

ผลของการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ต่อคุณภาพของมะม่วงแผ่น Effect of Potassium Metabisulfite Application on the Quality of Mango Slices

โยธิน สรทองคัน^{1*} กมลวรรณ พันธมณี² และวิหัตว์ ยินดี²
Yothin Srathongkuen^{1*} Kanonwan Phanmanee² and Withawat Yindee²

Received 23 เมษายน 2568 Revised 21 พฤศจิกายน 2568 Accepted 12 กุมภาพันธ์ 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุก ซึ่งผ่านการยัดอายุด้วยโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ โดยสุ่มมะม่วงแผ่นทุก 1 เดือน เป็นระยะเวลา 5 เดือน ตรวจสอบสมบัติทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในมะม่วงแผ่นอยู่ในช่วง 29.17-54.00 ppm และมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผลของความร้อนในกระบวนการผลิต ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ที่สูงขึ้นช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นจาก 2.31-2.50 ในเดือนที่ 1 เป็น 2.46-2.67 ในเดือนที่ 5 ขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีแนวโน้มลดลง ความชื้นและปริมาณน้ำอิสระคงที่และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่าความชื้น ไม่เกิน ร้อยละ 0.85 และค่าน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.55-0.56 สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง เล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษา ด้านจุลชีววิทยาพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และ รา น้อยกว่า 10 CFU/g ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 เดือน และการใช้สารในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดียิ่งขึ้น มะม่วงแผ่นทุกตัวอย่างมี ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกินค่าที่กฎหมายกำหนด สรุปได้ว่า การใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์สามารถยัดอายุเนื้อมะม่วงสำหรับการแปรรูปได้อย่างปลอดภัยและช่วยคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

คำสำคัญ : มะม่วงน้ำดอกไม้, มะม่วงแผ่น, โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์

¹ อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

¹ Lecturer, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna

² อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

² Lecturer, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: yothin.s@nrru.ac.th

Abstract

This research aimed to study the quality of dried mango slices produced from ripe mango pulp and extended in shelf life with potassium metabisulfite. Mango slices were randomly sampled every month for 5 months, and their chemical, physical, and microbiological properties were examined. The results showed that the sulfur dioxide content in the mango slices ranged from 29.17–54.00 ppm and tended to decrease due to the heat effect during the production process. Higher concentrations of potassium metabisulfite effectively inhibited browning. The pH increased from 2.31–2.50 in month 1 to 2.46–2.67 in month 5, while the total soluble solids tended to decrease. Moisture content and free water content remained constant and within standard limits, with moisture content not exceeding 0.85% and free water content ranging from 0.55–0.56. The color of the product changed slightly with storage time. Microbiologically, the total microbial count, yeast, and mold were less than 10 CFU/g throughout the 5-month storage period, and higher concentrations of the substance further inhibited microbial growth. All mango sheet samples contained sulfur dioxide levels that did not exceed the legal limit. In conclusion, the use of potassium metabisulfite can safely extend the shelf life of mango for processing and help maintain the quality of mango sheet products.

Keywords: Nam Dok Mai Mango, Mango Slices, Potassium Metabisulfite

1. บทนำ

มะม่วงเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญต่อภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย และมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูป การใช้ประโยชน์จากผลผลิตมะม่วงส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในรูปการบริโภคสด ซึ่งมีข้อจำกัดด้านอายุการเก็บรักษา และมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว (Fellows, P. J., 2017) จากการวิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันของมะม่วงโดย Thailand Competitiveness Matrix (TCM) เพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ซึ่งมีการเคลื่อนย้ายสินค้าอย่างเสรี มีตลาดและฐานการผลิตร่วมกันในประเทศกลุ่มอาเซียนได้ โดยมะม่วงอยู่ในช่วงตลาดมีความต้องการ และมีการแข่งขันต่ำจึงจำเป็นต้องมีการสร้างความเข้มแข็งให้กับกลุ่มเกษตรกรชาวสวน ผู้จำหน่ายและส่งออกผลมะม่วงเพื่อรับมือกับ AEC ประกอบกับพื้นที่การปลูกมะม่วงในจังหวัดนครราชสีมา สภาพการผลิตและตลาดมะม่วงของเกษตรกรอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกร สภาพการผลิตและตลาดมะม่วง ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ประชากรเป็นเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง จำนวน 191 ราย และจากการสัมภาษณ์กลุ่มวิสาหกิจการแปรรูปปักธงชัย อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมาพบว่า ในแต่ละฤดูกาลจะพบปัญหาในส่วนของ

มะม่วงที่ตกเกรด ไม่สามารถส่งออกไปขายต่างประเทศได้ โดยมะม่วงที่ตกเกรดเกษตรกรจะนำมาผลิตเป็นมะม่วงแผ่นหรือมะม่วงกวนตากแห้ง แต่อย่างไรก็ตามมะม่วงที่ตกเกรดมีปริมาณมากไม่สามารถนำมาผลิตเป็นมะม่วงแผ่นได้ทัน ทำให้มะม่วงเน่าเสียและถ้าจะเก็บรักษาโดยวิธีแช่เย็นเกษตรกรจะต้องเสียค่าขนส่งและค่าเช่าห้องเย็นเพิ่มขึ้น ซึ่งมีเฉพาะในอำเภอเมืองนครราชสีมา ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนสูงมากขึ้น

การใช้วัตถุดิบอาหารมีบทบาทสำคัญในการผลิตอาหารแปรรูป เพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และยืดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้การเลือกใช้วัตถุดิบต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยและกฎหมายอาหาร เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อสุขภาพ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2566)

งานวิจัยจึงสนใจการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปจากเนื้อมะม่วงสุกที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Corte, L. et al., 2012) ตำนอนมูลอิสระ (Yargicoglu, P. et al., 2007) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาคุณภาพมะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปในสถานะอุณหภูมิห้อง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่มีคุณภาพ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการ เกษตรกร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจด้านอาหารแปรรูป ในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เชิงอาชีพและเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในเชิงวิชาการ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน การวิจัย และการพัฒนานวัตกรรมด้านการแปรรูปอาหาร อันจะส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าและความยั่งยืนทางอาหารต่อไป

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาผลของการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ต่อคุณภาพของมะม่วงแผ่น

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การเตรียมตัวอย่างมะม่วงแผ่น

ทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สุกที่ผ่านการเก็บรักษาด้วยโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่อุณหภูมิห้อง จำนวน 4 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 500 1,000, 1,500 และ 2,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 เดือน และทำการนำตัวอย่างมะม่วงมาผลิตเป็นมะม่วงแผ่นเดือนละ 1 ครั้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ต่อคุณภาพของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงน้ำดอกไม้สุกระหว่างการเก็บรักษา วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ ตามวิธีมาตรฐานของสมาคมนักเคมีวิเคราะห์อย่างเป็นทางการ (AOAC, 2000) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ได้รับการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ในระดับความเข้มข้นต่างกัน

และในระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีที่เหมาะสมที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 1 วัตถุดิบและส่วนประกอบมะม่วงแผ่น

วัตถุดิบ/ส่วนผสม	ร้อยละ
เนื้อมะม่วงสุกบดละเอียด	83
น้ำตาลทราย	16.967
เกลือ	0.03
กรดซิตริก	0.0003

นำเนื้อมะม่วงสุกระหว่างการเก็บรักษาด้วยโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่อุณหภูมิห้องจำนวน 4 ระดับคือ 500 1,000 1,500 และ 2,000 ppm ล้างทำความสะอาด ซึ่งเนื้อมะม่วงให้ได้ปริมาณ 5 กิโลกรัม นำเนื้อมะม่วงสุกบดด้วยเครื่องบดจนได้เนื้อบดละเอียดสม่ำเสมอเติมน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม เกลือ 2 กรัม และกรดซิตริก 0.02 กรัม ลงในเนื้อมะม่วงบด จากนั้นคนผสมให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียว นำส่วนผสมที่ได้ใส่ภาชนะทนความร้อน ตั้งบนเตาและให้ความร้อนด้วยไฟอ่อนถึงปานกลาง พร้อมคนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการไหม้เกรียมจนส่วนผสมมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น เทส่วนผสมที่ผ่านความร้อนลงบนถาดที่รองด้วยพลาสติกหรือแผ่นซิลิโคน จากนั้นเกลี่ยให้เป็นแผ่นบางสม่ำเสมอ โดยความหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร นำถาดเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส จนแผ่นมะม่วงแห้งได้ระดับที่ต้องการ ประมาณ 6-10 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความหนาและสภาวะการอบ เมื่อนำออกจากตู้อบแล้วพักให้แผ่นมะม่วงเย็นตัว จากนั้นลอกออกจากถาดและตัดแต่งเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการบรรจุแผ่นมะม่วงลงในบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันความชื้น เช่น ถุงฟิล์มพลาสติกชนิดปิดสนิทแล้วเก็บในที่แห้งและอุณหภูมิห้องเพื่อคงคุณภาพ

3.2 ศึกษาสมบัติทางเคมี

3.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในมะม่วงแผ่นที่ผ่านความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 500 1,000 1,500 และ 2,000 ppm มาหั่นเป็นชิ้นเล็กชั่งน้ำหนัก 10 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายเอทานอลร้อยละ 5 ผสมกับเนื้อมะม่วงแผ่นบดละเอียดคนให้เข้ากัน แล้วกลั่นเพื่อแยกซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามวิธีดำเนินการวิจัยของ AOAC (2000) โดยใช้ชุดกลั่นที่ประกอบด้วยขวดรีฟลักซ์และหลอด Vessel ภายใต้ระบบปิดที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นและให้ความร้อนด้วยเตาหลุมก่อนกลั่น เติมนิโตรเจนเปอร์ออกไซด์ 3% ปริมาตร 30 มิลลิลิตร และ Methyl red ลงในหลอด Vessel ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จากนั้นเติมตัวอย่างมะม่วงแผ่นพร้อมกรดไฮโดรคลอริก 4 M จำนวน 90 มิลลิลิตร กลั่นนาน 1 ชั่วโมง 45 นาที เก็บสารละลายในหลอด Vessel แล้วไตเตรตซ้ำอีกครั้งจนได้สารละลายสีเหลือง บันทึกปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และคำนวณหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ดังสมการ

ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm) = $(32.03 \times VB \times M \times 1,000) / \text{Weight}$ 32.03 =
มิลลิกรัมของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

VB = ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ใน
การไตเตรตกับตัวอย่าง

M = ความเข้มข้น (โมลาร์) ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

Weight = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

1,000 = แฟคเตอร์ (Factor) ของการเปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัมของ
ตัวอย่าง

3.2.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด นำมะม่วงแผ่น 10 กรัม ผสมกับ
น้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร ปั่นผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ 1 นาที แล้วนำมา
กรอง จากนั้นนำสารละลายที่ได้จากการกรองมาวัดค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้
เครื่อง Hand Refractometer นำค่าที่ได้ $\times 10$ ดัดแปลงจาก Madusanka D. B. G. et al.
(2016)

3.3 สมบัติทางกายภาพ

3.3.1 การวิเคราะห์ค่า a_w (Water activity a_w)

