

## ผลของแก่นตะวันต่อแบคทีเรียแลคติกในซอร์เบทโปรไบโอติก

สุภณิดา พัฒธร<sup>1\*</sup> พิมพรรณ เทียนพล<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) เป็นแหล่งของอินนูลินและพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก โดยงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมแก่นตะวันผงทางการค้ำลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MRS สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติก (Lactic Acid Bacteria, LAB) ได้ร้อยละ 121.08 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการเสริมแก่นตะวันผงในซอร์เบทโปรไบโอติกที่มีต่อปริมาณ LAB ซอร์เบทโปรไบโอติกเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมชนิดหนึ่งที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นตัวแทนนำส่งโปรไบโอติกทางอาหารของมนุษย์ คุณภาพด้านหนึ่งที่สำคัญของผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกคืออัตราการคงอยู่ของโปรไบโอติกในระหว่างอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้จึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ LAB ในซอร์เบทโปรไบโอติก ได้แก่ ระยะเวลาการบ่มซอร์เบทมิกซ์ (0 2 4 6 8 และ 10 ชั่วโมง) กระบวนการผลิต (การบ่ม การปั่น และการแช่แข็ง) ปริมาณแก่นตะวันผง (ร้อยละ 0 7 14 และ 21 โดยน้ำหนักของซอร์เบทมิกซ์) และระยะเวลาการเก็บรักษา (1 7 14 และ 21 วัน) ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาบ่มซอร์เบทมิกซ์ที่เหมาะสมคือ 6 ชั่วโมง ซึ่งทำให้มีปริมาณ LAB สูงที่สุดคือ  $2.48 \times 10^{11}$  CFU/mL ( $p \leq 0.05$ ) ผลการศึกษาปัจจัยของปริมาณแก่นตะวันผงและกระบวนการผลิตพบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณ LAB โดยซอร์เบทมิกซ์ที่เสริมแก่นตะวันผงร้อยละ 21 ภายหลังการบ่มมีปริมาณ LAB สูงที่สุด ( $p \leq 0.05$ ) อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณ LAB ในซอร์เบทโปรไบโอติกทุกสูตรภายหลังกระบวนการปั่นและการแช่แข็งไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ผลการศึกษาอิทธิพลของปริมาณแก่นตะวันผงและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณ LAB พบว่าทั้งสองปัจจัยไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ( $p > 0.05$ ) แต่ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณแก่นตะวันผงที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ LAB มีปริมาณคงเหลือเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ( $p \leq 0.05$ ) และพบว่าปริมาณแก่นตะวันผงมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอร์เบทโปรไบโอติก (ประเมินด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale) โดยซอร์เบทโปรไบโอติกที่เติมแก่นตะวันผงร้อยละ 21 ได้คะแนนความชอบด้านสี ความหวาน ความเรียบเนียน การละลายและความชอบรวมต่ำกว่าสูตรที่ไม่เติมและเติมแก่นตะวันผงร้อยละ 7 และ 14 ( $p \leq 0.05$ ) ยกเว้นด้านกลิ่นที่คะแนนไม่แตกต่างจากสูตรที่ไม่เติมแก่นตะวันผง ( $p > 0.05$ ) แต่อย่างไรก็ตามการเสริมแก่นตะวันผงร้อยละ 14 ในซอร์เบทโปรไบโอติกเหมาะสมเนื่องด้วยให้ได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสและ ปริมาณ LAB สูง

**คำสำคัญ :** ซอร์เบทโปรไบโอติก แก่นตะวัน พรีไบโอติก

<sup>1</sup> หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี e-mail: supanida@vru.ac.th

<sup>2</sup> หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี e-mail: pimpan.may1993@gmail.com

\* ผู้นิพนธ์หลัก e-mail: supanida@vru.ac.th

## EFFECT OF JERUSALEM ARTICHOKE ON LACTIC ACID BACTERIA IN PROBIOTIC SORBET

Supanida Pattorn<sup>1\*</sup> Pimpan Tianpool<sup>2</sup>

### Abstract

Jerusalem artichoke is a source of inulin and oligosaccharide which have prebiotic properties. This research demonstrated that supplementation commercial Jerusalem artichoke powder (JAP) in MRS broth could promote lactic acid bacteria (LAB) growth up to 121.08%. Therefore, the effect of JAP supplement in sorbet probiotic on amount of LAB was investigated. Sorbet is one of the ice cream products that seems suitable for delivering probiotics in human diet. One key aspect of probiotic product quality is survival rate of probiotic during the product shelf life. This research focused on the four factors affect the LAB count namely, incubation time of sorbet mix (0, 2, 4, 6, 8 and 10 hours), the processes of sorbet production (incubating, whipping, freezing), concentration of JAP (0, 7, 14 and 21% w/w of sorbet mix) and storage time (1, 7, 14 and 21 days). The results showed that optimum incubation time of probiotic sorbet was 6 hours, which resulted in the highest of LAB count at  $2.48 \times 10^{11}$  CFU / mL ( $p \leq 0.05$ ). This study also found that JAP concentration and the processes of probiotic sorbet production had an interaction effect on LAB counts. The sorbet mix supplemented with 21% JAP after incubation process had the highest LAB counts ( $p \leq 0.05$ ). Nevertheless, the LAB count of all probiotic sorbet formulas, after whipping and freezing processes, were not significantly different ( $p > 0.05$ ). A study of the influence of the JAP concentration and storage time on LAB count showed no interaction ( $p > 0.05$ ). However, this study demonstrated that higher concentration of JAP increased LAB cell viability during storage ( $p \leq 0.05$ ). Moreover different JAP concentration affected the sensory characteristics (evaluated by 9-Point Hedonic Scale). Probiotic sorbets with 21% JAP had liking score of color, sweetness, smoothness, melting and overall lower than probiotic sorbet without and with JAP (7% and 14%) ( $p \leq 0.05$ ), except liking score of smell which was not different ( $p > 0.05$ ) from probiotic sorbet without JAP addition. Supplementing the probiotic sorbet with 14% JAP was recommended due to high score on sensorial acceptance and high amount of LAB.

