

การวิจัยและพัฒนา Probiotic Juice น้ำตาลต่ำและอายุการเก็บรักษา

Production of Low sugar contented-Probiotic Juice

ศุภมาส กลิ่นขจร¹

พัชรีย์ ลิ้มปิยเจียร¹

สุปรียา สุขเกษม¹

Supamas Klinkajorn¹

Patcharee Limpisathien¹

Supreeya Sukhasem¹

¹สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

¹Postharvest and Processing Research and Development Office, Department of Agriculture

.....

Abstract

The objective of this research was to improve flavor of probiotic juice from longkong by using low calorie sweetener and study storage life of the product. It was conducted during 2011-2012 at Post harvest and Processing Research and Development Office. The favor of probiotic juice was improved by varying sugar content in the products as 0%, 5% and 10% (w/w). The product contained 5% of sugar received the highest overall acceptance. After that, probiotic juice with 5% of sugar was substituted by maltitol as 25%, 50%, 75% and 100% (w/w). The result showed that the product contained high maltitol would have high vital *L. plantarum* LP 01 and high content of lactic acid because maltitol was identified as prebiotic which probiotic bacteria could easily use as growth factor. Probiotic juice with different levels of maltitol substitution would have different storage life. The products contained maltitol substitution as 25%, 50%, 75% and 100% (w/w) would have storage life at 4 °C as 8, 7, 7 and 4 day. For nutritional value of the products, consumption one hundred gram of probiotic juices which substituted by maltitol as 25%, 50%, 75% and 100% (w/w) would receive 82, 81.96, 73.64 and 63.96 Kcal, respectively.

Keywords: Probiotic, Prebiotic, Maltitol, Lactic acid bacteria

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนา Probiotic Juice น้ำตาลต่ำและอายุการเก็บรักษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรและวิธีการผลิต Probiotic Juice น้ำตาลต่ำโดยใช้ลือกองเป็นวัตถุดิบ และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ดำเนินการทดลองระหว่างปี 2554-2555 ที่ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร เริ่มจากการปรับปรุงรสชาติของ probiotic juice จากลือกองด้วยการเติมน้ำตาล 0%, 5% และ 10% โดยน้ำหนัก พบว่า probiotic juice ที่มีน้ำตาล 5% โดยน้ำหนักจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด จากนั้นทำการแทนที่ปริมาณน้ำตาลในสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้วยสารให้ความหวานชนิดมอลติตอล 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักของน้ำตาลที่ใช้

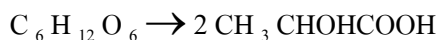
ในสูตร พบว่าปริมาณมอลติตอลยิ่งสูงขึ้นจะส่งผลให้มีการเจริญของ *L. plantarum* LP 01 ได้ดีขึ้น และมีการผลิตกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมอลติตอลเป็นสาร prebiotic ที่ *L. plantarum* LP 01 และแบคทีเรีย probiotic นำมาใช้ได้ง่าย โดย probiotic juice ที่มีการแทนที่ด้วยมอลติตอลที่ระดับต่างๆ จะมีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกันขึ้นกับปริมาณกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์ probiotic juice ที่มีการแทนที่ด้วยมอลติตอลที่ 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักจะมีอายุการเก็บรักษาที่ 4 °C เป็น 8, 7, 7 และ 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งจะยังคงปริมาณเซลล์จุลินทรีย์ probiotic ที่มีชีวิตในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย สำหรับคุณค่าทางโภชนาการพบว่าเครื่องดื่ม Probiotic juice ที่ มีการแทนที่ของมอลติตอลเป็น 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักจะได้รับพลังงานจากการบริโภค 100 กรัมเป็น 82, 81.96, 73.64 และ 63.96 Kcal ตามลำดับ

คำสำคัญ: โปรไบโอติก 프리ไบโอติก มอลติตอล แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก

คำนำ

ลองกอง เป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยวิตามินบี แคลเซียมและฟอสฟอรัส ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน มีวิตามินซี ช่วยป้องกันโรคหวัด และโรคเลือดออกตามไรฟัน เปลือก ผลแห้ง เอาไปเผาได้ยุงได้ เปลือกและเมล็ด มีส่วนประกอบของสารเคมี Essential oil, lactic acid และ lactic acid ใช้เป็นยาบำรุงกำลังฟื้นฟูสุขภาพ (พรทิพย์, 2553) ซึ่งมีความสำคัญทางการแพทย์และอุตสาหกรรม ดังนั้นการแปรรูปลองกอง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจะเป็นอีกหนึ่งช่องทางในการแก้ปัญหาสินค้าล้นตลาดและราคาตกต่ำ ปัจจุบันน้ำผลไม้ในท้องตลาดมีให้เลือกบริโภคในหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นบรรจุในกล่องขวด หรือกระป๋อง แต่ตลาดภายในประเทศยังไม่มีน้ำผลไม้ที่ให้คุณค่าของ Probiotic ที่เรียกว่า Lacto-juice (Panda and Ray, 2007) ซึ่ง Probiotic คือจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่อยู่ในอาหารจะช่วยสร้างสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ โดย Probiotic ที่อยู่ในอาหารจะสามารถเติบโตและเพิ่มจำนวนในระบบการย่อยอาหารได้ นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและยังยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค รวมทั้งกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยในการดูดซึมไอออนต่างๆ รวมทั้งช่วยในการสังเคราะห์วิตามินบี และกรดโฟลิก (Yeung และ Laquata, 2003) ซึ่ง Probiotic ที่รู้จักกันดีได้แก่ จุลินทรีย์ในกลุ่ม Lactic Acid Bacteria (LAB) ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวและโยเกิร์ต ทั้งนี้การบริโภคน้ำผลไม้ที่มีแบคทีเรีย probiotic จะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของผู้ป่วยที่เป็นโรค Lactose intolerant รวมทั้งผู้ที่แพ้น้ำนมโคเนื่องจาก beta-lactoglobulin ที่มีอยู่ในน้ำนมโค นอกจากนี้ยังมีการใช้กระบวนการหมักของ Lactic Acid Bacteria ในการผลิตเครื่องดื่มน้ำผลไม้สำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานโดยเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ให้เป็นกรดแลคติก ทำให้สามารถผู้ป่วยสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย (Staff Reporter, 2009)

ใน Probiotic Juice จะมีกรดแลคติกอยู่เป็นปริมาณมาก โดยกรดแลคติกเกิดขึ้นผลิตจากกระบวนการหมักของ Lactic Acid Bacteria โดยจะเปลี่ยนน้ำตาลที่มีอยู่ให้กลายเป็นกรดแลคติก



กรดแลคติกที่เกิดขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวและกลิ่นเฉพาะที่ยากต่อการบริโภค ดังนั้นควรมีการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ง่ายต่อการบริโภค ทั้งนี้อาจใช้สารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่ห่วงใยสุขภาพและต้องการควบคุมน้ำหนัก โดย “น้ำตาลแอลกอฮอล์” หรือ “พอลิออล” ได้เข้ามามีบทบาทเพื่อใช้ทดแทนน้ำตาลซูโครสมากขึ้น (Drewnowski, 1987) น้ำตาลแอลกอฮอล์ผลิตได้จากกระบวนการเติมไฮโดรเจนให้กับน้ำตาลธรรมชาติ (นิรนาม, 2549) ซึ่งสารให้ความหวานชนิดนี้ได้แก่ ซอร์บิทอล (sorbitol) มอลทิทอล (maltitol) และ เอริทริทอล (erythritol) โดยมีมอลติทอลเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์เพียงชนิดเดียวที่ไม่ทำให้เกิดรสหวานซ่าในผลิตภัณฑ์ ข้อดีของน้ำตาลแอลกอฮอล์คือไม่ทำให้เกิดการหมักในปาก ไม่ถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก สามารถถูกย่อยได้บางส่วนที่ลำไส้ใหญ่ ให้พลังงานต่ำกว่าน้ำตาลส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจึงนิยมใช้ใช้ในผู้ป่วยที่เป็นเบาหวาน (Anonymous, 2010) นอกจากนี้ น้ำตาลแอลกอฮอล์ทำหน้าที่คล้ายกับใยอาหารซึ่งช่วยป้องกันมะเร็งและโรคที่เกิดจากระบบการย่อยของร่างกาย แต่การใช้สารให้ความหวานทดแทนอาจมีข้อจำกัดสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่ป่วยเป็นโรคฟีนิลคีโตนูเรีย ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงรสชาติในผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำตาลสำหรับผู้บริโภคกลุ่มนี้ควบคู่กับการใช้สารให้ความหวานพลังงานต่ำด้วย