สุ่มตัวอย่างมะม่วงแผ่นที่ผลิตได้ นำมาหั่นให้มีขนาดประมาณ 0.5×0.5
เซนติเมตร จากนั้นนำตัวอย่างที่หั่นบรรจุลงไปในถ้วยพลาสติกสำหรับวัดค่า a_w ด้วยเครื่อง
(Aqualab, CX3TE, USA) โดยบรรจุปริมาณครึ่งถ้วยพลาสติก แล้วจึงนำไปวัดค่า a_w ทำการ
วัด 3 ซ้ำ

3.3.2 การวัดสี ระบบ Hunter Lab โดยเครื่องวัดสี Minolta camera
นำมะม่วงแผ่นทำการวัดสี จำนวนตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยสุ่มตัวอย่างวัดค่าสีบริเวณด้านซ้าย
ด้านขวา และกึ่งกลางของแผ่น วัดสีโดยใช้ระบบ CIELAB โดยเครื่องวัดสี Minolta camera
นำตัวอย่างเนื้อมะม่วงที่เก็บรักษาด้วยสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ที่มีความเข้มข้น
ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้ง 4 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 500 1,000 1,500 และ 2,000 ppm
มาตัวอย่างละ 1 ถู จากนั้นทำการวัดสีด้วยระบบ Hunter Lab โดยเครื่องวัดสี Minolta
camera กดหัวเลนส์ วางทาบบนผิวน้ำของตัวอย่างโดยไม่ให้มีฟองอากาศและไม่ให้หัวเลนส์
จุ่มลงไปมากแล้วกดปุ่มด้านซ้ายมือบันทึกค่าสี $L^* a^* b^*$ ค่าสี L^* คือ ค่าแสดงสัณฐานค่าความสว่าง
ของสีมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 L^* มีค่าเป็น 0 หมายถึงมืด (Darkness) L^* มีค่าเป็น 100
หมายถึง สว่าง (Lightness) ค่าสี a^* คือ แสดงความเป็นสีแดงและเขียว (Redness/Greenness)
 a^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง สีแดง a^* มีค่าเป็นลบ หมายถึง สีเขียวค่าสี b^* คือ แสดงความเป็นสี
เหลืองและน้ำเงิน (Yellowness/Blueness) b^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง สีเหลือง b^* มีค่าเป็น
ลบ หมายถึง สีน้ำเงิน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปการวิเคราะห์ทางสถิติ

3.4 สมบัติด้านจุลชีววิทยา

3.4.1 วิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ทำการสุ่มมะม่วงแผ่น เดือนที่ 1-5
เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 25 กรัม วิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดตามวิธีของ Tournas, V.
et al. (2001) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

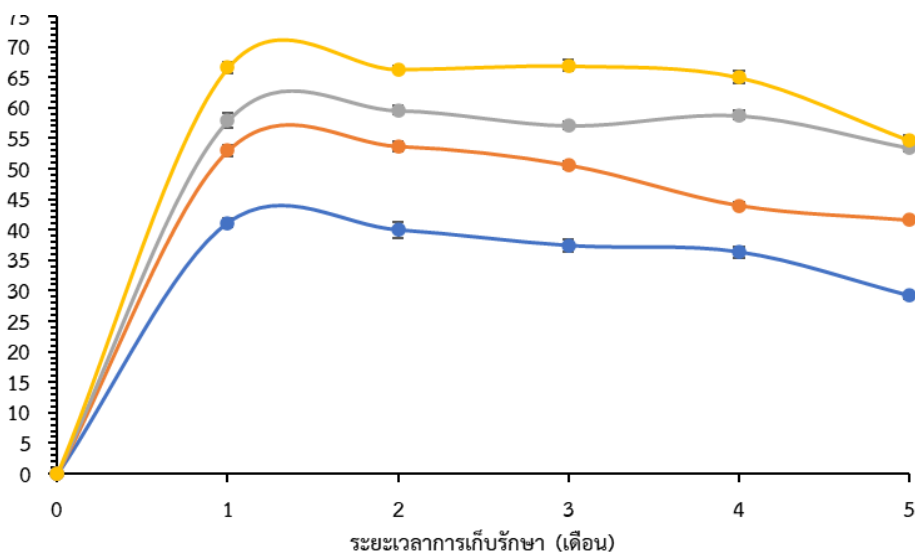
3.4.2 การวิเคราะห์หาปริมาณอีस्टและรา สุ่มตัวอย่างมะม่วงแผ่น 25 กรัม วิเคราะห์หาปริมาณอีस्टและรา ตามวิธีของ Maturin, L. & Peeler, J. T. (2001) ทำการ ทดลอง 3 ซ้ำ

4. ผลการวิจัย

จากการนำเนื้อมะม่วงสุกที่แช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ซึ่งให้ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 500 1,000 1,500 และ 2,000 ppm เป็นระยะเวลา 1-5 เดือน มาทำมะม่วงแผ่นแล้วทำการตรวจสอบคุณภาพมะม่วงแผ่น ได้ผลดังนี้