**Keywords :** Probiotic sorbet, Jerusalem Artichoke, Prebiotic

---

<sup>1</sup> Master of Science Program in Agricultural Management Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage, e-mail: supanida@vru.ac.th

<sup>2</sup> Bachelor of Science Program in Food Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage, e-mail: pimpan.may1993@gmail.com

## บทนำ

จากความสนใจในผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารฟังก์ชัน (Functional Food) ของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีการคาดคะเนว่าอาหารโปรไบโอติกมีส่วนแบ่งการตลาดจากอาหารฟังก์ชันประมาณร้อยละ 60 - 70 (Tripathi and Giri, 2014) โดยจุลินทรีย์โปรไบโอติก หมายถึง จุลินทรีย์ที่มีชีวิตซึ่งใช้ในอาหาร และจะเกิดผลต่อสุขภาพก็ต่อเมื่อผู้บริโภคได้รับในปริมาณที่เพียงพอ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2555) โปรไบโอติกที่นิยมใช้ หนึ่งในจุลินทรีย์โปรไบโอติกที่นิยมกันทั่วไปในผลิตภัณฑ์อาหารมาจากสายพันธุ์แบคทีเรียในกลุ่มของ *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* และเมื่อพิจารณาในกลุ่มของแบคทีเรียแลคติกที่นิยมใช้ในการเป็นจุลินทรีย์โปรไบโอติกเช่น *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. delbrueckii ssp.*, *L. lactis*, *B. bifidum*, *B. lactis*, *B. infantis*, *S. cremoris*, *S. salivarius*, *S. diacetylactis* (Tripathi and Giri, 2014)

มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าไอศกรีมเป็นพาหะที่ยอดเยี่ยม (Excellent Vehicle) สำหรับนำส่งโปรไบโอติกเข้าสู่ร่างกายผู้บริโภคเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์นมหมักอื่น ๆ (Silva et al., 2015) ซอร์เบทเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มไอศกรีมมีส่วนผสมของน้ำ น้ำตาล และมีผลไม้เป็นองค์ประกอบอย่างน้อยร้อยละ 25 ไม่มีข้อกำหนดปริมาณไขมันนม ซึ่งแตกต่างจากซอร์เบทที่กำหนดให้มีไขมันนมร้อยละ 1 - 2 (Goff and Hartel, 2013) แต่งานวิจัยในการใช้ซอร์เบทเป็นพาหะของโปรไบโอติกยังมีไม่มากนักดังนั้นการเสริมโปรไบโอติกในซอร์เบทหรือที่เรียกว่าซอร์เบทโปรไบโอติก จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่งานวิจัยนี้ให้ความสนใจ ซึ่งสิ่งที่ต้องคำนึงถึงใน การพัฒนาผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกคือปริมาณของโปรไบโอติกที่อยู่รอดในผลิตภัณฑ์ การอยู่รอดของโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจะขึ้นอยู่กับแรงเชิงกล ความเย็น และความเครียดจากสภาวะออกซิเดชันและออสโมติก (Oxidative and Osmotic Stress) (Abghari et al., 2011) มีการศึกษาพบว่าอินนูลินสามารถยกระดับการเจริญเติบโตของโปรไบโอติก (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium animalis*) ซึ่งทำให้เพิ่มการรอดชีวิตของเชื้อดังกล่าวในไอศกรีมโปรไบโอติกและซินไบโอติก (Akin et al., 2007; Akalin and Erişir, 2008; Paniyan et al., 2012)

แก่ตะวัน (Jerusalem artichoke) เป็นพืชหัวที่พบอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์จำนวนมาก (Loo et al., 1995) สายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยมีปริมาณอินนูลินสูงสุดถึงร้อยละ 84.9 ต่อน้ำหนักแห้ง (ศิริพร และคณะ, 2555) อินนูลินและโอลิโกแซคคาไรด์มีประสิทธิภาพในการเป็นสารพรีไบโอติกที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มบิฟิโดแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ (Colonic Bifidobacterium) และมีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารมากมาย (Kolida, 2002) ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตแก่ตะวันผงเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาถึงศักยภาพในการเป็นพรีไบโอติกของแก่ตะวันผงทางการค้าที่ผลิตภายในประเทศ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอร์เบทโปรไบโอติกเสริมแก่ตะวันผงโดยมุ่งหวังว่าจะช่วยเพิ่มปริมาณโปรไบโอติกที่มีชีวิตในซอร์เบท

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ทดสอบประสิทธิภาพของแก่ตะวันผงที่มีต่อการเจริญแบคทีเรียแลคติก
2. ศึกษาระยะเวลาในการบ่มซอร์เบทหมักที่เหมาะสม
3. ศึกษาผลของปริมาณแก่ตะวันผงและกระบวนการผลิตซอร์เบทโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก
4. ศึกษาผลของปริมาณแก่ตะวันผงและระยะเวลาการเก็บรักษาซอร์เบทโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก
5. ทดสอบทางประสาทสัมผัสซอร์เบทโปรไบโอติกเสริมแก่ตะวัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การเตรียมวัตถุดิบและซอร์เบทโปรไบโอติก

