



การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง

Product Development of Purple Sweet Potato Mixed with Shallots Jam

สามารถ สายอุต¹, ลลิตา โชติพิฤทธิพงศ์¹, จักรสุมา พงศ์เศรษฐ์กุล², นัฐวงศ์ เพ็องไพบูลย์³,
อภิรดี จันครา⁴ และ สิริมา สินธุสำราญ^{4*}

Samart Sai-Ut¹, Lalita Chotphruethipong¹, Jaksuma Pongsetkul², Nattavong Fuangpaiboon³,
Apiradee Chunkra⁴ and Sirima Sinthusumran^{4*}

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

³สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

¹Department of Food Science, Faculty of Science, Burapha University

²School of Animal Technology and Invocation, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology

³Department of Food Technology, Faculty of Technology, Khon Kaen University

⁴Department of Agricultural Education, School of Industrial Education and Technology,

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Received : 27 October 2022

Revised : 20 December 2022

Accepted : 31 December 2022

บทคัดย่อ

หอมแดง และมันม่วงมักประสบปัญหาด้านราคาผลผลิตตกต่ำซึ่งการนำหอมแดงและมันม่วงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่จะสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าได้ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนของหอมแดงบดต่อมันม่วงบดที่เหมาะสมในการผลิตแยม ศึกษาปริมาณของเพกทินที่เหมาะสมในการผลิตแยมมันม่วงผสมหอมแดง และศึกษาลักษณะทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-pointed hedonic scale) พบว่า สูตรผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 25:75 โดยน้ำหนัก เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบมากที่สุด (n = 30) ในส่วนของปริมาณเพกทินนั้น แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่ใช้ปริมาณเพกทินร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบในด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมสูงกว่าการใช้เพกทินในปริมาณอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งสูตรแยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เหมาะสมประกอบด้วย มันม่วงบด หอมแดงบด น้ำสะอาด น้ำตาล น้ำมะนาว เกลือ และเพกทินเท่ากับร้อยละ 24.87, 8.29, 33.16, 31.17, 0.50, 0.01 และ 2.00 ตามลำดับ

คำสำคัญ : แยม ; หอมแดง ; มันม่วง ; เพกทิน



Abstract

Shallots and purple sweet potatoes often encounter the falling prices situation, thus their processing as the new product helps to increase the value-added. The purpose of this research was to study the ratios of pounded shallot to mashed purple potato for jam production, the quantity of pectin, and the chemical and physical characteristics of the developed jam. Firstly, the optimum formulation for preparation of jam from purple sweet potato and shallot was sensorial evaluated using a 9-pointed hedonic scale. The result was found that the highest sensory acceptance score by the panelists ($n = 30$) was observed in jam containing purple sweet potato and shallot in the ratio of 25:75 (w/w). Furthermore, adding of 2% pectin in the selected formulation received significantly higher sensory scores for texture and overall acceptability than other samples ($p < 0.05$). The optimum formulation of purple sweet potato and shallot jam consisted of crushed shallots, mashed purple potatoes, water, sugar, lime juice, salt and pectin in amounts of 8.29%, 24.87%, 33.16%, 31.17%, 0.50%, 0.01% and 2.00%, respectively.

Keywords : jam ; shallot ; purple sweet potato ; pectin



บทนำ

หอมแดง (*Allium ascalonicum*) เป็นพืชผักที่ปลูกไว้เพื่อบริโภคส่วนของหัว สามารถปลูกได้ตลอดปี นิยมใช้เป็นเครื่องเทศในการประกอบอาหารและใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านได้ หอมแดงมีรสชาติออกหวานและเผ็ด โดยมีองค์ประกอบหลายชนิด เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน แร่ธาตุ วิตามิน A วิตามิน B วิตามิน C สารประกอบซัลเฟอร์ เอนไซม์ ฟลาโวนอยด์ และซาโปนิน (Fasihzadeh *et al.*, 2016; Sittisart *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2019) ส่วนมันม่วง (*Ipomoea batatas* L.) เป็นมันเทศที่มีเนื้อสีม่วงและเป็นพืชที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากมีสีที่สวยงามน่ารับประทาน รสชาติอร่อย ราคาถูก รวมถึงมีคุณค่าทางโภชนาการและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลากหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แอนโทไซยานิน (anthocyanin) ในปริมาณที่สูงกว่ามันเทศชนิดอื่น (Charoenphun, 2018) ซึ่งแอนโทไซยานินเป็นสารสีม่วงที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Im *et al.*, 2021) ซึ่งหอมแดงและมันม่วงมักประสบปัญหาด้านราคาผลผลิตตกต่ำอยู่บ่อยครั้งเมื่อเกษตรกรนำผลผลิตออกจำหน่ายพร้อมกัน การนำหอมแดงและมันม่วงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบหรือรสชาติใหม่ ๆ จะสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับหอมแดงและมันม่วง ช่วยลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากหอมแดงและมันม่วงที่ไม่ได้คุณภาพ รวมทั้งช่วยเพิ่มทางเลือกในการบริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้แก่ผู้บริโภคมากขึ้น

แยมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผัก ผลไม้หรือสมุนไพร ที่ใช้เป็นอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าผสมกับน้ำตาลหรือน้ำผึ้ง อาจผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้เข้มข้น สารทำให้คงตัว เช่น เพกทิน สารเพิ่มความข้นหนืด เช่น กรดซิตริก แต่งกลิ่นหรือสีในอัตราส่วนที่เหมาะสม นำไปให้ความร้อนจนมีความข้นหนืดตามต้องการ โดยแยมมักรับประทานคู่กับขนมปังหรือราดบนขนมหวานได้ ปัจจุบันแยมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย เนื่องจากรับประทานง่าย รสชาติหวานหอม นอกจากนี้ แยมยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนาให้มีความหลากหลายในด้านของการเลือกใช้ผลผลิตทางการเกษตรต่าง ๆ มาเป็นวัตถุดิบหลัก เช่น สตรอเบอร์รี่ สับปะรด ส้ม องุ่น จำปาดะ สาหร่าย หัวหอม หอมแดง และมันม่วง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การรับประทานแยมหอมแดงเพียงชนิดเดียวยังไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก เนื่องจากแยมหอมแดงยังมีกลิ่นรสเผ็ดและฉุนของหอมแดง นอกจากนี้แยมหอมแดงยังมีสีที่ยังไม่น่าดึงดูดผู้บริโภคมากนัก

ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำมันม่วงและหอมแดงมาเป็นวัตถุดิบสำคัญร่วมกันในการผลิตแยม โดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงซึ่งได้ทำการศึกษาอัตราส่วนของหอมแดงและมันม่วงที่เหมาะสมในการผลิตแยมมันม่วงผสมหอมแดง ศึกษาปริมาณของเพกทินที่เหมาะสมในการผลิตแยมมันม่วงผสมหอมแดง รวมทั้งศึกษาคุณลักษณะทางเคมี กายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของหอมแดงต่อมันม่วง

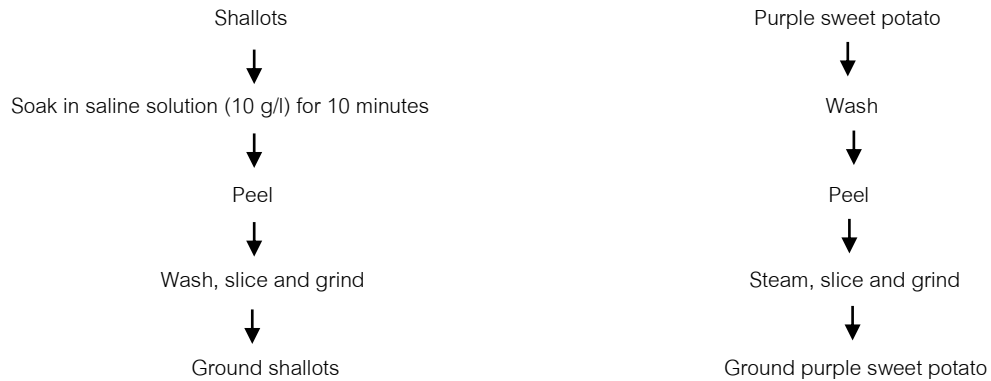
ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของหอมแดงต่อมันม่วงในการผลิตแยมมันม่วงผสมหอมแดง ซึ่งมันม่วงและหอมแดงได้จากตลาดสด ในจังหวัดกรุงเทพฯ นำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงทั้ง 5 สูตร โดยมีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 0:100 (สูตรที่ 1) 25:75 (สูตรที่ 2) 50:50 (สูตรที่ 3) 75:25 (สูตรที่ 4) และ 100:0 (สูตรที่ 5) ดัง Table 1 และแสดงขั้นตอนการผลิตแยมมันม่วงผสมหอมแดง ดัง Figure 1

Table 1 Formulations of jam made with different purple sweet potato and shallots ratios

