



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้าง
มูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลเกษตรท้องถิ่น
ของจังหวัดสระแก้ว

**Development of Food Product from Sweet Potato for Value-
added Local Agricultural Product of Sakaeo Province**

นางสาวนรินทร์ เจริญพันธ์
ว่าที่ร้อยตรีฐิติพงศ์ ปัญญาคำ
นางพชรกร ปัญญาคำ

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่
ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

มหาวิทยาลัยบูรพา

สัญญาเลขที่ 4/2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้าง
มูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลเกษตรท้องถิ่น
ของจังหวัดสระแก้ว

Development of Food Product from Sweet Potato for
Value-added Local Agricultural Product of Sakaeo
Province

นางสาวนรินทร์ เจริญพันธ์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา
ว่าที่ร้อยตรีจิตติพงศ์ ปัญญาคำ
นางพชรกร ปัญญาคำ
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพาผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 4/2559

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศ และหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ การทดลองใช้มันเทศเนื้อสีขาว สีเหลือง สีส้ม และ สีม่วง ในการผลิตแป้งมันเทศใช้อุณหภูมิในการอบที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแป้งมันเทศคือ 60 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง การใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้ วางแผนการทดลองแบบผสม (Mixture Design) ได้สูตรการผลิต 9 สูตร พบว่า สูตรที่ถูกคัดเลือกเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมันเทศมีส่วนประกอบของแป้งมันเทศ แป้งสาลี เนยชนิดเค็ม ไข่ ผงฟู วานิลา และน้ำตาลไอซิ่ง ปริมาณ 30 30 40 15 0.5 0.2 และ 30 กรัม ตามลำดับ ซึ่งเป็นสูตรที่ขึ้นรูปได้ง่าย ให้ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสที่ดี การติดตามปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในคุกกี้แป้งมันเทศเนื้อสีส้มและสีม่วง ด้วยวิธี 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในคุกกี้แป้งมันเทศเนื้อสีส้มและสีม่วงมีปริมาณ 93.16 และ 133.59 มิลลิกรัม Tolox ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ คุกกี้แป้งมันเทศที่ผลิตได้เป็นคุกกี้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตเพื่อจำหน่ายได้ในระดับอุตสาหกรรม

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อ	iii
สารบัญเรื่อง	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	vi
บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
องค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
อุปกรณ์และวิธีการ	10
สารเคมีและอุปกรณ์	10
วิธีการ	11
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	15
สรุปและข้อเสนอแนะ	39
สรุป	39
ข้อเสนอแนะ	39
ผลผลิต	40
รายงานการฝึกอบรม	41
รายงานการเงิน	56
บรรณานุกรม	57
ประวัตินักวิจัยและคณะ	60
ภาคผนวก	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรของคุกกี้มันเทศทดแทนแป้งสาลีที่ได้จากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์	13
2	ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไปในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 100 คน	15
3	ความถี่ในการรับประทานมันเทศ	18
4	ความชอบรับประทานมันเทศ และเหตุผลที่รับประทาน	19
5	เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทาน และผู้ที่ไม่เคยรับประทานมันเทศของผู้บริโภค	19
6	ความต้องการของผู้บริโภคด้านกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ	21
7	ความต้องการของผู้บริโภคด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ	22
8	ความสนใจของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ	22
9	ผลของอุณหภูมิในการอบต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันเทศทั้ง 4 สี	27
10	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันเทศ	28
11	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของแป้งมันเทศ	28
12	การเปลี่ยนแปลงค่าสีของแป้งมันเทศที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน	30
13	การติดตามลักษณะการขึ้นรูปและลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังการอบของคุกกี้มันเทศ	31
14	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ขึ้นรูปตามกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี เฉลี่ยจากผู้ทดสอบ 50 คน จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน (Hedonic Scale)	32
15	ค่าสีของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ผลิตจากแป้งมันเทศทั้ง 4 สี	33
16	องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้มันเทศ	34
17	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของแป้งมันเทศ	34
18	ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไปในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 100 คน	35
19	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ	37
20	คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ	37
21	การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ	38
22	แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของผู้ตอบแบบสอบถามที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการประเมินด้านต่างๆ (n = 30)	53

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของมันเทศเนื้อสีขาว สีเหลือง สีส้ม และสีม่วง	12
2	การคัดเลือกสูตรจากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์	12
3	พฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารจากมันเทศ	17
4	รูปแบบของมันเทศที่ผู้บริโภคเคยรับประทาน	17
5	สถานที่และรูปแบบการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ	18
6	การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ	20
7	สีสีของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศที่ผู้บริโภคต้องการ	21
8	ผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบที่แตกต่างกัน ต่อปริมาณความชื้นของมันเทศทั้ง 4 สี	24
9	ลักษณะของมันเทศ เมื่ออบที่อุณหภูมิและระยะเวลา 28 ชั่วโมง	26
10	ลักษณะของแป้งมันเทศ เมื่ออบที่อุณหภูมิและระยะเวลา 28 ชั่วโมง	26
11	ผลของการเก็บรักษาแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร Anthrocyanin	29
12	ผลของการเก็บรักษาแป้งมันเทศเนื้อสีส้มต่อการเปลี่ยนแปลงของ Beta carotene	29
13	ลักษณะของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ขึ้นรูปตามกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี	32
14	ผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศเนื้อสีขาว เหลือง ส้ม และ ม่วง	36
15	ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์คุกกี้และสติ๊กเกอร์	36
16	บรรยากาศการลงทะเบียนของผู้เข้าร่วมอบรม ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว	42
17	บรรยากาศการถ่ายภาพหมู่ก่อนการฝึกอบรม	43
18	บรรยากาศการบรรยายโดยคณะผู้วิจัย	44
19	บรรยากาศการฝึกอบรม	45
20	ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ	46
21	ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ	47
22	ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ	48
23	ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ	49
24	ภาพบรรยากาศการถ่ายภาพหมู่ร่วมกับผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศหลังการฝึกอบรม	50
25	ตัวแทนอำเภอคลองหาดรับมอบของที่ระลึกของคุณในการอนุเคราะห์สถานที่ในการฝึกอบรม	51
26	ผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ	51

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

มันเทศเป็นพืชหัวที่ใช้ให้น้อย อายุสั้น สามารถปลูกในฤดูแล้งได้ เกษตรกรจึงนิยมนำมาปลูก สลับกับพืชอื่นๆ มันเทศที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์สีขาว สีเหลือง สีส้ม และ สีม่วง มันเทศเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต อีกทั้งยังเป็นแหล่งของวิตามิน เกลือแร่ และเส้นใยอาหารที่มี ราคาถูก จึงมีการใช้ประโยชน์จากมันเทศอย่างกว้างขวาง ทั้งการบริโภค และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อาหารชนิดต่างๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยว เฟรนฟรายด์ ผลิตภัณฑ์ขนมอบ เป็นต้น (Limroongreungrat, 2004) อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบหลักในการสกัดแป้งและสตาร์ช การผลิตสารให้ความหวาน การหมักแอลกอฮอล์ เป็นต้น (Guoquan and Qianxin, 2011) นอกจากนี้มันเทศยังเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่สำคัญหลายชนิด โดยกลุ่มของสารที่พบจะมีความแตกต่างกันไปตามสีของเนื้อมันเทศ ส่งผลให้มันเทศเนื้อสีกลายเป็นแหล่งอาหารสุขภาพที่สำคัญ และได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่ง (วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, 2553) พบการปลูกมันเทศในหลายพื้นที่ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในพืชที่จังหวัดสระแก้วมีการปลูกมันเทศในหลายอำเภอ เช่น อำเภออรัญประเทศ อำเภอลองหาด อำเภอวัฒนานคร เป็นต้น ปัญหาซ้ำซ้อนของเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศ คือช่วงเวลาที่ให้มีผลผลิตออกมา มาก ราคาผลผลิตจะตกต่ำ ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและราคาขายไม่เพียงพอต่อการจุนเจือครอบครัวของ เกษตรกร อีกทั้งการใช้ประโยชน์จากมันเทศยังอยู่ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับผลผลิตทั้งหมดที่ผลิตได้ การแปรรูปมันเทศจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาผลผลิตล้นตลาดได้ในระยะยาวได้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ โดยการพัฒนาสูตรให้ ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะเฉพาะที่โดดเด่นเป็น เอกลักษณ์ นำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร มาช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ หลากหลาย มีประโยชน์ต่อสุขภาพและอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มศักยภาพแข่งขันทางการ ตลาด เป็นการเพิ่มมูลค่าและยกระดับสินค้าให้มีคุณภาพสู่ระดับอุตสาหกรรมในอนาคต เพื่อขับเคลื่อน เศรษฐกิจฐานรากร่วมกับภาคเอกชนและภาคประชาสังคม โดยเน้นการถ่ายทอดเผยแพร่องค์ความรู้ เทคโนโลยีฐานรากจากผลงานวิจัยสู่ชุมชน เพื่อส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตด้วยฐานความรู้ และสร้างสรรค์ สังคมที่มีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนในการแก้ไขปัญหา และพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชนและท้องถิ่น อย่างเป็นระบบ สร้างอาชีพเสริม ในช่วงที่เว้นว่างจากการเพาะปลูก เป็นการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้ เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าสูงสุด อีกทั้งยังเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์สร้างรายได้ นอกจากนี้ยังเป็นการดำเนินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เกิดการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืนแก่ชุมชน ฐานรากอย่างแท้จริง และยังสามารถนำไปขยายผลเป็นโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อเนื่องได้ใน อนาคตเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ มีความหลากหลาย ส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อ เสริมสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน และอาจมีการวิจัยเกี่ยวกับการตลาดที่สามารถรองรับผลผลิตแปรรูปอย่าง ต่อเนื่อง เพื่อให้มีรายได้อย่างสม่ำเสมอจากภาคการผลิตจากฐานราก โดยมีกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่น จังหวัดสระแก้ว เป็นผู้ขับเคลื่อนส่งเสริมการอยู่ดีกินดี ดังนั้นวัตถุประสงค์สำคัญของการศึกษาวิจัยใน

ครั้งนี้คือการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลเกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อหาผลิตภัณฑ์ต้นแบบและจุดเด่นของผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศที่ผลิตในท้องถิ่นจังหวัดสระแก้ว
2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีกายภาพ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งจากมันเทศ
3. เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศเพื่อสุขภาพ
4. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต้นแบบ และทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศเพื่อสุขภาพ
5. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยต่อกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดสระแก้ว

ขอบเขตของโครงการวิจัย

สำรวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศในจังหวัดสระแก้ว เพื่อหาสูตรต้นแบบและจุดเด่นของผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศในจังหวัดสระแก้ว ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งจากมันเทศ ใช้กระบวนการทางสถิติในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศเพื่อสุขภาพ ปรับปรุงลักษณะปรากฏ รสชาติ และเนื้อสัมผัส เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และมีการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค และองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตได้

องค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. มันเทศ

มันเทศ (sweet potato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* L. เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญอันดับ 7 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด มันฝรั่ง ข้าวบาร์เลย์ และมันสำปะหลัง มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ มันเทศมีประโยชน์ในด้านการบริโภค ใช้เป็นอาหารของมนุษย์และอาหารสัตว์ได้ทั้งหัว เถา ใบ และยอดอ่อน ในประเทศไทยมันเทศใช้ประกอบอาหารได้หลายชนิด ทั้งคาวหวาน เช่น แกงเลียง แกงคั่ว มันทอด มันเทศสามารถทำเป็นแป้งมันเทศ ส่วนผสมอาหารเด็ก อาหารว่างชนิดต่างๆ เส้นก๋วยเตี๋ยวมันเทศ แอลกอฮอล์ สุรามันเทศ และทำเป็นกาว เป็นต้น มันเทศเป็นพืชหัวที่มีคุณค่าอาหารสูง ทั้งหัวและใบ โดยเฉพาะในมันเทศเนื้อสีเหลืองหรือสีส้ม

จะมีสารเบตาแคโรทีนสูง ช่วยบำรุงสายตา และมันเทศเนื้อสีม่วงมีสารแอนโทไซยานินสูง ซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้มันเทศยังสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้หลายชนิด เช่น สุนัข วัว ควาย แพะ แกะ กระต่าย เป็ด ไก่ และปลา เป็นต้น (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร พิจิตร, 2558)

2. พันธุ์มันเทศ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร, 2558)

มันเทศที่มีการปลูกในปัจจุบันมีอยู่หลักๆ 4 สี คือมันเทศเนื้อสีส้ม สีเหลือง สีม่วง และ สีขาว ตัวอย่างการศึกษาวิจัยพันธุ์มันเทศโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้ทำการพัฒนาพันธุ์มันเทศเนื้อสีม่วง พันธุ์ พจ.65-3 เนื้อสีส้ม พันธุ์ T101 เนื้อสีเหลือง พันธุ์ พจ.265-1, เนื้อสีขาว พันธุ์ พจ.166-5 และ PROC NO.65-16

พันธุ์มันเทศเนื้อสีม่วง

พจ.65-3 หัวรูปทรงแบบยาวรี หัวมีผิวสีแดง เนื้อสีม่วง ขนาดของหัวเฉลี่ย กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 13.6 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 90-110 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,100 กิโลกรัมต่อไร่

พันธุ์มันเทศเนื้อสีส้ม

T101 หัวรูปทรงแบบยาวรี หัวมีผิวสีแดง เนื้อสีส้มเข้ม ขนาดของหัวเฉลี่ย กว้าง 6.0 เซนติเมตร ยาว 16.7 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 90-120 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,990 กิโลกรัมต่อไร่

พันธุ์มันเทศเนื้อสีเหลือง

พจ.265-1 หัวรูปทรงแบบยาวรี ผิวสีแดง เนื้อสีเหลือง ขนาดของหัวเฉลี่ย กว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 16.5 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 90-120 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 3,120 กิโลกรัมต่อไร่

