

ผลของสารให้ความคงตัวต่อผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม[†]

Effect of Stabilizing Agent on Ready-To-Drink Mango Juice Products

วรรณภา วงศ์แสงธรรม*, วชิรญา เหลียวตระกูล และ วิจิตรา เหลียวตระกูล

Wanpa Wongsangtham*, Vachiraya Liaotrakoon and Wijitra Liaotrakoon

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อำเภोधรนครศรีอยุธยา

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology and Agro Industry,

Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Amphoe Phra Nakhon Si Ayutthaya,

Phranakhon Si Ayutthaya 13000, Thailand

*อีเมล: wanpa21@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อมะม่วงมหาชนกในการเตรียมน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม ชนิดของสารให้ความคงตัว และคุณสมบัติของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน โดยศึกษาอัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อมะม่วงที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 75:25 70:30 และ 65:35 พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม คือ 75:25 ผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกๆ ด้านสูงที่สุด การศึกษาการใช้แซนแทนกัม เจลาติน เพกติน และ คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส เป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ปริมาณร้อยละที่เหมาะสมของการใช้แซนแทนกัม และ คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส คือ ร้อยละ 0.06 0.02 0.02 และ 0.04 ของน้ำหนักตามลำดับ โดยการใช้คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลสปริมาณร้อยละ 0.04 ของน้ำหนัก เป็นสารให้ความคงตัว เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม เมื่อทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มเป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่ไม่มีการใช้สารให้ความคงตัว จะพบการแยกชั้นตั้งแต่ระยะเวลาการเก็บที่ 3 วัน และพบการแยกชั้นอย่างชัดเจนเมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 15 วัน ในขณะที่น้ำมะม่วงมหาชนกที่มีการใช้คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลสเป็นสารให้ความคงตัว จะพบการแยกชั้นในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่มีการใช้คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส มีความคงตัวมากกว่าน้ำมะม่วงมหาชนกที่ไม่มีการใช้สารให้ความคงตัวตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

คำสำคัญ: น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม, สารให้ความคงตัว, แซนแทนกัม, คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส, เจลาติน, เพกติน

Abstract

This research aimed to study the ratio of water and Mahachanok mango puree for ready-to-drink juice preparation, type of stabilizer, and properties of drink during storage for 15 days. The ratios of water and Mahachanok mango puree in 3 different levels (75:25, 70:30 and 65:35) were studied. It was found that the appropriate ratio of ready-to-drink mango juice products was 75:25, having the highest score of all sensory attributes. The use of xanthan gum, gelatin, pectin and carboxyl methyl cellulose as a stabilizer in the production of ready-to-drink mango juice showed that an appropriate percentage of xanthan gum, gelatin, pectin and carboxyl methyl cellulose were 0.06%, 0.02%, 0.02% and 0.04%

[†]การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงาน ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 10 (ระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน 2565 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

weight/weight, respectively, and also showed that the 0.04% weight/weight of carboxyl methyl cellulose was the most suitable for producing ready-to-drink mango juice. During storage the ready-to-drink mango juice for a period of 15 days, it was found that mango juice without stabilizer was separate at day 3, even more clearly at day 15. While the separation of the mango juice with carboxyl methyl cellulose was observed at day 6. The comparing of product stability was found that mango juice with carboxyl methyl cellulose had more stable than mango juice without stabilizer throughout the storage period.

Keywords: Ready-to-drink Mahachanok mango juice, Stabilizer, Xanthan gum, Carboxyl methyl cellulose, Gelatin, Pectin

บทนำ

มะม่วงมหาชนก มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Mahachanok หรือ Rainbow Mango ส่วนชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Mangifera indica* L. ได้รับพระราชทานชื่อมาจากพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช โดยมะม่วงมหาชนกเป็นพันธุ์ที่ได้จากต้นที่ปลูกด้วยการเพาะเมล็ดพ่อพันธุ์แม่พันธุ์มะม่วงพันธุ์ชั้นเซทกับพันธุ์หนังกกลางวัน ที่สวนของอาจารย์ประพัฒน์ สิทธิสังข์ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยคุณเดช ทิวทอง ได้นำไปทดลองปลูกไว้ที่สวนในอำเภอสี จังหวัดลำพูน ภาคเหนือตอนบนเป็นที่แรก นับเป็นต้นกำเนิดของมะม่วงมหาชนกตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา โดยมีปริมาณน้ำตาลประมาณ 10.9 กรัม หรือ ราวๆ 2.7 ช้อนชา (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2563) มะม่วงมหาชนก เมื่อสุกจะกลิ่นหอมเหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่ม ซึ่งเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้เป็นที่นิยมจากผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม เป็นน้ำผลไม้ที่มีประโยชน์ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากในมะม่วงมีโปรตีน วิตามินเอ และวิตามินซีสูง ดังนั้นจึงได้มีการแปรรูปน้ำมะม่วงพร้อมดื่มเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งมีมะม่วงอยู่หลายพันธุ์สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงได้ดี เช่น พันธุ์โชคอนันต์ มะม่วงแก้ว มะม่วง 3 ปี และมะม่วงมหาชนก แต่ที่พบว่า มะม่วงพันธุ์ 3 ปี สามารถผลิตเป็นน้ำมะม่วงพร้อมดื่มที่มีคุณภาพดี โดยมีสมบัติเด่น คือมีสีเหลืองเข้ม กลิ่นหอม รสชาติเปรี้ยวหวาน แม้มะม่วงมหาชนกจะเป็นรองในคุณสมบัติดังกล่าว แต่มะม่วงมหาชนกมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าที่สามารถต้านโรคมะเร็งหลายชนิด (นัย บำรุงเวช, 2560)