#### 1. การเตรียมแกนตะวันผง

แกนตะวันผงที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแกนตะวันผงทางการค้าที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 500 เมช และการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ คือความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า (AOAC, 2000) และคาร์โบไฮเดรต (โดยวิธีค่านวณ) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

#### 2. การเตรียมซอร์เบทโปรไบโอติก

การผลิตซอร์เบทโปรไบโอติกมี 3 ขั้นตอนคือ **ขั้นตอนที่ 1.** เตรียมซอร์เบทมิคซ์ ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ น้ำเวย์พาสเจอร์ไรส์ร้อยละ 76 (น้ำเวย์จากการผลิตเนยแข็งมอสซาเรลลา, พาสเจอร์ไรส์ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที) น้ำตาลทรายร้อยละ 15 น้ำตาลกลูโคสร้อยละ 4 โยเกิร์ตธรรมชาติร้อยละ 5 (โยเกิร์ตทางการค้าระบุว่ามีเชื้อจุลินทรีย์คือ *Bifidobacterium Lactic*, *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus*) ผสมส่วนผสมให้เข้ากัน (ยกเว้นโยเกิร์ต หากสูตรที่มีการเติมแกนตะวันผงจะผสมในขั้นตอนนี้เช่นกัน) หลังจากนั้นพาสเจอร์ไรส์ส่วนผสมดังกล่าว (70 องศาเซลเซียส 30 นาที) เมื่อส่วนผสมอุณหภูมิลดลงประมาณ 40 องศาเซลเซียสจึงเติมโยเกิร์ต ทำการผสมให้เข้ากันอีกครั้งแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43-45 องศาเซลเซียส **ขั้นตอนที่ 2** ผสมซอร์เบทมิคซ์กับเนื้อผลไม้ (งานวิจัยนี้ใช้เนื้อมะม่วงมหาชนกบดแช่แข็ง) โดยปั่นในเครื่องปั่นผสมอาหารเป็นเวลา 2 นาที อัตราส่วนซอร์เบทมิคซ์กับเนื้อผลไม้คือ 55:45 โดยน้ำหนัก **ขั้นตอนที่ 3** ปั่นและแช่แข็ง โดยนำส่วนผสมซอร์เบทมิคซ์กับเนื้อผลไม้ลงปั่นในถังปั่นไอศกรีมประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นจึงนำซอร์เบทไปแช่แข็งที่ -40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

### ทดสอบประสิทธิภาพแกนตะวันผงที่มีต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติก

ทำการเลี้ยงเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1463 (ร้อยละ 1) ในอาหารเหลว MRS และเติมแกนตะวันผงทางการค้า (บดและผ่านตะแกรง 500 เมช) โดยแปรปริมาณเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 0, 7 และ 14 ของอาหารเหลว MRS หลังจากนั้นนำไปบ่มแบบสภาวะมีอากาศจำกัดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาเจือจางต่อ ทำการทดสอบหลายตัวอย่างมา Pour Plate ในอาหารแข็ง MRS แล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนเชื้อโดยใช้ Plate Count Method คำนวณร้อยละการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติกดังสมการ (Khampheng et al., 2006)

$$\text{ร้อยละการส่งเสริมการเจริญเติบโต} = \frac{SB - CB}{CB} \quad , \quad SB = \text{จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ในชุดทดสอบ}$$

$$CB = \text{จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ในชุดควบคุม}$$

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างสิ่งทดลองด้วย Duncan's new multiple range test

### ศึกษาระยะเวลาในการบ่มซอร์เบทมิคซ์ที่เหมาะสม

นำซอร์เบทมิคซ์ไปบ่มที่อุณหภูมิ 43-45 องศาเซลเซียส โดยแปรระยะเวลาการบ่มเป็น 6 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง สุ่มตัวอย่างตามระยะเวลาและนำไปวิเคราะห์ ปริมาณแบคทีเรียแลคติก (AOAC, 2000) ค่ากรดเป็นกรด (AOAC, 2000) และวัดปริมาณของแข็ง ( $^{\circ}$ Brix) โดยใช้เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design และเปรียบเทียบความแตกต่างสิ่งทดลองด้วย Duncan's New Multiple Range Test

### ศึกษาผลของปริมาณแกล่นตะวันและกระบวนการผลิตซอร์เบทโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก 2 ปัจจัยคือ 1. ปริมาณแกล่นตะวันผง (แปรปริมาณเป็น 4 ระดับคือร้อยละ 0, 7, 14 และ 21 โดยน้ำหนักของซอร์เบทมิทซ์) 2. กระบวนการผลิตซอร์เบทโปรไบโอติก (แปรปัจจัยเป็น 3 กระบวนการคือ การบ่ม การปั่น และการแช่แข็ง)

เตรียมซอร์เบทโปรไบโอติก 4 สูตร โดยซอร์เบทโปรไบโอติกที่เสริมแกล่นตะวันผงจะทดแทนน้ำหนักของเนื้อมะม่วงบดในสูตรส่วนผสม และในขั้นตอนการเตรียมซอร์เบทมิทซ์จะทำการบ่มที่อุณหภูมิ 43 – 45 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาที่เหมาะสมจากการศึกษาข้างต้น คือ 6 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นก่อนนำไปปั่นกับเนื้อมะม่วงบดด้วยเครื่องปั่นผสมอาหารเป็นเวลา 2 นาที (สุ่มตัวอย่างหลังบ่ม) หลังจากนั้นนำซอร์เบทมิทซ์ที่ผสมกับเนื้อมะม่วงไปทำการปั่นในถังปั่นไอศกรีม ประมาณ 30 นาที (สุ่มตัวอย่างหลังปั่น) แล้วจึงนำไปแช่แข็งที่ -40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (สุ่มตัวอย่างหลังแช่แข็ง) นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียแลคติก (AOAC, 2000)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design และเปรียบเทียบความแตกต่างสิ่งทดลองด้วย Duncan's New Multiple Range Test

