ISSN 3027-6357 (Print)
ISSN 3027-6365 (Online)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Homepage : *http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj*
ปีที่ 31 ฉบับที่ 6 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2566) หน้า [60-73]

คุณภาพและการยอมรับผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน

Quality and Acceptability of Maoberry Mousse Product Supplemented with Inulin

พวงชมพู หงษ์ชัย, สุภาวิณี แสนทวีสุข, พิทยา ใจคำ*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และการจัดการเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา 13000

Puangchompoo Hongchai, Supawinee Saentaweesuk, Pittaya Chaikham*

Division of Food Science and Technology Management, Faculty of Science and Technology,

Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya 13000

Received 18 July 2023; Received in revised 31 August 2023; Accepted 21 September 2023

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่ โดยผันแปรปริมาณเนื้อเม่าเบอร์รี่ 5 ระดับ (0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์) และนำสูตรมูสเม่าเบอร์รี่ที่เหมาะสมมาทดแทนน้ำตาลด้วยอินูลิน 5 ระดับ (0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์) และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา รวมทั้งการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าสี เนื้อสัมผัส คุณภาพด้านจุลชีววิทยา และการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยปริมาณเม่าเบอร์รี่ในตัวอย่างที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการผันแปรปริมาณอินูลินในสูตรมูสเม่าเบอร์รี่ที่ระดับแตกต่างกัน พบว่า ระดับของอินูลินไม่มีผลต่อค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และคุณภาพด้านจุลชีววิทยา แต่ปริมาณอินูลินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อ ค่าการเกาะติด และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นตาม เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณอินูลินไม่มีผลต่อการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นสูตรมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน 10 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สามารถนำไปต่อยอดในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเม่าเบอร์รี่ที่มีประโยชน์เชิงสุขภาพเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

คำสำคัญ: เม่าเบอร์รี่; ผลิตภัณฑ์มูส; อินูลิน

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** pittaya.chaikham@gmail.com

Science31 No6.indd 60 26/12/2566 BE 09:44

Abstract

The objective of this research was to develop a maoberry mousse product by varying the amounts of maoberry pulp at 5 levels (0, 5, 10, 15, and 20%). The appropriate formula of maoberry mousse was chosen and subsequently used to replace sugar with 5 levels of inulin (0, 2.5, 5, 7.5, and 10%). Chemical, physical, and microbiological qualities, as well as consumer acceptance testing of the samples, were investigated. The results showed that different amounts of maoberry pulp affected the product qualities, in particular color values, texture profile, microbiological quality, and sensory testing. The most appropriate amount of maoberry pulp that was accepted by consumers was 5% because it had no effect on the color values, pH, and microbiological quality. However, rising inulin content resulted in the increase of firmness, adhesiveness, and total soluble solids. For sensorial testing results, it was found that different inulin contents had no effect on the overall acceptability of the product. Therefore, maoberry mousse supplemented with 10% inulin was an appropriate formula that can be further developed in the production of healthy maoberry products for commercial distribution.

Keywords: Maoberry; Mousse product; Inulin

1. บทนำ

เม่าเบอร์รี่หรือเม่าหลวง (*Antidesma thwaitesianum* Müell. Arg.) เป็นผลไม้พื้นเมืองกลุ่มเบอร์รี่ที่พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย มีประมาณ 18 ชนิด จำนวน 10 พันธุ์ เม่าเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยผลเม่าเบอร์รี่สุกจะให้สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด มีกรดอะมิโนที่ร่างกายต้องการมากถึง 18 ชนิดจากทั้งหมด 20 ชนิด เช่น กรดแอสพาร์ติก ทรีโอนีน ซีรีน กรดกลูตามิก โพรลีน ไกลซีน อะลานีน ซีสทีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ฟีนิลอะลานีน ไลซีน และอาร์จินีน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม เหล็ก สังกะสี และวิตามินต่างๆ (B1, B2, B3, C และ E) ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี ผลเม่าเบอร์รี่สุกจะมีสารแอนโทไซยานินในปริมาณที่สูงซึ่งมีส่วนช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันโรคมะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด ช่วยขจัดสารพิษออกจากร่างกาย อีกทั้งยังช่วยชะลอความแก่ชราได้อีก รสฝาดของผลเม่าเบอร์รี่สุกจะมีสารฟลาโวนอยด์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการช่วยยับยั้งไม่ให้ผนังหลอดเลือดเสื่อมหรือเปราะง่าย รสขมของเม่าเบอร์รี่จะมีสารแทนนิน ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยทำให้เกล็ดเลือดจับตัวกันน้อยลง [1-6] จากงานวิจัยของ Jorjong *et al.* ที่ได้ศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างเม่าเบอร์รี่ 14 พันธุ์ ที่เก็บมาจากพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า สารประกอบฟีนอลิกหลักที่พบในเม่าเบอร์รี่ทุกพันธุ์ คือ สาร gallic acid, (-)-epicatechin, (+)-catechin และ cyanidin-3-*o*-glucoside โดยพันธุ์ที่มีสารประกอบฟีนอลิกหลักมากที่สุด คือ พันธุ์คำไหล 'Kumlai' ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 281.30, 949.73, 127.60 และ 54.67 mg/100 g โดยน้ำหนักแห้ง (D.W.) ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าเม่าเบอร์รี่พันธุ์นี้ยังมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 103.04 mmol VCEAC/g D.W., 35.35 mmol Fe(II)/g D.W. (FRAP assay) และ 46.37 mmol TE/g D.W. ($ABTS^{\bullet+}$ assay) จากการวิเคราะห์