วัตถุประสงค์

ศึกษาและพัฒนาสูตรและวิธีการผลิต Probiotic Juice น้ำตาลต่ำและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และก่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ลองกอง
2. เชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* LP01 ของบริษัท Cellbiotec, ประเทศเกาหลี
3. เครื่องวัดสี (Chroma meter), Minolta รุ่น CR 4000
4. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง, Consort รุ่น C861
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล

วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

1.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

แปรปริมาณน้ำตาลที่ใช้เป็น 0%, 5% และ 10% โดยน้ำหนัก ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ดังนี้

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta CR -4000, Japan)
- คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยการตรวจวัดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ Probiotic (*Lactobacillus plantarum* LP 01) ที่มีชีวิตทุก 24 ชั่วโมง
- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

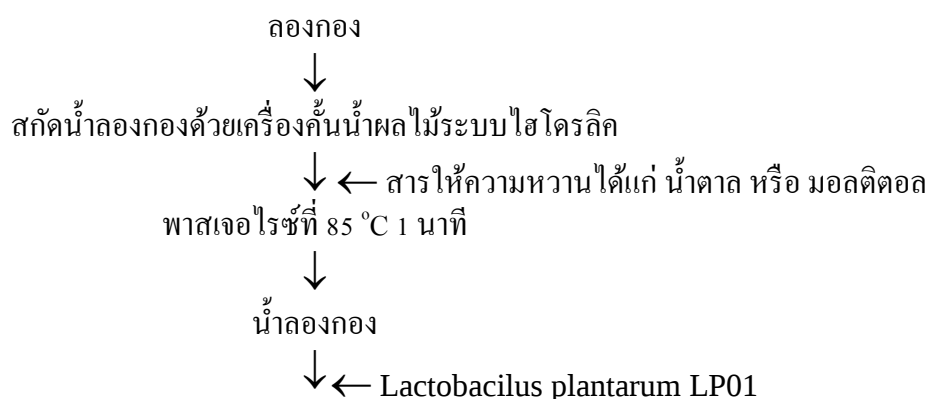
ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กลิ่น สี รสชาติ และการยอมรับโดยรวม โดยให้ผู้บริโภคกึ่งฝึกฝน (Semi-trained Panel) จำนวน 20 คน ทำการประเมินผลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) จำนวน 3 ซ้ำ

1.2 ศึกษาปริมาณมอลติตอล (Maltitol) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

คัดเลือกสูตร Probiotic juice ในระดับความหวานที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในข้อ 1.1 มาแทนที่ปริมาณน้ำตาลในสูตรด้วยสารให้ความหวานแคลอรีต่ำชนิดมอลติตอล (Maltitol) โดยใช้มอลติตอลแทนที่น้ำตาลในสูตรที่ระดับต่างๆ ดังนี้ 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนัก ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ดังนี้

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta CR -4000, Japan)
- คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยการตรวจวัดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ Probiotic (*Lactobacillus plantarum* LP 01) ที่มีชีวิตทุก 24 ชั่วโมง