พันธุ์มันเทศเนื้อสีขาว

พจ.166-5 หัวรูปทรงแบบยาวรี หัวมีผิวสีแดง เนื้อสีขาว ขนาดของหัวเฉลี่ย กว้าง 4.5 เซนติเมตร ยาว 15.5 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 90-120 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,450 กิโลกรัมต่อไร่ มีแป้งร้อยละ 28.7

PROC NO 65-16 หัวรูปทรงแบบยาวรี (long elliptic) หัวมีผิวสีแดง เนื้อสีขาว ขนาดของหัวเฉลี่ย กว้าง 5.3 เซนติเมตร ยาว 13.5 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-110 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,603 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง (dry matter) ร้อยละ 39.1 มีแป้งร้อยละ 78.31 (โดยน้ำหนักแห้ง)

3. องค์ประกอบทางเคมีของมันเทศ

มันเทศเป็นพืชที่มีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์โบไฮเดรต สามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลายชนิด ให้พลังงานสูงกว่าแป้งสาลี แป้งข้าว และแป้งมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของวิตามินเอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมันเทศสด มันเทศประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 80 ถึง 90 ของของแข็ง ประกอบด้วยโมโนแซคคาไรด์และโอลิโกแซคคาไรด์ รวมทั้ง ซูโครส กลูโคส ฟรุคโทส มอลโทส และ ราฟิโนส โพลีแซคคาไรด์ประกอบด้วย สตาร์ชร้อยละ 70 เซลลูโลสร้อยละ 2 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ

3-4 เพคตินร้อยละ 2.5 และส่วนประกอบอื่นๆ มีประมาณเยื่อใยร้อยละ 9 ถึง 12 น้ำหนักแห้ง มันเทศประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 5 ของน้ำหนักแห้งหรือร้อยละ 1.5 ในน้ำหนักสด คิดเป็นโปรตีนหยาบร้อยละ 75 และ ไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non protein nitrogen (NPN)) ร้อยละ 25 ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนร้อยละ 88 และเอไมด์ โดยกรดอะมิโนส่วนใหญ่ที่พบในมันเทศคือ แอสพาราจิ้นร้อยละ 61 กรดแอสพาทิกร้อยละ 11 กรดกลูตามิกร้อยละ 4 ซีรีนร้อยละ 4 ทรีโอนีนร้อยละ 3 ในส่วนของลิพิดที่พบในมันเทศร้อยละ 0.1 ถึง 0.8 ของน้ำหนักสดซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่น้อยมาก ลิพิดในมันเทศแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ลิพิดที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง ร้อยละ 42.1 ไกลโคลิพิดร้อยละ 30.8 และ ฟอสโฟลิพิดร้อยละ 27.1 กรดไขมันที่พบส่วนใหญ่เป็นกรดปาล์มมิติก และลิโนเลอิก มันเทศเป็นแหล่งของวิตามินหลายชนิด โดยเฉพาะแคโรทีนอยด์ ซึ่งถูกเปลี่ยนเป็นวิตามินเอในร่างกาย นอกจากนี้ยังมีวิตามินซีเป็นองค์ประกอบร้อยละ 9.5-25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รวมถึงวิตามินอื่นๆ เช่น ไทอะมิน 0.04-0.12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด ไรโบฟลาวิน 0.02-0.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ไนอะซิน 0.26-0.84 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ โทโคฟีรอลหรือวิตามินอี 0-10 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม กรดอินทรีย์ที่พบในมันเทศจะส่งผลต่อกลิ่น รสชาติ ความคงตัว และอายุการเก็บรักษาของมันเทศ ส่วนใหญ่เป็น กรดมาลิก ควินิน ซักซินิก และ ซิตริก และถึงแม้ว่ามันเทศจะมีปริมาณกรดออกซาลิกไม่มาก แต่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้หากไม่มีการให้ความร้อนก่อน เพราะวากรดออกซาลิกจะไปจับกับเกลือแคลเซียม ฟอรั่มโครงสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ของแคลเซียมออกซาลาท ที่เป็นสาเหตุโรควิถีแคลเซียมในเลือดต่ำ และโรคไตได้ แร่ธาตุที่พบในมันเทศ เช่น โพแทสเซียม (250-450 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักเปียก) แคลเซียม (17-45 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักเปียก) และแมกนีเซียม (18-36 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม) สารสีในมันเทศเป็นกลุ่มแคโรทีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ และ คลอโรฟิลล์ โดยแคโรทีนอยด์ประกอบด้วยแคโรทีน และอนุพันธ์ของแซนโทฟิลล์ โดยสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ประกอบด้วยรงควัตถุหลายชนิด เช่น แอนโทไซยานิน ฟลาโวน คาเทชิน และฟลาโวนอล รงควัตถุที่สำคัญในมันเทศคือแคโรทีนมีสีเหลืองอ่อนหรือสีครีมไปจนถึงสีส้ม และแอนโทไซยานินมีสีแดงจนถึงสีม่วง (กุลยา, 2547)

4. การใช้ประโยชน์จากมันเทศในอุตสาหกรรมอาหาร

มันเทศเป็นพืชหัวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ราคาถูก ปลูกง่ายในเขตร้อน และมีอายุเก็บผลผลิตสั้น การใช้ประโยชน์จากมันเทศในอุตสาหกรรมอาหารแบ่งได้ดังนี้

1. หัวมันเทศสด นำไปแปรรูปด้วยวิธีการต้ม การนึ่ง การอบ การทอด และการปิ้ง
2. มันเทศที่ผ่านกระบวนการทำแห้ง นำมันเทศมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น ลวกอบแห้ง บดให้ละเอียด และ บรรจุ
3. มันเทศบรรจุกระป๋อง นำมันเทศมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก คัดเกรด ตัดแต่ง คัดขนาด ลวก บรรจุ ไล่อากาศ ปิดผนึก ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ทำให้เย็น และเก็บรักษา
4. มันเทศเข้มข้น นำมันเทศมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก นึ่ง บดให้ละเอียด กรองแยก เดิม น้ำตาลและกรดซิตริก บรรจุกระป๋อง ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

5. มันเทศแช่เยือกแข็ง นำมันเทศมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก หั่น คัดเกรด ลวก ทำให้เย็น กำจัดน้ำออก และนำไปแช่เยือกแข็ง

นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการนำมันเทศไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่หลากหลายในระดับอุตสาหกรรม เช่น แป้งมันเทศ (sweet potato flour) สตาร์ช (starch) น้ำตาล แอลกอฮอล์ กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (เค้ก คุกกี้) เส้นหมี่ พาสต้า ขนมขบเคี้ยว วัตถุปรุงแต่งอาหาร เช่น โมโนโซเดียมกลูตาเมต กรดอะมิโน เอนไซม์ สารสี เพคติน กรดซิตริกและสารอินทรีย์ที่ผลิตจากผลพลอยได้ในอุตสาหกรรมแปรรูปมันเทศ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น ลูกกวาด แยม ซอส น้ำส้มสายชู เครื่องดื่ม โยเกิร์ต

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันนี้ ประเทศไทยมีการนำเข้าแป้งมันฝรั่งจากต่างประเทศ เพื่อนำมาทำอาหารประเภทอาหารว่างชนิดต่างๆ ประมาณ 50 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าหลายล้านบาท ซึ่งความจริงแล้วแป้งมันเทศมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับแป้งมันฝรั่ง สามารถใช้แป้งมันเทศแทนมันฝรั่งได้ คุณสมบัติของแป้งมันเทศ มีขนาดเม็ดแป้ง 9-15 ไมคอน ปริมาณอะมิโลสร้อยละ 18-21 (กล้าณรงค์ และ เกื้อกุล, 2546) อีกทั้งในประเทศไทยนั้นมีโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง หรืออุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังหลายแห่งมาก หากมีการดัดแปลงเครื่องมือจากโรงงานดังกล่าวแล้ว ก็สามารถผลิตแป้งมันเทศได้เช่นกัน นอกจากนี้มันเทศเป็นพืชทดแทนพลังงานได้เช่นเดียวกับมันสำปะหลัง ดังนั้นถ้ามองในภาพรวมแล้ว มันเทศที่ผลิตแป้งเพื่ออุตสาหกรรม นับว่ายังมีศักยภาพสูงอีกพืชหนึ่ง

อัจฉรา (2544) ศึกษาชนิดของแป้งที่ใช้ผสมกับแป้งมันเทศ กรรมวิธีการผลิตขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศ สูตรกลิ่นรสที่เหมาะสม และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ชนิดของแป้งที่ใช้ผสมกับแป้งมันเทศ คือ แป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 70 ต่อ 30 และความเข้มข้นของน้ำแป้งคิดเป็นร้อยละ 40 ของน้ำหนักแป้งแห้ง นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิตเป็นขนมขบเคี้ยว เคลือบปรุงแต่งกลิ่นรส 2 กลิ่นรส คือ กลิ่นรสบาร์บีคิว 7 กรัม เกลือป่น 1.5 กรัมต่อขนมขบเคี้ยว 100 กรัม และสูตรที่เหมาะสมสำหรับกลิ่นรสเนยคือคาราเมล สำหรับขนมขบเคี้ยว 100 กรัม น้ำตาล 84.04 กรัม น้ำ 28.68 กรัม แปะแซ 25.53 กรัม เกลือ 4.25 กรัม เนยสด 11.35 กรัม ขนมขบเคี้ยวกลิ่นรสบาร์บีคิว และกลิ่นรสเนยเคลือบคาราเมลที่ได้จะมีสีเหลืองออกแดง และสีเหลืองตามลำดับ และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 150 คน สรุปว่า ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบปรุงแต่งกลิ่นรสบาร์บีคิว และกลิ่นรสเนยเคลือบคาราเมลได้รับการยอมรับในระดับความชอบปานกลาง

วชิราพรรณ (2550) ศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพของหัวมันเทศ แป้งมันเทศ และสตาร์ชมันเทศ พบว่า มันเทศพันธุ์เนื้อสีม่วง (นิโกร 2) พันธุ์เนื้อสีเหลือง (แซง) และพันธุ์เนื้อสีส้ม มีความชื้นร้อยละ 60.13-75.61 และน้ำหนักแห้งร้อยละ 24.39-39.87 โดยพบคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก ร้อยละ 21.97-35.88 ซึ่งประกอบด้วยสตาร์ชร้อยละ 4.63-20.74 น้ำตาลรีดิวิงส์ร้อยละ 0.38-3.15 น้ำตาลทั้งหมด

ร้อยละ 3.31-6.72 และเยื่อใยร้อยละ 0.88-1.05 นอกจากนั้นพบโปรตีนร้อยละ 1.32-3.09 ไขมันร้อยละ 0.04-0.12 และเถ้าร้อยละ 0.86-0.93 ของน้ำหนักมันเทศสด และสอดคล้องกับสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งมันเทศ นอกจากนี้พบว่าสตาร์ชมันเทศประกอบด้วยสตาร์ชร้อยละ 94.40-96.93 และอะมิโลสร้อยละ 26.41-29.00 ของน้ำหนักแห้ง เม็ดสตาร์ชมีลักษณะกลม เหลี่ยมกลม และรูปร่างหลายเหลี่ยม สตาร์ชมีค่าความสว่าง (L) 88.34-90.80 กำลังการพองตัว 24.21-26.28 การละลายร้อยละ 6.64-8.06 และค่าการเปลี่ยนแปลงความหนืด ดังนี้ pasting temperature 80.08-81.32 องศา peak viscosity 410.47-452.71 RVU breakdown 169.25-187.58 RVU และ srtback 70.70-80.59 RVU ตามลำดับ

อนุวัตร และคณะ (2550) ศึกษาการพัฒนามันเทศทอดกรอบสุญญากาศ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมันเทศ จากการศึกษากระบวนการทอดที่สภาวะสุญญากาศ 630 มิลลิเมตรปรอท โดยใช้การจัดสิ่งทดลองเป็นแฟคทอเรียล 2 x 2 โดยปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ (110 องศาเซลเซียส และ 120 องศาเซลเซียส) และเวลา (10 นาที และ 15 นาที) การทอดที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์หลังทอดน้อยที่สุดคือร้อยละ 22.90 มีค่าความชื้นร้อยละ 2.36 เมื่อทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าความชอบรวมของทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ขณะที่สภาวะดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำสุด จึงทำการเลือกสภาวะในการทอดนี้เพื่อใช้ในการพัฒนาสูตร โดยมีการปรุงแต่งกลิ่นรส 4 ชนิด ได้แก่ เกลือ กระเพรา ชีส และบาร์บีคิว จากนั้นจึงนำไปทดสอบทางด้านกายภาพของผู้บริโภคในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบรวม พบว่า มันเทศทอดกรอบสุญญากาศรสบาร์บีคิว มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมากกว่ารสชาติอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การปรุงแต่งรสบาร์บีคิว และการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยผลิตภัณฑ์มันเทศทอดกรอบที่ได้มีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้นร้อยละ 2.6 โปรตีนร้อยละ 3.26 ไขมันร้อยละ 22.90 เส้นใยหยาบร้อยละ 0.09 เถ้าร้อยละ 2.47 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 68.92 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา น้อยกว่า 10 CFU และ โคลิฟอร์ม < 3 MPN/g. และคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าวอเตอร์แอกติวิตีเท่ากับ 0.34 ค่าสี $L^* a^*$ และ b^* มีค่าเท่ากับ 61.8 1.4 และ 37.7 ตามลำดับ และมีค่าความแข็งเท่ากับ 4.29 นิวตัน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์มันเทศทอดกรอบสุญญากาศปรุงแต่งกลิ่นรสบาร์บีคิวบรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ มีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง

สุดาทิพย์ (2555) ศึกษามันเทศที่มีสีของเนื้อแตกต่างกัน 2 สี คือ สีเหลือง (สายพันธุ์ที่ไอเอส-8250) และ สีส้ม (สายพันธุ์ห้วยสีหน) นำมาทำแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60, 70 และ 80 °C ศึกษาหาผลของอุณหภูมิของลมร้อนที่ใช้ในการทำแห้งและ สายพันธุ์ของมันเทศที่มีต่อค่าสี (Hunter L ab) คุณสมบัติด้านความหนืดและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า อุณหภูมิของลมร้อนที่ใช้ในการทำแห้งมีผลต่อค่าสี คุณสมบัติด้านความหนืดและคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของแป้งจากมันเทศทั้ง 2 สายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่ออุณหภูมิในการทำแห้งสูงขึ้นค่าความเป็นสีเหลือง (b) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของแป้งมันเทศของทั้งสองสายพันธุ์จะมากขึ้น แป้งมันเทศสีส้มมีค่าความเป็นสีแดง (a) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าแป้งมันเทศสีเหลือง