Science31 No6.indd 61 26/12/2566 BE 09:44

หาค่าสหสัมพันธ์ (correlation analysis) พบว่า ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของเม่าเบอร์รี่แปรผันตามปริมาณสาร gallic acid, ferulic acid และ cyanidin-3-*o*-glucoside [5] นอกจากนั้นยังพบว่า น้ำเม่าเบอร์รี่สกัดเข้มข้นใช้เป็นอาหารบำรุงสุขภาพได้ดีเหมือนน้ำลูกพรุนสกัดเข้มข้นที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างมาก ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ มีศักยภาพในการช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกัน มีสรรพคุณช่วยฟอกโลหิต ช่วยขับเสมหะ ช่วยบำรุงสายตา เป็นยาระบาย จากคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวจึงนิยมนำผลเม่าเบอร์รี่มาแปรรูปและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิด ได้แก่ น้ำเม่าเบอร์รี่พร้อมดื่ม น้ำเม่าเบอร์รี่ผง น้ำเม่าเบอร์รี่เข้มข้น ไวน์เม่าเบอร์รี่ แยมเม่าเบอร์รี่ และขนมหนึบเคี้ยว เป็นต้น [1, 7-13]

มูส (Mousse) เป็นขนมหวานที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มและสามารถกลืนได้ง่าย จึงได้รับความนิยมรับประทานหลังมื้ออาหารหลักหรือจัดเป็นอาหารว่างที่อุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ เนื่องจากส่วนประกอบหลักสำหรับการผลิตมูสนั้นประกอบด้วยน้ำนม ครีมนม น้ำตาล เจลาติน และอาจมีส่วนผสมของผลไม้ซึ่งส่วนมากจะเป็นผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ [14] ดังนั้นการพัฒนาสูตรมูสเม่าเบอร์รี่จึงอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ในงานวิจัยนี้ได้มีการเสริมอินูลิน (inulin) ลงไปในมูสเม่าเบอร์รี่ อินูลินจัดอยู่ในประเภทของคาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลฟรุกโตส 2-60 หน่วยเชื่อมต่อกันด้วยพันธะบีต้า 2-1 ไกลโคซิดิก และที่บริเวณปลายของสายฟรุกแทน (fructan) ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุลเชื่อมต่อสายฟรุกแทนด้วยพันธะแอลฟา 2-1 ไกลโคซิดิก อินูลินเป็นเส้นใยอาหารที่พืชเก็บสะสมไว้เป็นอาหารเหมือนการสะสมแป้ง (starch) พบได้ในหัวกระเทียม หอมหัวใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง กล้วย ดอกอาร์ติโชค แก่นตะวัน และหัวชิคอรี เป็นต้น อินูลินมีคุณสมบัติคล้ายกับใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) มีรสหวานเล็กน้อย ช่วยในการขับถ่าย ให้พลังงานต่ำมากเพียง 1.4 แคลลอรี่ต่อกรัม อินูลินช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด นอกจากนั้นอินูลินยังมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotics) คือ เป็นอาหารของจุลินทรีย์ในลำไส้ของมนุษย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น จีนัส *Bifidobacterium* และ *Lactobacillus* เป็นต้น ลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรค และเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายได้อีกด้วย อินูลินจึงได้รับความสนใจและถูกนำมาใช้เสริมในผลิตภัณฑ์อาหารมากมาย เช่น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารลดน้ำหนัก กาแฟควบคุมน้ำหนัก รวมทั้งผลิตภัณฑ์นมผงดัดแปลงสำหรับทารก เป็นต้น อินูลินใช้เป็นส่วนผสมทดแทนไขมัน (fat substitute) ในอาหารหลายชนิด เนื่องจากมีคุณสมบัติให้ความหนืด มีเนื้อเนียน มีลักษณะเนื้อเป็นครีม ให้ความรู้สึกในปาก (mouth feel) คล้ายไขมัน เช่น ผลิตภัณฑ์นม มูส ไอศกรีม ลูกอม และเบเกอรี เป็นต้น [15-18]

อย่างไรก็ตามปัจจุบันการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหวานจากเม่าเบอร์รี่ยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่ โดยผันแปรปริมาณเนื้อเม่าเบอร์รี่ 5 ระดับ (0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของส่วนผสม) จากนั้นนำสูตรมูสเม่าเบอร์รี่ที่เหมาะสมมาทดแทนน้ำตาลด้วยอินูลินที่ 5 ระดับ (0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของน้ำตาล) และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา รวมทั้งการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะทำให้ได้สูตรมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน สามารถนำไปต่อยอดในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเม่าเบอร์รี่ที่มีประโยชน์เชิงสุขภาพเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การผลิตมูสเม่าเบอร์รี่และมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน

นำผลเม่าเบอร์รี่ที่เก็บจากเทือกเขาภูพาน จังหวัดสกลนคร ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 มาล้างทำความสะอาด กดให้เนื้อเละ และกรองผ่านตะแกรงเพื่อแยกเมล็ดออก จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

Science31 No6.indd 62 26/12/2566 BE 09:44

เบื้องต้นของน้ำคั้นจากผลเม่าเบอร์รี่ พบว่า ตัวอย่างมีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ เท่ากับ 14.06±0.03 เปอร์เซ็นต์ 3.55±0.02 และ 9.45±0.12 เปอร์เซ็นต์ (กรดซิตริก) นำเนื้อเม่าเบอร์รี่ที่แยกเมล็ดออกแล้วไปผสมกับส่วนผสมของมูสนมสด ซึ่งมีส่วนผสมประกอบไปด้วยนมพาสเจอร์ไรซ์รสจืด วิปปิ้งครีม เจลาติน และน้ำตาลทรายขาว 35.36, 50.50, 1.52 และ 12.62 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ทำการผันแปรปริมาณเนื้อเม่าเบอร์รี่ 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนผสมทั้งหมด ขั้นตอนการผลิตมูสเม่าเบอร์รี่ทำได้โดยนำเจลาตินมาละลายในน้ำ 10 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เจลาตินพองตัวเป็นระยะเวลา 10 นาที เทนมใส่หม้อ นำขึ้นตั้งไฟระดับปานกลาง พอนมเริ่มร้อนเทเจลาตินลงไป คนให้เจลาตินละลาย ยกลงพักไว้ให้เย็น ตีวิปปิ้งครีมกับน้ำตาลเข้าด้วยกันให้เป็นครีมข้น นำครีมที่ได้ไปผสมกับนมที่เย็นแล้วให้เข้ากัน จากนั้นตักมูสใส่ถ้วยพลาสติกและแช่เย็นเพื่อให้มูสคงตัว จากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพด้านเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกระดับเนื้อเม่าที่เหมาะสม จากนั้นนำไปทดแทนน้ำตาลทรายขาวด้วยอินูลินที่ 5 ระดับ คือ 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของน้ำตาล และนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ต่อไป