ทั้งนี้ในการผลิต Probiotic juice จากลองกองมีขั้นตอนดังนี้



บรรจุในสภาวะสุญญากาศ



หมักที่ 37 °C 24 ชั่วโมง



Probiotic juice จากลองกอง

แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิต Probiotic juice จากลองกอง

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice น้ำตาลต่ำ โดยทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 °C และทำการตรวจวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 24 ชั่วโมงดังนี้

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta CR -4000, Japan)
- คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยการตรวจวัดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ Probiotic (*Lactobacillus plantarum* LP 01) ที่มีชีวิตทุก 24 ชั่วโมง
- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กลิ่น สี รสชาติ และการยอมรับโดยรวม โดยให้ผู้บริโภคที่ฝึกฝน (Semi-trained Panel) จำนวน 20 คน ทำการประเมินผลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) จำนวน 3 ซ้ำ

3. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ Probiotic juice สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคดังรายการต่อไปนี้ พลังงาน พลังงานจากไขมัน ไขมันทั้งหมด โคลเลสเตอรอล โซเดียม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ใยอาหาร น้ำตาล โปรตีน วิตามิน บี1 วิตามิน บี2 แคลเซียม เหล็ก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ($\mu\text{mol TE}$, Trolox Equivalent)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1 ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

1.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

จากการผลิต probiotic juice จากลองกอง พบว่าปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ส่งผลโดยตรงต่อความชอบของผู้บริโภค เมื่อกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์มีปริมาณสูงขึ้นผู้บริโภคจะให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ลดลง ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วยการเติมน้ำตาลใน

ผลิตภัณฑ์ 3 ระดับคือ 0%, 5% และ 10% โดยน้ำหนัก จากการทดลองพบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของ *Lactobacillus plantarum* ที่มีชีวิตในผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมน้ำตาลทั้ง 3 ระดับจะเกิดขึ้นเป็นแนวโน้มเดียวกัน โดยใน 0-24 ชั่วโมงแรกของการหมัก *L. plantarum* LP01 จะมีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างช้าๆ และเมื่อตรวจวัดปริมาณเซลล์ที่มีชีวิตพบว่าจะมีค่าไม่น้อยกว่า 10^6 cfu/g ซึ่งเป็นปริมาณ probiotic ที่เกิดประโยชน์กับร่างกาย (Shah, 2001) โดย probiotic juice ที่มีปริมาณน้ำตาล 0%, 5% และ 10% โดยน้ำหนักจะมีปริมาณเชื้อ *L. plantarum* Lp01 ที่ตรวจวัดได้เป็น 17.67×10^7 , 19.67×10^7 และ 17.67×10^7 CFU/g ตามลำดับ และมีปริมาณกรดแลคติก 1.33-1.37 % โดยน้ำหนัก แต่หลังจาก 24 ชั่วโมงของการหมัก การเพิ่มขึ้นของ *L. plantarum* จะเป็นไปอย่างรวดเร็วและเมื่อครบ 48 ชั่วโมงสามารถตรวจวัดปริมาณเซลล์ *L. plantarum* ที่มีชีวิตสูง $>10^9$ CFU/g (Table 1.)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ Probiotic juice ที่มีปริมาณน้ำตาล 5% โดยน้ำหนักสูงที่สุด จึงทำการคัดเลือก probiotic juice ที่มีน้ำตาล 5% โดยน้ำหนัก ไปทดสอบทดแทนด้วยสารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำต่อไป

1.2 ศึกษาปริมาณมอลติตอล (Maltitol) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ Probiotic Juice