ณัฐฐา และคณะ (2555) ศึกษาผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีต่อคุณลักษณะของเค้กไมโครเวฟ พบว่า แป้งมันเทศสีม่วงปริมาณโปรตีน ไขมัน ใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 2.00, 3.06, 0.75, 3.03 และ 94.19 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 35.56 mg gallic acid/100 g และมีค่า EC_{50} เท่ากับ 26.28 mg/ml และเมื่อนำแป้งมันเทศสีม่วงไปทดแทนแป้งสาลีในส่วนผสมของเค้กไมโครเวฟ ในอัตราส่วนแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลี 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0 พบว่า แบทเตอร์ที่เตรียมจากแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีในอัตราส่วน 0:100 มีความหนืดมากที่สุด ส่วนแบทเตอร์ที่เตรียมจากแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีในอัตราส่วน 50:50 มีความหนืดต่ำที่สุด ทั้งนี้การเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วง ทำให้เค้กไมโครเวฟมีปริมาตรลดลง มีค่า L^* ลดลงแต่มีค่า a^* เพิ่มขึ้น มีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น แต่มีค่าความยืดหยุ่นลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เค้กไมโครเวฟที่เตรียมจากแป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีในทุกอัตราส่วน (25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0) ได้รับความชอบโดยรวมที่ไม่แตกต่างจากเค้กไมโครเวฟที่ไม่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี (0:100) ($p > 0.05$)

นราพร และคณะ (2556) ศึกษาการ pre-treatment มันเทศสีม่วงด้วยสารเคมี 3 ชนิด คือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ร้อยละ 0.005) กรดอะซิติก (ร้อยละ 0.5 และ 1) และแคลเซียมคลอไรด์ (ร้อยละ 0.5 และ 1) ส่งผลให้คุณลักษณะและสมบัติของแป้งมันเทศเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ ($p < 0.05$) ผลการพิจารณาค่าสี สมบัติทางเคมีกายภาพ ปริมาณแอนโทไซยานิน และความสามารถในการต้านออกซิเดชัน พบว่า การ pre-treatment ด้วยกรดอะซิติก (ร้อยละ 0.5 และ 1) ทำให้สีของแป้งมันเทศเปลี่ยนแปลงไปมากที่สุด (มีค่า ΔE เท่ากับ 5.65 และ 5.37 ตามลำดับ) และมีสมบัติทางความหนืดเพิ่มขึ้นในทุกพารามิเตอร์ทดสอบ ยกเว้นค่าเบรกดาว์นของตัวอย่างแป้งที่ใช้กรดอะซิติกร้อยละ 0.5 ส่วนการใช้แคลเซียมคลอไรด์ทั้งสองความเข้มข้น ทำให้แป้งมันเทศสีม่วงมีปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุด ($p < 0.05$) แต่การใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.005 ทำให้แป้งมันเทศมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและสมบัติดังกล่าวน้อยที่สุด

อโนชา และ ญานิล (2556) ศึกษาการผลิตคุกกี้จากแป้งมันเทศสีม่วง โดยทดลองเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 โดยน้ำหนักแป้ง ทำให้อุณหภูมิ ปริมาตร ปริมาณจำเพาะ อัตราการแผ่ขยาย ต่ำลง และมีความแข็งมากขึ้น ทั้งนี้ การใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 โดยน้ำหนักแป้ง เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตคุกกี้เนยที่ผสมแป้งมันเทศสีม่วง เนื่องจาก มีปริมาตรจำเพาะ อัตราการแผ่ขยาย และได้รับความชอบโดยรวมสูงสุดไม่แตกต่างกับคุกกี้เนยสูตรมาตรฐาน

วิมล และคณะ (2556) ศึกษาการผลิตขนมปังที่ใช้แป้งมันเทศเนื้อสีม่วงทดแทนแป้งสาลีและตรวจสอบคุณภาพของขนมปังที่ได้ โดยศึกษาผลของการใช้ปริมาณแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง) และปริมาณน้ำ (60, 70 และ 80 ของน้ำหนักแป้ง) ที่มีต่อคุณลักษณะของโดและคุณภาพของขนมปัง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงส่งผลให้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมเพิ่มขึ้นด้วย โดยปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ให้โดที่มีค่าการแผ่ขยายสูงที่สุดจากโดที่เตรียม

จากการใช้แป้งมันเทศเนื้อสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง คือปริมาณน้ำ ร้อยละ 60, 70 และ 80 ตามลำดับ สำหรับขนมปังที่ใช้แป้งมันเทศเนื้อสีม่วงทดแทนแป้งสาลีมีปริมาตร จำเพาะต่ำกว่าขนมปังที่ไม่ผสมแป้งมันเทศเนื้อสีม่วง (สูตรควบคุม) แต่มีค่าความแน่นเนื้อและค่าความ ยืดหยุ่นที่สูงกว่า การเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงทดแทนแป้งสาลีทำให้ขนมปังมีปริมาตรจำเพาะ ลดลง ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นและค่าความยืดหยุ่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยขนม ปังที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 30 และน้ำร้อยละ 80 ของน้ำหนักแป้ง ได้รับคะแนน ความชอบโดยรวมสูงที่สุด

ไบศรี (2557) ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของมันเทศและสตาร์ชมันเทศ ศึกษาผลของ วิธีการแปรรูปต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของฟลาวมันเทศ และพัฒนาซูปมันเทศกึ่งสำเร็จรูปที่มี คุณค่าทางโภชนาการสำหรับผู้สูงอายุ โดยศึกษามันเทศ 4 พันธุ์ ซึ่งมีเนื้อสีต่างกันจากพันธุ์แม่ใจ (MJ) เกษตร (KS) ไข่ (KH) และต่อเผือก (TP) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของมันเทศ พบว่าส่วนประกอบทาง เคมีและความสามารถในการต้านออกซิเดชันแตกต่างกันขึ้นกับพันธุ์ของมันเทศ โดยพันธุ์ TP และ KH มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงกว่าพันธุ์อื่น การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของสตาร์ช จากมันเทศ 4 พันธุ์ พบว่ามีปริมาณสตาร์ชและอะมิโลสอยู่ในช่วงร้อยละ 97-99 และ 16-19 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ การศึกษาผลของวิธีการแปรรูปด้วย กระบวนการเอกซ์ทรูชันต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และความสามารถในการต้านออกซิเดชันของฟลาวมันเทศ 2 พันธุ์ (TP และ KH) โดยจัดสิ่งทดลอง แบบ 3x3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ศึกษาความชื้นของวัตถุดิบ 3 ระดับ (ร้อยละ 10, 13 และ 16) และความเร็วยอบสกรู 3 ระดับ (250, 325 และ 400 รอบต่อนาที) พบว่าปริมาณ ความชื้นของวัตถุดิบเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของเอกซ์ทรูเดตที่ผลิตได้ เมื่อความชื้นในการผลิตเพิ่มขึ้นส่งผลให้เอกซ์ทรูเดตมีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและการพองตัวลดลง ปริมาณฟีนอลิกและความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระของฟลาวที่ผ่านการเอกซ์ทรูชันส่วนใหญ่มีค่า ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฟลาวก่อนแปรรูป สำหรับการแปรรูปฟลาวมันเทศโดยการทำให้แห้งด้วยลูกกลิ้ง ร้อน โดยศึกษาผลของ อุณหภูมิผิวลูกกลิ้ง 3 ระดับ (120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส) พบว่าที่ อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ฟลาวมันเทศมีปริมาณฟีนอลิกและความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ คงเหลือสูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่า เมื่อทำการคัดเลือกฟลาวมันเทศจากทั้งสอง วิธีการผลิตเพื่อเป็นส่วนผสม ในการพัฒนาซูปกึ่งสำเร็จรูป พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือการผลิตด้วยวิธีเอกซ์ทรูชัน ที่ระดับความชื้น ร้อยละ 13 และความเร็วยอบสกรู 325 รอบต่อนาที

Wu และคณะ (2015) ศึกษาสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระและการยับยั้งการเจริญของเนื้องอกของ โพลีแซกคาไรด์จากมันเทศสีม่วง พบว่า โพลีแซกคาไรด์ส่วนใหญ่ที่พบในมันเทศที่สีม่วงประกอบด้วย น้ำตาล แรมโนส ไฮโลส กลูโคส และกาแลคโตส ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้ง การเจริญของเนื้องอก พบว่า มันเทศสีม่วงมีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งการเจริญ ของเนื้องอกได้ดี เหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นยาและอาหารเสริมสุขภาพได้

Xu และคณะ (2015) ศึกษาความคงตัวของสารแอนโทไซยานินในมันเทศสีม่วง สารแอนโทไซ ยานินเป็นสารที่มีคุณสมบัติป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก โดยการติดตามความคงตัวของ

สารแอนโทไซยานินด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) การทดลองแปรรูปมันเทศด้วยการนึ่ง การใช้ความดัน ไมโครเวฟ การทอด พบว่า ปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลงร้อยละ 8-16 ของปริมาณแอนโทไซยานินเริ่มต้นทั้งหมด

Kusumayanti และคณะ (2015) ศึกษาการพองตัวและการละลายของแป้งมันเทศสีขาว สีเหลือง และสีม่วง โดยเตรียมแป้งด้วยวิธีการชะและวิธี Kainuma พบว่า การพองตัวของแป้งมันเทศสีขาว สีเหลือง และสีม่วง มีค่าเท่ากับ 3.40 3.57 และ 3.68 กรัมต่อกรัม ตามลำดับ และ ค่าการละลายร้อยละ 9.37 9.56 และ 8.62 ตามลำดับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยแก้ไขปัญหาในฤดูกาลที่ผลิตผลทางการเกษตรล้นตลาดได้ และสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรของจังหวัดสระแก้ว และการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันและการพึ่งพาตนเองของสินค้าเกษตร
2. สร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศและบุคคลทั่วไปที่ต้องการอาชีพเสริม
3. ได้ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และสามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่หลากหลายต่อไปได้ รวมถึงการพัฒนาสู่ระดับอุตสาหกรรมในอนาคต
4. สนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อการสร้างเอกลักษณ์ และการผลิตสินค้าในท้องถิ่นซึ่งสามารถพัฒนาสู่ระดับอุตสาหกรรมได้ในอนาคต
5. องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยเกิดประโยชน์และได้รับความสนใจจากกลุ่มเป้าหมายโดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรที่สนใจ

ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

1. มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
2. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี
3. กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

- 1.1 กลิ่นวนิลา ตราเบสท์ โอเดอร์
- 1.2 ไข่ไก่เบอร์ 3
- 1.3 นมสดรสจืด ตราโฟร์โมสต์
- 1.4 น้ำตาลทราย ตราลิน
- 1.5 น้ำตาลไอซิ่ง ตรามิพรีเรียล
- 1.6 เนยชนิดเค็ม ตราลาวรี่
- 1.7 แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราว้าว
- 1.8 ผงฟูดับเบิลแอ็คชั่น ตรามิพรีเรียล เบเกอรี่ช้อยส์
- 1.9 มันเทศ (sweet potato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* L.

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 2.1 กะละมังแสตนเลส
- 2.2 แก้วหุงต้ม
- 2.3 เขียง
- 2.4 เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า
- 2.5 เครื่องบดของแห้ง (Swing type grinder) รุ่น 400 กรัม
- 2.6 เครื่องผสม
- 2.7 เครื่องวัดความหนืด (Bostwick consistometer)
- 2.8 เครื่องวัดสี (Minolta colorimeter CR-400, Minolta, Japan)
- 2.9 ตะแกรงร่อนแป้ง
- 2.10 ตู้เย็น
- 2.11 ตู้อบลมร้อนแบบถาด
- 2.12 เตาอบขนม
- 2.13 ถาดอะลูมิเนียม
- 2.14 บรรจุภัณฑ์เบเกอรี่
- 2.15 มีด

วิธีการ

1. สํารวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

สํารวจเค้าโครงของผลิตภัณฑ์โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันเทศ กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปทุกเพศ ทุกวัย ในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต้นแบบ ใช้แบบสอบถาม จำนวน 100 ชุด เป็นตัวแทนกลุ่มผู้ทดสอบเป้าหมาย ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ก เพื่อศึกษาทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภค ตลอดจนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ และใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการจัดทำข้อกำหนด รายละเอียดผลิตภัณฑ์ สูตร วัตถุดิบ และกรรมวิธีการผลิต

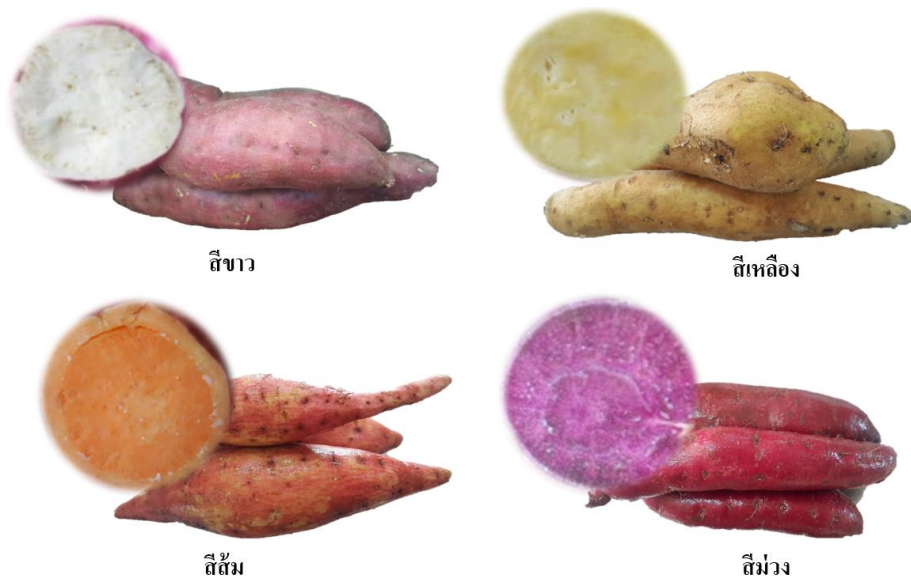
2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศ

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศและเปรียบเทียบคุณลักษณะของแป้งมันเทศเนื้อสีขาว สีเหลือง สีส้ม และ สีม่วง (ภาพที่ 1) วิธีการเตรียมแป้งมันเทศเริ่มจากการนำมันเทศมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก ตัดแต่งเอาส่วนที่มีตำหนิทิ้ง ผานเป็นแผ่นบางๆ ตามความยาว ลวกในน้ำร้อน 1 นาที เรียงในถาดอะลูมิเนียม นำไปอบในตู้อบลมร้อน โดยทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียสและระยะเวลาในการอบ 28 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ความชื้นที่เหมาะสมตามมาตรฐานแป้ง เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทุกๆ 5 นาทีในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการอบ และ เก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาที ในช่วงที่ 2-10 และเก็บข้อมูลจนครบ 28 ชั่วโมง เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้ง หลังจากการอบ นำแป้งไปบดและร่อนผ่านตะแกรง เก็บในถุงพลาสติกปิดสนิท เก็บในอุณหภูมิห้องปกติเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของแป้งมันเทศที่เก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ตรวจสอบลักษณะทางเคมีกายภาพ โดยวัด ความชื้น ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย (AOAC, 2000) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และค่าสี ใช้วิธี One-way ANOVA โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95

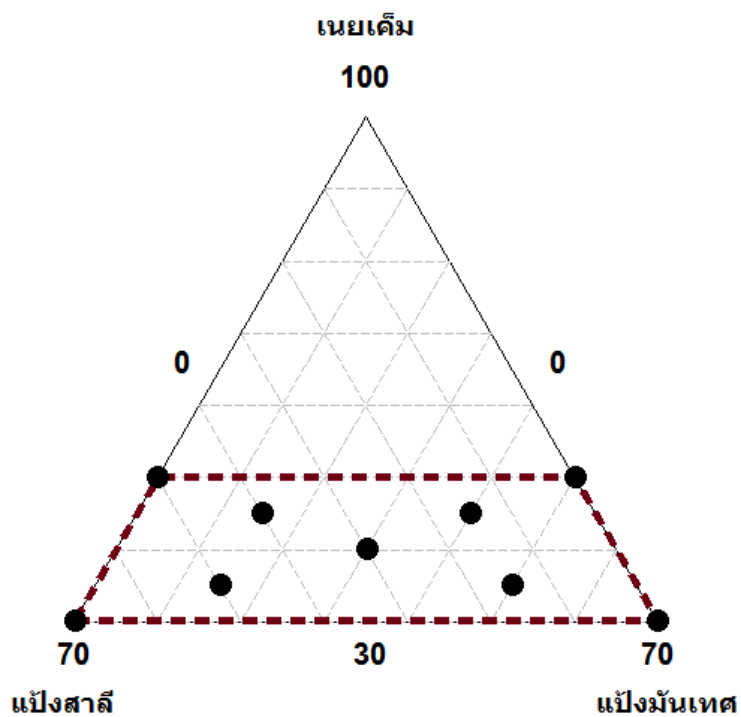
3. การศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้ โดยใช้แผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์ (Mixture Design)

การทดลองหาสูตรเบื้องต้นที่เหมาะสมต่อการผลิตคุกกี้ เพื่อศึกษาสัดส่วนแป้งมันเทศที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลี โดยใช้แผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์ (Mixture Designs) โดยกำหนดปริมาณเนยสดอยู่ในช่วงร้อยละ 30 ถึง ร้อยละ 50 แป้งมันเทศร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 100 และแป้งสาลีร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 100 คัดเลือกสูตรสำหรับใช้ในการทดลอง โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจุดบนพื้นที่

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู จากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์ (ภาพที่ 2) ที่กระจายอยู่ทุกๆ ส่วนของ บริเวณที่กำหนด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมสูตรในขอบเขตที่แปรผันส่วนประกอบมากที่สุดได้สูตรที่ คัดเลือกมา 9 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะของมันเทศเนื้อสีขาว สีเหลือง สีส้ม และสีม่วง



ภาพที่ 2 การคัดเลือกสูตรจากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์

ตารางที่ 1 สูตรของคุกกี้มันเทศทดแทนแป้งสาลีที่ได้จากแผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์

สูตร	1	2	3	4	5	6	7	8	9
เนยสด	40	30	50	45	35	45	35	30	50
แป้งมันเทศ	30	70	0	40	50	15	15	0	50
แป้งสาลี	30	0	50	15	15	40	50	70	0
น้ำตาลไอซิ่ง	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ไข่ไก่	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ผงฟู	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
กลิ่นวนิลา	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ซึ่งส่วนผสมหลักซึ่งประกอบด้วย เนยสด แป้งมันเทศ แป้งสาลี และส่วนผสมอื่นๆ คือ ไข่ไก่ 15 กรัม น้ำตาลไอซิ่ง 30 กรัม ผงฟู 0.5 กรัม วนิลา 0.2 กรัม และทำการผลิตตามขั้นตอนดังนี้

1. ร่อนแป้งสาลี แป้งมันเทศ เติร์ยมไว้ และชั่งตามอัตราส่วน
2. ผสมแป้งสาลี แป้งมันเทศ ผงฟู ผสมให้เข้ากัน พักไว้
3. ใช้ไม้พายยางคนเนยจนส่วนผสมเริ่มอ่อนและขึ้นฟู จึงใส่น้ำตาลไอซิ่ง ครั้งละ 1 ช้อนโต๊ะ พร้อมทั้งคนต่อสลับกับการใส่น้ำตาลไอซิ่ง เมื่อน้ำตาลไอซิ่งหมดให้ใส่ไข่ วนิลา และคนจนเข้ากัน
4. ใส่ส่วนผสมแป้งลงในครีมนที่ตีขึ้นแล้ว ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
5. ตักส่วนผสมที่ได้ใส่ในกระบอกกดคุกกี้ หรือตักหยอด วางบนถาดที่ทาเนยเรียบร้อยแล้ว ห่างกันประมาณ 1 นิ้ว (ถ้าเป็นคุกกี้แช่เย็นต้องม้วนเป็นแท่งทรงกระบอก ห่อด้วยถุงพลาสติกใส นำไปแช่เย็นจนแข็ง ก่อนนำมาหั่น)
6. อบด้วยความร้อน 170 องศาเซลเซียส นาน 20-25 นาที
7. นำออกจากเตาอบ นำคุกกี้วางพักบนตะแกรง ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนบรรจุ

ใช้แป้งมันเทศทั้ง 4 สี ทำการขึ้นรูปคุกกี้ 4 ชนิดตามกรรมวิธีการผลิต คือ คุกกี้แช่เย็น (Refrigerated Cookies) คุกกี้คลิ้ง (Rolled Cookies) คุกกี้กด (Pressed Cookies) และ คุกกี้หยอด (Dropped Cookies) คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปเป็นสูตรต้นแบบของการพัฒนาในขั้นตอนต่อไป สังเกตลักษณะของขนมในขั้นตอนการขึ้นรูป เพื่อผลิตเป็นคุกกี้แช่เย็น คุกกี้คลิ้ง คุกกี้กด และคุกกี้หยอด โดยติดตามลักษณะเนื้อสัมผัสของส่วนผสม ความยากง่ายของการขึ้นรูป และหลังอบ ทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ จากนั้นคัดเลือกผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศที่เหมาะสม 1 สูตร ที่มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อพัฒนาปรับปรุงให้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อไป

4. การศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ที่ผลิตได้

คัดเลือกสูตรการผลิตที่เหมาะสมจากข้อ 2 เพื่อประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ โดยวัดความชื้นของคุกกี้ที่ผลิตได้ ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย (AOAC, 2000) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และค่าสี ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช.) คุกกี้ ทดสอบการประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 100 คน เพื่อประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยวิธี 9-point hedonic scale ใช้วิธี One-way ANOVA โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สํารวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

จากข้อมูลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม ถึงพฤติกรรมและการบริโภคอาหารจากมันสำปะหลังของผู้บริโภคทั่วไป ตามภาคผนวก ก ผู้บริโภคทั่วไปคือ ผู้บริโภคทั่วไปในพื้นที่ จังหวัดสระแก้ว จำนวน 100 คน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และเพศชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไปในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 100 คน

	ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	20	20
	หญิง	80	80
	รวม	100	100
อายุ	10-20 ปี	20	20
	21-30 ปี	40	40
	31-40 ปี	25	25
	41-50 ปี	10	10
	มากกว่า 50 ปี	5	5
	รวม	100	100
การศึกษา	ประถมศึกษา	10	10
	มัธยมต้น	15	15
	มัธยมปลาย/ปวช.	15	15
	อนุปริญญา/ปวส.	18	18
	ปริญญาตรี	37	37
	สูงกว่าปริญญาตรี	5	5
	รวม	100	100

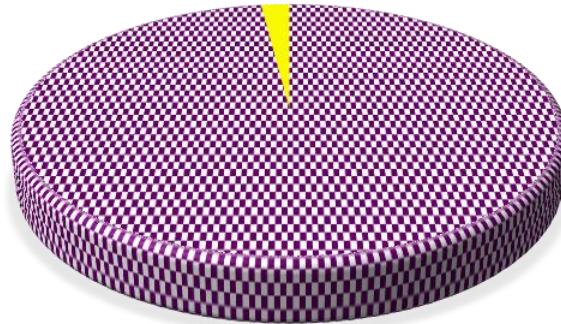
ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
อาชีพ		
นักเรียน	20	20
นิสิต/นักศึกษา	25	25
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	10	10
พนักงานบริษัทเอกชน	10	10
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	23	23
อื่นๆ เช่น รับจ้าง	12	12
ทั่วไป เกษตรกร แม่บ้าน และอื่นๆ		
รวม	100	100
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	22	25
5,001-10,000 บาท	28	38
10,001-15,000 บาท	17	17
15,001-20,000 บาท	15	15
มากกว่า 20,000 บาท	5	5
รวม	100	100

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของตัวแทนผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี ระดับการศึกษา ประถมศึกษาถึงปริญญาตรี มีอาชีพที่หลากหลาย ทั้งนักเรียน นักศึกษา พนักงานมหาวิทยาลัย รับจ้างทั่วไป เกษตรกร แม่บ้าน และ อื่นๆ มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 ถึง 20,000 บาท

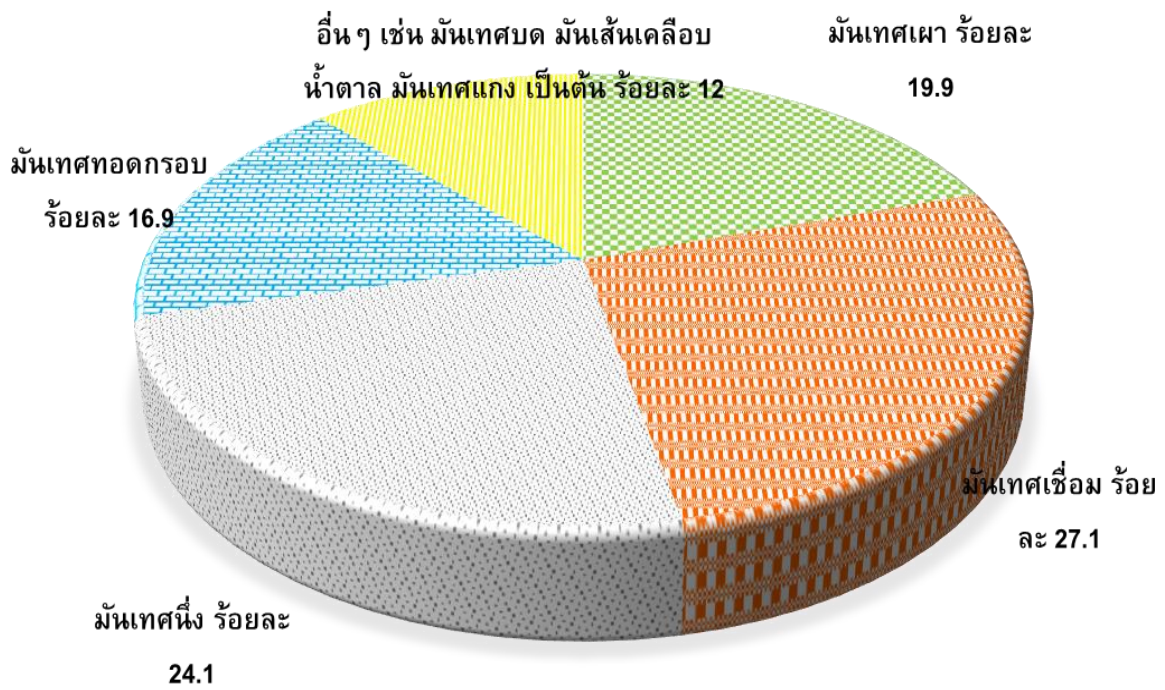
ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ แสดงดังภาพที่ 3 คือผู้บริโภคร้อยละ 98 เคยรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ ส่วนภาพที่ 4 แสดงรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศที่ผู้บริโภคเคยรับประทาน ซึ่งส่วนใหญ่จะรับประทานมันเทศเชื่อมและมันเทศหนึ่ง คือ ร้อยละ 27.1 และ 24.1 ตามลำดับ และภาพที่ 5 แสดงสถานที่และรูปแบบที่ผู้บริโภคได้รับประทานอาหารจากมันเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ปรุงสำเร็จมาบริโภคตามสถานที่ต่างๆ ถึง ร้อยละ 43.7