### ศึกษาผลของปริมาณแกล่นตะวันและระยะเวลาการเก็บรักษาซอร์เบทโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติกในซอร์เบทโปรไบโอติก 2 ปัจจัยคือ 1. ปริมาณแกล่นตะวันผงที่ใช้ทดแทนเนื้อผลไม้ (แปรปริมาณเป็น 4 ระดับคือร้อยละ 0, 7, 14 และ 21 โดยน้ำหนักของซอร์เบทมิทซ์) 2. ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ -40 องศาเซลเซียส (แปรระยะเวลาการเก็บรักษาเป็น 4 ระดับคือ 1, 7, 14 และ 21 วัน) ผลิตซอร์เบทโปรไบโอติก 4 สูตร ดังเช่นการศึกษาข้างต้น ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อติดตามวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียแลคติก (AOAC, 2000)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design และเปรียบเทียบความแตกต่างสิ่งทดลองด้วย Duncan's New Multiple Range Test

### ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอร์เบทโปรไบโอติกเสริมแกล่นตะวัน

ทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ซอร์เบทโปรไบโอติกที่ไม่เสริมแกล่นตะวันและเสริมแกล่นตะวัน 3 ระดับ โดยใช้ผู้ทดสอบแบบกึ่ง ฝึกฝนเป็นนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 20 คน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผู้ทดสอบแต่ละคนทดสอบตัวอย่าง และให้คะแนนความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ช่วงคะแนน 1-9 คะแนน (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) โดยให้คะแนนแต่ละด้านดังนี้ คือ สี กลิ่น ความหวาน ความเรียบเนียน การละลาย และความชอบรวม

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design และเปรียบเทียบความแตกต่างสิ่งทดลองด้วย Duncan's New Multiple Range Test

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของแก๊นตะวันผงทางการค้าที่ผ่านการบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรง 500 เมช ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีความชื้นร้อยละ 0.58 โปรตีนร้อยละ 0.41 ไขมัน 0.72 เส้นใยหยาบร้อยละ 18.19 เถ้าร้อยละ 4.18 และมีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 75.72

### ทดสอบประสิทธิภาพแก๊นตะวันผงที่มีต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติก

การทดสอบประสิทธิภาพแก๊นตะวันผงที่มีต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1463 โดยเติมแก๊นตะวันผงที่แปรปริมาณเป็น 2 ระดับ คือร้อยละ 7 และ 14 ลงในอาหารเหลว MRS ผลการวิเคราะห์ร้อยละการสนับสนุนการเจริญเติบโตของ *Lactobacillus casei* TISTR 1463 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละการสนับสนุนการเจริญเติบโตของ *Lactobacillus casei* TISTR 1463

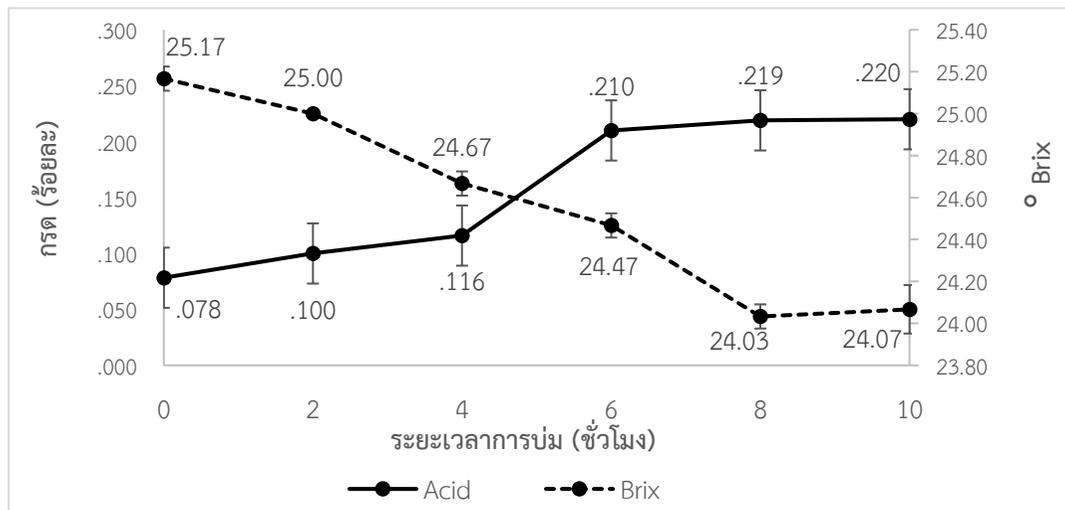
ร้อยละแก๊นตะวันผง	ร้อยละการส่งเสริมการเจริญเติบโต
0	0.00 <sup>c</sup> ± 0.00
7	59.57 <sup>b</sup> ± 7.86
14	121.08 <sup>a</sup> ± 9.70

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a,b... ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ร้อยละการสนับสนุนการเจริญเติบโตของ *Lactobacillus casei* TISTR 1463 ดังแสดงในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าแก๊นตะวันผงทางการค้าที่เสริมลงไปในการเลี้ยงเชื้อมีความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของ *Lactobacillus casei* TISTR 1463 โดยการเสริมลงไปร้อยละ 14 ส่งเสริมการเจริญเติบโตถึงร้อยละ 121.08 แตกต่างจากการเสริมแก๊นตะวันผงที่ร้อยละ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกภพ (2555) ที่พบว่าสารสกัดจากแก๊นตะวันที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในอาหารเลี้ยงเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1463 สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติกหรือกล่าวได้ว่าแก๊นตะวันผงมีประสิทธิภาพต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติก

### ระยะเวลาในการบ่มซอร์เบทมิคซ์ที่เหมาะสม

ซอร์เบทมิคซ์ก่อนบ่มและผ่านการบ่มเป็นเวลา 2 – 10 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิ 43 – 45 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด (ร้อยละกรดแลคติก) และ ปริมาณของแข็งที่ละลาย (<sup>o</sup>Brix) แสดงผลดังภาพที่ 1 และมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกแสดงดังภาพที่ 2



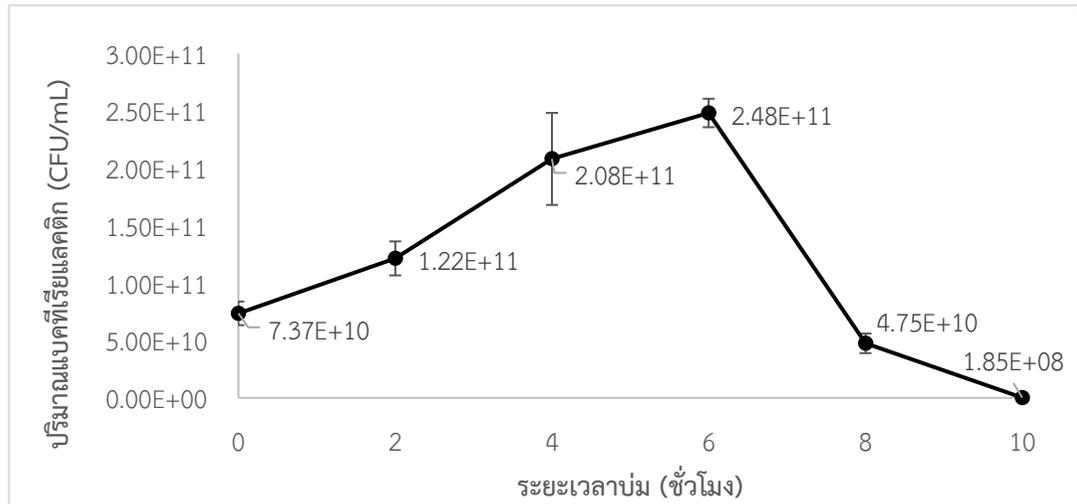
ภาพที่ 1 ค่าความเป็นกรด (ร้อยละ) และ ปริมาณของแข็งที่ละลาย (°Brix) ของซอร์เบทมิคซ์ที่แปรรยะเวลาการบ่ม

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการบ่มมีผลต่อค่าความเป็นกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายในซอร์เบทมิคซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จากภาพที่ 1 ค่าความกรดในซอร์เบทมิคซ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากร้อยละ 0.078 จนถึงร้อยละ 0.219 ณ ที่ระยะเวลาการบ่ม 8 ชั่วโมง ( $p < 0.05$ ) และค่าความเป็นกรดเริ่มคงที่ เมื่อเวลาการบ่ม 10 ชั่วโมง (ร้อยละ 0.220) คือมีค่าความเป็นกรดไม่แตกต่างกับ ณ ที่เวลาการบ่ม 8 ชั่วโมง ( $p > 0.05$ ) ซึ่งเมื่อพิจารณาพร้อมกับเส้นกราฟปริมาณของแข็งที่ละลายได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแข็งในซอร์เบทมิคซ์ลดลงอย่างต่อเนื่องจาก 25.17 เป็น 24.03 ° Brix ณ ที่ระยะเวลาการบ่ม 8 ชั่วโมง ( $p < 0.05$ ) และคงที่เมื่อระยะเวลาการบ่มผ่านไป 10 ชั่วโมง (24.07 ° Brix) คือมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่แตกต่างกับ ณ ที่เวลาการบ่ม 8 ชั่วโมง เช่นเดียวกัน ( $p > 0.05$ )

จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาการบ่มมีผลต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติกในซอร์เบทมิคซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แสดงดังภาพที่ 2 โดยพบว่าปริมาณแบคทีเรียแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับค่าความเป็นกรด จากปริมาณแบคทีเรียแลคติกเริ่มต้นก่อนบ่ม  $7.37 \times 10^{10}$  CFU/mL และเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น  $2.48 \times 10^{11}$  CFU/mL ที่ระยะเวลาการบ่ม 6 ชั่วโมง ( $p < 0.05$ ) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณแบคทีเรียแลคติกนี้สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด บ่งชี้ได้ว่าระยะเวลาการบ่มที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนแบคทีเรียแลคติกและเป็นผลให้ปริมาณแลคติกที่ถูกสร้างจากแบคทีเรียเพิ่มขึ้นเช่นกัน และการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายในซอร์เบทนั้นเนื่องจากวิถีกระบวนการหมักหลัก (Major Fermentation Pathway) ของแบคทีเรียแลคติกที่สร้างกรดแลคติกจากกลูโคส ซึ่งในซอร์เบทมีส่วนผสมของกลูโคสจึงเป็นหนึ่งในของแข็งที่ละลายอยู่ในซอร์เบทมิคซ์ที่ลดลง แต่อย่างไรก็ตามแบคทีเรียแลคติกยังสามารถทำการย่อยน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ในน้ำเวย์ที่ใช้เป็นส่วนผสมของซอร์เบทมิคซ์ให้กลายเป็นกลูโคสและกาแลคโตสเพื่อเข้าสู่วิถีกระบวนการหมักหลักเพื่อผลิตกรดแลคติกได้เช่นกัน (Wright and Axelsson, 2011) ดังนั้นจากกระบวนการหมักที่สร้างกรดเพิ่มขึ้นและการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายจึงบ่งชี้ได้ว่ามีการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียแลคติก ในช่วงระยะเวลาการบ่มจนถึง 6 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการบ่ม ณ 8 ชั่วโมง มีแบคทีเรีย

แลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ณ ที่ระยะเวลาดังกล่าวการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแลคติกเข้าสู่ระยะเซลล์ตาย (Death Phase)

จากผลการทดลองหาระยะเวลาการบ่มซอร์เบตหมักซ์ที่เหมาะสมจึงเลือกระยะเวลา 6 ชั่วโมงเพื่อให้ซอร์เบตหมักซ์ที่เตรียมมีปริมาณโปรไบโอติกเริ่มต้นสูงที่สุด

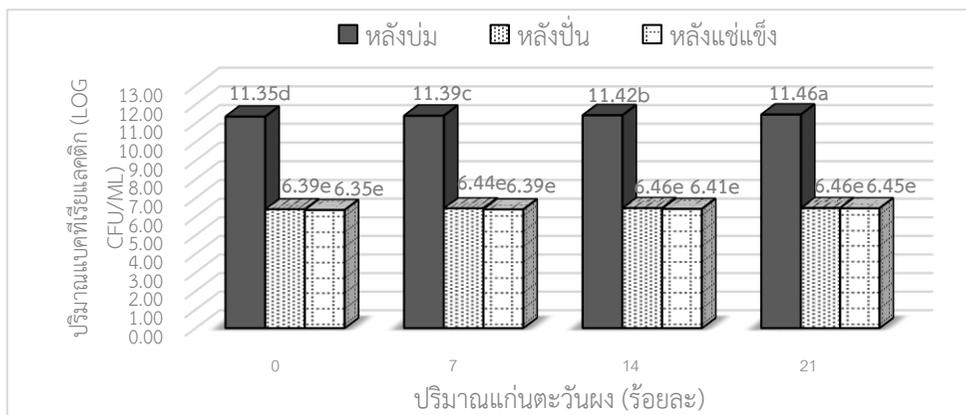


ภาพที่ 2 ปริมาณแบคทีเรียแลคติกในซอร์เบตหมักซ์ที่แปรระยะเวลาการบ่ม

**ผลของปริมาณแกันตะวันผงและกระบวนการผลิตซอร์เบตโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก**

ผลิตซอร์เบตหมักซ์ที่แปรปริมาณแกันตะวันผง 4 ระดับคือร้อยละ 0, 7, 14 และ 21 ของน้ำหนักซอร์เบตหมักซ์ นำไปบ่มเป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ที่ 43 - 45 องศาเซลเซียส) แล้วจึงนำไปปั่นก่อนที่จะไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส (ระยะเวลา 24 ชั่วโมง) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแกันตะวันผงและกระบวนการผลิตมีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก (แสดงดังภาพที่ 3,  $p < 0.05$ )

โดยพบว่าปริมาณแบคทีเรียแลคติกในซอร์เบตหมักซ์หลังบ่มมีปริมาณสูงกว่าหลังปั่นและหลังแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นผลดังที่ Homayouni et al. (2008) ได้กล่าวว่าการผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการอัดอากาศ (Whipped Product) ดังนั้นการมีปริมาณอากาศที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ *Bifidobacterium* spp. หรือกล่าวได้ว่าความเป็นพิษของออกซิเจนเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เซลล์ตาย แต่อย่างไรก็ตามแรงเชิงกล (Mechanical Stresses) ระหว่างการผสมและกระบวนการปั่นก็เป็นปัจจัยร่วมกับปริมาณออกซิเจนในส่วนผสมที่ทำให้ปริมาณแบคทีเรียลดลงด้วย จากการศึกษาในภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณแกันตะวันผงไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนแบคทีเรียแลคติกภายหลังการปั่นและการแช่แข็ง ( $p > 0.05$ ) แต่ปริมาณของแกันตะวันผงที่เพิ่มขึ้นทำให้จำนวนแบคทีเรียภายหลังการบ่มซอร์เบตหมักซ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาข้างต้นที่แสดงให้เห็นว่าแกันตะวันผงส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติก ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากอินนูลินที่เป็นองค์ประกอบในแกันตะวันผงซึ่งมีสมบัติเป็นสารพรีไบโอติก (นิมิตร และ สนัน, 2549) สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อโปรไบโอติก

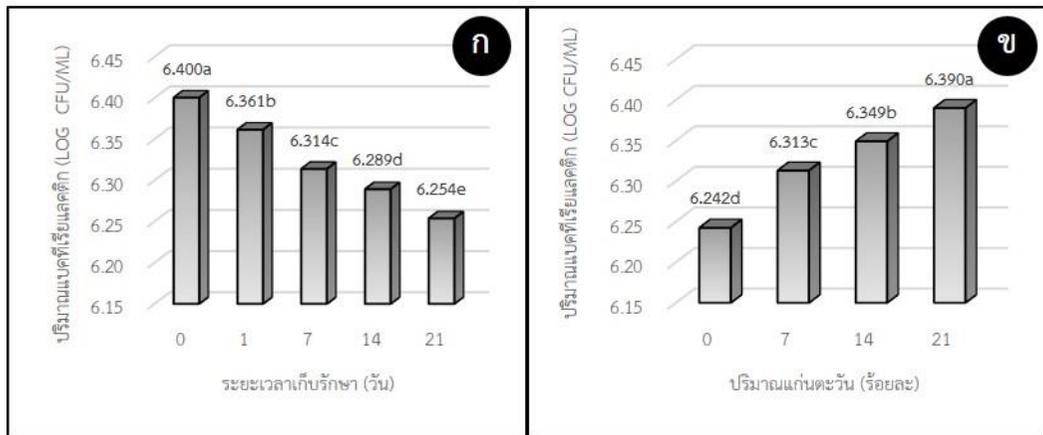


หมายเหตุ : ตัวเลขบนแท่งกราฟที่มีตัวอักษร a,b,c,d,e ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ภาพที่ 3 ปริมาณแบคทีเรียแลคติก (Log CFU/mL) ในซอร์เบทหมักหลังบ่ม ซอร์เบทหลังปั่น และซอร์เบทที่ผ่านการแช่แข็ง ณ อุณหภูมิ-40 องศาเซลเซียส ที่แปรปริมาณแค้นตะวันออก (ร้อยละ)