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของตัวอย่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter, EXTECH, PH100, USA) โดยชั่งตัวอย่างปริมาณ 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องตีปั่น (Stomacher, BagMixer® 400, Interscience International, France) เป็นเวลา 5 นาที นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปกรองโดยใช้กระดาษกรอง Whatman® paper No. 1 นำสารละลายที่กรองได้ไปวิเคราะห์หาค่า pH สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดด้วยวิธีไตเตรต (total titratable acidity, TTA) ทำโดยการปิเปตสารละลายตัวอย่างที่กรองได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอฟทาลีนจำนวน 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งถึงจุดยุติได้เป็นสารละลายสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในรูปของกรดซิตริกต่อไป นอกจากนั้นยังทำการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solids, TSS) ด้วยเครื่อง Hand refractometer (ATAGO, Japan) โดยชั่งตัวอย่างมา 10 กรัม ผสมให้เข้ากันกับน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปวัดหาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์) [19]

2.3 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

วิเคราะห์ค่าสี *L** (ค่าความสว่าง), *a** (ค่าความเป็นสีแดง/สีเขียว) และ *b** (ค่าความเป็นสีเหลือง/น้ำเงิน) ของตัวอย่างด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter, Hunter Lab, Miniscan XP plus, USA) และวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis, TPA) ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer, Brookfielb, CT3 10K, USA) โดยใช้หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาด 25.4 มิลลิเมตร (TA11/1000) ตั้งค่า Trigger load เท่ากับ 5 กรัม ค่า Test speed 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ค่า Return speed เท่ากับ 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที และใช้ Load cell น้ำหนัก 1,000 กรัม บันทึกค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ค่าการยึดติด (Adhesiveness) ค่าการเกาะติด (Cohesiveness) และความยืดหยุ่น (Springiness)

2.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

วิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของตัวอย่างทั้งหมดโดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate counts) และยีสต์และรา (yeasts and molds) ด้วยวิธี pour plate count ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) และ Potato Dextrose

Science31 No6.indd 63 26/12/2566 BE 09:44

Agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องปกติ (29.42±1.58 องศาเซลเซียส) ตามลำดับ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อในช่วง 30-300 โคโลนี และคำนวณเป็นค่า CFU/g ของน้ำหนักตัวอย่าง [19]

2.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างที่ผ่านการแช่เย็นมาทดสอบชิมโดยผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 50 คน กลุ่มผู้บริโภคที่ทำการทดสอบเป็นบุคลากร และนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่มีประสบการณ์ในการรับประทานผลิตภัณฑ์มูสในรูปแบบและรสชาติต่างๆ ทำการทดสอบทั้งหมด 6 คุณลักษณะ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี 9-point hedonic scale ซึ่งคะแนนเท่ากับ 9 คือ ชอบมากที่สุด คะแนนเท่ากับ 5 คือ เฉย ๆ และคะแนนเท่ากับ 0 คือ ไม่ชอบมากที่สุด

2.6 การวางแผนการทดลองทางสถิติ

งานวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสวางแผนการทดองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) วิเคราะห์หาความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม IBM® SPSS® Statistics เวอร์ชั่น 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)

3. ผลการทดลอง

3.1 การศึกษาหาปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์มูส

จาก Table 1 พบว่า ค่าสี L^* และค่าสี b^* ของมูสเม่าเบอร์รี่ทุกสูตรมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยตัวอย่างชุดควบคุมมีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองสูงที่สุด รองลงมาคือมูสที่มีส่วนผสมของเม่าเบอร์รี่ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ค่าสี a^* พบว่าตัวอย่างทุกสูตรมีค่าความเป็นสีแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสี a^* มากที่สุด รองลงมาคือมูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 15, 10, 5 และ 0 (ชุดควบคุม) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากเม่าเบอร์รี่มีสีม่วงแดง

Table 1 Physical qualities of maoberry mousse added with different levels of moaberry flesh

Maoberry flesh	Color values			Texture profile analysis			
	L^*	a^*	b^*	Firmness (g)^{ns}	Adhesiveness^{ns}	Cohesiveness	Springiness
0%	93.29±0.47^{a}	-0.24±0.03^{e}	16.20±0.50^{a}	361.33±54.57	463.83±30.93	0.48±0.03^{a}	9.06±1.16^{ab}
5%	82.91±0.37^{b}	1.89±0.12^{d}	14.06±0.32^{b}	383.17±5.31	466.50±36.13	0.49±0.03^{a}	8.10±0.49^{b}
10%	73.94±0.56^{c}	3.38±0.14^{c}	12.58±0.43^{c}	372.67±13.17	476.17±23.47	0.46±0.04^{ab}	8.45±0.76^{b}
15%	70.65±0.40^{d}	5.19±0.16^{b}	11.45±0.35^{d}	367.00±6.98	456.17±22.03	0.44±0.02^{bc}	9.46±0.94^{a}
20%	67.82±0.11^{e}	6.43±0.11^{a}	10.29±0.21^{e}	360.00±24.07	471.50±20.75	0.42±0.01^{c}	9.35±0.63^{a}

Means in the same column with the different small letters indicate significant difference ($P<0.05$). ns is non-significant difference ($P>0.05$).