Ingredients	Formulations of purple sweet potato and shallots jam									
	1		2		3		4		5	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Ground shallot	0	0	50	8.210	100	16.415	150	24.620	200	32.830
Ground purple sweet potato	200	32.830	150	24.620	100	16.415	50	8.210	0	0
Water	200	32.830	200	32.830	200	32.830	200	32.830	200	32.830
Sugar	188	30.870	188	30.870	188	30.870	188	30.870	188	30.870
Lime juice	3	0.490	3	0.490	3	0.490	3	0.490	3	0.490
Salt	0.1	0.020	0.1	0.020	0.1	0.020	0.1	0.020	0.1	0.020
Pectin	18	2.960	18	2.960	18	2.960	18	2.960	18	2.960



Sample preparation



Production process

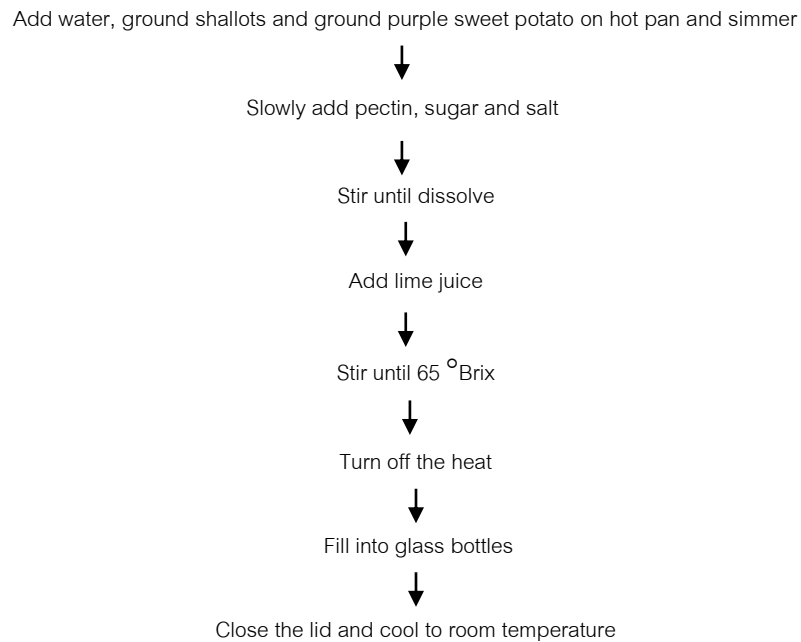


Figure 1 Purple sweet potato and shallots jam production



จากนั้นนำผลิตภัณฑ์แยมทุกสูตรมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยวิธี 9-point hedonic scale (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด, 5 หมายถึง ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) การทดสอบให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน และนำเสนอตัวอย่างแยมโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลักเป็นชื่อแทนตัวอย่าง สำหรับลำดับการนำเสนอได้ทำโดยการสุ่มเพื่อให้แต่ละตัวอย่างได้นำเสนอในตำแหน่งต่าง ๆ ในจำนวนครั้งที่เท่า ๆ กัน ตัวอย่างแยม (5 กรัม) นำเสนอในถ้วยพลาสติกพร้อมรับประทานคู่กับขนมปังชนิดแผ่นเนื้อขาว ผู้ทดสอบต้องดื่มน้ำคั้นระหว่างตัวอย่าง จากนั้นทำการเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดมาใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาปริมาณเพกทินที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง

นำผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 1 มาศึกษาปริมาณเพกทินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง โดยการเติมเพกทินในปริมาณร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 โดยน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสตามข้อ 1 จากนั้นคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดมาวิเคราะห์ค่าดังต่อไปนี้

2.1 ค่าสี ด้วยระบบ $L^* a^* b^*$ ด้วยเครื่อง HunterLab MiniScan@XE Plus

(Hunter Associates Laboratory Inc., USA)

2.2 ค่ากิจกรรมของน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter

(Aqualab Series 3TE, Decagon devices Inc., Pullman, WA, USA)

2.3 ค่าความความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter (ATX224, Shimadzu, Tokyo, Japan)

2.4 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}$ Brix) ด้วย Hand refractometer (PAL-2, Atago)

2.5 ค่าร้อยละปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณเส้นใยหยาบ และปริมาณเถ้าตามวิธีของ AOAC (2000) รวมทั้งปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยการคำนวณจากสูตร ร้อยละคาร์โบไฮเดรต = $100 - \text{ร้อยละของ (โปรตีน + ไขมัน + เถ้า + ความชื้น)}$