ในน้ำผลไม้ที่มีส่วนผสมของเนื้อผลไม้จะมีอนุภาคแขวนลอยทำให้น้ำผลไม้มีลักษณะขุ่น ซึ่งอาจเกิดการแยกชั้นตกตะกอนได้เมื่อตั้งทิ้งไว้หรือเก็บรักษาไว้ระยะเวลาหนึ่ง เพื่อป้องกันการตกตะกอนและรักษาความเป็นกลุ่มหมอก จึงทำการศึกษาศึกษาการเติมส่วนผสมกันมิกซ์ บอกลีเมทิลเซลลูโลส เพกติน และเจลาติน เป็นสารเพิ่มความหนืดและช่วยป้องกันการเกิดการแยกชั้น ซึ่งสารต่างๆ นี้ สามารถละลายได้ในน้ำ ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ไม่เปลี่ยนแปลงความหนืดเมื่อตั้งทิ้งไว้นานๆ และเป็นสารที่มีแคลอรีต่ำ (ัญชนก อุดมทรัพย์ และคณะ, 2556) และศึกษาคุณสมบัติของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

การทดลองนี้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยใช้อัตราส่วนของน้ำ:เนื้อมะม่วงมหาชนกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เป็น 75:25, 70:30 และ 65:35 โดยน้ำหนัก โดยนำน้ำมะม่วงมหาชนกที่อัตราส่วนต่างๆ ไปผสมกับน้ำตาล เกลือ และกรดซิตริก คนให้ละลาย นำไปให้ความร้อนที่ระดับการพาสเจอร์ไรส์ 75 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุลงขวด ทำให้เย็น แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด ค่าความคงตัว รายงานเป็นดัชนีการแยกชั้น (separation index) ถ้าตัวอย่างมีดัชนีการแยกชั้นสูง แสดงว่ามีความคงตัวต่ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และทำการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยใช้การประเมินแบบ 5 point hedonic scale test ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด ความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

ขั้นตอนการทำน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

2. การศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ

คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม ที่ได้จากข้อ 3.4.1 มาศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสม โดยศึกษาสารให้ความคงตัว 4 ชนิด คือ แชนแทนกัม เจลาติน เพกติน และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.02 0.04 และ 0.06 โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม วิเคราะห์ค่าความหนืด ค่าความคงตัว รายงานเป็นดัชนีการแยกชั้น (separation index) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความสว่าง และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยใช้การประเมินแบบ 9 point hedonic scale test ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด ความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

3. การศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมมากที่สุดของสารให้ความคงตัวทั้ง 4 ชนิด จากข้อ 3.4.2 มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด ค่าความคงตัว รายงานเป็นดัชนีการแยกชั้น (separation index) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความสว่าง และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยใช้การ

ประเมินแบบ 9 point hedonic scale test ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด ความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน จากนั้นทำการเลือกสูตรที่ได้รับความนิยมคะแนนความชอบมากที่สุด

4. การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด ค่าความคงตัว รายงานเป็นดัชนีการแยกชั้น (separation index) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความสว่าง L^* (100=สีขาว 0=สีดำ)

5. วิธีการตรวจสอบ

5.1 ค่าความคงตัว

วิเคราะห์โดยเทตัวอย่างน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม 40 ml ที่ผ่านการเขย่าให้เข้ากันดี ลงในหลอดเซนติฟิวขนาด 50 ml ปิดฝาบันทิกความสูงเริ่มต้น วัดความสูงของชั้นตะกอนที่ได้หลังจากตั้งทิ้งไว้ที่ 4°C นาน 48 ชั่วโมง รายงานค่าความคงตัวของน้ำมะม่วงมหาชนกเป็นค่าดัชนีการแยกชั้น (Separation index) โดยคำนวณอัตราส่วนความสูงของชั้นตะกอนต่อความสูงของของเหลวเริ่มต้น

5.2 ค่าความหนืด

วัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง (Bookfield Viscometer รุ่น ML-98965-40) ใช้หัววัดเบอร์ 2 ที่ความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที ควบคุมอุณหภูมิตัวอย่างขณะวัดที่ 25°C รายงานในหน่วยเซนติพอยส์ (cP)

5.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

ใช้การวัดด้วย Hand refractometer

5.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter ที่ปรับมาตรฐานก่อนใช้งานด้วยบัฟเฟอร์ 4.0 และ 7.0

5.5 ค่าความสว่าง

วัดค่าสีด้วยเครื่อง (3nh รุ่น NH300) โดยนำตัวอย่างแนบไว้กับเครื่องเพื่อวัดค่าสีในระบบ CIE ซึ่งสามารถหาได้จากค่าความแตกต่างระหว่างค่าความสว่าง ความเป็นสีแดง-สีเขียว และความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน

5.6 การทดสอบยอมรับทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ประเมินความชอบทางด้านประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบ 9 point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด)

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัส นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบกับความแตกต่าง ค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 26.0

ผลและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อมะม่วงมหาชนกเป็น 75:25, 70:30 และ 65:35 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด ค่าดัชนีการแยกชั้น รายงานเป็นดัชนีการแยกชั้น (separation index) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ผลดังตารางที่ 1 และผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยมีเกณฑ์ความพึงพอใจ 5 ระดับ (5 = ชอบมาก, 4 = ชอบ, 3 = ปานกลาง, 2 = ชอบน้อย, 1 = ไม่ชอบ) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 2 จากการศึกษารายละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วง