ทำการแทนที่ปริมาณน้ำตาลในสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในข้อ 1.1 ด้วยมอลติตอล 4 ระดับด้วยกันคือ 25% 50% 75% และ 100% โดยน้ำหนักของน้ำตาลในสูตร จากการทดลองพบว่าปริมาณของมอลติตอลที่มีในผลิตภัณฑ์ส่งผลต่ออัตราการเพิ่มจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของ *L. plantarum* Lp 01 โดยเมื่อมอลติตอลในผลิตภัณฑ์สูงขึ้นจะเกิดการเพิ่มจำนวนของ *L. plantarum* Lp 01 ที่สูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากมอลติตอลจัดเป็นสาร Prebiotics (นิรนาม 2548) ซึ่งจุลินทรีย์ probiotic รวมทั้ง *L. plantarum* Lp 01 สามารถนำมาใช้ในกระบวนการทางชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต โดย prebiotic หมายถึงอาหารที่รับประทานเข้าไปแล้วไม่ถูกย่อยและดูดซึมโดยกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก สามารถผ่านลงไปยังลำไส้ใหญ่ เพื่อไปเลี้ยงหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่ทำให้แบคทีเรียชนิดที่มีผลเสียต่อสุขภาพลดจำนวนลง (เอกลักษณ์, 2552) โดยเมื่อตรวจวัดจุลินทรีย์ *L. plantarum* Lp 01 ที่มีชีวิตหลังจากเกิดการหมัก 24 ชั่วโมงพบว่า probiotic juice ที่มีการแทนที่น้ำตาลในสูตรด้วยมอลติตอล 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักจะมี *L. plantarum* Lp 01 ที่มีชีวิต 8.3×10^7 , 11.0×10^7 , 12.73×10^7 และ 16.7×10^7 cfu/g ตามลำดับ (Figure 1)

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษา

จากการศึกษาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ Probiotic ที่มีชีวิตระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ 4°C พบว่าจำนวนเชื้อ *Lactobacillus plantarum* Lp 01 ที่มีชีวิตจะมีการลดลงระหว่างการเก็บรักษาที่ 0-72 ชั่วโมงแรก และจากนั้นปริมาณเซลล์ที่มีชีวิตที่ตรวจวัดได้จะคงที่ประมาณ 24 ชั่วโมง และหลังจากนั้นจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของเซลล์อย่างรวดเร็ว และเริ่มมีการลดลงของเซลล์ที่มีชีวิตอีกครั้งหลังการเก็บรักษาที่ 216 ชั่วโมง การที่ *Lactobacillus plantarum* Lp 01 ที่มีชีวิตลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากไม่สามารถทนต่อ

ความเป็นกรดที่เพิ่มสูงขึ้นได้ (Figure 2) ทั้งนี้อายุการรักษของผลิตภัณฑ์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณ probiotic ที่มีชีวิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปริมาณกรดแลคติกที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ซึ่งโดยทั่วไปกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีการผลิตกรดโดย Lactic acid bacteria จะมีค่าของกรดแลคติกที่ตรวจวัดได้ไม่เกิน 1.8% โดยน้ำหนัก (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2553) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ probiotic juice ที่มีการแทนที่น้ำตาลด้วยมอลติตอลระดับต่างๆ จึงมีระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมไม่เท่ากัน โดย probiotic juice ที่มีการแทนที่ด้วยมอลติตอล 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักจะมีอายุการเก็บรักษาที่ 8, 7, 7 และ 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งจะยังคงปริมาณเซลล์จุลินทรีย์ probiotic ที่มีชีวิตในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และปริมาณกรดแลคติกไม่เกิน 1.8% โดยน้ำหนัก (Figure 1)

