การผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว

PRODUCTION OF MAHACHANOK (*Mangifera indica* L.) MANGO YAM MIXED WITH YAM BEAN (*Pachyrhizus erosus*)

ผกามาศ ราชมนตรี[1,*], อิสราภรณ์ สมบุญวัฒนกุล[3], ญาณิศา บรรยง[2],
ศิโรรัตน์ ศรีชื่น[2] และ ธิดารัตน์ แก้วเนตร[2]
Phakamas Rachamontree[1,*], Issaraporn Sombunwattanakul[3], Yanisa Banyong[2],
Sirorat Srichuen[2] and Thidarat Keawnet[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
[2] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[1] Department of Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University
[2] Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University
[3] Department of Biotechnology, Faculty of Technology, Mahasarakham University

Received: 14 April 2020 Revised: 16 November 2020 Accepted: 4 December 2020

บทคัดย่อ

มะม่วงมหาชนกและมันแกว ถือเป็นสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญและมีปริมาณผลผลิตเป็นจำนวนมากในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ทั้งยังสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าในด้านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ให้แก่ชุมชนและกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตในพื้นที่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว โดยศึกษาการแปรผันอัตราส่วนผสมระหว่างมะม่วงมหาชนกและมันแกวที่มีผลต่อความพึงพอใจด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ปริมาณเพคตินที่มีผลต่อความหนืดของแยม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แยมตลอดอายุการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่าคะแนนความพึงพอใจต่อลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การปาดทา (ความหนืด) เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของแยมสูตรที่มีมะม่วงมหาชนกต่อมันแกวในอัตราส่วน 3:1 มีคะแนนความชอบ

* ผู้ประสานงาน: ผกามาศ ราชมนตรี
อีเมล์: kungphaka@gmail.com

โดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.42 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับแยมสูตรอื่นๆ และปริมาณเพคตินที่เหมาะสมต่อการผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวเท่ากับ 2% (โดยน้ำหนัก) ทำให้แยมมีค่าความหนืดเท่ากับ 26,950.00 cP ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแยมมะม่วงทางการค้าที่ใช้เป็นตัวควบคุม นอกจากนี้ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน พบว่ามีค่า pH และปริมาณของแข็งละลายได้เท่ากับ 3.20-3.45 และ 66.05-68.95 ºBrix ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของแยม และมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสีเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 2.03×10^{2} CFU/กรัม แต่ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* ยีสต์และรา แสดงว่าผลิตภัณฑ์แยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวที่ผลิตได้มีความปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์แยมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำสำคัญ: แยม, มะม่วงมหาชนก, มันแกว, เพคติน

Abstract

Mahachanok mangoes and yam beans are important agricultural products with a large amount of production in Maha Sarakham Province which can be value added through product processing for the communities and farmers in the area. This research aimed to examine the production process of Mahachanok mango mixed with yam bean jam by studying the variation in the ratio of ingredients between Mahachanok mango and yam bean that affects the sensory satisfaction of the consumers, the amount of pectin affecting the viscosity of the jam as well as the chemical and physical qualities and the microbial quality of jam products throughout the shelf life. The results reveal that the satisfaction scores of the appearance, color, smell, taste, jam spreading (viscosity), texture and overall preference of jam formulated with mango to yam bean at the 3:1 ratio had the highest overall preference score of 7.42 which was statistically significant different from the other jam formulas ($p<0.05$). The appropriate pectin

concentration for Mahachanok mango jam mixed with yam bean was at 2% (by weight) which resulted in the jam viscosity of 26,950.00 cP. Which was no statistical different from the mango jam regulators. In addition, the study results of shelf life of Mahachanok mango mixed with yam bean jam at the room temperature for 90 days reveal that the pH and dissolved solids were 3.20-3.45 and 66.05-68.95 ºBrix, respectively which was in accordance with the standard of jam and there was a tendency for slightly color changes. In addition, the maximum total microbial content was at 2.03 × 102 CFU/g but there were no growths of bacteria, coliforms and E. coli, yeast and mold found. This shows that the product of Mahachanok mango mixed with yam bean jam production was safe according to the standard of the announcement of the Ministry of Public Health and Community Product Standards