Science31 No6.indd 64 26/12/2566 BE 09:44

และอุดมไปด้วยสารสีหรือรงควัตถุซึ่งเป็นสารกลุ่มแอนโทไซยานิน เมื่อผสมเม่าเบอร์รี่ลงไปในปริมาณที่มากขึ้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มูสมีสีม่วงแดงมากขึ้นตามไปด้วย

Table 1 แสดงผลการวิเคราะห์รูปแบบเนื้อสัมผัส (TPA) ของมูสเม่าเบอร์รี่ทั้ง 5 สูตร พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ และค่าการยึดติดของทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนค่าการเกาะติดและค่าการคืนตัวของมูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีค่ามากกว่ามูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P<0.05) แสดงว่าปริมาณเนื้อเม่าเบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าการเกาะติดและค่าการคืนตัวของตัวอย่างมีค่าลดลง

เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) และค่า pH (Table 2) พบว่า ตัวอย่างทุกสูตรมีค่า TSS และ pH แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยสูตรควบคุม (ไม่มีส่วนผสมของเม่าเบอร์รี่) มีค่าดังกล่าวมากที่สุด รองลงมา คือ มูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากผลเม่าเบอร์รี่มีรสเปรี้ยว เมื่อผสมลงไปในมูสปริมาณมากขึ้นจะทำให้ตัวอย่างมีค่า pH ลดลงนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณ TTA ในตัวอย่าง โดยจะเห็นได้ชัดว่ามูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่า TTA มากที่สุด และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น (P<0.05)

จาก Table 2 พบว่า จำนวนยีสต์และราของมูสผสมเม่าเบอร์รี่ระดับ 10-20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีค่ามากกว่ามูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า ในมูสผสมเม่าเบอร์รี่ทุกสูตรมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีค่ามากกว่ามูสสูตรควบคุม การเพิ่มขึ้นของจำนวนยีสต์และรา และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างมูสเม่าเบอร์รี่เกิดจากเม่าเบอร์รี่ที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมนั้นไม่ได้มีการนำไปให้ความร้อน จึงทำให้ตรวจพบจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้น

Table 2 Chemical and microbiological qualities of maoberry mousse added with different levels of moaberry flesh

Maoberry flesh	Chemical qualities			Microbial counts (CFU/g)	
	TSS (%)	pH	TTA (%)	Yeasts and molds	Total plate counts
0%	17.88±0.09^{a}	6.99±0.01^{a}	0.16±0.01^{e}	3.62±0.95^{c}×10^{3}	9.28±1.53^{b}×10^{3}
5%	17.22±0.09^{b}	6.48±0.01^{b}	0.18±0.01^{d}	5.70±0.89^{b}×10^{3}	1.36±0.33^{ab}×10^{4}
10%	15.13±0.11^{c}	5.78±0.01^{c}	0.19±0.01^{c}	8.18±1.52^{a}×10^{3}	1.63±0.34^{a}×10^{4}
15%	14.95±0.02^{d}	5.27±0.02^{d}	0.26±0.01^{b}	7.85±1.92^{a}×10^{3}	1.66±0.43^{a}×10^{4}
20%	12.94±0.04^{e}	4.84±0.01^{e}	0.28±0.01^{a}	6.80±2.27^{a}×10^{3}	138±0.20^{ab}×10^{4}

Means in the same column with the different small letters indicate significant difference (P<0.05). TSS is total soluble solids and TTA is total titratable acidity.

Science31 No6.indd 65 26/12/2566 BE 09:44

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมูสเม่าเบอร์รี่ทั้ง 5 สูตร โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไปจำนวน 50 คน ทดสอบมูสเม่าเบอร์รี่ใน 6 คุณลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (Table 3) พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น และความชอบโดยรวมของมูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีค่ามากกว่ามูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบของคุณลักษณะด้านอื่นๆ ได้แก่ สี รสชาติ และกลิ่นรส พบว่า มูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกับชุดควบคุม (P>0.05) ดังนั้น จึงคัดเลือกสูตรนี้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

3.2 ผลของการเสริมอินูลินต่อคุณภาพของมูสเม่าเบอร์รี่

จาก Table 4 พบว่า ค่าสี L^*, a^* และ b^* ของตัวอย่างทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

Table 3 Liking scores of maoberry mousse added with different levels of moaberry flesh

Maoberry flesh	Liking scores					
	Appearance	Color	Odor	Taste	Texture	Overall acceptance
0%	7.43±1.48^{a}	7.70±1.39^{a}	7.60±1.25^{a}	7.53±1.46^{ab}	7.20±1.42^{ab}	7.80±1.41^{a}
5%	7.37±1.24^{a}	7.23±1.04^{ab}	7.53±0.94^{a}	7.77±1.10^{a}	7.60±0.93^{a}	7.90±0.80^{a}
10%	6.60±1.34^{b}	7.00±1.26^{b}	6.75±1.12^{b}	6.83±1.44^{bc}	7.00±1.31^{ab}	7.17±1.42^{b}
15%	6.53±1.31^{b}	6.67±1.12^{b}	6.67±1.28^{b}	6.10±1.54^{c}	6.30±1.26^{c}	6.53±1.25^{c}
20%	6.62±0.96^{b}	6.87±0.86^{b}	6.63±1.23^{b}	6.33±1.62^{c}	6.63±0.85^{bc}	6.30±1.15^{c}

Means in the same column with the different small letters indicate significant difference (P<0.05).

Table 4 Physical qualities of maoberry mousse supplemented with different levels of inulin

Inulin contents	Color values			Texture profile analysis			
	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}	Firmness (g)	Adhesiveness^{ns}	Cohesiveness	Springiness
0%	84.55±0.09	0.73±0.02	13.46±0.12	521.83±10.51^{c}	257.83±36.18	0.44±0.01^{c}	8.71±0.40^{a}
2.5%	84.56±0.07	0.75±0.02	13.52±0.06	544.17±21.63^{bc}	260.17±18.84	0.43±0.02^{c}	8.36±0.29^{ab}
5%	84.61±0.09	0.74±0.02	13.46±0.16	522.67±12.93^{c}	266.67±48.15	0.47±0.02^{b}	8.23±0.59^{ab}
7.5%	84.55±0.13	0.73±0.03	13.50±0.09	560.33±15.73^{b}	274.83±30.64	0.48±0.03^{ab}	8.20±0.20^{ab}
10%	84.57±0.22	0.73±0.02	13.56±0.07	623.17±29.97^{a}	291.83±32.71	0.50±0.01^{a}	8.00±0.46^{b}

Means in the same column with the different small letters indicate significant difference (P<0.05). ns is non-significant difference (P>0.05).