2.6 ค่าพลังงานทั้งหมด โดยการคำนวณจากสูตรพลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม) = $(\text{ร้อยละไขมัน} \times 9) + (\text{ร้อยละโปรตีน} \times 4) + (\text{ร้อยละคาร์โบไฮเดรต} \times 4)$

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-pointed hedonic scale) ได้วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีและคุณภาพทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized design) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลของอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง

Table 2 Sensory evaluation properties of jam made with different purple sweet potato and shallots ratios

Liking scores	Formulations of purple sweet potato and shallots jam				
	1	2	3	4	5
Appearance	6.17±2.13 ^b	7.32±1.28 ^a	6.73±1.60 ^{ab}	6.27±1.72 ^b	5.03±2.30 ^c
Colour	6.27±1.72 ^b	7.44±1.19 ^a	6.70±1.90 ^{ab}	6.73±1.80 ^{ab}	5.13±2.08 ^c
Odour	5.87±2.11 ^b	7.32±1.18 ^a	6.43±1.90 ^{ab}	6.03±1.97 ^b	5.67±2.14 ^b
Taste	6.33±2.06 ^b	7.57±1.39 ^a	6.30±1.95 ^b	6.33±1.83 ^b	5.06±2.30 ^c
Texture	6.20±1.97 ^a	6.59±1.50 ^a	6.26±1.83 ^a	6.70±1.73 ^a	4.76±2.02 ^b
Overall acceptability	6.73±1.64 ^b	7.73±1.19 ^a	6.53±1.76 ^b	6.33±1.63 ^{bc}	5.57±2.08 ^c

*Data are expressed as mean ± SD.

Different letters within the same row indicate significant difference (p<0.05).

1, 2, 3, 4 and 5 formulations represent the different ratios of purple sweet potato and shallots at 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 and 100:0 (w:w) respectively.

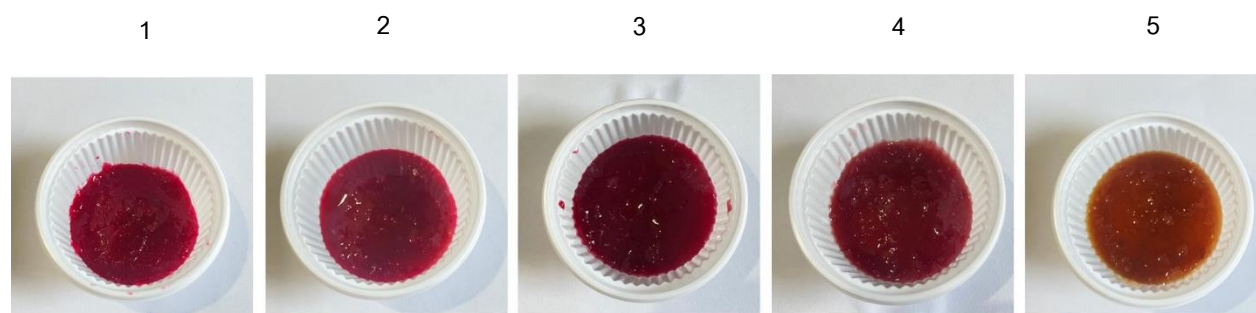


Figure 2 The photographs of jam made with different purple sweet potato and shallots ratios



จากการศึกษาอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 0:100 (สูตรที่ 1) 25:75 (สูตรที่ 2) 50:50 (สูตรที่ 3) 75:25 (สูตรที่ 4) และ 100:0 (สูตรที่ 5) (โดยน้ำหนัก) ต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง ได้ลักษณะของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงทั้ง 5 สูตร แสดงดัง Figure 2 และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แสดงดัง Table 2 พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงสูตรที่ 5 ที่มีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 100:0 (โดยน้ำหนัก) มีคะแนนความชอบทั้งลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสต่ำที่สุด ($p < 0.05$) ส่วนคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์แยมสูตรที่ 5 มีคะแนนความชอบรวมต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ ($p < 0.05$) ยกเว้นผลิตภัณฑ์แยมสูตรที่ 4 ($p > 0.05$) สำหรับผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงสูตรที่ 2 ที่มีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 25:75 (โดยน้ำหนัก) มีคะแนนความชอบในทุกด้านที่สูง โดยเฉพาะด้านรสชาติ และความชอบรวมที่มีคะแนนความชอบสูงที่สุด ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงสูตรที่ 2 มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสอยู่ที่ 6.59 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ดังนั้น จึงได้คัดเลือกผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงสูตรที่ 2 ที่มีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 25:75 (โดยน้ำหนัก) มาทำการศึกษาปริมาณเพกตินที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง เพื่อปรับคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงให้สูงขึ้นในขั้นตอนต่อไป