4.1 ผลวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

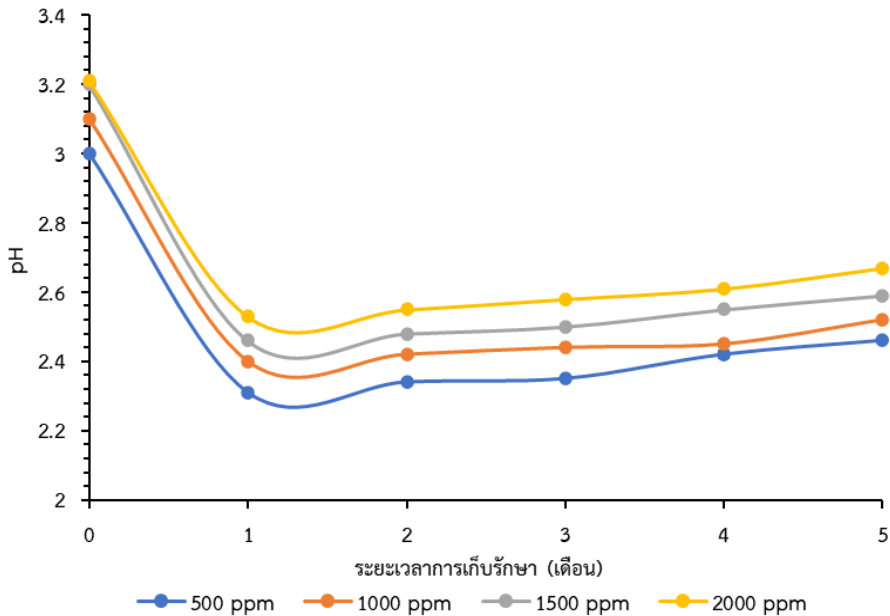
จากการสุ่มมะม่วงแผ่นที่ผลิตมาจากเนื้อมะม่วงที่ทำการแช่ในน้ำสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในมะม่วงแผ่นเพิ่มขึ้น โดยพบว่าเนื้อมะม่วงที่แช่ในน้ำที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 500 1,000 1,500 และ 2,000 ppm เป็นระยะเวลา 1-5 เดือน เมื่อนำมาแปรรูปเป็นมะม่วงแผ่น ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของมะม่วงแผ่นมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาเก็บรักษาและขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ที่ใช้ในการแช่ โดยในเดือนที่ 0 ทั้งหมดมีค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่ในช่วง 40-42 ppm และในเดือนที่ 1 ค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงอย่างชัดเจนในทุกความเข้มข้น ซึ่งอาจเกิดจากการระเหยของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาช่วงแรก ต่อจากนั้นในเดือนที่ 2-4 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและคงที่ โดยสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ในระดับสูง 1,500 และ 2,000 ppm ยังคงให้ค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงกว่าสูตรที่ใช้ในระดับต่ำกว่า 500 และ 1,000 ppm อย่างต่อเนื่อง แสดงถึงผลของความเข้มข้นสารแช่ที่มีต่อซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์ เมื่อถึงเดือนที่ 5 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในระดับ 500 ppm ขณะที่ระดับสูงมีการเพิ่มเล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาเก็บรักษาซึ่งสะท้อนถึงกระบวนการระเหยสลายตัวและการจับตัวกับองค์ประกอบอื่นในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร พ.ศ. 2566 กำหนดให้ผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้งและไส้ขนมที่ทำจากผลไม้ อนุญาตให้ขึ้นวัตถุเจือปนอาหารกลุ่มซัลไฟต์ได้ไม่เกิน 1,000 ppm ดังนั้น ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุกซึ่งแปรรูปความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 5 เดือน ทั้ง 4 ความเข้มข้น มีไม่เกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายอาหารกำหนดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซิลไฟต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

4.2 ค่า pH

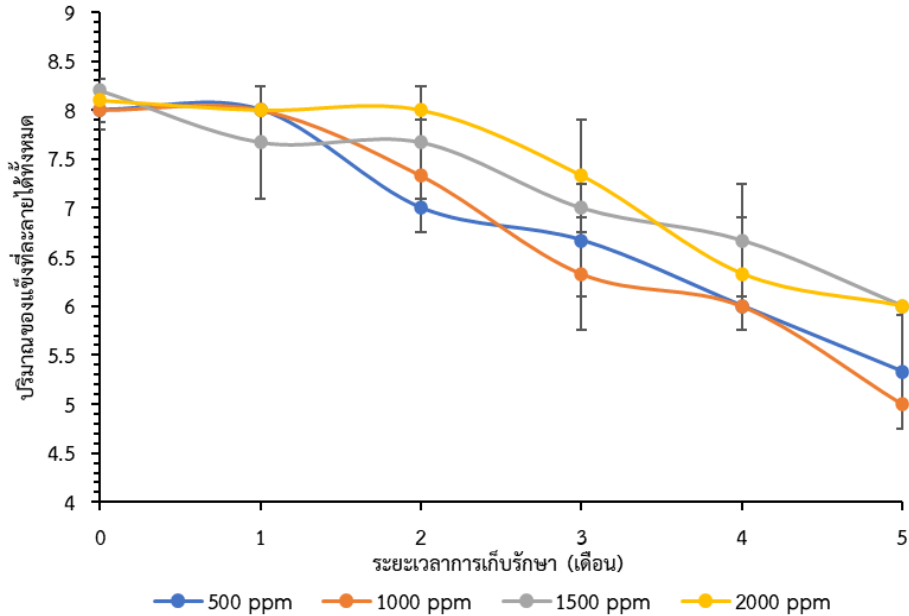
ค่า pH พบว่า มะม่วงแผ่นมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง อย่างชัดเจนตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยในเดือนที่ 0 ทุกระดับความเข้มข้นมีค่า pH สูง 3.00–3.21 เมื่อเทียบกับช่วงเดือนที่ 1 ค่า pH ลดลงอยู่ในช่วง 2.31–2.53 ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบกรดอินทรีย์ระหว่างกระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษา ในเดือนที่ 2-5 ค่า pH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทุกความเข้มข้นโดยระดับที่ใช้โพแทสเซียมเมตาไบซิลไฟต์ 1,500 และ 2,000 ppm มีค่า pH สูงกว่า 500 และ 1,000 ppm สะท้อนถึงผลของความเข้มข้นซิลไฟต์ที่อาจช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกรดในผลิตภัณฑ์ได้ โดยรวมแล้วค่า pH แสดงให้เห็นว่ามะม่วงแผ่นมีความเป็นกรดเด่นชัดในช่วงเริ่มต้น และมีการปรับตัวสู่ระดับเสถียรขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษามากขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในตัวอย่างระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ค่า pH ของมะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปด้วยโพแทสเซียมเมตาไบซิลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