### ศึกษาผลของปริมาณแค้นตะวันออกและระยะเวลาการเก็บรักษาซอร์เบทโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติก

จากการศึกษาอิทธิพลของปริมาณแค้นตะวันออกและระยะเวลาการเก็บรักษาซอร์เบทโปรไบโอติกต่อปริมาณแบคทีเรียแลคติกพบว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังนั้นเมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักดังแสดงในภาพที่ 4 ก พบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาซอร์เบทโปรไบโอติกที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน ปริมาณแบคทีเรียแลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก 6.400 log CFU/mL เป็น 6.254 log CFU/mL ( $p < 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณแค้นตะวันออกพบว่าปริมาณแค้นตะวันออกที่เพิ่มขึ้นทำให้แบคทีเรียแลคติกมีปริมาณคงเหลือเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (แสดงดังภาพที่ 4 ข,  $p < 0.05$ ) ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากอินนูลินที่มีอยู่ในแค้นตะวันออก และสอดคล้องกับงานของ Akin et al. (2007) ที่พบว่าอินนูลินส่งเสริมการเจริญของ *Bifidobacterium lactis* และ *Lactobacillus acidophilus* ในไอศกรีมโปรไบโอติกระหว่างการเก็บรักษา



หมายเหตุ: ตัวเลขบนแท่งกราฟที่มีตัวอักษร a,b,c,d,e ต่างกันในภาพเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

**ภาพที่ 4** ปริมาณแบคทีเรียแลคติก (Log CFU/mL) ในซอร์เบทโปรไบโอติกที่แปรปริมาณแก่นตะวันผง และ เก็บรักษาที่ - 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 21 วัน (ก) อิทธิพลหลักของระยะเวลาการเก็บรักษา (ข) อิทธิพลหลักของปริมาณแก่นตะวัน

#### ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสซอร์เบทโปรไบโอติกเสริมแก่นตะวัน

ปริมาณแก่นตะวันผงที่เติมลงไปนซอร์เบทมีกษมีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของซอร์เบทโปรไบโอติกทุกด้านที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยคะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ดังตารางที่ 2 โดยพบว่าซอร์เบทโปรไบโอติกสูตรที่เติมแก่นตะวันผงร้อยละ 21 จะให้คะแนนความชอบด้าน สี ความหวาน ความเรียบเนียน การละลายและความชอบรวมต่ำกว่าสูตรที่ไม่เติมและเติมแก่นตะวันผงร้อยละ 7 และ 14 ( $p \leq 0.05$ ) มีเพียงคะแนนความชอบด้านกลิ่นที่ได้คะแนนไม่แตกต่างจากสูตรที่ไม่เติมแก่นตะวัน ( $p > 0.05$ ) และพบว่าซอร์เบทโปรไบโอติกที่เติมแก่นตะวันร้อยละ 7 และ 14 ได้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบ ( $p > 0.05$ ) ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าทั้งสองสูตรมีคะแนนความชอบด้าน ความหวาน การละลาย สูงกว่าสูตรที่ไม่เติมแก่นตะวันอีกด้วย ( $p \leq 0.05$ ) แต่อย่างไรก็ตามผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าสูตรซอร์เบทโปรไบโอติกที่เติมแก่นตะวันร้อยละ 7 และ 14 ให้คะแนนความชอบด้าน สี ความเรียบเนียน และความชอบรวมไม่แตกต่างกับสูตรที่ไม่เติมแก่นตะวัน ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 2 คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสของเบทโปรโปโอดิกที่แปรปริมาณแก่นตะวัน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณแก่นตะวัน (ร้อยละ)			
	0	7	14	21
สี	7.35 <sup>a</sup> ± 1.16	7.38 <sup>a</sup> ± 1.32	7.25 <sup>a</sup> ± 1.57	6.22 <sup>b</sup> ± 1.76
กลิ่น	6.68 <sup>b</sup> ± 1.44	7.52 <sup>a</sup> ± 1.38	7.32 <sup>a</sup> ± 1.55	6.65 <sup>b</sup> ± 1.82
ความหวาน	6.95 <sup>b</sup> ± 1.41	7.52 <sup>a</sup> ± 1.41	7.30 <sup>ab</sup> ± 1.33	6.30 <sup>c</sup> ± 1.68
ความเรียบเนียน	7.13 <sup>a</sup> ± 1.28	7.45 <sup>a</sup> ± 1.40	7.35 <sup>a</sup> ± 1.44	6.47 <sup>b</sup> ± 1.55
การละลาย	7.18 <sup>b</sup> ± 1.21	7.65 <sup>a</sup> ± 1.15	7.57 <sup>ab</sup> ± 1.43	6.73 <sup>c</sup> ± 1.52
ความชอบรวม	7.45 <sup>a</sup> ± 1.12	7.78 <sup>a</sup> ± 1.34	7.47 <sup>a</sup> ± 1.54	6.67 <sup>b</sup> ± 1.85