2. ผลของปริมาณเพกตินที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง

2.1 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินแตกต่างกัน

Table 3 Sensory evaluation properties of purple sweet potato and shallots jam at different pectin content

Liking scores	Pectin content (%)			
	1%	2%	3%	4%
Appearance	5.93±1.20 ^b	7.13±0.97 ^a	6.90±1.06 ^a	5.00±0.98 ^c
Colour ^{ns}	7.37±1.30	7.27±0.91	7.23±0.72	7.13±1.04
Odour ^{ns}	7.33±1.17	7.30±0.92	7.27±0.78	7.77±1.30
Taste ^{ns}	7.07±1.11	7.10±1.06	7.07±1.14	7.23±1.30
Texture	5.87±0.78 ^c	7.33±1.06 ^a	6.80±1.00 ^b	5.67±1.06 ^c
Overall acceptability	5.97±0.72 ^c	7.37±1.19 ^a	6.63±0.93 ^b	5.70±1.15 ^{bc}

*Data are expressed as mean ± SD.

Different letters within the same row indicate significant difference ($p < 0.05$).

^{ns} = non significant ($p > 0.05$)



จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มีอัตราส่วนของหอมแดงต่อมันม่วงที่ 25:75 (โดยน้ำหนัก) มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินที่แตกต่างกัน (ร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 โดยน้ำหนัก) เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง (Table 3) พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เติมเพกตินปริมาณร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 โดยน้ำหนัก มีคะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น และรสชาติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เติมเพกตินปริมาณร้อยละ 2 และร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุด รองมาคือ ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เติมเพกตินปริมาณร้อยละ 1 และร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ($p < 0.05$) เนื่องจากการเติมเพกตินในผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงปริมาณร้อยละ 2 และร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก เป็นปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ได้แยมมีลักษณะปรากฏที่ผิวหน้ามันวาว มีการกระจายตัวสม่ำเสมอ และมีเนื้อเนียนไม่เป็นก้อน ส่วนคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง พบว่า การเติมเพกตินปริมาณร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก ในผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมสูงที่สุด ($p < 0.05$) ดังนั้น จากคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะของผู้ทดสอบที่สูง โดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัส (คะแนน 7.33) และความชอบรวม (คะแนน 7.37) ซึ่งให้คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง จึงใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก มาวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีและกายภาพต่อไป

2.2 คุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินที่เหมาะสม

Table 4 Chemical and physical properties of purple sweet potato and shallots jam at 2% pectin

Properties	Purple sweet potato and shallots jam at 2% pectin
Water activity (a_w)	0.81±0.01
Total soluble solid (°Brix)	67.67±0.58
pH	3.66±0.20
Colour	
- Lightness (L*)	22.77±0.06
- Red/Green value (a*)	10.43±0.09
- Yellow/Blue value (b*)	1.48±0.03

* Data are expressed as mean ± SD.

คุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก แสดงผลดัง Table 4 พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก มีค่ากิจกรรมของน้ำอิสระ (a_w) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}$ Brix) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ที่ 0.81 67.67 และ 3.66 ตามลำดับ โดยมีค่าสี L^* เท่ากับ 22.77 ค่า a^* เท่ากับ 10.43 และ ค่า b^* เท่ากับ 1.48 ซึ่งผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เติมเพกตินปริมาณร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก มีสีไปทางชมพูแดงเข้ม ดัง Figure 3



Figure 3 The photographs of purple sweet potato and shallots jam at 2% pectin

2.3 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกตินที่เหมาะสม

Table 5 Nutritive value of purple sweet potato and shallots jam at 2% pectin

Nutritive value	Purple sweet potato and shallots jam at 2% pectin
Moisture content (%)	14.60±0.52
Protein content (%)	11.04±0.50
Lipid content (%)	3.40±0.70
Ash content (%)	0.62±0.17
Carbohydrate content (%)	70.34±0.85
Crude fiber content (%)	1.51±0.21
Total calorie (kcal/100g)	356.12±1.28

** Data are expressed as mean \pm SD.

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เติมเพกตินปริมาณร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก (Table 5) พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงมีปริมาณความชื้นร้อยละ 14.60 ปริมาณโปรตีน



ร้อยละ 11.04 ปริมาณไขมันร้อยละ 3.40 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.62 ปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ 1.51 และปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 70.34 ซึ่งผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงมีปริมาณพลังงานทั้งหมด 356.12 กิโลแคลอรี/100กรัม