4.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

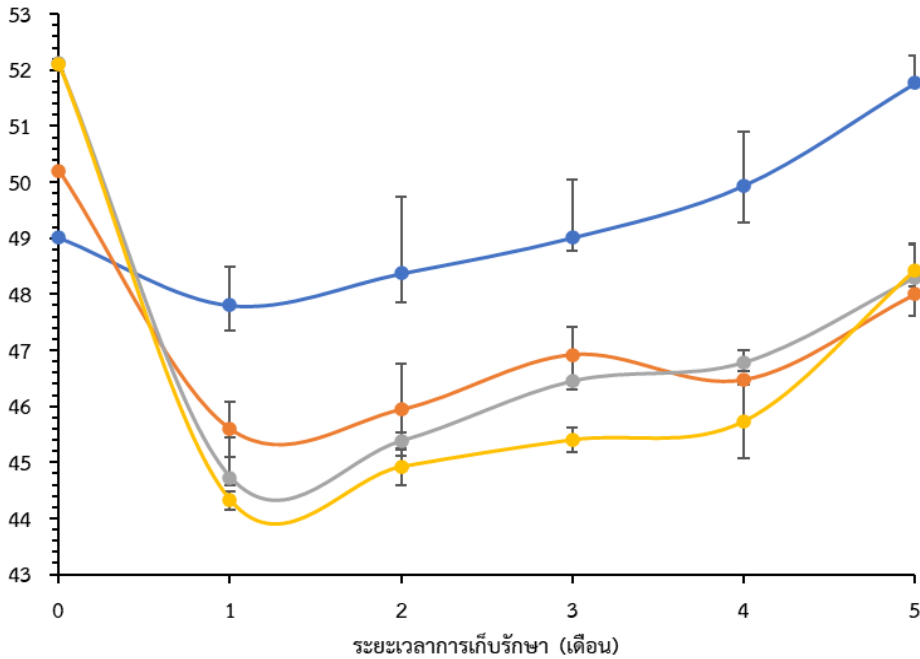
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของมะม่วงแผ่นมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาเก็บรักษาในทุกระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซิลไฟด์ โดยในเดือนที่ 0 มีค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 8.0-8.2 ในเดือนที่ 1-2 มีการลดลงเล็กน้อย โดยระดับที่ใช้ความเข้มข้นสูงยังคงรักษาระดับของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดได้ดีกว่าสูตรที่ใช้ความเข้มข้นต่ำ เมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนที่ 3-5 ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในทุกระดับมีแนวโน้มลดลงชัดเจน ในระดับ 500 และ 1,000 ppm ซึ่งมีค่าลดลงมากที่สุดจนเหลือเพียง 5.0-5.33 ขณะที่ตัวอย่างในระดับ 1,500 และ 2,000 ppm ยังรักษาค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 6.0-6.33 ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีการลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา ซึ่งอาจเกิดจากการสลายตัวของน้ำตาล การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแข็งที่ละลายน้ำได้ หรือปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างการเก็บรักษา ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซิลไฟด์ที่สูงมีแนวโน้มช่วยชะลอการลดลงของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ของมะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

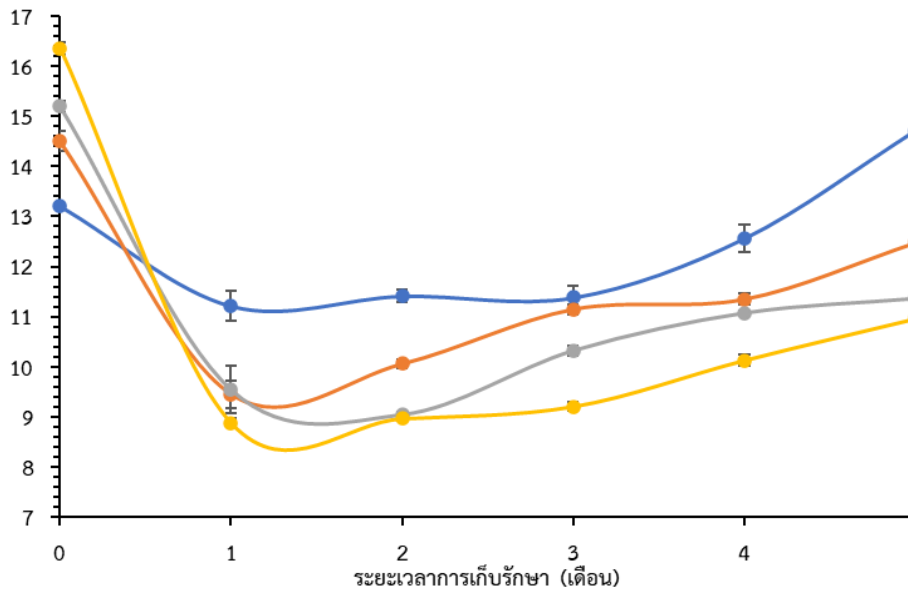
4.4 ค่าสี

ค่า L^* พบว่าความสว่างของมะม่วงแผ่นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนตามระยะเวลาเก็บรักษาและได้รับผลจากความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ โดยค่า L^* ในเดือนที่ 0 อยู่ในช่วง 49.01-52.12 ซึ่งสะท้อนถึงสีเหลืองสว่างของมะม่วงสด หลังจากเดือนที่ 1 ค่า L^* ลดลงอย่างเด่นชัดในทุกกลุ่มความเข้มข้น โดยระดับ 1,500-2,000 ppm ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลระหว่างกระบวนการแปรรูปและช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม ในเดือนที่ 2 ค่า L^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกระดับโดยในเดือนที่ 5 ระดับ 500 ppm ให้ค่า L^* สูงที่สุด 51.77 และในระดับ 1,500-2,000 ppm มีค่า L^* อยู่ในระดับกลาง 48.30-48.43 ความเข้มข้นโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ที่สูงช่วยคงระดับสีเริ่มต้นได้ดีในช่วงแรก แต่ค่า L^* มีแนวโน้มฟื้นตัวเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษามากขึ้น โดยระดับที่ใช้ความเข้มข้นต่ำแสดงการเพิ่มค่าความสว่างเด่นชัดที่สุดในเดือนที่ 5 ซึ่งอาจสะท้อนถึงการลดของปฏิกิริยาเกิดสีน้ำตาลหรือการจัดเรียงตัวใหม่ของเม็ดสีภายในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังภาพที่ 4