ไม่เคย ร้อยละ 2

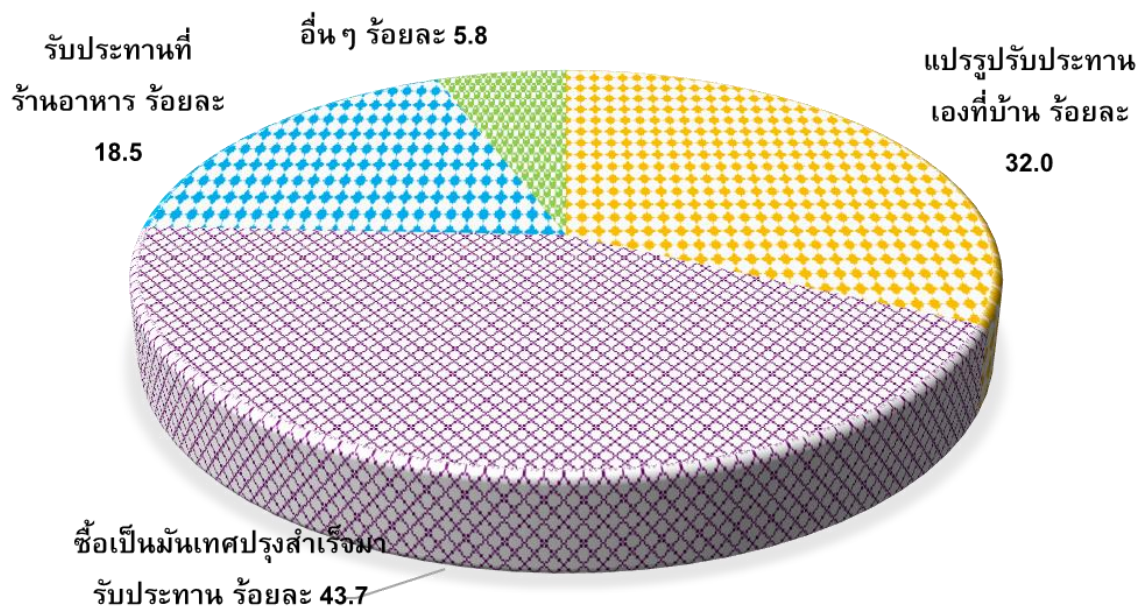


เคย ร้อยละ 98

ภาพที่ 3 พฤติกรรมการบริโภคอาหารจากมันเทศ



ภาพที่ 4 รูปแบบของมันเทศที่ผู้บริโภคเคยรับประทาน



ภาพที่ 5 สถานที่และรูปแบบการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ

ความถี่ในการรับประทานมันเทศ ความชอบในการรับประทานมันเทศ และเหตุผลที่รับประทาน แสดงดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ความถี่ในการรับประทานมันเทศ

ความถี่ในการรับประทานข้าวหลามันเทศ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ประจำ	45	45.9
2 ครั้งต่อสัปดาห์	21	21.4
3-4 ครั้งต่อสัปดาห์	19	19.4
มากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์	5	5.1
ครั้งคราว	27	27.6
1 ครั้งต่อเดือน	16	16.3
2-3 ครั้งต่อเดือน	4	4.1
4 ครั้งต่อเดือน	7	7.2
นานๆ ครั้ง	26	26.5
รวม	98	100

ตารางที่ 4 ความชอบรับประทานมันเทศ และเหตุผลที่รับประทาน

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ชอบรับประทานมันเทศหรือไม่		
ชอบ	66	67.3
เฉยๆ	30	30.6
ไม่ชอบ	2	2.1
รวม	98	100
เหตุผลที่ท่านชอบรับประทานมันเทศ		
รสชาติอร่อย	30	20.8
มีคุณค่าทางโภชนาการ	15	10.4
สะดวกต่อการรับประทาน	28	19.4
มีจำหน่ายมากในท้องถิ่น	33	23.0
ต้องการสนับสนุนผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น	32	22.2
อื่นๆ เช่น อิ่มนาน	6	4.2
รวม	144	100

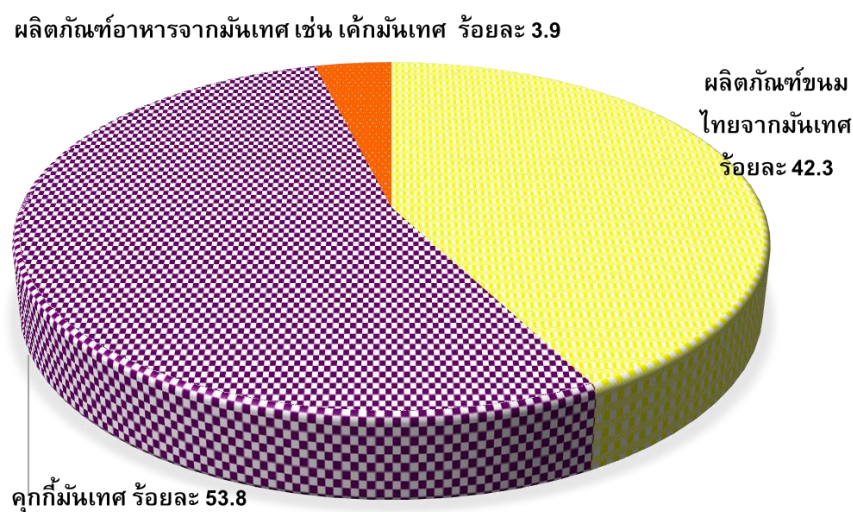
ตารางที่ 5 เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทาน และผู้ที่ไม่เคยรับประทานมันเทศของผู้บริโภค

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทานอาหารจากมันเทศ		
รสชาติไม่อร่อย	1	20
มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อมันเทศ	1	20
มีอาการแพ้เมื่อรับประทาน	0	0
ราคาแพง	1	20
หาซื้อผลิตภัณฑ์มันเทศยาก	0	0
อื่นๆ เช่น ไม่มีเงินซื้อ ไม่แน่ใจ	2	40
รวม	5	100
เหตุผลที่ไม่เคยรับประทานมันเทศ		
ไม่รู้จักมันเทศ	0	0
ไม่อยากลอง	0	0
คิดว่ารสชาติไม่อร่อย	2	100
อื่นๆ โปรดระบุ	0	0
รวม	2	100

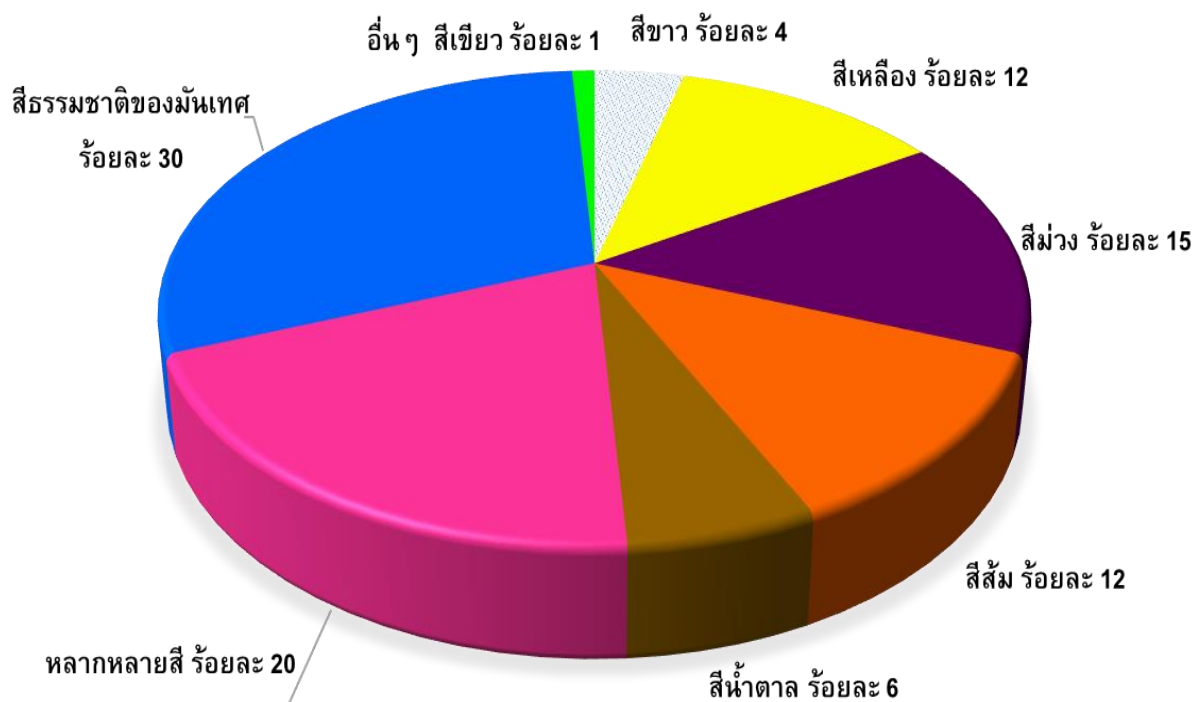
ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคมันเทศ (ตารางที่ 5) พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่เคยรับประทาน และเคยรับประทานมันเทศ มีอัตราส่วนแตกต่างกัน คือ คิดเป็นร้อยละ 2 และ 98 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามที่เคยรับประทานมันเทศส่วนใหญ่จะเป็นมันเทศเชื่อม และมันเทศหนึ่ง ที่ซื้อเป็นอาหารปรุงสำเร็จ ความถี่ในการรับประทานส่วนใหญ่คือรับประทานเป็นประจำ ประมาณ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และรับประทานเป็นครั้งคราว 1 ครั้งต่อเดือน ความชอบในผลิตภัณฑ์ที่รับประทานคือ รู้สึกชอบ ร้อยละ 67.3 เหตุผลที่ชอบรับประทานคือ มีรสชาติอร่อย มีจำหน่ายมากในท้องถิ่น และต้องการสนับสนุนผลิตภัณฑ์มันเทศในท้องถิ่น ส่วนผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่ชอบรับประทานเคยรับประทานมันเทศคิดเป็นร้อยละ 2.1 สำหรับเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ชอบรับประทานมันเทศคือ คิดว่ารสชาติไม่อร่อย

ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มันเทศ

ในแบบสอบถามมีการถามเกี่ยวกับข้อมูลการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ ด้านการตัดสินใจซื้อมันเทศ และสีของมันเทศที่ผู้บริโภคต้องการ (ภาพที่ 6 และ 7)



ภาพที่ 6 การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ



ภาพที่ 7 สีของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศที่ผู้บริโภคต้องการ

ตารางที่ 6 ความต้องการของผู้บริโภคด้านกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ

คุณลักษณะ	ระดับความเข้ม					รวม
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
รสหวาน	0	12	60	20	8	100
รสเค็ม	0	0	22	30	48	100
กลิ่นหอมของส่วนผสม	5	33	56	3	3	100

ตารางที่ 7 ความต้องการของผู้บริโภคด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ

กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ธัญชาติ	56	50.0
ผัก	13	11.6
ผลไม้อบแห้ง	35	31.3
อื่นๆ โปรตระนู เช่น กลิ่นวนิลา	8	7.1
รวม	112	100

ตารางที่ 8 ความสนใจของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ

ความสนใจ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ซื้อ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	91	91
อยากทดลองบริโภค	41	45.0
มีความแปลกใหม่	33	36.3
สะดวกต่อการบริโภค	6	6.6
คุณค่าทางโภชนาการ	11	12.1
อื่นๆ	0	0
ไม่แน่ใจ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	9	9
ไม่แน่ใจว่ารสชาติอร่อยหรือไม่	4	44.5
ไม่แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาไว้ได้นานหรือไม่	2	2.2
ไม่แน่ใจในรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์	3	3.3
อื่นๆ	0	0
ไม่ซื้อ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	0	0
ไม่ชอบรับประทานมันเทศ	0	0
ไม่ชอบรับประทานอาหารว่าง	0	0
ไม่มั่นใจด้านกลิ่นและรสชาติ	0	0
อื่นๆ	0	0
รวม	100	100

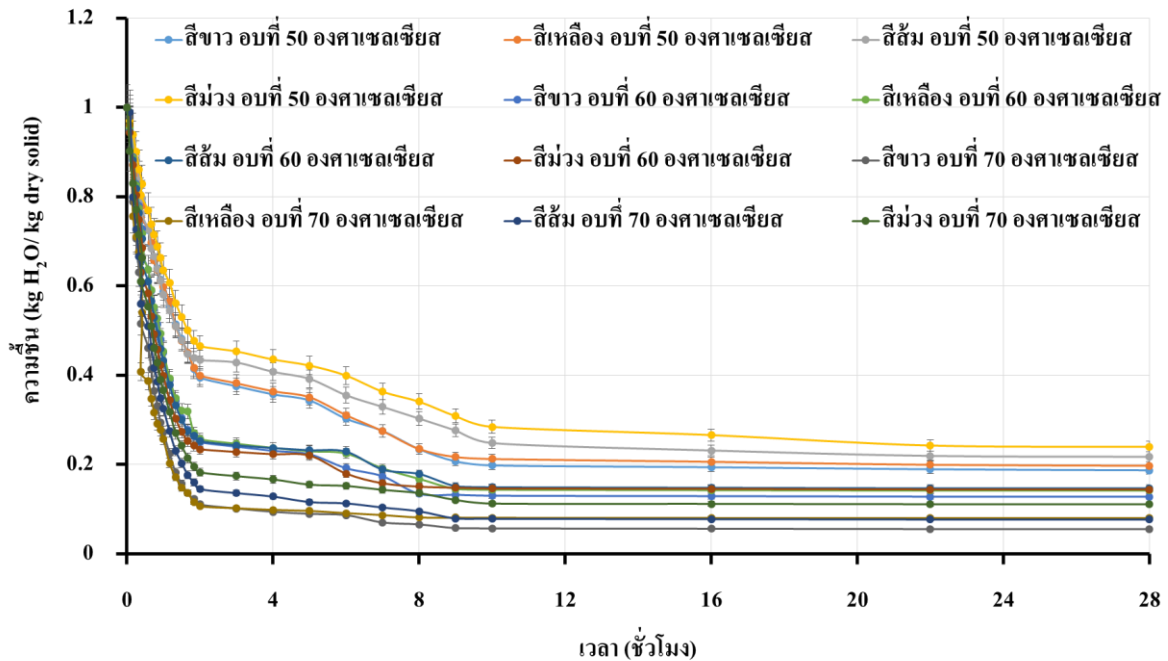
ข้อเสนอแนะ: อยากให้มีผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ รสชาติอร่อย มีคุณค่าทางโภชนาการ ราคาไม่แพง

จากการออกแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาอาหารจากมันเทศ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติของมันเทศ มีรสหวานปานกลาง รสเค็มเล็กน้อยที่สุด และมีกลิ่นหอมของส่วนผสม ในระดับปานกลาง หากมีการปรุงกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ต้องการให้มีรสชาติ ในด้านการตัดสินใจซื้อ ในอนาคตหากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ ผู้บริโภคต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 91 ไม่น่าใจร้อยละ 9 และ ไม่ซื้อร้อยละ 0 (ตารางที่ 6 7 และ 8) ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้บริโภคทั่วไปมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการในขั้นตอนต่อไป

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศ

2.1 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบที่มีต่ออัตราการลดความชื้นในมันเทศ

จากการทดลองการอบแห้งมันเทศแผ่นด้วยอากาศร้อนสามารถทราบความชื้นได้โดยการชั่งน้ำหนักของตัวอย่างขณะอบแห้งที่เวลาต่างๆ พบว่า ในช่วง 2 ชั่วโมง แรกของการอบแห้งอุณหภูมิ 70 °C ปริมาณความชื้นในมันเทศถูกกำจัดออกอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 8) และหลังจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงของความชื้นมีแนวโน้มคงที่ส่วนที่อุณหภูมิ 60 °C และ 50 °C ความชื้นจะถูกกำจัดออกในช่วง 8 ชั่วโมงแรกของการอบ และหลังจากนั้นปริมาณความชื้นจะเริ่มคงที่ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดเนื่องจากความชื้นสูงเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการถ่ายเทมวลน้ำจากภายในเนื้อมันเทศไปที่ผิวมันเทศและระเหยน้ำไปสู่อากาศ หลังจากนั้นความชื้นของชิ้นตัวอย่างเหลืออยู่น้อย ทำให้อัตราการถ่ายเทมวลของน้ำจากภายในไปที่ผิวมันเทศมีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ จากข้อมูลการใช้อุณหภูมิในการอบที่อุณหภูมิสูง สามารถกำจัดความชื้นออกจากมันเทศได้ดีกว่าที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากผลต่างของอุณหภูมิระหว่างอากาศร้อนกับมันเทศ จึงทำให้การระเหยน้ำในการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงเกิดขึ้นได้เร็วกว่าการระเหยน้ำที่อุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้ระยะเวลาในการอบแห้งที่อากาศร้อนที่ 50 °C จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งยาวนานกว่าการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่ 60°C และ 70 °C ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในมันเทศแต่ละสี พบว่า มันเทศสีม่วงมีอัตราการถ่ายเทความร้อนช้าที่สุด รองลงมาคือสีส้ม อาจเนื่องจากลักษณะทางกายภาพของมันเทศแต่ละสีที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 8 ผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบที่แตกต่างกัน ต่อปริมาณความชื้นของมันเทศทั้ง 4 สี

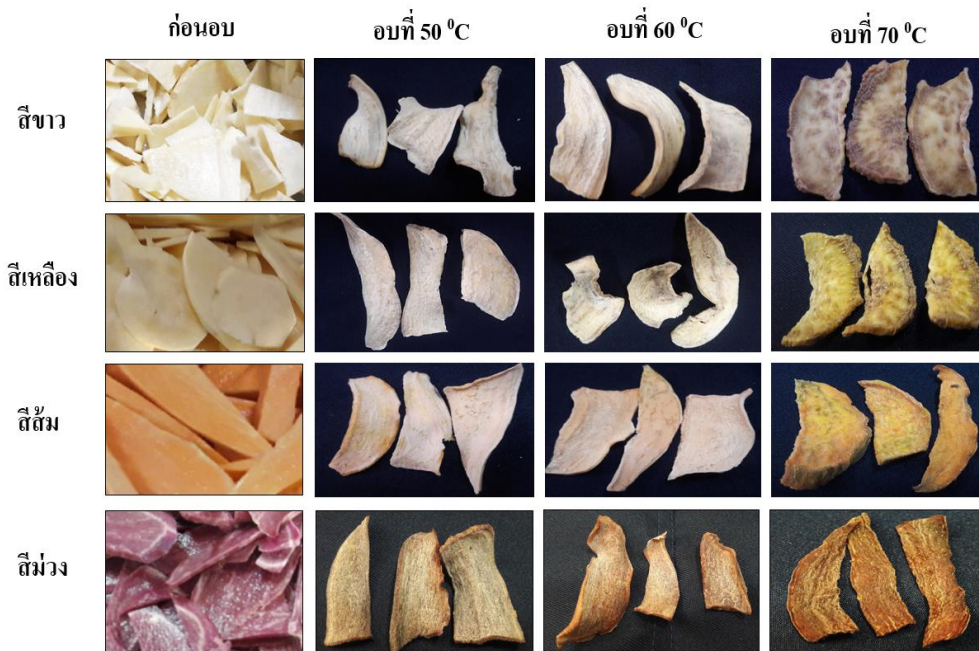
การอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารสามารถแบ่งได้ 3 ช่วงใหญ่ๆ คือ ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (initial adjustment period) เป็นช่วงเริ่มต้นที่อาหารที่ใช้ในการอบแห้ง มีความชื้นเริ่มต้นของอาหารยังสูงอยู่ ผิวของอาหารจะมีลักษณะเปียกชื้นมาก เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวกลางลมร้อนกับอาหาร ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวอาหาร มีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature) ของกระแสลมร้อนที่ใช้เป็นตัวกลาง อัตราการทำแห้งค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนถึงช่วงอัตราการแห้งคงที่ (constant rate period) เป็นช่วงที่น้ำภายในวัสดุเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้า พลังงานความร้อนที่วัสดุได้รับจะใช้ในการระเหยน้ำออกจากของวัสดุอย่างต่อเนื่อง ความชื้นเฉลี่ยของวัสดุจะลดลงเป็นสัดส่วนกับเวลาในการอบแห้ง จุดสุดท้ายของช่วงการอบแห้งความเร็วคงที่ อัตราเร็วในการอบแห้งจะเริ่มลดลง ความชื้นของวัสดุ ณ เวลานั้น เรียกว่า ความชื้นวิกฤต (critical moisture content) และช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (falling rate period) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อยจนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่อง ผิวหน้าของอาหารเริ่มแห้ง ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของอาหารสูงขึ้นเรื่อยๆ อัตราการอบแห้งจะลดลง ความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงค่าความชื้นสมดุล (equilibrium moisture content) ซึ่งเป็นความชื้นที่ต่ำสุด ภายใต้สภาวะที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ที่ความชื้นนี้ อัตราการทำแห้งเป็นศูนย์ น้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาได้อีก ที่เมื่อความชื้นสูงอัตราการทำแห้งของมันเทศเกิดขึ้นได้ดีกว่าที่ความชื้นต่ำ เนื่องจากมันเทศขณะเริ่มอบมีความชื้นสูงปริมาณน้ำอิสระ (free water) ในมันเทศมีมาก น้ำอิสระเป็นน้ำที่มีสารอื่นๆ ละลายอยู่หรือแขวนลอยอยู่ น้ำชนิดนี้จะอยู่รอบๆ เซลล์หรืออยู่ภายในเซลล์เป็นน้ำส่วนใหญ่ที่พบในมันเทศ เมื่อให้ความร้อนอัตราการระเหยของน้ำอิสระจะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงแรกสังเกตได้ว่าอัตราการทำแห้งของกราฟมีลักษณะค่อนข้างชัน เมื่อระยะเวลาการอบนานขึ้นปริมาณน้ำที่เหลือส่วน

ใหญ่อาจเป็นน้ำเกาะติด (bound water) ซึ่งเป็นน้ำที่จับ ส่งผลให้เมื่อความชื้นลดต่ำลงอัตราการทำแห้งของมันเทศค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ (นิธิยา, 2545)

2.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบต่อลักษณะปรากฏของแป้งมันเทศ

จากการทดลองการอบแห้งมันเทศด้วยอากาศร้อนสามารถทราบความชื้นได้โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่างขณะอบแห้งที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ของมันเทศ 4 สี คือ มันเทศเนื้อสีขาว สีเหลือง สีส้ม และสีม่วง พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและระยะเวลาอบนานขึ้นสีของมันเทศแผ่นอบแห้ง และแป้งมันเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน จากการสังเกตด้วยตาเปล่า (ภาพที่ 9 และ 10) อุณหภูมิของการอบที่สูง 70 °C มันเทศจะมีลักษณะที่แห้งแข็ง และมีสีคล้ำ กว่าที่อุณหภูมิ 50 °C และ 60 °C สีคล้ำที่เกิดขึ้นในมันเทศอาจเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic browning reaction) เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) จะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการชำรุด ฉีก ขาด เมื่อถูกกระแทก บด หั่น หรือสับทำให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกิริยา (substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน สาร monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล (diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น o-quinone ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่ และมีสีน้ำตาล เช่น เมลานิน (melanin) (นิธิยา, 2545) หลังจากนำไปบดด้วยเครื่องบดของแห้ง (Swing type grinder) รุ่น 400 กรัม ความเร็วรอบ 25,000 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 3 นาที และ นำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมท พบว่าลักษณะที่ของแป้งที่ได้มีลักษณะที่แตกต่างกัน แป้งมันเทศที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 °C มีสีเข้มกว่า มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ปนอยู่ในผงแป้ง เมื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของสีแป้งมันเทศทั้ง 4 สี (ตารางที่ 9) ด้วยการใช้เครื่องมือวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Chroma meter model CR-400, KONICA MINOLTA, Japan) ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ค่าโครมาหรือค่าแสดงความเข้มของสี (C) ค่ามุมของฮิว หรือค่าแสดงโทนสี (h) พบว่า ค่าความสว่างของแป้งมันเทศที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 °C มีค่าต่ำสุด สอดคล้องกับผลที่สังเกตด้วยตาเปล่า ซึ่งแป้งมันเทศที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 °C จะมีสีคล้ำที่สุด สอดคล้องกับการรายงานของสุดาทิพย์ (2555) อุณหภูมิของลมร้อนที่ใช้ในการทำแห้งมีผลต่อค่าสีของแป้งมันเทศ

จากข้อมูลการหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศและเปรียบเทียบคุณลักษณะของแป้งมันเทศทั้ง 4 สี กลุ่มผู้วิจัยจึงคัดเลือกอุณหภูมิการอบที่ 60 °C เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง มาใช้ในการผลิตแป้งมันเทศเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลต่ำที่สุด ให้ลักษณะปรากฏที่ดี ได้เนื้อแป้งที่มีคุณภาพ



ภาพที่ 9 ลักษณะของมันเทศ เมื่ออบที่อุณหภูมิและระยะเวลา 28 ชั่วโมง



ภาพที่ 10 ลักษณะของแป้งมันเทศ เมื่ออบที่อุณหภูมิและระยะเวลา 28 ชั่วโมง

ตารางที่ 9 ผลของอุณหภูมิในการอบต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันเทศทั้ง 4 สี

สีของเนื้อ มันเทศ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าสี				
		L*	a*	b*	C*	H ^o
สีขาว	ก่อนอบ	88.50±0.11 ^f	1.30±0.04 ^d	43.05±0.25 ⁿ	43.07±0.25 ^k	88.27±0.06 ^j
	50	97.47±0.27 ^l	-0.04±0.01 ^{bc}	14.51±0.10 ^e	14.51±0.10 ^b	90.16±0.05 ^l
	60	97.49±0.11 ^l	0.07±0.02 ^{bc}	15.17±0.19 ^f	15.17±0.19 ^c	89.69±0.04 ^{kl}
	70	93.31±0.11 ^j	0.17±0.02 ^c	20.33±0.06 ⁱ	20.33±0.06 ^f	89.67±0.15 ^k
สีเหลือง	ก่อนอบ	84.68±0.27 ^e	3.52±0.19 ^e	42.23±0.48 ^m	42.41±0.38 ^j	85.47±0.26 ⁱ
	50	98.17±0.15 ^m	-0.60±0.03 ^a	19.78±0.32 ^h	19.79±0.32 ^{ef}	91.74±0.06 ^m
	60	98.36±0.03 ^m	-0.83±0.04 ^{ab}	19.78±0.30 ^h	19.46±0.57 ^e	92.40±0.09 ⁿ
	70	94.80±0.31 ^k	0.01±0.00 ^{bc}	18.42±0.10 ^g	18.42±0.39 ^d	89.98±0.02 ^{kl}
สีส้ม	ก่อนอบ	83.46±0.46 ^d	23.50±0.97 ^k	45.81±0.38 ^o	51.49±0.76 ^l	62.86±0.78 ^f
	50	90.46±0.15 ^g	17.07±0.03 ⁱ	26.23±0.10 ^j	31.24±0.08 ^h	56.91±0.06 ^e
	60	91.86±0.06 ⁱ	12.22±0.06 ^g	26.88±0.09 ^k	29.52±0.09 ^h	65.55±0.11 ^g
	70	91.31±0.28 ^h	10.40±0.09 ^f	29.86±0.39 ^l	31.28±0.19 ⁱ	70.67±0.16 ^h
สีม่วง	ก่อนอบ	33.29±0.56 ^a	28.90±1.22 ^l	1.81±0.17 ^a	28.62±0.81 ^g	3.70±0.36 ^a
	50	74.07±0.05 ^c	9.95±0.12 ^f	7.69±0.02 ^d	12.62±0.07 ^a	37.09±0.17 ^d
	60	74.44±0.05 ^c	13.08±0.06 ^h	4.90±0.08 ^c	13.98±0.01 ^b	20.92±0.47 ^c
	70	67.44±0.18 ^b	17.75±0.18 ^j	3.19±0.28 ^b	17.91±0.06 ^d	9.86±0.23 ^b

หมายเหตุ: *ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ

2.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี จุลินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บรักษาแบ่งมันเทศ