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการวิจัยได้นำผลผลิตทางการเกษตรทั้งมันม่วงและหอมแดงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่มันม่วงและหอมแดงที่มีผลผลิตล้นตลาดหรือตกเกรดไม่ได้ขนาดตามที่ตลาดต้องการมาใช้ในการศึกษาจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่า การใช้มันม่วงและหอมแดงในการผลิตแยมหอมแดงและมันม่วงที่อัตราส่วน 25:75 โดยน้ำหนัก (สูตรที่ 2) มีคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ที่สูงซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.32-7.73 คะแนน) (Table 2) จึงเลือกเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง ทั้งนี้ การใช้ปริมาณหอมแดงที่มากเกินไปในผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงทำให้ผลิตภัณฑ์แยมที่ได้มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ต่ำ เนื่องจากหอมแดงมีกลิ่นรสเฉพาะตัว ทั้งมีความหวาน กลิ่นฉุน และเผ็ดร้อน ซึ่งส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติของแยมที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ รวมทั้งมีสีไปทางน้ำตาลแดง อาจทำให้มีผลต่อความชอบของผู้บริโภคลดลง อย่างไรก็ตาม คะแนนด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมหอมแดงและมันม่วงที่อัตราส่วน 25:75 โดยน้ำหนัก ยังอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ถึง ชอบปานกลาง จึงได้ทำการคัดเลือกหอมแดงและมันม่วงในอัตราส่วน 25:75 โดยน้ำหนัก มาใช้ศึกษาปริมาณเพกทินที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดง เพื่อทำการพัฒนาเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเพกทินมีหน้าที่เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แยมคงตัวและเกิดเจลได้ ซึ่งโครงสร้างตาข่ายของเจลเพกทินสามารถกักน้ำและสารละลายไว้ในโครงสร้างและคงตัวอยู่ได้ด้วยพันธะไฮโดรเจนและพันธะไฮโดรโฟบิก (Lichanporn *et al.*, 2020) จากการศึกษาพบว่า การใช้ปริมาณเพกทินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก ทำให้ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงมีคะแนนคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมสูงที่สุดดัง Table 3 นอกจากนี้การใช้เพกทินร้อยละ 1 มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสที่ 5.87 ซึ่งผู้ทดสอบแนะนำว่าเนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลวเกินไป ในขณะที่แยมที่ใช้เพกทินร้อยละ 3 และ 4 นั้นผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสที่ 6.80 และ 5.77 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบน้อยกว่าสูตรที่ใช้เพกทินร้อยละ 2 เนื่องจากมีเนื้อสัมผัสที่หนืดและแข็งเกินไปส่งผลให้คะแนนความชอบลดลง

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงแสดงให้เห็นว่าการเติมปริมาณเพกทินร้อยละ 2 มีผลต่อคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แยม โดยค่ากิจกรรมของน้ำอิสระ (a_w) สามารถบ่งชี้ถึงโอกาสที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและระดับการเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีในผลิตภัณฑ์อาหารได้ ซึ่งค่า a_w ที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการยืดอายุการเก็บรักษา (Sandulachi & Tatarov, 2012) โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์แยมมักมีค่า a_w ในช่วง 0.7-0.8 (Barbosa-Cánovas *et al.*, 2020) ซึ่งผลิตภัณฑ์แยมในการศึกษานี้มีค่า a_w ใกล้เคียงกับค่าดังกล่าว จากรายงานของ Razak *et al.*, (2018) ได้อธิบายถึงปัจจัยสำคัญของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์แยมที่มีผลต่อค่า a_w โดยกล่าวว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ในส่วนผสม