มหาชนพร้อมดื่ม พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม ที่อัตราส่วนทั้ง 3 ระดับ มีความหนืด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยอัตราส่วนที่ 75:25 มีความหนืดน้อยที่สุด (38.87 ± 1.86 cP) รองลงมา คือ อัตราส่วนที่ 70:30 (55.17 ± 2.57 cP) และอัตราส่วนที่ 65:35 (78.63 ± 3.15 cP) มีความหนืดมากที่สุด ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากเนื้อมะม่วงมหาชนกมีความหนืด เมื่อใช้ในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้ส่วนผสมมีความหนืดเพิ่มมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

อัตราส่วน น้ำ:เนื้อ	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS
75:25	38.87 ± 1.86^a	0.83 ± 0.04^b	14.53 ± 0.15^b	3.38 ± 0.04
70:30	55.17 ± 2.57^b	0.93 ± 0.01^a	13.00 ± 0.17^a	3.33 ± 0.05
65:35	78.63 ± 3.15^c	0.95 ± 0.02^a	12.83 ± 0.06^a	3.30 ± 0.00

ผลการวิเคราะห์ดัชนีการแยกชั้น พบว่า อัตราส่วนที่ 70:30 และอัตราส่วนที่ 65:35 มีค่าดัชนีการแยกชั้นและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยมีดัชนีการแยกชั้นมากที่สุด คือ 0.93 ± 0.01 และ 0.95 ± 0.02 ตามลำดับ และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็น 13.00 ± 0.17 องศาบริกซ์ และ 12.83 ± 0.06 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนที่อัตราส่วน 75:25 มีดัชนีการแยกชั้นและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเป็น 0.83 ± 0.04 และ 14.53 ± 0.15 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกทั้ง 3 ระดับ มีค่า pH ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.30 ± 0.00 - 3.38 ± 0.04 ซึ่งมีความเป็นกรดสูง

ตารางที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

อัตราส่วน น้ำ:เนื้อ	Color	Odor	Taste	Viscosity	Overall accept
75:25	4.17 ± 0.65^a	4.00 ± 0.64^a	4.13 ± 0.82^a	3.67 ± 0.92^a	4.20 ± 0.71^a
70:30	3.97 ± 0.72^a	3.57 ± 0.77^b	3.73 ± 0.94^b	3.60 ± 0.97^a	3.77 ± 0.97^b
65:35	4.00 ± 0.59^a	3.87 ± 0.73^{ab}	3.70 ± 0.88^b	3.63 ± 0.89^a	3.83 ± 0.95^{ab}

จากผลการศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสีและความหนืดของน้ำมะม่วงมหาชนกที่อัตราส่วนทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระดับความชอบที่ชอบปานกลาง-ชอบ คะแนนความชอบในด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนน้ำมะม่วงมหาชนกที่อัตราส่วน 75:25 และ 65:35 ไม่ต่างกัน โดยที่อัตราส่วน 70:30 ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับที่อัตราส่วน 65:35 (4.00 ± 0.64 3.87 ± 0.73 และ 3.57 ± 0.77 ตามลำดับ) คะแนนความชอบด้านรสชาติที่อัตราส่วน 75:25 ได้รับความคะแนนมากที่สุด (4.13 ± 0.82) โดย 70:30 และ 65:35 ไม่แตกต่างกัน ผลการทดสอบวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนที่อัตราส่วน 75:25 มากที่สุด (4.20 ± 0.71) จากผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ 30 คน พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำ:เนื้อมะม่วง 75:25 มีคะแนนการทดสอบในทุกๆด้านมากที่สุด จึงคัดเลือกไปทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2. ผลการศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ

จากการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มจากข้อ 1 มา คือ อัตราส่วน 75:25 ทำการศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม 4 ชนิด คือ แชนแทนกัม เจลาติน เพกติน และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.02 0.04 และ 0.06 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด ดัชนีการแยกชั้น วิปริมาตรของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความสว่าง ของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 3-6 และผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้สารให้ความคงตัวแต่ละชนิด แสดงดังตารางที่ 7-10 โดยมีคะแนนความพึงพอใจ 9 ระดับ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

การศึกษการใช้แชนแทนกัมเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของ น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้แชนแทนกัม ร้อยละ 0.02 (MX2) 0.04 (MX4) และ 0.06 (MX6) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตัวอย่างควบคุม (MC) โดยพบว่าปริมาณแชนแทนกัมที่เพิ่มมากขึ้นมีผลต่อค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้นในน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และส่งผลให้ดัชนีการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์มีค่ามากขึ้น ซึ่งแสดงถึงความคงตัวของผลิตภัณฑ์ เมื่อมีปริมาณสารให้ความคงตัวเพิ่มมากขึ้น โดย MX2 มีดัชนีการแยกชั้นไม่แตกต่างกับ MC ซึ่งแสดงว่าการใช้แชนแทนกัมในปริมาณร้อยละ 0.02 ไม่มีผลทำให้คุณสมบัติด้านความคงตัวของผลิตภัณฑ์มีค่ามากขึ้น การใช้แชนแทนกัมเป็นสารให้ความคงตัว ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ แต่มีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ MC

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มสูตร xanthan gum

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS	ค่าสี L*
control (MC)	0.00	38.33±3.69 ^a	0.83±0.02 ^c	17.00±0.15 ^a	3.73±0.05	32.71±0.01 ^a
xanthan gum (MX2)	0.02	45.50±0.17 ^b	0.84±0.02 ^c	16.93±0.06 ^a	3.65±0.05	31.94±0.01 ^b
(MX4)	0.04	64.87±0.67 ^c	0.91±0.01 ^b	17.00±0.20 ^a	3.68±0.01	31.54±0.59 ^b
(MX6)	0.06	86.40±1.18 ^d	0.96±0.03 ^a	17.40±0.00 ^b	3.69±0.03	31.67±0.01 ^b