3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

จากการตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่าเครื่องดื่ม Probiotic juice ที่มีมอลติตอลในปริมาณสูงขึ้นจะให้พลังงานจากการบริโภคลดลงโดย Probiotic juice ที่มีการแทนที่ของมอลติตอลเป็น 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักจะได้รับพลังงานจากการบริโภค 100 กรัมเป็น 82, 81.96, 73.64 และ 63.96 Kcal โดย Probiotic juice จากลองกองที่ผลิตได้จะมีใยอาหาร 0.21-0.41% โดยน้ำหนัก ส่วนในด้านความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า Probiotic juice ที่มีการแทนที่ของมอลติตอลเป็น 25%, 50%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักจะมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็น 386.3, 384.7, 432.2 และ 412.1 $\mu\text{mol TE}$ ตามลำดับ (Table 2)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ในการปรับปรุงรสชาติของ probiotic juice สามารถทำได้โดยการเติมน้ำตาลปริมาณที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่ง Probiotic Juice ที่เติมน้ำตาล 5% โดยน้ำหนักจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด
2. การปรับปรุงชาติด้วยสารให้ความหวานพลังงานต่ำที่เป็นสารกลุ่ม prebiotic เช่น มอลติตอล ซึ่งเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์จะทำให้จุลินทรีย์ probiotic ชนิด *L. plantarum* LP 01 มีอัตราการเพิ่มจำนวนและสร้างกรดแลคติกได้เร็วขึ้น
3. อายุการรักษของผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตกรดแลคติกไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณ probiotic ที่มีชีวิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปริมาณกรดแลคติกที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ซึ่งจะส่งผลต่อความชอบของผู้บริโภค

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

Probiotic juice เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการหมักของแบคทีเรีย Probiotic ในน้ำผลไม้ จุลินทรีย์จะผลิตกรดแลคติกโดยใช้น้ำตาลในผลิตภัณฑ์เป็นวัตถุดิบ ดังนั้นปริมาณน้ำตาลในน้ำผลไม้จึง

ลดลง และถ้าต้องการปรับปรุงรสชาติสามารถทำได้โดยใช้สารให้ความหวานที่มีพลังงานและดัชนีไกลซีมิกต่ำ ซึ่งผู้ป่วยเบาหวานสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย และได้รับคุณค่าทางโภชนาการจากผลไม้ต่างๆ อย่างครบถ้วน

เอกสารอ้างอิง

- นิรนาม. 2548. วารสารอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่ 35 ฉบับที่ 2 เมษายน – มิถุนายน 2548 หน้า 96-101
- นิรนาม. 2549. รักษารอยยิ้มที่แสนหวานของคุณไว้. จาก www.afic.org/FFA%20Issue%2027%20Keeping%20Your%20Smile%20Sweet_Thai.htm เข้าถึงวันที่ 15 มิถุนายน 2553.
- พรทิพย์ เกตุรานนท์. ชวนชิมผลไม้ไทยอร่อยและได้ประโยชน์กับสุขภาพ. จุลสารสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ฉบับที่ 1, จาก www.stou.ac.th/Schools/Shs/booklet/book552/Easily153.html. เข้าถึงวันที่ 15 มิถุนายน 2553.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. 2553. Kumys / นมเปรี้ยวคูมิส. จาก www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2969/kumys-นมเปรี้ยวคูมิส. เข้าถึงวันที่ 9 เมษายน 2556
- ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2548. พังชันนัลฟูคส์ : อาหารเพื่อสุขภาพ. *ครุศาสตร์อุตสาหกรรม*. 4(2):43-50.
- เอกลักษณ์ ทวีโรจน์. 2552. Probiotic & Prebiotic กลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรคระบบทางเดินอาหาร.
- Anonymous. 2010. Maltitol. Wikipedia, the free encyclopedia, Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Maltitol>, accessed 15/6/2010.
- Drewnowski A, Halmi KA, Pierce B, Gibbs J, Smith GP. 1987. Taste and eating disorders. *Am J Clin Nutr*. 46 (3): 442-450. PMID: 3630963.
- Panda, S.H. and Ray, R.C. 2007. Lactic Acid Fermentation of β - Carotene Rich Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) into Lacto-Juice. *Plant foods for Human Nutrition*. 62: 65-70.
- Shah, N.P. 2001. Funtional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technol*. 55(11): 46-53.
- Staff Reporter. 2009. Scientists develop juice fermentation process for diabetics. Retrieved from www.nutraingredients-usa.com/Industry/Scientists-develop-juice-fermentation-process-for-diabetics, accessed 15/6/2010.
- Yueng, D., L., and Laquata, I. 2003. New Horizons in nutrition. *Heinz Handbook of Nutrition*, 9th edition. Heinz Corporation Research Center, H.J. Heinz company. 266p.