เมื่อนำแบ่งมันเทศที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 10) พบว่า องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 85.65 สอดคล้องกับการรายงานของกุลยา (2547) การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินในมันเทศเนื้อสีม่วง เท่ากับ 280.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม เท่ากับ 94.78 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม ปริมาณสารเบต้าแคโรทีนในมันเทศเนื้อสีส้ม เท่ากับ 46200 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม เท่ากับ 30.07 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุหรือสารสีที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน สารสกัดแอนโทไซยานิน มีสมบัติเป็นเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง ด้วยการยับยั้งไม่ให้เลือดจับตัวเป็นก้อน ชะลอความเสื่อมของดวงตา ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) อีโคไล (*Escherichia coli*) ในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงและอาหารเป็นพิษ (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, 2559)

Montilla และคณะ (2010) ศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในมันเทศสีม่วงหลายๆ พันธุ์ เช่น Chiran murasaki, Tanegashima murasaki, Naka murasaki และ Purple sweet พบว่า มันเทศเนื้อสีม่วงแต่ละพันธุ์มีปริมาณสารแอนโทไซยานินแตกต่างกัน บีตา-แคโรทีน (beta-carotene) เป็นลิพิด (lipid) กลุ่มรงควัตถุที่มีสีส้ม สีเหลือง อยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ จัดเป็นแคโรทีนอยด์พวกที่เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ (pro vitamin A) เพราะสามารถเปลี่ยนรูปเป็นเรตินอลได้ที่เยื่อบุผนังลำไส้เล็กและตับ (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, 2559) Islam และคณะ (2016) ศึกษาปริมาณสารแคโรทีนในมันเทศเนื้อสีส้มผิวสีส้ม พบว่า มีปริมาณแคโรทีน 4500 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณแอนโทไซยานินและแคโรทีนในมันเทศขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยทั้งสายพันธุ์ พื้นที่ปลูก ฤดูกาล เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้มันเทศที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นพันธุ์ท้องถิ่นที่มีการเพาะปลูกในเขตพื้นที่จังหวัดสระแก้ว โดยปลูกมาในเขตอำเภอคลองหาด ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในแป้งมันเทศเป็นไปตามมาตรฐานแป้งคือไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคที่เป็นอันตรายเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันเทศ

องค์ประกอบทางเคมี	ค่าเฉลี่ยแป้งมันเทศ
ความชื้น (ร้อยละ)	7.15±0.03
โปรตีน (ร้อยละ)	3.96±0.05
ไขมัน (ร้อยละ)	0.64±0.02
เถ้า (ร้อยละ)	2.60±0.01
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	85.65±0.05
สาร Anthocyanin (eq. anthocyanin-3-glucoside) ในแป้งมันเทศเนื้อสีม่วง	280.31 mg/kg
Total Antioxidant (Trolox) ในแป้งมันเทศเนื้อสีม่วง	94.78 mg eq Trolox/100g
สาร Beta-carotene ในแป้งมันเทศเนื้อสีส้ม	46200 ug/100g
Total Antioxidant (Trolox) ในแป้งมันเทศเนื้อสีส้ม	30.07 mg eq Trolox/100g

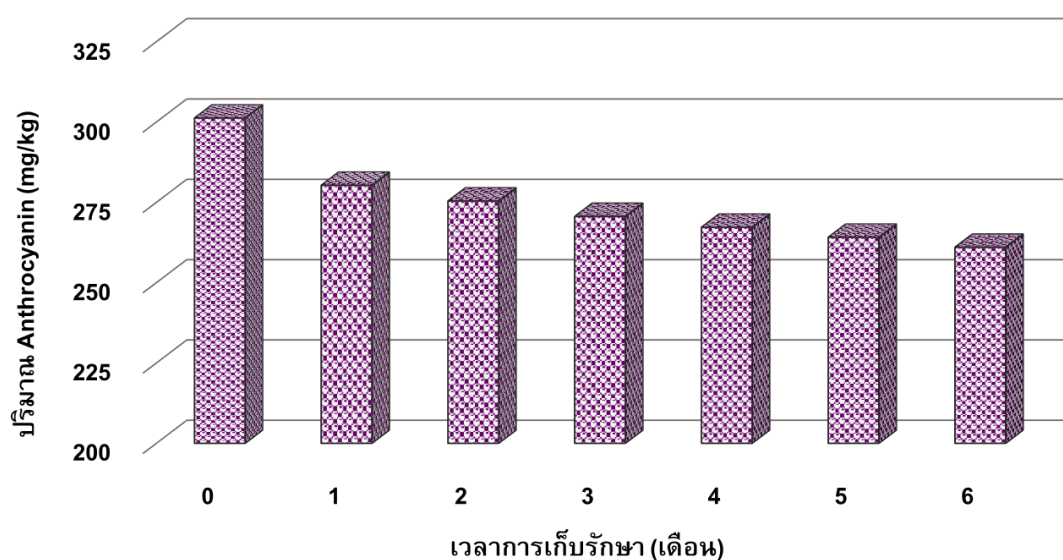
หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ

ตารางที่ 11 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของแป้งมันเทศ

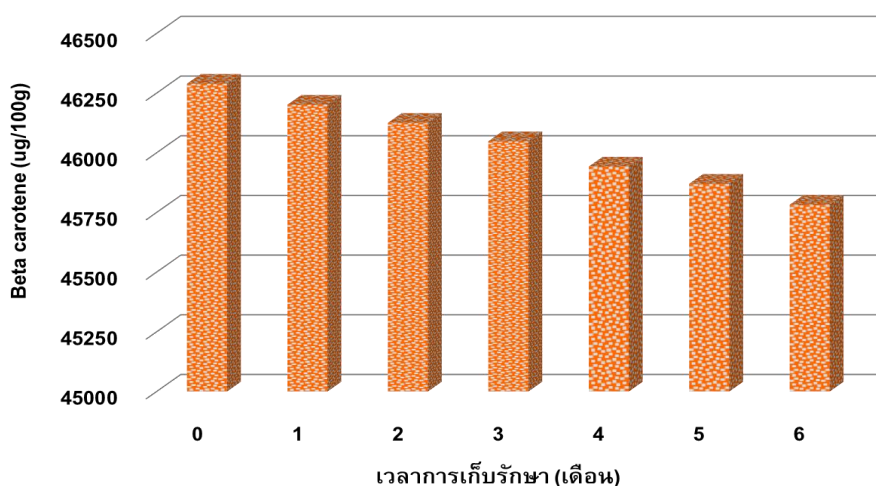
ปัจจัยคุณภาพ	แป้งมันเทศ
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	< 1x10 (CFU/g)
ยีสต์และรา (CFU/g)	น้อยกว่า 500 โคลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ผลการเก็บรักษาแป้งมันเทศเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ปริมาณสารแอนโทไซยานินและเบต้าแคโรทีน มีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 11 และ ภาพที่ 12) สัมพันธ์

กับการเปลี่ยนแปลงค่าสี (ตารางที่ 12) โดยแป้งมันเทศที่มีเนื้อสีม่วงและสีส้ม มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้น ค่า a^* และ b^* มีแนวโน้มลดลง การลดลงของแอนโทไซยานินและเบตาแคโรทีนเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย อาทิ ความร้อน แสง ค่าความเป็นกรดต่าง ออกซิเจน และเอนไซม์ เป็นต้น He และคณะ (2015) ศึกษาความคงตัวของประกอบทางเคมีและสีของสารแอนโทไซยานินที่สกัดจากมันเทศเนื้อสีม่วง ค่าความเป็นกรดต่าง ความร้อน แสง และกระบวนการในการสกัดส่งผลต่อความคงตัวของแอนโทไซยานิน โดยที่ค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อความคงตัวของแอนโทไซยานินคือ 2-6 Ginting (2013) ศึกษาความคงตัวของแคโรทีนอยด์ที่สกัดได้จากมันเทศเนื้อสีส้ม รายงานการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแคโรทีนเกิดจากหลายปัจจัย กระบวนการสกัด แสง ความร้อน และ ออกซิเจน ดังนั้นการเก็บรักษาแป้งมันเทศให้คงคุณภาพที่ดีและรักษาคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้นาน ต้องเก็บรักษาในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม



ภาพที่ 11 ผลของการเก็บรักษาแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร Anthrocyanin



ภาพที่ 12 ผลของการเก็บรักษาแป้งมันเทศเนื้อสีส้มต่อการเปลี่ยนแปลงของ Beta carotene

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของแป้งมันเทศที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน

สีของเนื้อ มันเทศ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าสี					
		L*		a*		b*	
		0 เดือน	6 เดือน	0 เดือน	6 เดือน	0 เดือน	6 เดือน
สีขาว	50	97.47±0.27	99.81±0.64	-0.04±0.01	-0.79±0.04	14.51±0.10	11.65±0.25
	60	97.49±0.11	95.88±0.67	0.07±0.02	-0.56±0.04	15.17±0.19	13.56±0.24
	70	93.31±0.11	91.96±0.36	0.17±0.02	-0.22±0.04	20.33±0.06	16.87±0.05
สีเหลือง	50	98.17±0.15	99.68±0.48	-0.60±0.03	-0.84±0.03	19.78±0.32	15.96±0.37
	60	98.36±0.03	99.85±0.02	-0.83±0.04	-0.93±0.03	19.78±0.30	12.33±0.08
	70	94.80±0.31	97.21±0.15	0.01±0.00	-0.21±0.03	18.42±0.10	13.49±0.10
สีส้ม	50	90.46±0.15	95.66±0.24	17.07±0.03	6.76±0.03	26.23±0.10	23.49±0.10
	60	91.86±0.06	95.33±0.18	12.22±0.06	4.58±0.05	26.88±0.09	22.26±0.06
	70	91.31±0.28	96.42±0.16	10.40±0.09	3.16±0.01	29.86±0.39	22.27±0.01
สีม่วง	50	74.07±0.05	76.15±0.10	9.95±0.12	6.98±0.11	7.69±0.02	6.07±0.07
	60	74.44±0.05	76.48±0.18	13.08±0.06	10.22±0.03	4.90±0.08	4.66±0.08
	70	67.44±0.18	79.57±0.16	17.75±0.18	11.78±0.32	3.19±0.28	3.34±0.11

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ

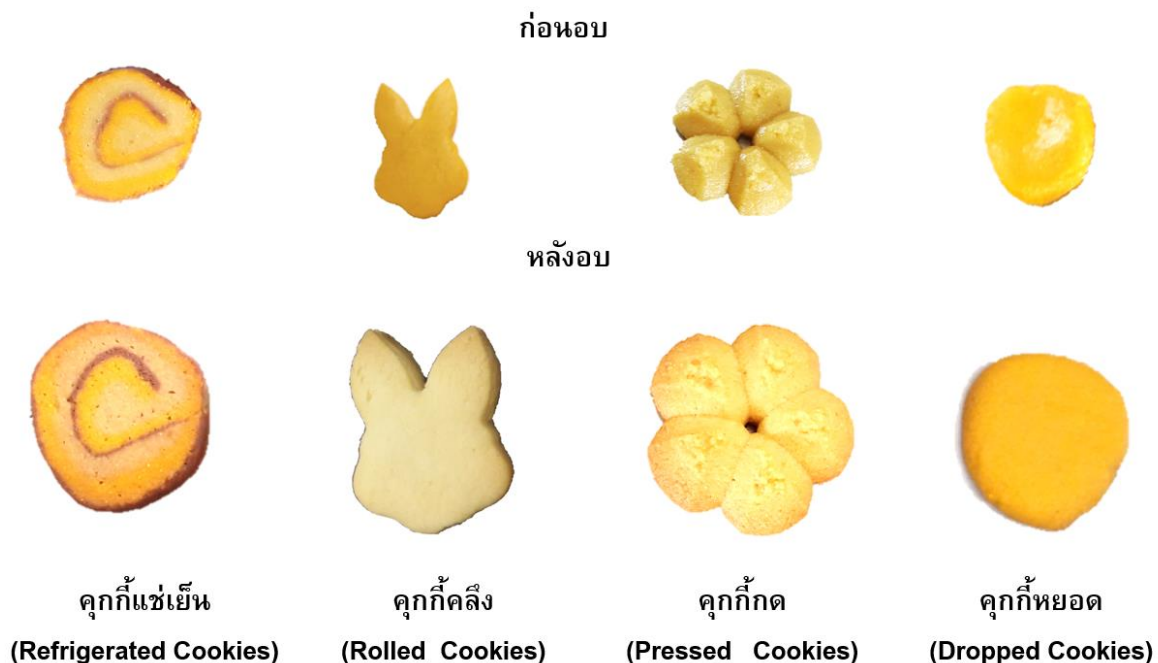
3. การศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้

ตารางที่ 13 แสดงผลการศึกษาการใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้โดยใช้แผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์ (Mixture Design) ทั้งหมด 9 สูตร เมื่อสังเกตลักษณะปรากฏระหว่างการขึ้นรูปและหลังการอบ โดยการขึ้นรูปตามกรรมวิธีการผลิต คือ คุกกี้แช่เย็น (Refrigerated Cookies) คุกกี้คลิ้ง (Rolled Cookies) คุกกี้กด (Pressed Cookies) และ คุกกี้หยอด (Dropped Cookies) พบว่า สูตรที่ 1 มีส่วนประกอบ ดังนี้ เนยเค็ม แป้งมันเทศ แป้งสาลี น้ำตาลไอซิ่ง ไข่ไก่ ผงฟู และกลิ่นวนิลา ปริมาณ 40 30 30 30 15 0.5 และ 0.2 กรัม ตามลำดับ สามารถใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 50 ของแป้งสาลี เป็นสูตรที่มีลักษณะที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปพัฒนาเป็นคุกกี้มันเทศต่อไป (ภาพที่ 13) เนื่องจากสามารถขึ้นรูปได้ง่ายทั้ง 4 วิธี เนื้อสัมผัสดีขึ้นรูปง่ายและให้คุณลักษณะที่ดีหลังการอบ คือ มีลักษณะปรากฏดีไม่มีรอยแตก ผิวเรียบเนียน สีออกสีของมันเทศไม่อ่อนหรือเข้มเกินไป เนื้อสัมผัส กรอบ ไม่ร่วน หรือแข็งเกินไป การขยายตัวดี ตารางที่ 14 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ขึ้นรูปตามกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี เฉลี่ยจากผู้ทดสอบ 50 คน จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน (Hedonic Scale) พบว่า การขึ้นรูปทั้ง 4 แบบมีคะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีการกดด้วยพิมพ์คุกกี้เป็นในการทดสอบในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตที่สะดวกรวดเร็ว มีขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน ได้ลักษณะปรากฏที่ดี และมีคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยสูง เหมาะที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตเพื่อการค้าต่อไปได้