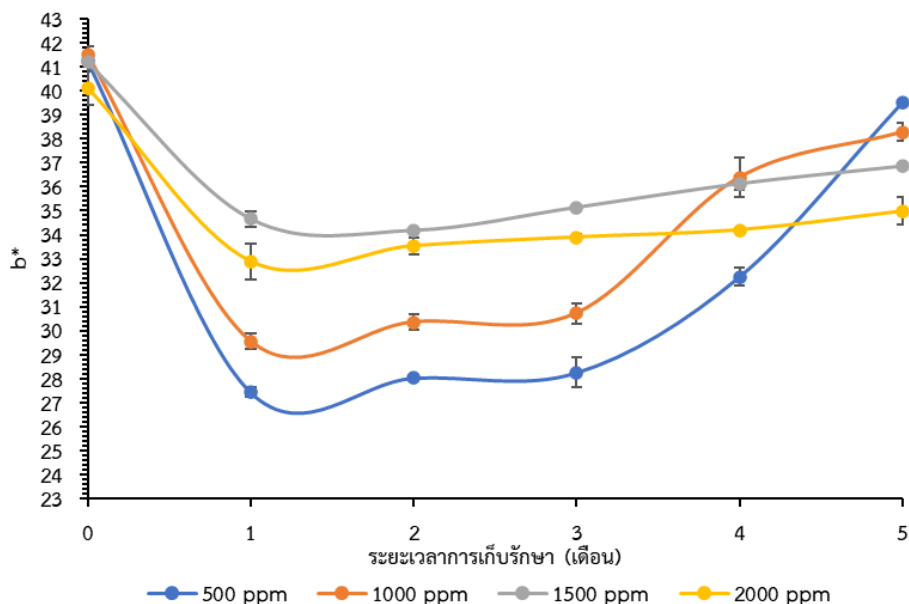
ภาพที่ 4 ค่าสี L^* ของมะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

ค่า a^* ความเป็นเฉดแดงของมะม่วงแผ่นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตามระยะเวลาเก็บรักษาและระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ โดยในเดือนที่ 0 ทุกความเข้มข้นมีค่า a^* สูง 13.20-16.35 แสดงถึงความเข้มของเฉดแดง-ส้มในเนื้อมะม่วงสด แต่ในเดือนที่ 1 ค่า a^* ลดลง ซึ่งสะท้อนการลดลงของเม็ดสีหรือการเริ่มต้นของกระบวนการเกิดสีน้ำตาลระหว่างแปรรูปและช่วงแรกของการเก็บรักษา ในเดือนที่ 2-4 ค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยระดับ 500-1,000 ppm ค่า a^* เพิ่มขึ้นกว่าระดับ 2,000 ppm เมื่อถึงเดือนที่ 5 ค่า a^* เพิ่มขึ้นชัดเจนในระดับ 500 ppm 14.71 และในระดับ 1,500-2,000 ppm มีค่า a^* เพิ่มขึ้นแต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่า ความเข้มข้นโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์สูงมีแนวโน้มลดความเข้มของเฉดแดงในช่วงแรก แต่ค่า a^* ของทุกกลุ่มจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยระดับที่มีความเข้มข้นต่ำสามารถคงหรือเพิ่มความแดงได้ชัดเจน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ค่าสี a^* ของมะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

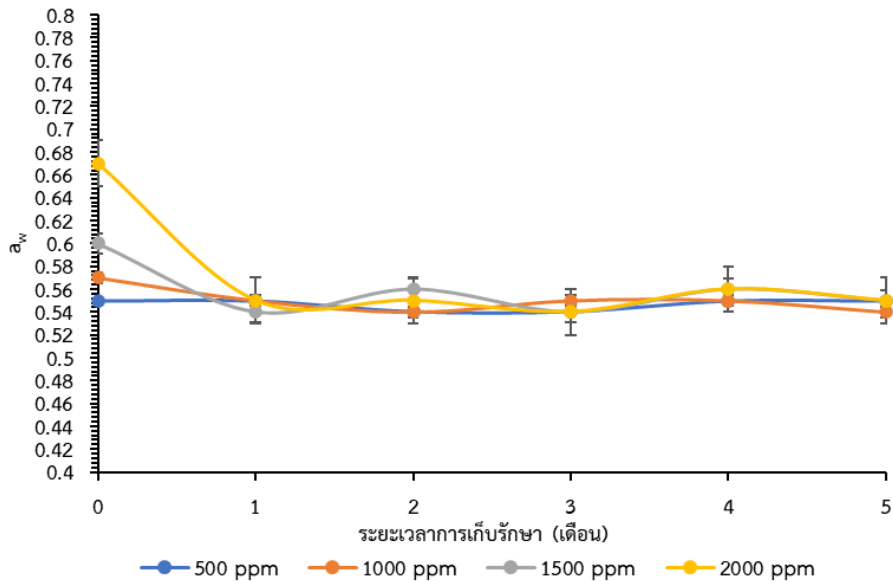
ค่า b^* พบว่าความเหลืองของมะม่วงแผ่นมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาเก็บรักษา และได้รับผลจากความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ โดยในเดือนที่ 0 มีค่า b^* สูงใกล้เคียงกัน 40.11-41.52 ซึ่งสะท้อนถึงความเหลืองตามธรรมชาติของเนื้อมะม่วงสด ในเดือนที่ 1 ค่า b^* ลดลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในกลุ่มความเข้มข้นต่ำ 500-1,000 ppm ซึ่งบ่งชี้ถึงการเริ่มต้นของกระบวนการเกิดสีน้ำตาลและการสลายตัวของเม็ดสี จากเดือนที่ 2-4 ค่า b^* ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในทุกระดับ โดยระดับที่ใช้ โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ความเข้มข้นสูง 1,500-2,000 ppm คงค่าความเหลืองได้มากกว่าสูตรที่ใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ต่ำกว่า แสดงถึงบทบาทของสารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล เมื่อถึงเดือนที่ 5 ค่า b^* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 500 ppm 39.52 และยังคงสูงในระดับ 1,000-1,500 ppm ขณะที่ระดับ 2,000 ppm มีค่า b^* สูงขึ้น ความเข้มข้นโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ที่สูงช่วยคงความเหลืองได้มีประสิทธิภาพมากกว่าในช่วงกลางของการเก็บรักษา ในช่วงเดือนที่ 5 ตัวอย่างทุกกลุ่มมีความเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเกิดจากการลดลงของปฏิกิริยาเกิดสีน้ำตาลหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเม็ดสีหลังการเก็บรักษาระยะยาว แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ค่าสี b^* ของมะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