ของแยมสามารถสร้างพันธะระหว่างโมเลกุลด้วยตัวเองและสร้างพันธะกับโมเลกุลของน้ำได้ด้วยการสร้างพันธะไฮโดรเจน นอกจากนี้การที่ผลิตภัณฑ์แยมมีสภาวะที่เป็นกรดจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แยมมีค่า a_w ลดต่ำลงได้ด้วย ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์แยมมักอยู่ในช่วงกรด เป็นผลจากการมีอยู่ของปริมาณกรดอินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตแยม (Basu *et al.*, 2014) สำหรับงานวิจัยของ Fattorusso *et al.*, (2002) รายงานว่า หอมแดงมีสาร quercetin และ isorhamnetin และไกลโคไซด์ในปริมาณที่สูง (quercetin-4-glucoside, quercetin-diglucoside) มีผลต่อปริมาณกรดในหอมแดง โดยค่า pH ที่เป็นกรดในผลิตภัณฑ์แยมอาจเกิดจากกระบวนการสลายตัวของปฏิกิริยาเคมีหรือชีวเคมีทำให้ออกซิเจนของกรดเกิดขึ้นได้ ซึ่งการมีค่า pH ของผลิตภัณฑ์แยมที่ต่ำสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ระหว่างการผลิตได้ โดยทั่วไป ค่า pH จะอยู่ในช่วง 2.80-3.50 ซึ่งได้จากการแนะนำของ Codex Alimentarius Commission (CODEX, 1981) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์แยมในการศึกษานี้มีค่า pH (3.66 ± 0.20) ที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานดังกล่าว ส่วนค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลิตภัณฑ์แยมอยู่ในช่วง 67.67°Brix ซึ่ง ค่า TSS จะเปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของน้ำตาลที่เติมลงไปมากกว่าเนื้อของวัตถุดิบและผงเพกทิน ในการศึกษาผลิตภัณฑ์แยมฝรั่งของ Nissa *et al.*, (2019) พบว่าการเพิ่มปริมาณน้ำตาล ทำให้มีค่า TSS เพิ่มขึ้น และเพิ่มความเข้มข้นของเพกทินก็เช่นเดียวกัน (Phuong *et al.*, 2016) นอกจากนี้ค่า TSS ในผลิตภัณฑ์ที่สูงนี้อาจเนื่องจากปริมาณน้ำตาลเพิ่มมวลให้กับผลิตภัณฑ์แยมมากขึ้น (Lagha-benamrouche *et al.*, 2018) อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Razak *et al.*, (2018) รายงานว่าค่า TSS มีค่าสูงสุดเมื่อเติมปริมาณของเพกทินที่ร้อยละ 0.2 ซึ่งอยู่ในช่วงของมาตรฐาน TSS ที่กำหนดโดย Codex Alimentarius Commission ($60\text{--}65^\circ\text{Brix}$) (CODEX, 2009) จากผลของการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับค่า TSS ในงานวิจัยอื่นๆ เช่น แยมที่เตรียมจากแบล็กเบอร์รี่อินเดีย มีค่า TSS ในช่วง $64.33\text{--}66.67^\circ\text{Brix}$ (Garg *et al.*, 2019) และแยมจากส้มขม (*Citrus aurantium* L. cv Bigarade) ที่มีค่า TSS ในช่วง $59.67\text{--}65.33^\circ\text{Brix}$ (Lagha-beamrouche *et al.*, 2018)

โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น แยมจากผลไม้ มักมีปริมาณวิตามินซีต่ำกว่าผลไม้สด เนื่องจากการสัมผัสกับความชื้นที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต (Jawaheer *et al.*, 2003) สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงที่มีปริมาณเพกทินที่เหมาะสม พลังงานที่ได้จากผลิตภัณฑ์แยมนี้มีค่าค่อนข้างสูง ($356\text{ kcal}/100\text{ g}$) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์แยมนี้เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตซึ่งมีค่าพลังงานที่สูง โดยพลังงานที่ได้ส่วนใหญ่มาจากน้ำตาลที่เติมเข้าไป สำหรับปริมาณโปรตีน ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงมีปริมาณโปรตีนที่สูงกว่าแยมผลไม้อื่นๆ เช่น จากงานวิจัยของ Eke-Ejiofor & Owuno (2013) ที่ศึกษาปริมาณโปรตีนในแยมขนุน ($0.19\text{ กรัม}/100\text{ กรัม}$) และแยมสับปะรด ($0.46\text{ กรัม}/100\text{ กรัม}$) โดยทั่วไปเมื่อพิจารณาตามฉลากโภชนาการของแยมมักพบว่ามีส่วนผสมต่างๆ เช่น เนื้อผลไม้ น้ำตาล เพกทิน และกรดซิตริก ซึ่งไม่เป็นส่วนผสมที่เป็นแหล่งโปรตีนสูง แต่การมีอยู่ของปริมาณโปรตีนในมันม่วงและหอมแดงจึงเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงมีปริมาณโปรตีนที่สูงกว่าแยมผลไม้อื่น ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในแยมส่วนใหญ่มักมีปริมาณไขมันต่ำมาก โดยงานวิจัยที่พัฒนาแยมแอปริคอต แยมสตอร์วเบอร์รี่ แยมบลูเบอร์รี่ และแยมองุ่นพบว่าปริมาณไขมันใกล้เคียงกัน (ร้อยละ



0.01 - 0.03) (Eke-Ejiofor & Owuno, 2013) ดังนั้น ผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงในการศึกษานี้ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้