Science31 No6.indd 66 26/12/2566 BE 09:44

แสดงว่าระดับของอินูลินที่เติมลงไปนั้นไม่มีผลต่อค่าสีของตัวอย่าง และจากการวิเคราะห์รูปแบบเนื้อสัมผัสของมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน (Table 4) พบว่า ค่าความแน่นเนื้อและค่าการเกาะติดของมูสเม่าเบอร์รี่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณอินูลินที่มากขึ้น ส่วนความยืดหยุ่นมีแนวโน้มที่ลดลง และค่าการยึดติดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จาก Table 5 พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน 10 เปอร์เซ็นต์มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ มูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน 7.5, 5, 2.5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ พบว่า ตัวอย่างทุกสูตรมีค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนั้นยังพบว่า จำนวนยีสต์และรา และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของตัวอย่างทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 5.35-6.20×10^3 CFU/g และ 1.09-1.25×10^4 CFU/g ตามลำดับ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลินที่ระดับต่างๆ โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไป จำนวน 50 คน ใน 6 คุณลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (Table 6) พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสค่ามีแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 7.10-7.97 คะแนน

4. วิจารณ์ผลการทดลอง

สีเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจบริโภคหรือเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากสีเป็นคุณลักษณะที่สื่อถึงความสดใหม่ และคุณภาพของอาหารชนิดนั้นๆ การประเมินสีและการวัดค่าสีจึงเป็นอีกกระบวนการที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ค่าสี CIE L^*, a^* และ b^* เป็นค่าที่นิยมในการประเมินลักษณะปรากฏของตัวอย่างที่ทำการศึกษาหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยค่าสี L^* แสดงถึงค่าความสว่าง มีค่าระหว่าง 0 (สีดำ) ถึง 100 (สว่างมากหรือสีขาว) ในขณะที่ค่าสี a^* คือ ค่าความเป็นสีแดงเมื่อมีค่าเป็นบวก (+a^*) และค่าความเป็นสีเขียวเมื่อมีค่าเป็นลบ (-a^*) และค่าสี b^* คือ ค่าความเป็นสีเหลืองเมื่อมีค่าเป็นบวก (+b^*) และค่าความเป็นสีน้ำเงินเมื่อมีค่าเป็นลบ (-b^*) [20-21] จากผลการ

Table 5 Chemical and microbiological qualities of maoberry mousse supplemented with different levels of inulin

Inulin contents	Chemical qualities			Microbial counts (CFU/g)	
	TSS (%)	pH^{ns}	TTA^{ns} (%)	Yeasts and molds^{ns}	Total plate counts^{ns}
0%	15.44±0.02^{e}	6.25±0.02	0.21±0.01	5.83±1.08×10^3	1.09±0.28×10^4
2.5%	15.65±0.02^{d}	6.26±0.03	0.21±0.01	6.00±1.42×10^3	1.21±0.16×10^4
5%	15.73±0.01^{c}	6.26±0.02	0.21±0.01	6.20±1.72×10^3	1.23±0.24×10^4
7.5%	15.86±0.01^{b}	6.25±0.01	0.22±0.01	5.90±1.37×10^3	1.23±0.36×10^4
10%	15.89±0.01^{a}	6.25±0.02	0.22±0.01	5.35±0.91×10^3	1.25±0.30×10^4

Means in the same column with the different small letters indicate significant difference (P<0.05). ns is non-significant difference (P>0.05). TSS is total soluble solids and TTA is total titratable acidity.

Science31 No6.indd 67 26/12/2566 BE 09:44

Table 6 Liking scores of maoberry mousse supplemented with different levels of inulin

Inulin contents	Liking scores					
	Appearance^{ns}	Color^{ns}	Odor^{ns}	Taste^{ns}	Texture	Overall acceptance^{ns}
0%	7.67±1.27	7.60±1.35	7.63±1.30	7.77±1.19	7.97±1.07^{a}	7.93±0.91
2.5%	7.23±1.28	7.30±1.26	7.27±1.39	7.67±1.12	7.10±1.32^{b}	7.57±1.17
5%	7.53±1.31	7.34±1.19	7.50±1.25	7.53±1.33	7.53±1.22^{ab}	7.63±1.07
7.5%	7.57±1.25	7.67±1.03	7.63±1.00	7.90±1.52	7.57±1.45^{ab}	7.97±1.10
10%	7.60±1.13	7.53±1.04	7.53±1.04	7.47±1.25	7.83±1.18^{a}	7.70±0.79

Means in the same column with the different small letters indicate significant difference ($P < 0.05$). ns is non-significant difference ($P > 0.05$).

ทดลองในงานวิจัยนี้พบว่าตัวอย่างมูสเม่าเบอร์รี่จะมีค่าความเป็นสีแดงมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่เติมลงไปในส่วนผสมเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลเม่าเบอร์รี่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีลักษณะที่สุกเต็มที่จึงมีสีออกไปทางเฉดสีม่วงแดง ดังนั้นจึงอุดมไปด้วยสารสีหรือรงควัตถุในกลุ่มแอนโทไซยานิน [5, 23] ดังนั้นเมื่อผสมเม่าเบอร์รี่ลงไปในปริมาณที่มากขึ้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มูสมีสีม่วงแดงมากขึ้นตามไปด้วย แอนโทไซยานินเป็นสารสีที่พบได้ทั่วไปในดอกไม้ ผลไม้บางชนิด ใบหรือลำต้นของพืชบางชนิดที่มีสีตั้งแต่สีแดงถึงน้ำเงินเข้ม นิยมนำใช้เป็นสารให้สี (coloring agent) ธรรมชาติในอาหาร สารสกัดแอนโทไซยานินมีสมบัติเป็นโภชนเภสัช (nutraceutical) ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง ด้วยการยับยั้งไม่ให้เลือดจับตัวเป็นก้อน ชะลอความเสื่อมของดวงตา และช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิด (pathogen) ในระบบทางเดินอาหาร [24-26]