Keywords: Jam, Mahachanok mango, Yam Bean, Pectin

บทนำ

แยม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผัก ผลไม้หรือสมุนไพรชนิดเดียวกันหรือตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ผสมกับสารที่ให้ความหวาน อาจผสมกรดซิตริก เพคติน น้ำผักหรือน้ำผลไม้เข้มข้นด้วยก็ได้ แล้วทำให้มีความหนืดพอเหมาะ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2561)

มะม่วงมหาชนก (*Mangifera indica* L. cv. Mahachanok) เป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่ที่เกิดจากการผสมระหว่างมะม่วงพันธุ์ซันเซทของอเมริกากับมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันของไทย ผลแก่จะมีจุดประที่ผิวปานกลาง ผลดิบมีผิวเนียนเรียบสีเขียวอ่อน เนื้อผลดิบสีขาว เนื้อละเอียด มีเส้นใยน้อย รสชาติเปรี้ยว และมีกลิ่นยาง เนื้อผลสุกมีสีเหลืองอมส้ม เนื้อละเอียดมีเสี้ยนน้อยและแน่น รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ประมาณ 15-18 ºBrix มีกลิ่นหอมและฉุนเมื่อสุกงอม (วัชรี เทพโยธิน, 2554) นอกจากนี้มะม่วงมหาชนกยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหาร วิตามิน ซึ่งวิตามินเออยู่ในรูปของเบต้าแคโรทีน และแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม และโพแทสเซียมที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารต้านอนุมูลอิสระแอนโธไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุหรือ

สารที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และเส้นเลือดอุดตันในสมอง ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร (USDA Agricultural Research Service, 2008)

มันแกว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pachyrhizus erosus* (L.) Urb. เป็นไม้เถาเลื้อย ใบคล้ายใบถั่ว หัวอวบ หัวมีขนาดแตกต่างตามชนิดพันธุ์เป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง ต้นมีขนเป็นเถาเลื้อย สายพันธุ์มันแกวที่ปลูกมากในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ พันธุ์หัวใหญ่กับพันธุ์หัวเล็ก (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, 2530) มันแกวมีส่วนประกอบของน้ำประมาณ 80% และแป้งประมาณ 10-20% มีเส้นใยอาหาร โดยรสหวานมาจากโอลิโกฟรุกโตส อินซูลิน ซึ่งในร่างกายมนุษย์ไม่สามารถเผาผลาญได้ ดังนั้นมันแกวจึงเหมาะสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวานหรือผู้ความคุมน้ำหนัก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554)

จังหวัดมหาสารคาม เป็นจังหวัดที่มีการเพาะปลูกทั้งมะม่วงมหาชนกและมันแกวเป็นลำดับต้นๆ ของประเทศไทย จากรายงานพบว่าจังหวัดมหาสารคามมีการเพาะปลูกมะม่วงมหาชนกและมันแกวรวม 130 ไร่ และ 5,908 ไร่ ตามลำดับ และมีราคาขายเฉลี่ยเพียงกิโลกรัมละประมาณ 20 บาท และ 7.91 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นกับฤดูกาลการเก็บเกี่ยวและผลผลิตในแต่ละปี (อุดร จิตรจัก และคณะ, 2558; อุดมพงษ์ ตวงประยงค์, 2560) จากการลงพื้นที่สำรวจพบว่า บ้านเหล่าค้อ ตำบลปอพาน อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม เป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงมหาชนกเพื่อการส่งออกลำดับต้นๆ ของจังหวัดมหาสารคาม แต่เนื่องจากประสบปัญหาผลผลิตไม่ได้มาตรฐานการส่งออก (ตกเกรด) ทำให้มีมะม่วงตกเกรดล้นตลาดและราคาตกต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าบ้านพงโพด ตำบลหนองสิม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ก็เป็นอีกหมู่บ้านที่มีการปลูกมันแกวเป็นอาชีพหลักและยังเป็นเขตพื้นที่ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับมันแกวว่าพันธุ์ดี หัวใหญ่ น้ำหนักและระยะการเก็บเหมาะสมทำให้มันแกวมีรสชาติหวานไม่จืดหรือแข็งกระด้าง แต่ด้วยทั้งสองหมู่บ้านมีเพียงการปลูกและจำหน่ายสินค้าเกษตรเพียงอย่างเดียวทำให้รายได้ของเกษตรกรยังไม่สูงและไม่เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในครัวเรือน เนื่องจากเกษตรกรยังขาดความรู้ในการผลิตสินค้าเกษตรแปรรูปในท้องถิ่น และความรู้ในเรื่องส่งเสริมการขาย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว โดยนำการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมให้มี

