่เกิน 100 CFU/g	<10 CFU/g

ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลีนจืดน้ำตาลเสริมแคลเซียมสามารถลดปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลง 39.08 mg/100g เมื่อเทียบกับสูตรอ้างอิง จึงสามารถกล่าวอ้างว่า “ลดน้ำตาล” ได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจากสูตรอ้างอิง 520.4 mg/100g หรือมีปริมาณเพิ่มขึ้น 104.08 mg ต่อหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง (20 g) จึงสามารถกล่าวอ้าง “เสริมแคลเซียม” ได้ (เกณฑ์การกล่าวอ้างต้องมีค่าความแตกต่างของปริมาณแคลเซียมเมื่อเทียบกับสูตรอ้างอิง สูงกว่าร้อยละ 10 ของ Thai

RDI สำหรับผลิตภัณฑ์นี้ต้องมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่า 80 mg ต่อหนึ่งบริโภคอ้างอิง จึงสามารถกล่าวอ้างได้) และเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีแคลเซียมต่อหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงในเท่ากับ 105.4 mg หรือคิดเป็นร้อยละ 13.18 ของ Thai RDI (ต่อหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง) ดังนั้นจึงสามารถกล่าวอ้าง “เป็นแหล่งของแคลเซียม” หรือ “มีแคลเซียม” ได้เช่นกัน ทั้งนี้เกณฑ์การกล่าวอ้างว่า “เป็นแหล่งของแคลเซียม” หรือ “มีแคลเซียม” ได้ ผลิตภัณฑ์ต้องมีปริมาณแคลเซียมต่อ

หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงในปริมาณร้อยละ 10-19 ของ
Thai RDI (Ministry of Public Health of Thailand, 1998)

สรุป

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่ลดน้ำตาลเสริมแคลเซียมสามารถใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 100 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำตาลลดลงในระดับที่สามารถกล่าวอ้าง “ลดน้ำตาล” ได้ และปริมาณแคลเซียมเล็กน้อยเพิ่มเติมลงไปเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นในปริมาณที่สามารถกล่าวอ้างว่า “เสริมแคลเซียม” ได้ โดยผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำตาลลดลง 7.82 g ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค และมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้น 104.08 mg ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่สูตรอ้างอิง ทั้งนี้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การกล่าวอ้างทางโภชนาการ ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้านจุลชีววิทยาเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง เยลลี่แข็ง (มพช. 520/2547) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลิ้นจี่ลดน้ำตาลเสริมแคลเซียม ร้อยละ 83.72

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการวิจัยและพัฒนาภาครัฐ
ร่วมเอกชน กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัย และนวัตกรรม ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2016. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 20th ed. The Association of Official Analytical Chemists, MD, USA.
- AOAC. 2019. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21st ed. The Association of

Official Analytical Chemists, Washington
DC, USA.

- Depanya, W. 2008. **Research Report on Development of Gummy Jelly Tamarind Product**. Phetchabun Rajabhat University. (in Thai)
- Garcia, T. 2000. Analysis of gelatin-based confections. **The Manufacturing Confectioner** 80(6): 93-101.
- Medthai. 2017. **Lychee: 27 properties and benefits of lychee**. Available Source: <https://medthai.com/%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%88%E0%B8%B5%E0%B9%88/>, April 29, 2021. (in Thai)
- Meesang, S., Wuttichamnong, P., Pongsawatmanit, R. and Chuenput, S. 2003. Effect of gelatin sucrose/glucose syrup ratio and citric acid on physical properties and sensory quality of gummy jelly product, pp. 20-27. *In Proceedings of 41st Kasetsart University Annual Conference: Science and Genetic Engineering*. Architecture and Engineering, Agro-Industry, Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- Ministry of Public Health of Thailand. 1998. **Nutrition Labelling, Issue 182, 1998**. Available Source: http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P213.pdf, April 29, 2021. (in Thai)
- Norsuwan, T. and Tantechai, S. 2018. Effect of maltitol on physical and chemical properties of low calorie passion fruit jam, pp. 863-870. *In Proceedings of 56th Kasetsart University Annual Conference: Science and Genetic Engineering*. Architecture and Engineering, Agro-Industry, Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)

- Phetlomthong, P. and Rattanatraiwong, P. 2014. Sugar and sweetener: The current consumption trend. **King Mongkut's Agricultural Journal** 32(1): 77-86. (in Thai)
- Praditduang, S. and Chaiseri, S. 1996. **Confectionery and Chocolate**. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Puechkaset. 2018. **Lychees: Properties and Cultivation of Lychees**. Available Sources: <http://WWW.puechkaset.com/lychees>, December 2, 2018. (in Thai)
- Rajamanee, P, Sihabandit, U., Homelakorn, S., Lelaikham, B., Phichai, S. and Phoranso, W. 2017. Development of Ginger Gummy Jelly Product, pp. 629-633. In S. Teemueangsai, ed. **RMU Graduate Research Conference (GRC2017)**. Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham. (in Thai)
- Rittilert, P and Warin, K. 2019. Development of Karanda (*Carissa carandas* L.) Gummy Jelly Product. **Thai Journal of Science and Technology** 9(2): 342-354. (in Thai)
- Somthawill, S. and Sriwattana, S. 2012. The Use of Just About Right Scales in Reformulation of Thai Northern Style Sausage, pp. 167-174. **In Proceedings of 50th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry**. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Sullivan, D.M. and Carpenter, D.E. 1993. **Methods of Analysis for Nutrition Labeling**. AOAC International, Arlington, USA.
- Supimarot, S. 2000. **Confectionery and Chocolate Technology**. Chulalongkorn University Printing House, Bangkok. (in Thai)
- Suwan, T., Pradutprom, W., Ngamroop, W., Choosuk, N. and Phungamngoen, C. 2017. Development of Babbler's Bill Leaf Gummy Jelly. **Burapha Science Journal** 22(1): 189-201. (in Thai)
- Thai Industrial Standards Institute (TISI). 2004. **Thai Community Product Standard of Dried Jelly: TCPS.520/2003**. Published documents, TISI, Bangkok. (in Thai)