นอกจากนั้นจากงานวิจัยนี้จะเห็นได้ชัดว่าปริมาณเม่าเบอร์รี่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของมูสเม่าเบอร์รี่ ได้แก่ ค่าการเกาะติดและค่าการคืนตัว โดยพบว่าปริมาณเนื้อเม่าเบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าการเกาะติดและค่าการคืนตัวของตัวอย่างมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณหรือสัดส่วนของส่วนผสมที่แตกต่างมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ จากงานวิจัยของ Rittilert and Warin ซึ่งได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยใช้ปริมาณน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของกัมมี่เยลลี่โดยทำให้ค่าความแข็ง การบดเคี้ยว (chewiness) และความยืดหยุ่นหรือค่าการคืนตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [27] เจลาตินถือว่าเป็นส่วนผสมหลักในการทำหน้าที่เป็นสารก่อเจลของผลิตภัณฑ์มูส เมื่อเพิ่มปริมาณเม่าเบอร์รี่จะทำให้สัดส่วนของสารก่อเจลในส่วนผสมลดลง และเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของส่วนผสม ซึ่งอาจส่งผลต่อความแข็งแรงของเจล เนื่องจากสายโมเลกุลที่เข้าใกล้กันยาก จึงมีโอกาสเกิด cross link ได้ยากขึ้น [28]

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงระดับความหวานของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งเป็นผลรวมของของแข็งที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ น้ำตาลชนิดต่างๆ เช่น น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาล

Science31 No6.indd 68 26/12/2566 BE 09:44

ฟรักโทส กรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก และกรดแล็กทิก และแร่ธาตุต่างๆ ในงานวิจัยนี้พบว่าเมื่อปริมาณเม่าเบอร์รี่ในส่วนผสมเพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณของ TSS และมีค่า pH ลดลง แสดงว่าผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่มีความหวานลดลง แต่มีความเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของ TTA ที่เพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ปริมาณ TSS ของผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่จากงานวิจัยนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hemathulin and Sombun ที่ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์เยลลี่เม่าเบอร์รี่เพื่อสุขภาพจากวุ้นเมล็ดแมงลักด้วยวิธีการสกัดแบบชีววิธี และพบว่า ปริมาณของ TSS ในผลิตภัณฑ์เยลลี่เม่าเบอร์รี่จะมีค่าลดลงจาก 15.15, 14.53, 13.95, 13.26 และ 12.72 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเติมสารสกัดวุ้นเมล็ดแมงลักลงไป 0, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [29] นอกจากนี้ เป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่าเม่าเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว โดยน้ำคั้นสดของเม่าเบอร์รี่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีค่า pH และปริมาณของ TTA เท่ากับ 3.55 และ 9.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีปริมาณกรดค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่ค่า pH มีค่าลดลง และปริมาณของ TTA มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณของเม่าเบอร์รี่เพิ่มขึ้น จากงานวิจัยของ Wichana *et al*. ซึ่งวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของเม่าเบอร์รี่จำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สร้างค้อ 1 วังขุมปูน ฟ้าประทาน ภูพานทอง แสนเพียร วรสาร คำไหล ลมพัด และสอวรรณสงข์ พบว่า ตัวอย่างเม่าเบอร์รี่ทั้งหมดมีค่า pH, TTA และ TSS อยู่ในช่วง 3.62 – 4.32, 7.57 – 15.40 เปอร์เซ็นต์ และ 13.67 – 20.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [30]

เมื่อนำตัวอย่างมูสเม่าเบอร์รี่มาวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยาพบว่า จำนวนยีสต์และรา และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากเม่าเบอร์รี่ที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมนั้นไม่ได้มีการนำไปให้ความร้อน จึงทำให้ตรวจพบจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น การศึกษาต่อไปควรศึกษาการเตรียมเม่าเบอร์รี่ก่อนนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์มูสหรือผลิตอื่นๆ เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ รวมทั้งต้องควบคุมกระบวนการผลิตให้ปลอดเชื้อหรือลดการปนเปื้อนให้มากที่สุด เนื่องจากจำนวนยีสต์และรา และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นในตัวอย่างชุดควบคุมมีปริมาณค่อนข้างสูง

การประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) นับว่ามีบทบาทสำคัญมากในงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร รวมทั้งมีความสำคัญต่องานด้านเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วย ตลอดจนได้เข้าไปมีบทบาทในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพราะเป็นเครื่องมือที่แสดงออกโดยทางอ้อมได้ชัดเจน เช่น รสชาติ กลิ่น สีและลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อมีการบริโภคอาหาร [31] การทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์มูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับต่างๆ พบว่า มูสผสมเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ได้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (7.37 คะแนน) กลิ่น (7.53 คะแนน) และความชอบโดยรวม (7.90 คะแนน) มากที่สุด และไม่แตกต่างกับมูสสูตรควบคุม เมื่อเพิ่มปริมาณเม่าเบอร์รี่มากขึ้น ผู้ทดสอบชิมจะให้คะแนนความชอบด้านต่างๆ ลดลงอย่างมาก เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่สูงเกินไป ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้อาจเกิดจากความรู้สึกหลังชิมที่ไม่ดี เนื่องจากเม่าเบอร์รี่นอกจากจะมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวแล้วยังมีความฝาดอีกด้วย รวมทั้งการผสมเม่าเบอร์รี่ในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้โครงสร้างเจลของมูสไม่คงตัว ซึ่งอาจจะทำให้เนื้อสัมผัสของมูสเม่าเบอร์รี่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม งานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานรายงานของ Hemathulin and Sombun ในผลิตภัณฑ์เยลลี่เม่าเบอร์รี่เพื่อสุขภาพจากวุ้นเมล็ดแมงลัก [29]

อินูลินมีคุณสมบัติเมื่อรวมกับน้ำจะสามารถสร้างเนื้อสัมผัสและความรู้สึกในปากเหมือนอาหารที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำอินูลินมาใช้เป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส และเป็นสารทดแทนไขมัน