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มสูตร gelatin

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS	ค่าสี L*
Control (MC)	0.00	38.33±3.69 ^a	0.83±0.02 ^c	17.00±0.15 ^a	3.73±0.05	32.71±0.01 ^a
gelatin (MJ2)	0.02	40.70±0.95 ^b	0.86±0.02 ^b	17.33±0.06 ^b	3.65±0.03	31.82±0.01 ^c
(MJ4)	0.04	45.27±0.38 ^c	0.87±0.02 ^b	18.00±0.10 ^c	3.68±0.01	30.86±0.01 ^d
(MJ6)	0.06	63.63±0.61 ^d	0.94±0.00 ^a	19.47±0.06 ^d	3.71±0.07	32.11±0.01 ^b

การศึกษการใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า การใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์มีในทิศทางเดียวกับการใช้แชนแทนกัม โดยค่าความหนืดของ MC น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้เจลาติน ร้อยละ 0.02 (MJ2) 0.04 (MJ4) และ 0.06 (MJ6) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การเติมเจลาตินปริมาณมากขึ้น ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (38.33±3.69 40.70±0.95 45.27±0.38 และ 63.63±0.61 cP ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ดัชนีการแยกชั้น พบว่า MJ6 มีความคงตัวสูงที่สุด

โดยมีดัชนีการแยกชั้นมากที่สุด (0.94) โดย MJ4 และ MJ2 มีดัชนีการแยกชั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้นี้เป็นผลเนื่องจากโครงสร้างของโมเลกุลและการกระจายตัวของเจลาตินยังความเข้มข้นมากทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า MC มีค่ามากที่สุด (17.00 องศาบริกซ์) รองลงมาคือ MJ6 MJ4 และ MJ2 โดยมีค่าเป็น 19.47 ± 0.06 18.00 ± 0.10 และ 17.33 ± 0.06 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่เติมเจลาตินที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีค่า pH ไม่แตกต่างกันกับ MC โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.65 ± 0.03 - 3.73 ± 0.05 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดสูง ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง พบว่า MC มีค่าความสว่างมากที่สุด (32.71) มีค่าความสว่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ MJ6 MJ2 และ MJ4 (32.11 ± 0.01 31.82 ± 0.01 และ 30.86 ± 0.01 ตามลำดับ)

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติมสูตร pectin

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS	ค่าสี L*
Control (MC)	0.00	38.33 ± 3.69^a	0.83 ± 0.02^b	17.00 ± 0.15^a	3.73 ± 0.05	32.71 ± 0.01^a
pectin (MP2)	0.02	36.73 ± 0.90^a	0.87 ± 0.01^a	17.50 ± 0.17^b	3.61 ± 0.08	32.04 ± 0.01^b
(MP4)	0.04	38.33 ± 0.31^a	0.86 ± 0.00^a	17.00 ± 0.10^a	3.62 ± 0.02	29.72 ± 0.01^d
(MP6)	0.06	38.47 ± 0.80^a	0.87 ± 0.01^a	17.07 ± 0.25^a	3.61 ± 0.00	30.42 ± 0.01^c

การศึกษการใช้เพกตินเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติมไม่มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ แต่การใช้เพกตินทั้ง 3 ระดับ มีผลต่อดัชนีการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแยกชั้นน้อยกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่า ตัวอย่าง MC น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติมที่ใช้เจลาติน ร้อยละ 0.04 (MP4) และ 0.06 (MP6) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติมที่ใช้เจลาติน ร้อยละ 0.02 (MP2) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติมที่เติมเพกตินที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีค่า pH ไม่แตกต่างกันกับ MC โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.61 ± 0.00 - 3.73 ± 0.05 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดสูง ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง พบว่า ตัวอย่าง MC มีค่าความสว่างมากที่สุด (32.71) เมื่อเปรียบเทียบกับ MP2 MP4 และ MP6 ที่มีแนวโน้มของค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ที่ลดลงทั้งนี้ เป็นผลเนื่องจากสีของเพกตินที่ใช้มีสีค่อนข้างเข้ม จึงส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติมสูตร CMC

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS	ค่าสี L*
control (MC)	0.00	38.33 ± 3.69^a	0.83 ± 0.02^c	17.00 ± 0.15^a	3.73 ± 0.05	32.71 ± 0.01^c
CMC	0.02	51.90 ± 1.18^b	0.98 ± 0.01^a	17.73 ± 0.61^b	3.56 ± 0.06	32.81 ± 0.01^b
(MCMC4)	0.04	52.03 ± 0.47^b	0.98 ± 0.01^a	17.13 ± 0.12^{ab}	3.70 ± 0.03	31.31 ± 0.01^d
(MCMC6)	0.06	52.30 ± 1.05^b	0.93 ± 0.01^b	17.20 ± 0.17^{ab}	3.72 ± 0.01	33.46 ± 0.01^a

การศึกษการใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมเติม พบว่า การใช้ CMC ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ ที่ทำการศึกษามีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีผลทำให้ค่า

ความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ MC และ CMC ยังมีผลต่อดัชนีการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์โดยมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น ตัวอย่างน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้ CMC ร้อยละ 0.02 (MCMC2) และ 0.04 (MCMC4) มีดัชนีการแยกชั้นแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญ และ น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้ CMC ร้อยละ 0.06 (MCMC6) มีดัชนีการแยกชั้นน้อยที่สุด (0.83 ± 0.02) เมื่อเทียบกับระดับความเข้มข้นอื่นๆ ทั้งนี้อาจเป็นผลเช่นเดียวกับการใช้แซนแทนกัม ซึ่งจากการศึกษาของ Emilie et al. (2014) ซึ่งพบว่า ปริมาณสารให้ความคงตัวที่มากขึ้น อาจทำให้เกิดจากการจับตัวกันเองของอนุภาคของสารและเกิดการแยกชั้นขึ้น ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดพบว่า CMC มีผลปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเล็กน้อย แต่ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยน้ำมะม่วงมหาชนกที่เติมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีค่า pH ไม่แตกต่างกันกับ MC โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.56 ± 0.06 - 3.73 ± 0.05 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดสูง ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง พบว่า MCMC6 มีค่าความสว่างมากที่สุด (33.46) เมื่อเปรียบเทียบกับ MC MCMC2 และ MCMC4

ตารางที่ 7 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มสูตร xanthan gum

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Color	Odor	Taste	Viscosity	Overall accept
control	0.00	7.07 ± 1.41^a	6.90 ± 1.24^a	7.20 ± 1.16^a	7.00 ± 1.44^a	7.27 ± 1.01^a
xanthan gum	0.02	7.10 ± 1.27^a	6.67 ± 1.18^a	7.71 ± 1.42^a	6.93 ± 1.14^a	7.07 ± 1.44^a
	0.04	6.97 ± 1.19^a	6.83 ± 0.99^a	7.20 ± 1.19^a	6.90 ± 1.06^a	7.30 ± 1.18^a
	0.06	6.87 ± 1.38^a	6.87 ± 1.14^a	7.13 ± 1.28^a	6.80 ± 0.89^a	7.20 ± 1.13^a

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวแซนแทนกัมในน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ ค่าความหนืด ความชอบโดยรวมของ MC และตัวอย่างของแซนแทนกัมที่ระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย-ปานกลาง (6.67 ± 1.18 - 7.20 ± 1.16) จึงนำผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มมาประกอบการพิจารณากับผลที่ได้จากความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม ได้สูตรการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ตัวอย่างแซนแทนกัม ที่ระดับความเข้มข้น 0.06% เนื่องจากมีค่าความคงตัวดีที่สุด

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวเจลาตินในน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสีของ MC MJ2 และ MJ4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีระดับความชอบปานกลาง (7.03 ± 1.10 - 7.20 ± 1.30) ส่วนตัวอย่าง MJ6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบในด้านกลิ่นและความหนืดของ MC MJ2 MJ4 และ MJ6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีระดับความชอบเล็กน้อย-ปานกลาง (6.40 ± 1.48 - 7.00 ± 1.44) คะแนนความชอบในด้านรสชาติ พบว่า การใช้เจลาตินในปริมาณมากขึ้นมีแนวโน้มทำให้คะแนนความชอบด้านรสชาติลดลง MC และ MJ2 มีระดับความชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (7.20 ± 1.16 และ 6.67 ± 1.71 ตามลำดับ) ส่วนตัวอย่าง MJ4 และ MJ6 มีระดับความชอบปานกลาง (7.27 ± 1.01 - 7.07 ± 1.36) จากความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม 30 คน พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่ใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว ที่ระดับความเข้มข้น 0.02% ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 8 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มสูตร gelatin

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Color	Odor	Taste	Viscosity	Overall accept
control	0.00	7.07 ± 1.41^a	6.90 ± 1.24^a	7.20 ± 1.16^a	7.00 ± 1.44^a	7.27 ± 1.01^a
gelatin	0.02	7.20 ± 1.30^a	6.93 ± 1.17^a	6.67 ± 1.71^{ab}	6.70 ± 1.32^a	7.07 ± 1.36^{ab}
	0.04	7.03 ± 1.10^a	6.90 ± 1.12^a	6.50 ± 1.78^b	6.70 ± 1.44^a	6.63 ± 1.43^{bc}
	0.06	5.97 ± 1.27^b	6.63 ± 1.22^a	6.40 ± 1.57^b	6.40 ± 1.48^a	6.57 ± 1.19^c

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวเพกตินในน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ ของ MC และตัวอย่างเพกตินที่ระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีระดับความชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.70 ± 1.26 - 7.27 ± 1.05) คะแนนความชอบในด้านความหนืดของตัวอย่าง MC MP2 และ MP4 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ มีระดับความชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.67 ± 0.92 - 7.00 ± 1.44) ส่วนตัวอย่าง MP6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MC คะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวมของ MC MP2 และ MP4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีระดับความชอบปานกลาง (7.10 ± 0.88 - 7.27 ± 1.01) ส่วนตัวอย่าง MP6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม 30 คน ได้ผลใกล้เคียงกัน จึงนำผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มมาประกอบการพิจารณาเกี่ยวกับผลที่ได้จากความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม พบว่าสูตรที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ ตัวอย่างเพกตินที่ระดับความเข้มข้น 0.02% เนื่องจากมีค่าความคงตัวที่ดีที่สุด

ตารางที่ 9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มสูตร pectin

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Color	Odor	Taste	Viscosity	Overall accept
control	0.00	7.07 ± 1.41^a	6.90 ± 1.24^a	7.20 ± 1.16^a	7.00 ± 1.44^a	7.27 ± 1.01^a
pectin	0.02	6.93 ± 1.41^a	6.83 ± 1.39^a	7.27 ± 1.05^a	6.73 ± 1.31^{ab}	7.17 ± 1.26^a
	0.04	6.97 ± 1.38^a	7.10 ± 0.96^a	7.07 ± 0.94^a	6.67 ± 0.92^{ab}	7.10 ± 0.88^a
	0.06	6.73 ± 1.31^a	6.70 ± 1.26^a	6.73 ± 1.28^a	6.30 ± 1.06^b	6.63 ± 0.96^b