Table 1 Properties of probiotic juice containing 0%, 5% and 10% (w/w) of sugar after 0, 24 and 48 hrs. of fermentation.

Fermentation time	Sugar (%w/w)	Color scores			Lactic acid (%w/w)	pH	Vital cell of <i>L. plantarum</i> LP 01 (CFU)
		Lightness (L)	Green-Red (a)	Blue-Yellow (b)			
0 Hrs.	0	38.43a	1.58a	-4.80a	1.23a	3.55a	-
	5	38.74a	1.58a	-4.72a	1.25a	3.53a	-
	10	38.31a	1.64a	-4.68a	1.26a	3.49a	-
24 Hrs.	0	35.67a	4.17a	-8.24a	1.37b	3.20b	17.67x10 ⁷
	5	35.72a	4.05a	-7.67a	1.33a	3.24a	19.67x10 ⁷
	10	37.28a	4.03a	-8.24a	1.39b	3.26a	17.67x10 ⁷
48 Hrs.	0	26.93a	3.50a	-6.53a	1.43a	3.19b	>200 x10 ⁷
	5	26.43a	3.55a	-6.50a	1.46b	3.2a	>200 x10 ⁷
	10	27.01a	3.62a	-6.52a	1.42a	3.2a	>200 x10 ⁷

Means within the same column and fermentation time followed by different letter are significantly different (P<0.05).

Table 2 Nutritional value of low sugar contented-probiotic juices

Nutrition Fact* (100 g of product)	Unit	Substitution by Maltitol (%w/w)			
		25%	50%	75%	100%
Total Energy	Kcal	82	81.96	73.64	63.96
Energy from fat	Kcal	-	-	-	-
Total fat	gram	-	-	-	-
Saturated fat	gram	-	-	-	-
Cholesterol	milligram	-	-	-	-
Protein	gram	0.31	0.28	0.29	0.47
Carbohydrate	gram	15.68	20.21	18.12	20.03
Fiber	gram	0.21	0.29	0.32	0.41
Sugar	gram	10.53	12.88	11.36	12.82
Sodium	milligram	0.05	0.08	0.42	0.18
Vitamin A	milligram	-	-	-	-
Vitamin B1	milligram	0.04	0.04	0.04	0.04
Vitamin B2	milligram	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
Calcium	milligram	7.94	7.44	7.8	7.92
Ferrous	milligram	0.24	0.22	0.22	0.21
Antioxidant activity	μ mol TE*	386.3	384.7	432.2	412.1