Science31 No6.indd 69 26/12/2566 BE 09:44

เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อและผลิตภัณฑ์จากนม เป็นต้น [15] จากการทดแทนน้ำตาลด้วยอินูลินที่ระดับต่างๆ (0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์) ในผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่ พบว่า ปริมาณอินูลินที่ใช้ในงานวิจัยไม่มีผลต่อค่าสี (*L**, *a** และ *b**) ของตัวอย่าง แต่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความแน่นเนื้อและค่าการเกาะติด ส่วนความยืดหยุ่นมีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องจากเมื่ออินูลินละลายน้ำจะมีลักษณะคล้ายเจล และเพิ่มความแน่นเนื้อให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร [17] สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongwan *et al.* ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนการทดแทนด้วยอินูลินทำให้แบตเตอร์ (Cake Batter) ก่อนอบมีค่าความหนืด และค่าความคงตัวของอิมัลชั่นเพิ่มขึ้น จึงทำให้คุณภาพบัตเตอร์เค้ก (Butter Cake) มีค่าเนื้อสัมผัสด้านความแน่นเนื้อ การบดเคี้ยว และค่าการเกาะติดเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่นมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [32] นอกจากนั้นยังพบว่าการทดแทนน้ำตาลด้วยอินูลินในปริมาณที่มากขึ้นทำให้ปริมาณ TSS มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่ค่า pH และ TTA ของมูสเม่าเบอร์รี่แต่ละสูตรไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากอินูลินเป็นโพลีแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งในกลุ่มฟรุกแตน ประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตสที่เชื่อมต่อกันเป็นสายยาว บางโครงสร้างอาจมีน้ำตาลกลูโคสเชื่อมต่อที่ปลายสายด้วย เมื่อเพิ่มปริมาณอินูลินจึงอาจทำให้ตัวอย่างมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นได้ [15, 17] และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลินที่ระดับต่าง ๆ พบว่า คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ในภาพรวมไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นด้านเนื้อสัมผัสมีคะแนนการยอมรับแตกต่างกันเล็กน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Buriti *et al.* ที่พบว่าการเติมอินูลินในปริมาณที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยรวมของผลิตภัณฑ์มูสฝรั่ง [28]

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองในงานวิจัยนี้พบว่า ปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าสี เนื้อสัมผัส คุณภาพด้านจุลชีววิทยา และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มูสเม่าเบอร์รี่ โดยปริมาณเม่าเบอร์รี่ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ คือปริมาณที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด สำหรับการผันแปรปริมาณอินูลินในสูตรมูสเม่าเบอร์รี่ที่ระดับแตกต่างกัน พบว่า ระดับของอินูลินไม่มีผลต่อค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และคุณภาพด้านจุลชีววิทยา แต่ปริมาณอินูลินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อ ค่าการเกาะติด และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นตาม เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณอินูลินไม่มีผลต่อการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นสูตรมูสเม่าเบอร์รี่เสริมอินูลิน 10 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณมหาวิทยาราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

7. References

[1] Puangpronpitag, D., Yongvanit, P., Boonsiri, P., Suttajit, M., Areejitranusorn, P., Na, H-K. and Surh, Y-J., 2011, Molecular Mechanism Underlying Anti-apoptotic and Anti-inflammatory Effects of Mamao (*Antidesma thwaitesianum* Müll. Arg.) Polyphenolics in Human Breast Epithelial Cells, Food Chem. 127: 1450-1458.

[2] Anuck, I., Jatin, S. and Sanjay, B., 2017, Nutritional Value, Phytochemicals and Antioxidant Properties of Two Wide Edible Fruits (*Eugenia operculate* Roxb. and *Antidesma bunius* L.) from Assam, North-

Science31 No6.indd 70 26/12/2566 BE 09:44

East India, Mediterranean J. Nutr. Metab. 10(1): 29-40.

[3] Butkhup, L. and Samappito, S., 2008, Analysis of Anthocyanin, Flavonoids and Phenolic Acids in Tropical Bignay Berries, Int. J. Fruit Sci. 8: 15-34.

[4] Butkhup, L. and Samappito, S., 2011, Phenolic Constitutes of Extract from Mao Luang Seeds and Skin-pulp Residue and Its Antiradical and Antimicrobial Capacities, J. Food Biochem. 35: 1671-1679.

[5] Jorjong, S., Butkhup, L. and Samappito, S., 2015, Phytochemicals and Antioxidant Capacities of Mao-Luang (*Antidesma bunius L.*) Cultivars from Northeastern Thailand, Food chem. 15(181): 248-255.

[6] Ngamlerst, C., Udomkasemsab, A., Kongkachuichai, R., Kwanbunjan, K., Chupeerach, C. and Prangthip, P., 2019, The Potential of Antioxidant-rich Maoberry (*Antidesma bunius*) Extract on Fat Metabolism in Liver Tissues of Rats Fed a High-fat Diet, BMC Complement Altern. Med. 19: 294.

[7] Barcelo, R., 2015, Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Edible Wild Fruits in Benguet, Cordillera Administrative Region, Philippines, Electronic J. Bio. 11: 80-89.

[8] Barcelo, J.M., Nullar, A.R.M., Caranto, J.K.P., Gatchallan, A.M. and Aquino, I.J.B., 2016, Antioxidant and Antimutagenic Activities of Ripe Bignay (*Antidesma bunius*) Crude Fruit Extract, Philippine e-J. Appl. Res. Develop. 6: 32-43.

[9] Chaikham, P., 2015, Comparison of High Hydrostatic Pressure and Thermal Processing on Physicochemical and Antioxidant Properties of Maoberry (*Antidesma thwaitesianum* Müell. Arg.) Juice, Int. Food Res. J. 22: 1993-2001.

[10] Chaikham, P., Kemsawasd, V. and Seesuriyachan, P., 2017, Spray Drying Probiotics Along with Maoluang Juice Plus *Tiliacora triandra* gum for Exposure to the *In Vitro* Gastrointestinal Environments, LWT-Food Sci. Technol. 78: 31-40.

[11] Yingngam, B., Tantiraksaroj, K., Taweetao, T., Rungseevijitprapa, W., Supaka, N. and Brantner, A.H., 2018, Modeling and Stability Study of the Anthocyanin-rich Maoberry Fruit Extract in the Fast-dissolving Spray-dried Microparticles, Powder Technol. 325: 261-270.