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสในน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความหนืดของ MC และตัวอย่างคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีระดับความชอบปานกลาง (7.23 ± 1.19 - 6.47 ± 1.20) คะแนนความชอบโดยรวมของ MC MCMC2 และ MCMC4 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ มีคะแนนความชอบปานกลาง (7.00 ± 1.11 - 7.27 ± 1.01) ส่วนตัวอย่าง MCMC6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MC นำผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มมาประกอบการพิจารณาเกี่ยวกับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม 30 คน พบว่าสูตรที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ ตัวอย่างคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับความเข้มข้น 0.04% เนื่องจากมีค่าความคงตัวที่ดีที่สุด

ตารางที่ 10 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มสูตร CMC

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Color	Odor	Taste	Viscosity	Overall accept
control	0.00	7.07 ± 1.41^a	6.90 ± 1.24^a	7.20 ± 1.16^a	7.00 ± 1.44^a	7.27 ± 1.01^a
CMC	0.02	7.13 ± 1.17^a	6.93 ± 1.08^a	6.80 ± 1.06^a	6.63 ± 1.16^a	7.00 ± 1.11^{ab}
	0.04	7.23 ± 1.19^a	7.00 ± 1.05^a	7.00 ± 1.31^a	6.57 ± 1.19^a	7.03 ± 1.03^{ab}
	0.06	7.13 ± 1.28^a	6.77 ± 1.28^a	6.80 ± 1.56^a	6.47 ± 1.20^a	6.80 ± 1.16^b

3. ผลการศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

จากผลการศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ จากข้อ 2 พบว่า ปริมาณสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่เหมาะสม คือ แชนแทนกัม ที่ระดับความเข้มข้น 0.06% เจลาติน ที่ระดับความเข้มข้น 0.02% เพกติน ที่ระดับความเข้มข้น 0.02% และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 0.04% ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด

ดัชนีการแยกชั้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง และผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม แสดงดังตารางที่ 11 และ 12 จากนั้นทำการเลือกสูตรสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมที่สุด ไปทำการศึกษาในขั้นต่อไป

ตารางที่ 11 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มของสารให้ความคงตัว 4 ชนิด

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS	ค่าสี L*
control	0.00	38.33±1.47 ^a	0.83±0.02 ^c	17.00±0.10 ^a	3.73±0.05	32.71±0.01 ^b
xanthan gum	0.06	86.40±1.18 ^d	0.96±0.03 ^a	17.40±0.00 ^c	3.69±0.03	31.68±0.01 ^e
gelatin	0.02	40.70±0.95 ^b	0.86±0.02 ^{bc}	17.33±0.06 ^c	3.65±0.03	31.82±0.01 ^d
pectin	0.02	36.73±0.90 ^a	0.87±0.01 ^b	17.50±0.17 ^{bc}	3.61±0.08	32.04±0.01 ^c
CMC	0.04	52.03±1.05 ^c	0.98±0.01 ^a	17.13±0.17 ^b	3.70±0.03	33.46±0.01 ^a

จากผลการทดลองการศึกษาสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของ MC และ MP2 ไม่แตกต่างกัน การเติมเพกตินที่ปริมาณความเข้มข้นต่ำไม่มีผลต่อค่าความหนืด ส่วน MJ2 MCMC4 และ MX6 ต่างก็กันอย่างมีนัยสำคัญกับ MC มีค่าความหนืดเป็น 40.70±0.95 52.03±1.05 และ 86.40±1.18 ตามลำดับ เนื่องจากการมีการเติมสารให้ความคงตัว ทำให้ความหนืดของน้ำมะม่วงมหาชนกมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ดัชนีการแยกชั้น พบว่า MX6 และ MCMC4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีการแยกชั้นน้อยที่สุด (0.96±0.03 และ 0.98±0.01 ตามลำดับ) การใช้สารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นมากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น ส่วน MC เกิดการแยกชั้นมากที่สุด (0.83±0.02) เนื่องจากเป็นสูตรควบคุม และไม่มีการเติมสารให้ความคงตัว ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่า ตัวอย่างที่มีการเติมสารให้ความคงตัว ต่างก็กันอย่างมีนัยสำคัญกับ MC มีค่าน้อยที่สุด (17.00±0.10) ส่วนตัวอย่างที่มีการเติมสารให้ความคงตัว ต่างก็กันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการเติมสารให้ความคงตัวอาจจะมีผลทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มของ MX6 MJ2 MP2 และ MCMC4 มีค่า pH ไม่แตกต่างกันกับ MC โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.61±0.08 - 3.73±0.05 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดสูง ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง พบว่า ค่าความสว่างของตัวอย่าง MCMC4 มีค่าความสว่างมากที่สุด (33.46±0.01) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MC MX6 และ MJ2 MP2

ตารางที่ 12 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

สารให้ความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	Color	Odor	Taste	Viscosity	Overall accept
control	0.00	6.40±0.93 ^{ab}	6.30±1.37 ^b	6.60±1.38 ^b	6.80±1.00 ^{ab}	6.80±1.19 ^b
xanthan gum	0.06	6.17±1.09 ^b	6.30±1.49 ^b	6.53±1.46 ^b	6.67±1.24 ^b	6.70±1.34 ^b
gelatin	0.02	6.27±1.08 ^{ab}	6.37±1.45 ^b	6.53±1.17 ^b	6.93±1.17 ^{ab}	6.97±1.03 ^{ab}
pectin	0.02	6.40±1.00 ^{ab}	6.77±1.07 ^a	6.87±1.07 ^{ab}	6.90±1.24 ^{ab}	7.30±0.95 ^a
CMC	0.04	6.60±1.28 ^a	6.80±1.52 ^a	7.23±1.04 ^a	7.23±1.07 ^a	7.13±1.11 ^{ab}

จากผลการศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวต่อน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสีของ MCMC4 มากที่สุด โดยมีระดับความชอบเล็กน้อย (6.60 ± 1.28) รองลงมา คือ MC MP2 MJ2 และ MX6 (6.40 ± 0.93 6.40 ± 1.00 6.27 ± 1.08 และ 6.17 ± 1.09 ตามลำดับ) มีระดับความชอบเล็กน้อย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบในด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่าง MCMC4 และ MP2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีระดับความชอบเล็กน้อย (6.80 ± 1.52 และ 6.77 ± 1.07 ตามลำดับ) ส่วนตัวอย่าง MC MX6 และ MJ2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง MCMC4 และ MP2 คะแนนความชอบในด้านรสชาติตัวอย่าง MCMC4 มีความชอบมากที่สุด มีระดับความชอบปานกลาง (7.23 ± 1.04) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MP2 ส่วนตัวอย่าง MC และ MX6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MCMC4 คะแนนความชอบในด้านความหนืดของ MCMC4 มีระดับความชอบปานกลาง (7.23 ± 1.07) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MC MJ2 และ MP2 ส่วนตัวอย่าง MX6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวม MP2 มีระดับความชอบปานกลาง (7.30 ± 0.95) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MJ2 และ MCMC4 ส่วนตัวอย่าง MC และ MX6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ MP2 จากความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม 30 คน พบว่า สูตรน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ตัวอย่างคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับความเข้มข้น 0.04%

4. ผลของการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม

จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยวิเคราะห์ค่าความหนืด ความคงตัวโดยรายงานเป็นดัชนีการแยกชั้น (separation index) ถ้าตัวอย่างมีดัชนีการแยกชั้นสูง แสดงว่ามีความคงตัวสูง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยเก็บรักษา 15 วัน

สูตร	วัน	Viscosity (cP)	Separation index	TSS (องศาบริกซ์)	pHNS	L*
control	0	45.23 ± 0.06^a	$0.887 \pm 0.00^{***}$	14.77 ± 0.06^a	3.31 ± 0.05	38.67 ± 0.32^a
	3	49.40 ± 1.73^b	$0.858 \pm 0.01^{ab**}$	14.97 ± 0.06^a	3.33 ± 0.09	37.78 ± 0.45^a
	6	48.23 ± 0.25^b	$0.843 \pm 0.00^{ab**}$	15.30 ± 0.10^b	3.37 ± 0.02	37.78 ± 0.28^a
	9	48.57 ± 0.15^b	$0.810 \pm 0.02^{ab**}$	15.37 ± 0.06^b	3.30 ± 0.07	36.14 ± 0.63^b
	12	48.43 ± 0.06^b	$0.843 \pm 0.01^{ab**}$	15.40 ± 0.26^b	3.36 ± 0.04	34.37 ± 0.32^c
	15	48.33 ± 0.74^b	$0.829 \pm 0.01^{b**}$	15.43 ± 0.25^b	3.32 ± 0.02	35.19 ± 1.56^{bc}
CMC 0.04%	0	62.63 ± 0.46^a	$1.000 \pm 0.00^{a***}$	14.90 ± 0.00^a	3.28 ± 0.03	33.00 ± 0.83^a
	3	69.37 ± 0.15^b	$1.000 \pm 0.00^{a***}$	15.17 ± 0.06^b	3.29 ± 0.01	34.20 ± 0.39^a
	6	69.60 ± 0.36^{bc}	$0.988 \pm 0.00^{b**}$	15.17 ± 0.10^b	3.35 ± 0.01	35.86 ± 0.40^b
	9	69.70 ± 0.10^{bc}	$0.933 \pm 0.01^{c**}$	15.43 ± 0.12^c	3.23 ± 0.07	36.85 ± 0.24^b
	12	69.77 ± 0.32^{bc}	$0.943 \pm 0.00^{c**}$	15.50 ± 0.06^c	3.46 ± 0.02	36.50 ± 0.28^b
	15	70.33 ± 0.74^c	$0.943 \pm 0.00^{d**}$	15.40 ± 0.17^c	3.37 ± 0.02	38.53 ± 1.21^c

จากผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มของ MC ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด และ ดัชนีการแยกชั้น พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน ผลิตภัณฑ์มีค่าความหนืดและมีแนวโน้มเกิดการแยกชั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 0 วัน เช่นเดียวกับ MCMC4 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกัน พบว่า MCMC4 มีการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์น้อยกว่า MC ซึ่งเป็นตัวอย่างควบคุม ผลการ

วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของ MC พบว่า ระหว่างการเก็บรักษา 0 – 3 วัน ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ หลังจากเก็บรักษาไว้ 6 วัน พบว่า มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 0 วัน ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า ตัวอย่าง MC มีค่า pH ไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.30 ± 0.07 - 3.37 ± 0.02 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดสูง ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง พบว่า ระหว่างการเก็บรักษา 0 – 6 วัน ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บรักษาไว้ 9 วัน ค่าความสว่างมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระยะเวลาเก็บที่ 15 วัน ค่าความสว่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่แตกต่างจาก 9 – 12 วัน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของ MCMC4 พบว่า เมื่อเริ่มทำการเก็บรักษา (0 วัน) มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดน้อยที่สุด (14.90 ± 0.00) เมื่อทำการเก็บรักษาต่อไป พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะความเป็นกรดทำให้เกิดการย่อยสลายของโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม MCMC4 มีค่า pH ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.23 ± 0.07 - 3.46 ± 0.02 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดสูง ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง พบว่า การเก็บรักษา 0 – 3 วัน มีค่าความสว่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บไว้ 6 – 12 วัน มีค่าความสว่างเริ่มคงที่อย่างมีนัยสำคัญ เก็บรักษาต่ออีก 15 วัน ค่าความสว่างเพิ่มมากขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เป็นผลมาจาก CMC มีลักษณะเป็นผงสีขาว เมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์ทำให้ค่าความสว่างมีแนวโน้มสูงขึ้น