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a,b,c ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

เมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 2 ร่วมกับปริมาณแบคทีเรียแลคติกดังภาพที่ 2 และ 3 จึงเห็นว่าการเสริมแก่นตะวันลงในโซลเบทโปรโปโอดิกที่เหมาะสมควรเสริมในระดับร้อยละ 14 เนื่องจากเป็นระดับที่มีปริมาณแบคทีเรียแลคติกสูงกว่าในระดับร้อยละ 7 ( $p \leq 0.05$ ) แต่ให้ผลความชอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ )

## สรุป

แก่นตะวันผงมีสมบัติในการสนับสนุนการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติกโดยพบว่าการเสริมแก่นตะวันลงในอาหารเลี้ยงเชื้อร้อยละ 14 จะมีค่าการสนับสนุนการเจริญเติบโตของเชื้อร้อยละ 121.08

การเตรียมซอร์เบทมิคซ์ที่ผ่านการบ่มเป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมงเหมาะสมต่อการเตรียมซอร์เบทโปรโปโอดิกเนื่องจากทำให้มีปริมาณแบคทีเรียแลคติกสูงที่สุด และการเสริมแก่นตะวันผงในซอร์เบทมิคซ์ทำให้หลังการบ่มมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแก่นตะวันเพิ่มขึ้น อีกทั้งพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแก่นตะวันผงจากร้อยละ 7 - 21 ลงในซอร์เบทโปรโปโอดิกมีผลให้ปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่คงเหลือเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส) แต่จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบพบว่าซอร์เบทโปรโปโอดิกเสริมแก่นตะวันผงร้อยละ 21 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านต่ำที่สุด ดังนั้นการเสริมแก่นตะวันผงในซอร์เบทโปรโปโอดิกร้อยละ 14 จึงเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

แก่นตะวันผงสามารถส่งเสริมการอยู่รอดในซอร์เบทโปรโปโอดิกได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าแก่นตะวันผงมีศักยภาพเป็นพรีไบโอติก ดังนั้นอาจพัฒนาผลิตภัณฑ์จนสามารถกล่าวอ้างว่าเป็นซอร์เบทซินไบโอติกเนื่องด้วยมีทั้งโปรโปโอดิกและพรีไบโอติกในผลิตภัณฑ์

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.พรณวิภา แพงศรี รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สำหรับคำแนะนำในการดำเนินงานทางด้านจุลินทรีย์ และขอขอบคุณบริษัทพรีเมีย แคลี่ฟูดส์ จำกัด สำหรับความอนุเคราะห์น้ำเวย์สดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- นิมิตร วรสุต และสนั่น จอกลอย. 2549. อินนูลิน: สารสำคัญสำหรับสุขภาพในแก่นตะวัน. แก่นเกษตร. 34(2): 85-91.
- ศิริพร ต้นจ้อ, ครรชิต จุดประสงค์, ชนัญชิตา ไชโยโต และสนั่น จอกลอย. (2555). อินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในแก่นตะวันสายพันธุ์ต่าง ๆ. วารสารวิจัย มข. 17(1): 25-34.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2555. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การใช้จุลินทรีย์โปรไบโอติกในอาหารและประกาศกระทรวงสาธารณสุข.
- เอกภพ สีนงาม. (2555). การศึกษาคุณสมบัติความเป็นพรไบโอติกของฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่ได้จากแก่นตะวัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Abghari, A., M. Sheikh-Zeinoddin and S. Soleimani-Zad. (2011). Nonfermented ice cream as a carrier for *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus*. International Journal of Food Science and Technology. 46(1): 84-92.
- Akalin, A. S. and D. Erişir (2008). Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. Journal of Food Science. 73(4): M184-M188.
- Akin, M. B., M. S. Akin and Z. Kirmaci. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry. 104(1): 93-99.
- A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis (17<sup>th</sup>ed). Arlinton: Association of Official Analytical Chemists.
- Goff D. H., R.W. Hartel. (2013). Ice cream (7<sup>th</sup> ed.). New York: Springer US
- Homayouni, A., A. Azizi, M. R. Ehsani, M. S. Yarmand and S. H. Razavi. (2008). Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of symbiotic ice-cream. Food Chemistry. 111(1): 50-55.
- Khampheng, P., N. Sunee and K. Suttipun. (2006). Isolation, screening and Identification of mannanase producing microorganisms. Kasetsart Journal. 40: 26-38.
- Kolida, S., K. Tuohy and G. R. Gibson. (2002). Prebiotic effects of inulin and oligofructose. British Journal of Nutrition. 87(suppl.2): s193-s197.
- Loo, J. V., P. Coussement, L. De Leenheer, H. Hoebreg and G. Smits. (1995). On the Presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the western diet. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 35(6): 525-552.

- Paniyan, C., R. V. Annal, G. Kumaresan, B. Murugan and G. Rajarajan. (2012). Effect of incorporation of inulin on the survivability of *Lactobacillus acidophilus* in synbiotic ice cream. *International Food Research Journal*. 19(4): 1729-1732.
- Silva, P. D. L. d., M. d. F. Bezerra, K. M. O. d. Santos and R. T. P. Correia. (2015). Potentially probiotic ice cream from goat's milk: Characterization and cell viability during processing, storage and simulated gastrointestinal conditions. *LWT - Food Science and Technology*. 62(1, Part 2): 452-457.
- Tripathi, M. K. and S. K. Giri. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*. 9: 225-241.
- Wright V. A. and L. Axelsson. (2011). Lactic acid bacteria an introduction. *In* S. Lahtinen, A. C. Ouwehand, S. Salminen, A.V. Wright, eds. *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects* (4<sup>th</sup>). Florida: CRC Press.