[12] Udomkasemsab, A., Ngamlerst, C., Adisakwattana, P., Aroonnual, A., Tungtrongchitr, R. and Prangthip, P., 2018, Maoberry (*Antidesma bunius*) Ameliorates Oxidative Stress and Inflammation in Cardiac Tissues of Rats Fed a High-fat Diet, BMC Complement Altern. Med. 18: 344.

[13] Sartagoda, K.J., Ilano, Ma. C., Flandez, L.E. and Castillo-Israel, K.A., 2021, Evaluation of the Antioxidant Activity of Bignay (*Antidesma bunius* (Linn.) Spreng var. *Kalabaw*) Flesh and Seeds as Affected by Maturity and Processing Method, Nat. Life Sci. Commun. 20(2): e2021042.

[14] Xavier-Santos, D., Bedani, R., Perego, P., Converti, A. and Saad, S.M.I., 2019, *L.*

Science31 No6.indd 71 26/12/2566 BE 09:44

acidophilus La-5, Fructo-oligosaccharides and Inulin May Improve Sensory Acceptance and Texture Profile of a Synbiotic Diet Mousse, LWT-Food Sci. Technol. 105: 329-335.

[15] Barclay, T., Ginic-Markovic, M., Cooper, P. and Petrovsky, N., 2010, Inulin - A Versatile Polysaccharide with Multiple Pharmaceutical and Food Chemical Uses, J. Excip. Food Chem. 1(3): 27-50.

[16] Gibson, G.R., Hutkins, R., Sanders, M.E., Prescott, S.L., Reimer, R.A., Salminen, S.J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K.S., Cani, P.D., Verbeke, K. and Reid, G., 2017, Expert Consensus Document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) Consensus Statement on the Definition and Scope of Prebiotics, Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. 14(8): 491-502.

[17] Hughes, R.L., Alvarado,D.A., Swanson, K.S. and Holscher, H.D., 2022, The Prebiotic Potential of Inulin-type Fructans: A Systematic Review, Adv. Nutr. 13: 492-529.

[18] Hutchinson, N.T., S.S., Wang, Rund, L.A., Caetano-Silva, M.E., Allen, J.M., Johnson, R.W. and Woods, J.A., 2023, Effects of an Inulin Fiber Diet on the Gut Microbiome, Colon, and Inflammatory Biomarkers in Aged Mice, Exp. Gerontol. 176: 112164.

[19] Association of Official Analytical Chemists, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed., AOAC International, Gaithersburg, USA.

[20] Chaikham, P. and Apichartsrangkoon, A, 2012, Comparison of Dynamic Viscoelastic and Physicochemical Properties of Pressurised and Pasteurised Longan Juices with Xanthan Addition, Food Chem. 134: 2194-2200.

[22] Sendri, N., Singh, S., Bhatt, S., Gupta, M. and Bhandari, P., 2023, Insight Into the Influence of Oxygen, Sunlight and Temperature on the Stability and Color Attributes of Red Cabbage Anthocyanins and *In Vitro* Gastrointestinal Behaviour, Food Chem. Adv. 3: 100359.

[23] Kittibunchakul, S., Temviriyanukul, P., Chaikham, P. and Kemsawasd, V., 2023, Effects of Freeze Drying and Convective Hot-air Drying on Predominant Bioactive Compounds, Antioxidant Potential and Safe Consumption of Maoberry Fruits, LWT-Food Sci. Technol. 184: 114992.

[24] Ma, Y., Ding, S., Fei, Y., Liu, G., Jang, H. and Fang, J., 2019, Antimicrobial Activity of Anthocyanins and Catechins Against Foodborne Pathogens *Escherichia coli* and *Salmonella*, Food Control. 106: 106712.

[25] Czubaszek, A., Czaja, A., Sokól-Letowska, A., Kolniak-Ostek, J. and Kucharska, A.Z., 2023, Quality of Bread Enriched with Microencapsulated Anthocyanin Extracts during *In Vitro* Simulated Digestion, J. Cereal Sci. 113: 103724.

[26] Rodríguez-Mena, A., Ochoa-Martínez, L.A., González-Herrera, S.M., Rutiaga-Quiñones, O.M., González-Laredo, R.F., Olmedilla-Alonso, B. and Vega-Maturino, S., 2023,

Science31 No6.indd 72 26/12/2566 BE 09:44

Coloring Potential of Anthocyanins from Purple Sweet Potato Paste: Ultrasound-assisted Extraction, Enzymatic Activity, Color and Its Application in Ice Pops, Food Chem. Adv. 3: 100358.

[27] Rittilert, P. and Warin, K., 2020, Karanda (*Carissa carandas* L.) Gummy Jelly Product, Thai J. Sci. Technol. 9(2): 342-354. (in Thai)

[28] Buriti, F.C.A., Castro, I.A. and Saad, S.M.I., 2010, Effects of Refrigeration, Freezing and Replacement of Milk Fat by Inulin and Whey Protein Concentrate on Texture Profile and Sensory Acceptance of Synbiotic Guava Mousses, Food Chem. 123(4): 1190-1197.

[29] Hemathulin, S. and Sombun, K., 2015, The Functional Mao (*Antidesma bunius*) Jelly Drink with Mucilage, Biological Extracts from Hairy Basil Seed, KKU Agri. J. 43(1): 299-334. (in Thai)

[30] Wichana, W., Songsri, P. and Sripui, J., 2017, Evaluation of Genetic Diversity in Mamao Luang (*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.) Based on Phytochemicals and Antioxidant Activity, KKU Agri. J. 45(1): 15-24. (in Thai)

[31] Mihafu, F.D., Issa, J.Y. and Kamiyano, M.W., 2020, Implication of Sensory Evaluation and Quality Assessment in Food Product Development: A Review, Curr. Res. Nutr. Food Sci. 8(3): 690-702.

[32] Kongwan, S., Waidecha, S. and Teepat, P., 2017, Modification of Physical Properties of Inulin Gel with Homogenization for Using as a Fat Replacement in Butter Cake Product, NU J.: Sci. Technol. 25(3): 89-101. (in Thai)

Science31 No6.indd 73 26/12/2566 BE 09:44