คุณภาพตามมาตรฐาน สร้างองค์ความรู้ให้แก่ชุมชน และยังสามารถเพิ่มช่องทางการสร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร และลดการสูญเสียที่เกิดจากสินค้าเกษตรที่ไม่ได้คุณภาพได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงมหาชนกและมันแกว

เก็บตัวอย่างมะม่วงมหาชนกจากบ้านเหล่าค้อ ตำบลปอพาน อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ใช้ผลที่ไม่ผ่านมาตรฐานการส่งออก นำมาบ่มจนสีของเปลือกเหลืองทั้งหมดอยู่ในระยะสุกมาก และมันแกวจากบ้านพงโพด ตำบลหนองสิม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวหลังปลูก 130-140 วัน นำตัวอย่างมาล้างทำความสะอาด ปลอกเปลือก และหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร วิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีเบื้องต้น ได้แก่ pH ปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดเทียบกับกรดซิตริก

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของมะม่วงมหาชนกและมันแกว

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของมะม่วงมหาชนกและมันแกวต่อการผลิตแยมที่ต่างกัน 5 ทรีทเม้นท์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของมะม่วงมหาชนกและมันแกวต่อการผลิตแยม

ทรีทเม้นท์	มะม่วงมหาชนก (ส่วน)	มันแกว (ส่วน)
MY_1	1	0
MY_2	1	3
MY_3	1	1
MY_4	3	1
MY_5	0	1

นำเนื้อมะม่วงมหาชนกและมันแกวที่เตรียมไว้ผสมเข้าด้วยกันที่อัตราส่วนต่างๆ ในกระทะทองเหลือง เติมน้ำตาลทรายขาวผสมให้เข้ากันและนำไปตั้งไฟกลาง คนด้วยไม้พายตลอดเวลา รอให้เดือดเล็กน้อย เป็นเวลา 5 นาที (จุฑามาศ นิวัฒน์ และคณะ, 2558) และเติมน้ำตาลทรายขาวที่เหลือผสมกับเพคติน 3% (โดยน้ำหนัก) ปรับความหวานสุดท้ายเท่ากับ 65 °Brix เติมสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 1 โมลาร์ จนได้ pH เท่ากับ 3.2 เคี่ยวส่วนผสมด้วย

ไฟกลางต่อจนเดือด เป็นเวลา 30 นาที (Koubala et al., 2012) ปิดไฟรอให้แยมอุณหภูมิลดลงและบรรจุแยมในขวดแก้วปิดสนิทที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว วิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีเบื้องต้น ได้แก่ pH และปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด และทดสอบประสาทสัมผัสในตัวอย่างแยมทุกสูตร เพื่อหาสูตรที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจจากผู้ทดสอบมากที่สุด

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว

ทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้การทดสอบลักษณะปรากฏ 7 อย่าง ประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การปาดทา (ความหนืด) เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยการใช้วิธีการทดสอบแบบ 9 point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2=ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด) และใช้จำนวนผู้ทดสอบที่ไม่ได้ฝึกฝนจำนวน 30 คนขึ้นไป และวางแผนการทดสอบแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) (สภาพร อภิรัตนานุสรณ์, 2554)

การศึกษาปริมาณเพคตินที่เหมาะสมต่อการผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว

ผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวด้วยอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการทดสอบประสาทสัมผัส โดยแปรผันปริมาณเพคตินเริ่มต้นที่แตกต่างกัน คือ 0, 1, 2, 3, และ 4% (โดยน้ำหนัก) จากนั้นนำตัวอย่างแยมหลังการบรรจุ 24 ชั่วโมง เพื่อให้แยมเกิดการเซ็ทตัวอย่างสมบูรณ์ไปวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ pH ด้วย pH meter ปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดด้วย Hand Refractometer ปริมาณกรดทั้งหมดโดยใช้วิธีการไทเทรท (Kirk & Sawyer, 1991) ค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield viscometer และค่าสีด้วยเครื่องวัดสี color flex EZ

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว

ผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว ตามส่วนผสมและสภาวะที่เหมาะสม บรรจุในขวดแก้วปิดสนิทที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน เก็บตัวอย่างทุกๆ 15 วัน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา คือคุณภาพทางเคมี ได้แก่ pH และปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนืดและค่าสี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Coliform) และ *Escherichia coli* ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด (Yeast

& mold) ด้วยชุดแผ่นทดสอบ 3M Petrifilm™ Plate (สภาพร อภิรัตนานุสรณ์, 2554; AOAC, 2000)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

เก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองในแต่ละสิ่งทดลอง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's new multiple range test: DMRT) ด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS version 22.0

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงมหาชนกและมันแกว

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีเบื้องต้นของมะม่วงมหาชนกและมันแกว พบว่ามีค่า pH 4.60 และ 6.00 ปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด 16.30 และ 6.45 ºBrix และปริมาณกรดทั้งหมด 0.45 และ 0.43% (เทียบกับกรดซิตริก) (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีเบื้องต้นของมะม่วงมหาชนกและมันแกว

ตัวอย่าง	pH	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	ปริมาณกรดทั้งหมด (% เทียบกับกรดซิตริก)
มะม่วงมหาชนก	4.60±0.14	16.30±0.85	0.45±0.14
มันแกว	6.00±0.14	6.45±0.63	0.43±0.14

ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของมะม่วงมหาชนกและมันแกว

ผลการศึกษาอัตราส่วนมะม่วงมหาชนกต่อมันแกวที่เหมาะสมต่อการผลิตแยมที่ต่างกัน 5 ทรีทเม้นท์ จากการทดสอบประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9 point hedonic scale พบว่าคะแนนความพึงพอใจต่อลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การปาดทา (ความหนืด) เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของแยมสูตรที่มีอัตราส่วนมะม่วงมหาชนกต่อมันแกวเท่ากับ 3:1 (ทรีทเม้นท์ MY4) มีค่า pH 3.40 และปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด 64.40 ºBrix ซึ่งได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุดแตกต่างจากสูตรอื่น ($p<0.05$) โดยมี

คะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.42 ดังแสดงในตารางที่ 3 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Basu & Shivhare (2010) ที่รายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแยมมะม่วง พบว่ามีคะแนนความชอบโดยรวมมีความสัมพันธ์กับค่า pH และปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 7.44 มีค่า pH และปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 3.40 และ 65% (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแยมทุกสูตรมีปริมาณของแข็งละลายได้ไม่แตกต่างกัน และอยู่ในช่วงที่ผู้ทดสอบประสาทสัมผัสพึงพอใจ แต่ในแยมสูตรที่มีอัตราส่วนมะม่วงมหาชนกต่อมันแกวเท่ากับ 3:1 (ทรีทเม้นท์ MY4) ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุดเนื่องจากมีปริมาณมะม่วงมหาชนกที่เหมาะสมทำให้ได้ความหวานอมเปรี้ยวที่ไม่มากเกินไปเพราะมีส่วนผสมของมันแกวด้วย นอกจากนี้มะม่วงมหาชนกยังส่งเสริมคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น และความหนืด จึงทำให้การทดสอบประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ การปาดทา (ความหนืด) และเนื้อสัมผัส มีคะแนนความพึงพอใจสูงกว่าแยมสูตรอื่นๆ ด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีเบื้องต้นและค่าการทดสอบประสาทสัมผัสของแยมมะม่วงมหาชนกและมันแกว