TE* = Trolox Equivalent

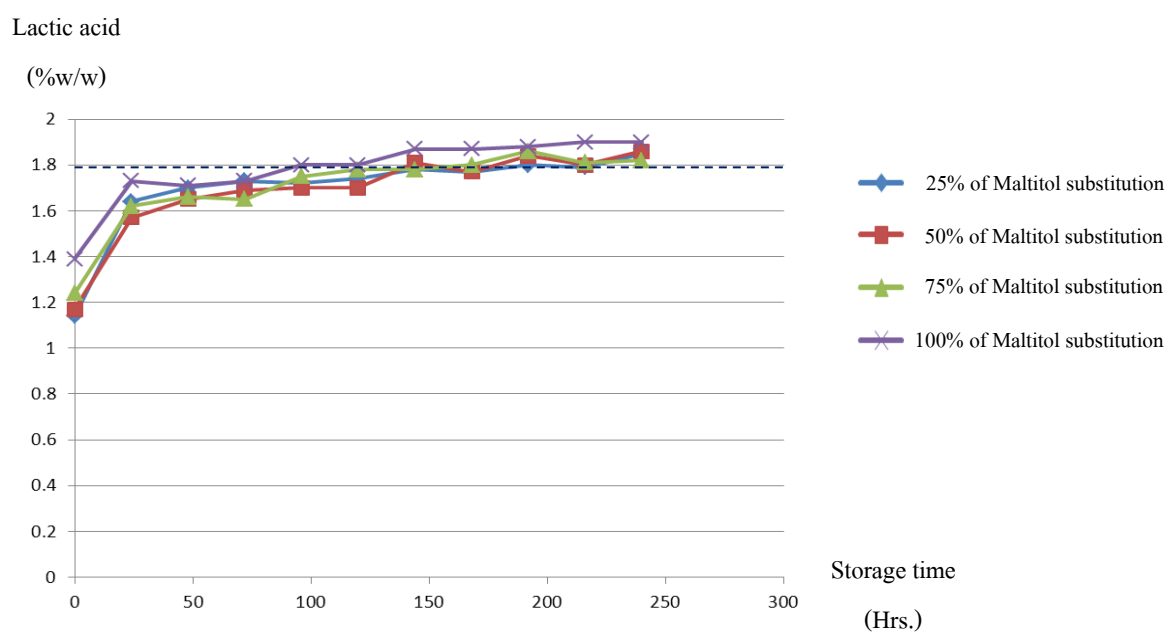


Figure 1 Lactic acid (%w/w) in probiotic juice during storage at 4 °C for 240 hrs.

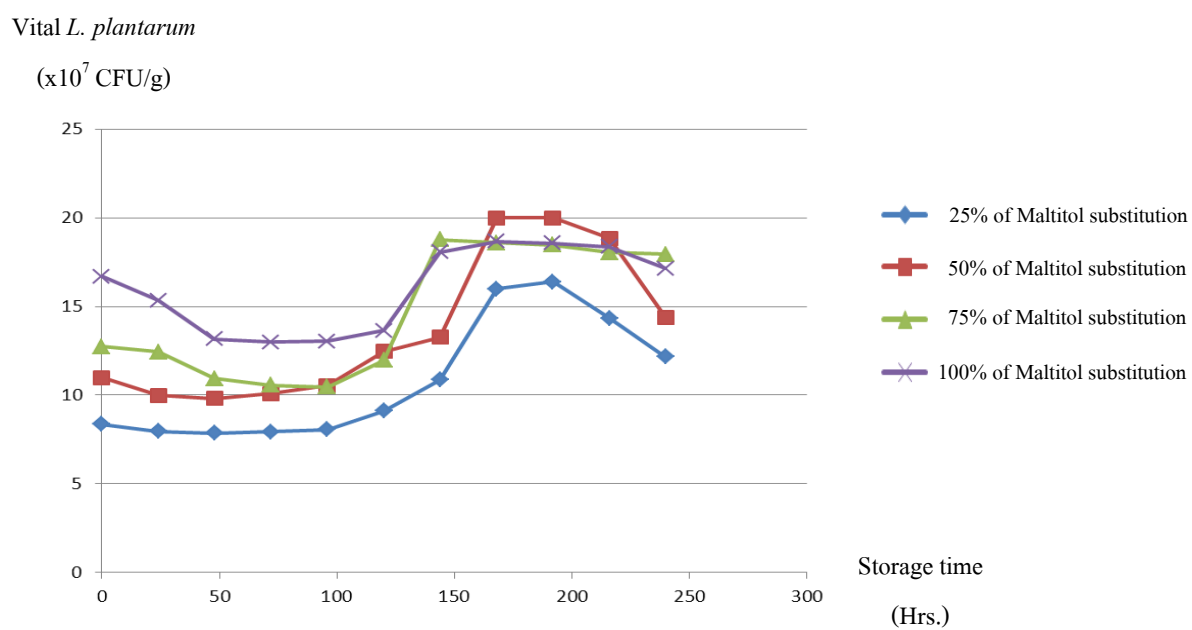


Figure 2 Vital *L. plantarum* LP 01 in probiotic juices during storage at 4 °C for 240 hrs.