4.4 ค่า a_w

ผลการวิเคราะห์ค่า Water activity (a_w) พบว่ามะม่วงแผ่นมีค่า a_w ก่อนข้างคองที่ตลอดระยะเวลาเก็บรักษาอยู่ในช่วง 0.54-0.67 ซึ่งอยู่ในระดับที่สามารถลดความเสี่ยงการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเดือนที่ 0 มีค่า a_w มากที่สุดในความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ 2,000 ppm อยู่ที่ 0.67 ในเดือนที่ 1 ค่า a_w ลดลงและมีความคงที่มากขึ้นในทุกกลุ่มความเข้มข้น โดยในระดับ 500-1,500 ppm มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.54-0.56 ขณะที่ความเข้มข้น 2,000 ppm มีค่า a_w ลดลงสู่ระดับใกล้เคียงกลุ่มอื่นในเดือนที่ 1-5 สรุปได้ว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ไม่มีผลชัดเจนต่อค่า a_w ของมะม่วงแผ่น และค่าที่วัดได้คงที่ตลอดช่วงเวลาทดลอง สะท้อนว่าผลิตภัณฑ์มีเสถียรภาพด้านความชื้นและมีความปลอดภัยต่อการเกิดการเจริญของจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษา แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง 5 เดือน

4.5 ผลการศึกษสมบัติด้านจุลชีววิทยา

4.5.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด มะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุกซึ่งแปรรูป ความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ความเข้มข้น 500 1,000 ppm พบจุลินทรีย์น้อยกว่า 10 CFU/g ตลอดระยะเวลาการวิเคราะห์ 5 เดือน ตามลำดับ ส่วนมะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปที่มีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 1,500 และ 2,000 ppm พบจุลินทรีย์น้อยกว่า 10 CFU/g ในเดือนที่ 4 และ 5 เดือน ตามลำดับและการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงซึ่งมีผลให้จำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อมะม่วงสุกลดลง โดยการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 2,000 ppm ช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้มากที่สุด ตารางที่ 1 สอดคล้องกับการรายงานของ Ahmadi, F. et al. (2018) ซึ่งศึกษาการยืดอายุของเศษผักและผลไม้ด้วยการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยการเติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ในเศษผักและผลไม้ จากนั้นเก็บรักษาในถังที่อุณหภูมิห้องนาน 12 วัน พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนน้อยลงเมื่อใช้ความเข้มข้นของโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เพิ่มขึ้นทุกระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์ (Corte, L. et al., 2012) โดยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับอะซีตัลดีไฮด์ (Acetaldehyde) และสร้างเปปไทด์ (Peptide) ซึ่งยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และทำให้จุลินทรีย์ตาย (Osborne, J. P., 2007) และมะม่วงแผ่นที่ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm พบยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g ในเดือนที่ 3 และเดือนที่ 5 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปที่ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 1,500 และ 2,000 ppm มีจำนวนยีสต์และราน้อยกว่า

10 CFU/g ตลอดระยะเวลาการวิเคราะห์ 5 เดือน ซึ่งจำนวนเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ 35/2558 คือน้อยกว่า 1×10^3 CFU/g แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดปริมาณยีสต์และราของมะม่วงแผ่นด้วยการใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 เดือน

เดือน ที่	ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)							
	500 ppm		1,000 ppm		1,500 ppm		2,000 ppm	
	จุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และ รา (CFU/g)	จุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และ รา (CFU/g)	จุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และ รา (CFU/g)	จุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	ปริมาณ ยีสต์และรา (CFU/g)
1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ต่อคุณภาพของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุกพบว่า โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์มีบทบาทสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะในด้านการควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพระหว่างการเก็บรักษาและการแปรรูป ในกระบวนการผลิตมะม่วงแผ่นที่ใช้ความร้อนในการกวนเป็นระยะเวลานานพบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากการระเหยของสารดังกล่าว โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 29.17-54.00 ppm ซึ่งต่ำกว่าค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ที่ไม่เกิน 1,000 ppm (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2566) เนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่รักษาด้วยสารเคมีมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชตามระยะเวลาการเก็บรักษา มะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงที่แช่ในโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ความเข้มข้นสูงมีค่าสี L^* และ a^* เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการแช่ ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ (Non-enzymatic browning) ที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (Sultana, R. et al. 2020) มะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.55-0.56% และความชื้นไม่เกิน 0.85% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสำหรับผักและผลไม้กวน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) จึงควรเลือกใช้ใช้ในปริมาณที่ปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐาน Codex ที่ระบุว่ามะม่วงกวนตากแห้งควรมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 1,000 ppm