อัตราส่วนมะม่วงมหาชนก: มันแกว (ทรีทเม้นท์)	pH	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	คุณลักษณะ						
			ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	การปาดทา (ความหนืด)	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1:0 (MY1)	3.45^{a}±0.71	66.80^{a}±0.14	5.64^{bc}±1.08	6.27^{abc}±1.40	5.67^{abc}±1.41	6.06^{abc}±1.43	6.06^{bc}±1.20	6.39^{bc}±1.37	6.82^{abc}±1.40
1:3 (MY2)	3.35^{a}±0.71	64.10^{a}±1.27	5.70^{b}±1.65	5.55^{c}±1.23	5.42^{ab}±1.23	5.67^{b}±1.41	5.64^{b}±1.22	6.06^{b}±1.46	6.48^{b}±1.15
1:1 (MY3)	3.35^{a}±0.71	64.65^{a}±2.05	5.90^{ab}±1.38	6.12^{abc}±1.24	5.64^{ab}±1.39	5.58^{b}±1.97	5.94^{b}±1.56	5.88^{b}±1.39	6.36^{b}±1.62
3:1 (MY4)	3.40^{a}±0.00	64.40^{a}±0.85	6.52^{a}±1.58	6.61^{a}±1.27	6.06^{a}±1.34	6.81^{a}±1.36	6.79^{a}±1.05	7.18^{a}±1.21	7.42^{a}±1.14
0:1 (MY5)	3.35^{a}±0.71	64.10^{a}±5.23	5.93^{ab}±1.60	5.64^{bc}±1.54	5.15^{b}±1.82	5.88^{b}±1.92	5.72^{b}±1.59	5.94^{b}±1.89	6.40^{b}±1.95

หมายเหตุ: abc อักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษาปริมาณเพคตินที่เหมาะสมต่อการผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว

ผลการแปรผันปริมาณเพคตินที่แตกต่างกัน คือ 0, 1, 2, 3, และ 4% (โดยน้ำหนัก) ในแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวอัตราส่วน 3:1 (ทรีทเม้นท์ MY4) ผลการทดลองพบว่าความหนืดของแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวที่เติมเพคติน 2% (โดยน้ำหนัก) มีค่าเท่ากับ

26,950.00 cP ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแยมมะม่วงทางการค้าที่ใช้เป็นตัวควบคุมที่มีค่าความหนืดเท่ากับ 22,958.75 (ตารางที่ 4) การที่เพคตินในแยมจะก่อเจลได้ดีนั้นต้องมี pH ที่เหมาะสม และผลิตในสภาวะที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสสูงจึงจะส่งผลให้แยมมีความหนืดมากขึ้น (Basu & Shivhare, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานของแยมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543 ว่า แยมต้องมีสารที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า 65% (หรือ 65 °Brix) ของน้ำหนัก และมี pH อยู่ระหว่าง 2.8-3.5 ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของแยมทุกสูตร พบว่ามีค่า pH 3.10-3.35 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 64.50-68.17 °Brix อยู่ในมาตรฐานที่เพคตินสามารถก่อเจลได้ดี ทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นตามปริมาณเพคตินที่เพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่มีความหนืดมากเกินไป ดังนั้นการเติม เพคติน 2% (โดยน้ำหนัก) จะทำให้แยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวอัตราส่วน 3:1 มีความหนืดที่เหมาะสมต่อการปาดทาบนขนมปังได้ดีไม่แตกต่างจากแยมมะม่วงทางการค้า (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวที่ปริมาณเพคตินแตกต่างกัน