สรุปผลการวิจัย

หอมแดงและมันม่วงเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แยมมันม่วงผสมหอมแดงได้ โดยสูตรแยมมันม่วงผสมหอมแดงที่เหมาะสมประกอบด้วยหอมแดงบด มันม่วงบด น้ำเปล่า น้ำตาล น้ำมะนาว เกลือ และ เพกทิน เท่ากับ ร้อยละ 8.29, 24.87, 33.16, 31.17, 0.50, 0.01 และ 2.00 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยแยมที่ได้มีสีชมพู-แดง และได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะจากผู้บริโภคที่สูงในเกณฑ์ชอบปานกลาง ถึง ชอบมาก (7.10-7.37 คะแนน)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2000). Official methods of analysis, (17th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Barbosa -Cánovas, G.V., Fontana, A.J., Schmidt, S.J. & Labuza T.P. (2020). Water activity in foods: fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

Basu, A., Nguyen, A., Betts, N. M., & Lyons, T. J. (2014). Strawberry as a functional food: an evidence-based review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(6), 790-806.

Charoenphun, N. (2018). Development of cookie products from sweet potato. *Journal of Food Technology, Siam University*, 13(1), 32-43. (in Thai)

Codex Standard for Jams (Fruit Preserves) and Jellies, CODEX STAN 79-1981 (No. 79, CODEX STAN (1981)

Codex Standard for Jams, Jellies and Marmalades (CODEX STAN 296-2009) (No. 296, CODEX STAN (2009)



- Eke-Ejiofor, J., & Owuno, F. (2013). The physico-chemical and sensory properties of jackfruit (*Artocarpus heterophilus*) jam. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(3), 149-152.
- Fasihzadeh, S., Lorigooini, Z. & Jivad, N. (2016). Chemical constituents of *Allium stipitatum* regel (*Persian shallot*) essential oil. *Der Pharmacia Lettre*, 8(1), 175–180.
- Fattorusso, E., Iorizzi, M., Lanzotti, V., & Tagliatalata-Scafati, O. (2002). Chemical composition of shallot (*Allium ascalonicum* Hort.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(20), 5686-5690.
- Garg, S., Ghosh, P., Rana, S. S., & Pradhan, R. C. (2019). Preparation and quality evaluation of nutritionally enriched jam made from blends of Indian blackberry and other fruits. *International Journal of Fruit Science*, 19(1), 29-44.
- Jawaheer, B., Goburdhun, D., & Ruggoo, A. (2003). Effect of processing and storage of guava into jam and juice on the ascorbic acid content. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3), 1-12.
- Lagha-benamrouche, S., Benaissa, T. & Sadoudi R. (2018) Desamerization of bitter jam: biochemical and sensory quality. *Journal of Food Quality*, 2018, 1-13.
- Lichanporn, I., Nanthachai, N., Tanganurat, P., Singkhum, A., & Kromnongpai, P. (2020). Effect of pectin from watermelon rind on quality of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Jam. *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 19(1), 64-73. (in Thai)
- Im, Y.R., Kim, I. & Lee, J. (2021). Phenolic composition and antioxidant activity of purple sweet potato (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam.): Varietal comparisons and physical distribution. *Antioxidants*, 10(3), 462.
- Nissa, C., Arifan, F., Febrianto, R., Aditya, W., Dwimawanti, I. H., & Widyasmara, R. P. (2019). Effect of sugar on nutrient composition and shelf life of red guava jams. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 406, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.



- Phuong, H. M. K., Hoa, N. D. H., & Ha, N. V. H. (2016). Effects of added pectin amounts and drying temperatures on antioxidant properties of mulberry fruit leather. *Journal of Biotechnology*, 14(1A), 487-495.
- Razak, R. A. , Karim, R. , Sulaiman, R. & Hussain N. (2018). Effects of different types and concentration of hydrocolloids on mango filling. *International Food Research Journal*, 25(3), 1109-1119.
- Sandulachi, E. & Tatarov P. (2012). Water activity concept and its role in strawberries food. *Chemistry Journal of Moldova*, 72, 103-115.
- Sittisart, P. , Yossan, S. , & Prasertsan, P. (2017). Antifungal property of chili, shallot and garlic extracts against pathogenic fungi, *Phomopsis* spp, isolated from infected leaves of para rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Agriculture and Natural Resources*, 51, 485–491
- Sun, W. , Shahrajabian, M.H. & Cheng, Q. (2019). The insight and survey on medicinal properties and nutritive components of shallot. *Journal of Medicinal Plants Research*, 13(18), 452–457.