เมื่อทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยเปรียบเทียบกับ MC และ MCMC4 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด พบว่า 0 วันของผลิตภัณฑ์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หลังจาก 3 วัน เริ่มแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาตัวอย่าง MC 3 – 15 วัน และ ตัวอย่าง MCMC4 3 – 12 วัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเก็บไว้ 15 วัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 0 วัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เติมสารให้ความคงตัว ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ดัชนีการแยกชั้น พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มของ MC เมื่อเก็บรักษาไว้ 3 – 12 วัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญจาก 0 วัน ส่วนตัวอย่าง MCMC4 เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 3 วัน ยังไม่แตกต่าง เมื่อเก็บรักษาต่อไปอีก 6 วัน เริ่มแตกต่างขึ้น เก็บรักษาไว้ 9 – 12 วัน การแยกชั้นคงที่ แต่เมื่อเก็บไปจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา 15 วัน เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 0 วัน ทั้งตัวอย่างควบคุม (MC) และตัวอย่าง MCMC4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มของ MC ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 – 3 วัน ไม่แตกต่าง เมื่อผ่านมา 6 วัน เริ่มเกิดความแตกต่าง มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น และคงที่ไปถึง 15 วัน แต่ตัวอย่าง MCMC4 เมื่อผ่านไป 3 วัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเริ่มคงที่ไปถึง 6 วัน จากนั้นค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นและคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 9 – 15 วัน ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มของ MCMC4 มีค่า pH ไม่แตกต่างกันกับ MC โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.23 ± 0.07 - 3.46 ± 0.02 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่างของ MCMC4 พบว่า เมื่อเก็บรักษาไว้ 0 – 6 วัน ค่าความสว่างไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ และพบการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ซึ่งผลที่ได้ตรงข้ามกับ MC ซึ่ง พบว่า ค่าความสว่างมีค่าลดลงเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า CMC มีผลในการลดสีคล้ำได้ในช่วงระยะเวลาเก็บรักษาที่ทำการศึกษา

สรุปผล

1. จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อมะม่วงมหาชนกเป็น 75:25, 70:30 และ 65:35 พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสม คืออัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อมะม่วงมหาชนกเป็น 75:25 ผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มที่ได้ รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกๆ ด้านสูงที่สุด
2. จากการศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม 4 ชนิด พบว่า ปริมาณร้อยละที่เหมาะสมของการใช้แซนแทนกัม เจลาติน เพกติน และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส คือ ร้อยละ 0.06 0.02 0.02 และ 0.04 ของน้ำหนักตามลำดับ
3. จากการศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม พบว่า คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เป็นสารให้ความคงตัวที่เหมาะสม โดยใช้ปริมาณร้อยละ 0.04 ของน้ำหนัก

4. จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่ไม่มีการใช้สารให้ความคงตัว จะพบการแยกชั้นตั้งแต่ระยะเวลาการเก็บที่ 3 วัน และพบการแยกชั้นอย่างชัดเจนเมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 15 วัน ในขณะที่น้ำมะม่วงมหาชนกที่มีการใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเป็นสารให้ความคงตัว จะพบการแยกชั้นในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ พบว่า น้ำมะม่วงมหาชนกที่มีการใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส มีความคงตัวมากกว่าน้ำมะม่วงมหาชนกที่ไม่มีการใช้สารให้ความคงตัวตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) สนองพระราชดำริโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

บรรณานุกรม

- ธัญชนก อุดมทรัพย์, นันทวัน เทอดไทย, และ เทพกัญญา หาญศีลวัต. (2554). *ผลของความเข้มข้นของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อคุณภาพของน้ำมั่งคุดชนิดชุ่น* (น. 43-50). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49. กรุงเทพฯ: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร.
- นัย บำรุงเวช. (2560). *น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม มทร.ล้านนา วิทยาเขตลำปาง*. https://www.technologychaoban.com/marketing/article_34708
- รุ่งทิพา วงศ์ไพศาลฤทธิ์, เบญจมาภรณ์ ภัทรนาวิก, และ ดวงทิพย์ ศรีตาแสน. (2551). *น้ำลูกทวนแดงพร้อมดื่ม* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ.
- พีระศักดิ์ ฉายประสาท. (2560). *อึ้ง! ค้นพบ"มะม่วงมหาชนก" มีสารต้านโรคมะเร็ง-หัวใจ*. <https://d.dailynews.co.th/regional/595363/>
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2560). *สกว.-มน.ไขว้มะม่วงมหาชนกต้านมะเร็ง-โรลออนขนรักแร้*. <https://tsri.or.th/th/news/content/148/research-of-anti-cancer-mango-and-roll-on-deodorant-with-axilla-hair-reducing>
- พัชรินทร์ เตชะมนโนกุล. (2541). *ผลของสารให้ความคงตัวต่อคุณภาพของเครื่องดื่มจากกล้วย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.
- Emilie, P., Raza, H., & Laurent, B. (2014). Effect of processing treatments and storage conditions on stability of fruit juice based beverages enriched with dietary fibers alone and in mixture with xanthan gum. *LWT-Food Science and Technology*, 55(2014), 131-138.