ปริมาณเพคติน (%)	pH	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	ปริมาณกรดทั้งหมด (% เทียบกับกรดซิตริก)	ความหนืดของแยม (cP)	ค่าสี		
					L*	a*	b*
ควบคุม*	3.35^{a}±0.07	64.50^{bc}±0.70	1.35^{a}±0.02	22,958.75^{bc}±39.66	32.83^{a}±0.71	9.97^{a}±0.17	38.01^{a}±1.35
0	3.10^{b}±0.08	67.55^{ab}±0.70	0.53^{b}±0.07	4,260.50^{e}±0.70	24.01^{b}±4.91	6.31^{b}±1.36	28.72^{b}±4.67
1	3.22^{ab}±0.05	68.17^{ab}±1.26	0.53^{b}±0.13	10,840.75^{d}±427.52	25.81^{b}±1.99	8.11^{ab}±1.65	30.60^{b}±2.03
2	3.17^{ab}±0.17	66.27^{bc}±1.10	0.61^{b}±0.04	26,950.00^{c}±70.71	22.38^{b}±2.69	8.20^{ab}±2.34	28.19^{b}±5.26
3	3.20^{ab}±0.18	65.77^{bc}±1.34	0.65^{b}±0.12	93,252.50^{b}±2,479.72	22.51^{b}±3.60	8.38^{ab}±0.85	27.74^{b}±4.79
4	3.22^{ab}±0.12	66.15^{bc}±0.76	0.64^{b}±0.04	454,850.00^{a}±6,986.4	26.61^{ab}±5.94	9.83^{a}±1.32	29.79^{b}±3.93

หมายเหตุ: ^{abcde} อักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

* คือ แยมมะม่วงทางการค้าใช้เพื่อเป็นตัวอ้างอิงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของแยม

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว

ผลิตแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวอัตราส่วน 3:1 (ทรีทเม้นท์ MY4) จากนั้นบรรจุในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน และเก็บ

ตัวอย่างทุกๆ 15 วัน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาทั้งคุณภาพทางเคมีและกายภาพ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ผลการตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกว พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด $1.20x10^2$ - $2.03x10^2$ CFU/กรัม และไม่พบการเจริญของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* ยีสต์และรา ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543 ว่า แยมต้องไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 ต่อแยม 1 กรัม โดยวิธี เอ็มพีเอ็น (Most Probable Number) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 342/2561) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2561) ว่าด้วยแยมต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1.0x10^4$ CFU/กรัม *E.coli* น้อยกว่า 3 ต่อแยม 1 กรัม และยีสต์ราไม่เกิน 100 CFU/กรัม นอกจากนี้ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและกายภาพของแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวยังพบว่ามีค่า pH และปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐานของแยมซึ่งมีค่า 3.20-3.45 และ 66.05-68.95 ºBrix ค่าความหนืดของแยมมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 30 ของการเก็บรักษาและมีค่าสูงสุดเท่ากับ 27,329.33 cP และมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในด้านความสว่าง (L*) และความเป็นสีเหลือง (b*) ตลอดอายุการเก็บรักษา 90 วัน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/กรัม)		
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	แบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli*	ยีสต์และรา
0	1.87×10^2	nd	nd
15	2.03×10^2	nd	nd
30	1.47×10^2	nd	nd
45	1.33×10^2	nd	nd
60	1.20×10^2	nd	nd
75	1.33×10^2	nd	nd
90	1.77×10^2	nd	nd

หมายเหตุ: nd คือ Not detected

ตารางที่ 6 ค่าการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและกายภาพของแยมมะม่วงมหาชนกผสมมันแกวตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน

เวลา (วัน)	pH	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	ปริมาณกรดทั้งหมด (% เทียบกับกรดซิตริก)	ความหนืดของแยม (cP)	ค่าสี		
					L*	a*	b*
0	3.20^{a}±0.00	66.05^{a}±0.35	0.78^{a}±0.02	26,028.50^{a}±646.75	18.31^{a}±1.55	5.57^{a}±0.21	19.72^{a}±1.83
15	3.20^{b}±0.00	68.05^{d}±0.07	0.80^{c}±0.01	26,002.83^{b}±388.20	17.10^{dbc}±1.44	5.43^{d}±0.21	18.57^{dbc}±1.48
30	3.25^{b}±0.07	68.95^{d}±0.07	0.86^{b}±0.02	27,329.33^{d}±765.15	17.01^{dbc}±1.86	6.13^{d}±0.22	19.16^{d}±1.95
45	3.30^{dbc}±1.41	68.95^{d}±0.07	0.88^{dbc}±0.02	26,902.50^{d}±704.14	15.66^{dbc}±2.39	5.42^{d}±0.30	16.37^{b}±1.68
60	3.35^{dbc}±0.07	68.95^{d}±0.07	0.91^{d}±0.02	27,217.00^{d}±675.86	18.54^{d}±1.91	6.26^{d}±1.03	19.30^{d}±0.47
75	3.25^{b}±0.07	68.85^{d}±0.07	0.89^{dbc}±0.01	27,151.00^{d}±311.20	16.25^{dbc}±0.01	5.80^{d}±0.01	18.75^{dbc}±0.41
90	3.45^{a}±0.07	68.75^{d}±1.06	0.90^{dbc}±0.01	27,296.67^{a}±551.67	15.03^{c}±1.29	6.10^{a}±0.29	17.40^{dbc}±1.24