6. องค์ความรู้ใหม่

การศึกษาการใช้วัตถุเจือปนอาหารร่วมกับการยืดอายุการเก็บรักษาและการแปรรูปมะม่วงแผ่นในครั้งนี้ เป็นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารเข้ากับการแปรรูปผลไม้ท้องถิ่น โดยใช้วัตถุเจือปนอาหารในการควบคุมคุณภาพของมะม่วงแผ่นอย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับกฎหมายอาหาร ในด้านแนวทางการเลือกวัตถุเจือปนอาหาร

ที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตมะม่วงแผ่น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ ลดการสูญเสียจากการเน่าเสีย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ ในเชิงวิชาการสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอน การศึกษาวิจัย และการต่อยอดองค์ความรู้ด้านการแปรรูปอาหารและการถนอมอาหาร ส่วนในเชิงปฏิบัติสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปเชิงพาณิชย์ เพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารท้องถิ่น

7. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นหลังการแปรรูป และเมื่อสุ่มนำมะม่วงสุกที่เก็บรักษาในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์แต่ละระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการเก็บรักษามาผลิตมะม่วงแผ่นพบว่า มะม่วงแผ่นทุกตัวอย่างมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลง อยู่ในช่วง 36.32-65.00 ppm ปริมาณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณลดลง เนื่องจากในกระบวนการผลิตมะม่วงแผ่นใช้ความร้อนในขั้นตอนการกวนทำให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดการระเหยออกอยู่ในช่วง 29.17-54.00 ppm ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร พ.ศ. 2566 กำหนดให้ผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้งและไส้ขนมที่ทำจากผลไม้ อนุญาตให้ใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มซัลไฟต์ได้ไม่เกิน 1,000 ppm ดังนั้นปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุก ซึ่งแปรรูปความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 5 เดือน ทั้ง 4 ความเข้มข้น มีไม่เกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายอาหารกำหนดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มะม่วงแผ่นที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุกที่แช่ในซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงขึ้นมีสีเหลืองมากขึ้น แต่เมื่อผลิตจากเนื้อมะม่วงที่มีอายุการเก็บรักษานานขึ้นมีสีน้ำตาลมากขึ้น ระดับที่ควรเก็บรักษาเนื้อมะม่วงในซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 1,500 ppm เนื่องจากมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงสุกที่แช่ในซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 1,500 และ 2,000 ppm นาน 5 เดือน ระดับความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่เหมาะสมคือ 2,467.72 เท่าของความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ร้อยละ 1.65

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรมีการดำเนินการต่อยอดนำองค์ความรู้ด้านการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นหลังการแปรรูปจากเนื้อมะม่วงสุกที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ไปถ่ายทอดสู่ชุมชนและเกษตรกร

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษابรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุมะม่วงแผ่น และสภาวะการบรรจุที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษามะม่วงแผ่น

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้การสนับสนุนห้องปฏิบัติการทางเคมีและกายภาพและจุลชีววิทยาในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร พ.ศ. 2566. (2566, ธันวาคม 6).

ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 140 ตอนพิเศษ 306 ง, หน้า 1.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2546). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้กวน*.

(มพช.35/2546). https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/TH_1069.pdf

Ahmadi, F., Lee, Y. H., Lee, W. H., Oh, Y. K., Park, K. K. & Kwak, W. S. (2018).

Preservation of fruit and vegetable discards with sodium metabisulfite.

Journal of Environmental Management, 224, 113-121.

AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (17th ed). The Association of Official Analytical Chemists.

Corte L., Roscini L., Zadra C., Antonielli L., Tancini B., Magini A., Emiliani C. &

Cardinali G. (2012). Effect of pH on potassium metabisulphite biocidal activity against yeast and human cell cultures. *Food Chemistry*, 134(3), 1327-1336.

Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.

Madusanka, D. B. G., Sarananda, K. H., Mahendran, T. & Hariharan, G. (2016).

Development of mixed fruit leather using five tropical fruits

[Presentation documents]. Proceedings in Medical, Allied Health, Basic and Applied Sciences, 9th International Research Conference. KDU, Sri Lanka.

Maturin, L. & Peeler, J. T. (2001, January). *Bacteriological Analytical Manual*

Chapter3: Aerobic Plate Count. <http://fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-aerobic-plate-count>

Osborne, J. P. & Edwards, C. G. (2007). Inhibition of malolactic fermentation by a peptide produced by *Saccharomyces cerevisiae* during alcoholic fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. 118(1), 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.05.007>

- Sultana, R., Nupur, A. H., Hossain, M. M., Aziz, M. G. & Uddin, M. B. (2020). Effect of potassium meta-bisulphite on quality and acceptability of formulated green mango pulp during freezing. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 18(3), 734-741.
<https://doi.org/10.5455/JBAU.105300>
- Tournas, V., Stack, M. E., Mislivec, P. B., Koch, H. A. & Bandler, R. (2001, April). *Bacteriological Analytical Manual Chapter 18: Yeasts, Molds, and Mycotoxins*. <http://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-yeast-molds-and-mycotoxins>.
- Yargicoglu, P., Sahin, E., Gümüşlü, S. & Agar, A. (2007). The effect of sulfur dioxide inhalation on active avoidance learning, antioxidant status and lipid peroxidation during aging. *Neurotoxicology And Teratology*, 29(2), 211-218. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2006.11.002>