หมายเหตุ: ^{abc} อักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแยมมะม่วงผสมมันแกวที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจจากการทดสอบประสาทสัมผัสมากที่สุดคือสูตรที่มีส่วนผสมของมะม่วงมหาชนก 3 ส่วน และมันแกว 1 ส่วน ทำให้มะม่วงมหาชนกไปส่งเสริมคุณลักษณะด้านสี กลิ่น และรสชาติหวานอมเปรี้ยวที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดลองชิม และให้ค่าความหนืดที่เหมาะสมเมื่อเติมเพคตินเข้มข้น 2% (โดยน้ำหนัก) เมื่อปรับความหวานเท่ากับ 65 ºBrix และ pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.2 นอกจากนี้ตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1.0x10^{4}$ CFU/กรัม ตลอดจนไม่พบการเจริญของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* ยีสต์และรา ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์แยมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรตกเกรดหรือล้นตลาดโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แยมที่มีคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงมหาชนกและมันแกวให้มีรายได้เสริมในครัวเรือนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). *มันแกว*. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีกรมขนส่งการเกษตร.

กระทรวงสาธารณสุข. (2543). *แยม เยลลี่ และมาร์มาเลดในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท*. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

จุฑามาศ นิวัฒน์, ปิยาภรณ์ เชื่อมชัยตระกูล และ ณัฐวุฒิ ดอนลาว. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมผลไม้เพื่ออสุขภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต, 3*(2), 151-159.

วัชรี เทพโยธิน. (2554). *ซอร์ปชันไอโซเทอร์ม สมบัติทางเคมีกายภาพ และอุณหภูมิกลาสทราซิชันของน้ำมะม่วงมหาชนกผง*. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2530). *มันแกว*. กรุงเทพฯ: โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2561). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแยม มผช. 342/2561*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม

สภาพร อภิรัตนานุสรณ์. (2554). การพัฒนาแยมมังคุดแคลอรี่ต่ำผสมเปลือกมังคุด. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 16*(7), 825-834.

อุดมพงษ์ ตวงประยงค์. (2560). *มันแกว*. ระบบจัดเก็บและรายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืชรายเดือนระดับตำบล (รต.) ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร: กรมส่งเสริมการเกษตร.

อุดร จิตรจักร, สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์ และ อรรควุธ แก้วสีขาว. (2558). *ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้ปลูกมะม่วงมหาชนก อันเนื่องมาจากโครงการในพระราชดำริในเขตพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดมหาสารคาม เพื่อต่อยอดเชิงณิชย์*. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

AOAC. (2000). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Washington, D.C.

Basu, S., & Shivhare, U. S.(2010). Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering,* 100, 357-365.

Kirk, R. S., & Sawyer, R. (1991). *Pearson's Composition and Analysis of Foods*. 9th ed. (student edition), England: Addision Wesley Longman Ltd. 33-36.

Koubala, B. B., Kansci, G., Gamier, C., Ralet, M. C., & Thibault, J. F. (2012). Mango (*Mangifera indica*) and Ambarella (*Spondias cytherea*) peel extracted pectins improve viscoelastic properties of derived jams. *African Journal of Food Agriculture, Nutrition & Development, 12*(3), 6200-6212.

USDA Agricultural Research Service. (2008). *Mango, raw*. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21.