ตารางที่ 13 การติดตามลักษณะการขึ้นรูปและลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังการอบของคุกกี้มันเทศ

สูตร ที่	การขึ้นรูป				ลักษณะปรากฏ ระหว่างการขึ้นรูป	ลักษณะหลังอบ 170 องศาเซลเซียส 20 นาที
	คุกกี้แช่เย็น (Refrigerated Cookies)	คุกกี้คลึง (Rolled Cookies)	คุกกี้กด (Pressed Cookies)	คุกกี้หยอด (Dropped Cookies)		
1	√	√	√	√	เนื้อสัมผัสดีขึ้นรูปง่าย	ลักษณะปรากฏดีไม่มีรอยแตก ผิวเรียบเนียน สีออกสีของมันเทศไม่อ่อนหรือเข้มเกินไป เนื้อสัมผัส กรอบ ไม่ร่วน หรือแข็งเกินไป การขยายตัวดี
2	√	×	×	√	เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งแข็ง	ลักษณะปรากฏดีมีผิวไม่เรียบแตกเป็นชั้นๆ สีออกสีมันเทศมีสีเข้มคล้ำ เนื้อสัมผัสแข็งมาก การขยายตัวต่ำ
3	×	×	×	√	เนื้อสัมผัสเหลวมาก	ลักษณะปรากฏดี สีขาวขาวนวลของแป้งสาลี เนื้อสัมผัส กรอบ ร่วน เบา ไม่แข็ง การกระจายตัวสูง
4	×	√	√	√	มีน้ำมันเยิ้มทำให้เนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลว	ลักษณะปรากฏดีไม่มีรอยแตก สีออกสีของมันเทศไม่อ่อนหรือเข้มเกินไป ผิวเรียบเนียนเนื้อสัมผัส กรอบ ไม่แข็งเกินไป การขยายตัวดี
5	√	√	×	√	เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งแข็ง เวลาทอดด้วยกระบอบอกกจะมีรอยแตกที่ผิวหน้า	ลักษณะปรากฏดี ผิวไม่เรียบแตกเป็นชั้นๆ สีออกสีของมันเทศมีสีเข้มคล้ำ เนื้อสัมผัสแข็งมาก การขยายตัวต่ำ
6	×	×	×	√	เนื้อสัมผัสเหลวมาก	ลักษณะปรากฏดี ผิวเรียบ สีอ่อน เนื้อสัมผัส กรอบ ร่วน การกระจายตัวดี
7	√	√	×	√	เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้งแข็ง เวลาทอดด้วยกระบอบอกกจะมีรอยแตกที่ผิวหน้า	ลักษณะปรากฏดี ผิวเรียบ สีอ่อน เนื้อสัมผัสกรอบ การขยายตัวดี
8	√	√	×	√	เนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่น กุดออกจากกระบอบอกยาก	ลักษณะปรากฏดี ผิวเรียบ สีขาวนวล เนื้อสัมผัสกรอบ การขยายตัวดี
9	×	√	√	√	มีน้ำมันเยิ้มทำให้เนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลว คลึงให้เรียบและกดด้วยพิมพ์ค่อนข้างยาก	ลักษณะปรากฏดี ผิวเรียบ สีออกสีของมันเทศมีสีเข้ม เนื้อสัมผัส กรอบ การขยายตัวดี

หมายเหตุ √ = สามารถขึ้นรูปทำได้ และ × = ไม่สามารถขึ้นรูปได้



ภาพที่ 13 ลักษณะของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ขึ้นรูปตามกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี

ตารางที่ 14 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ขึ้นรูปตามกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี เฉลี่ยจากผู้ทดสอบ 50 คน จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน (Hedonic Scale)

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบ			
	คุกกี้แช่เย็น	คุกกี้คลึง	คุกกี้กด	คุกกี้หยอด
ลักษณะปรากฏ	6.92±1.44 ^{ns}	6.76±0.98 ^{ns}	7.12±1.57 ^{ns}	6.90±1.43 ^{ns}
กลิ่น	6.90±1.10 ^{ns}	6.96±1.22 ^{ns}	7.18±1.37 ^{ns}	6.86±1.29 ^{ns}
รสชาติรวม	7.16±1.20 ^{ns}	7.10±1.00 ^{ns}	7.10±1.51 ^{ns}	7.16±0.91 ^{ns}
เนื้อสัมผัสรวม	7.12±1.23 ^{ns}	7.20±1.12 ^{ns}	7.34±1.27 ^{ns}	6.74±1.29 ^{ns}
ความชอบรวม	7.20±1.05^{ns}	7.22±0.95^{ns}	7.26±1.26^{ns}	6.72±1.29^{ns}

หมายเหตุ: 1. ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนผู้ทดสอบ 50 คน

3. ตัวอักษร ns หมายถึง ในคอลัมน์นี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$)

4. การศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ที่ผลิตได้

การวัดค่าสีและตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมันสำปะหลัง (ตารางที่ 15 และ 16) พบว่า คุกกี้ที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย ร้อยละ 3.14 3.80 25.65 2.62 และ 64.79 ตามลำดับ ปริมาณสารแอนโทไซยานินในคุกกี้จากแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงมีปริมาณ 5.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสารต้านอนุมูลอิสระรวมเท่ากับ 133.59 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม ปริมาณสารเบต้าแคโรทีนในคุกกี้มันเทศเนื้อสีส้ม เท่ากับ 35400 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม เท่ากับ 93.18 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม จากข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีทั้งหมดพบว่าคุกกี้จากแป้งมันเทศที่ผลิตได้เป็นเป็นคุกกี้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สีของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศที่มีเนื้อสีต่างกันทั้ง 4 สีให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) และเมื่อนำคุกกี้ที่ผลิตได้ไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์คุกกี้พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 15 ค่าสีของคุกกี้มันเทศสูตรที่ 1 ที่ผลิตจากแป้งมันเทศทั้ง 4 สี

คุกกี้จากแป้งมันเทศ เนื้อสีต่าง ๆ	ค่าสี				
	L*	a*	b*	C*	H ⁰
สีขาว (ด้านหน้า)	85.16±0.12 ^h	1.27±0.02 ^a	30.66±0.21 ^b	30.69±0.21 ^b	87.64±0.02 ^g
สีขาว (ด้านหลัง)	70.41±0.10 ^f	12.42±0.20 ^d	41.88±0.08 ^e	43.68±0.13 ^e	73.49±0.24 ^d
สีเหลือง (ด้านหน้า)	68.27±0.42 ^e	3.66±0.08 ^b	40.25±0.20 ^d	40.42±0.19 ^d	84.80±0.12 ^f
สีเหลือง (ด้านหลัง)	55.83±0.16 ^c	19.11±0.12 ^g	43.78±0.24 ^f	47.76±0.25 ^f	66.46±0.16 ^c
สีส้ม(ด้านหน้า)	74.05±0.14 ^g	9.48±0.08 ^c	74.73±0.23 ^h	75.33±0.24 ^h	82.77±0.04 ^e
สีส้ม (ด้านหลัง)	61.37±0.18 ^d	18.55±0.06 ^f	62.03±0.15 ^g	64.62±0.30 ^g	73.32±0.12 ^d
สีม่วง (ด้านหน้า)	40.73±0.12 ^a	17.63±1.10 ^e	17.46±0.12 ^a	24.82±0.14 ^a	44.71±0.21 ^a
สีม่วง (ด้านหลัง)	43.30±0.81 ^b	19.66±0.01 ^h	32.50±0.54 ^c	37.97±0.45 ^c	58.82±0.42 ^b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ

ตารางที่ 16 องค์ประกอบทางเคมีของคูกี้มันเทศ

องค์ประกอบทางเคมี	ค่าเฉลี่ยแป้งมันเทศ
ความชื้น (ร้อยละ)	3.14±0.04
โปรตีน (ร้อยละ)	3.80±0.03
ไขมัน (ร้อยละ)	25.65±0.04
เถ้า (ร้อยละ)	2.62±0.03
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	64.79±0.04
สาร Anthocyanin (eq.anthocyanin-3-glucoside) ในคูกี้มันเทศเนื้อสีม่วง	5.51 mg/kg
Total Antioxidant (Trolox) ในคูกี้มันเทศเนื้อสีม่วง	133.59 mg eq Trolox/100g
สาร Beta-carotene ในคูกี้มันเทศเนื้อสีส้ม	35400 ug/100g
Total Antioxidant (Trolox) ในคูกี้มันเทศเนื้อสีส้ม	93.18 mg eq Trolox/100g

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ

ตารางที่ 17 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของแป้งมันเทศ

ปัจจัยคุณภาพ	คูกี้มันเทศ
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	< 1x10 (CFU/g)
ยีสต์และรา (CFU/g)	< 1x10 (CFU/g)
<i>Salmonella spp.</i> (ในอย่าง 25 กรัม)	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	< 1x10 (CFU/g)
<i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)	1x10 (CFU/g)
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/g)	< 3 (MPN/g)
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	< 3 (MPN/g)

ข้อมูลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคูกี้มันเทศที่ผลิตได้ โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 79 และเพศชาย จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 21 ผลการสำรวจผู้บริโภคทั่วไปแสดงดังตารางที่ 18 ซึ่งลักษณะทางประชากรศาสตร์ของตัวแทนผู้บริโภคส่วนใหญ่มีช่วงอายุกระจาย ตามช่วง 21-30 ปี ระดับการศึกษาส่วนมากระดับปริญญาตรี ร้อยละ 36 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนิสิต/นักศึกษา ร้อยละ 33 และเกษตรกร ร้อยละ 31 ซึ่งผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีรายได้ อยู่ระหว่าง 10,001-15,000 บาท ร้อยละ 45

ตารางที่ 18 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไปในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 100 คน

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	21	21
หญิง	79	79
รวม	100	100
อายุ		
10-20 ปี	21	21
21-30 ปี	38	38
31-40 ปี	18	18
41-50 ปี	13	13
มากกว่า 50 ปี	10	10
รวม	100	100
การศึกษา		
ประถมศึกษา	5	5
มัธยมต้น	15	15
มัธยมปลาย/ปวช.	18	18
อนุปริญญา/ปวส.	21	21
ปริญญาตรี	36	36
สูงกว่าปริญญาตรี	3	3
อื่นๆ	2	2
รวม	100	100
อาชีพ		
นักเรียน	3	3
นิสิต/นักศึกษา	33	33
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	11	11
พนักงานบริษัทเอกชน	8	8
เกษตรกร	31	31
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	5	5
อื่นๆ เช่น รับจ้างทั่วไป	9	9
แม่บ้าน		
รวม	100	100

รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	8	8
5,001-10,000 บาท	20	20
10,001-15,000 บาท	45	45
15,001-20,000 บาท	16	16
มากกว่า 20,000 บาท	11	11
รวม	100	100

ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศทั้ง 4 สี (ภาพที่ 14 และ 15) โดยการให้คะแนนความชอบ แบบ Hedonic Scale คือ 1 ไม่ชอบมากที่สุด 2 ไม่ชอบมาก 3 ไม่ชอบปานกลาง 4 ไม่ชอบเล็กน้อย 5 เฉยๆ 6 ชอบเล็กน้อย 7 ชอบปานกลาง 8 ชอบมาก และ 9 ชอบมากที่สุด พบว่า คุกกี้จากแป้งมันเทศที่ผลิตได้ มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติรวม เนื้อสัมผัส และความชอบรวม อยู่ที่ระดับชอบปานกลาง (ตารางที่ 19)



คุกกี้มันเทศเนื้อสีขาว คุกกี้มันเทศเนื้อสีเหลือง คุกกี้มันเทศเนื้อสีส้ม คุกกี้มันเทศเนื้อสีม่วง

ภาพที่ 14 ผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศเนื้อสีขาว เหลือง ส้ม และ ม่วง



ภาพที่ 15 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์คุกกี้และสติ๊กเกอร์

ตารางที่ 19 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ

ปัจจัยคุณภาพ	คุกกี้จากแป้งมันเทศ (คะแนน)*
ลักษณะปรากฏ	7.66±1.32
กลิ่น	7.63±1.20
รสชาติรวม	7.15±1.16
เนื้อสัมผัสรวม	7.52±1.12
ความชอบรวม	7.64±1.21

หมายเหตุ: *ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนผู้ทดสอบ 100 คน

คะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 20 พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ ระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 4.09 จากคะแนนเต็ม 5 ผู้บริโภคยอมรับที่จะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่าย ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ ร้อยละ 98 ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 20 คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ

คะแนน	คุกกี้มันเทศ (คะแนน)*
คะแนนการยอมรับ	4.09±0.8

หมายเหตุ: *ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนผู้ทดสอบ 100 คน

เหตุผลในการตัดสินใจซื้อและไม่ซื้อในตัวผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ

ซื้อ เพราะ

- น่ารักประทาน
- อร่อย รสชาติดีกลมกล่อม
- เนื้อสัมผัสดีมีกลิ่นหอม
- มีคุณค่าทางโภชนาการสูง
- แปลกใหม่

ไม่ซื้อ เพราะ

- ไม่ชอบรับประทานคุกกี้

ข้อเสนอแนะ

- อยากให้มีปรับปรุงรสชาติให้มีหลากหลายมากขึ้น

ตารางที่ 21 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์คูกี้มันเทศ

ชนิดขนม	ซื้อ (คะแนน)	ร้อยละ	ไม่ซื้อ (คะแนน)	ร้อยละ
คูกี้มันเทศ	92	92	2	2

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากแป้งมันเทศ พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้สูงในการต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่ายในท้องถิ่นจังหวัดสระแก้วเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศและผู้สนใจทั่วไป

2. สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งมันเทศ คือ การอบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง องค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 85.65 ปริมาณสารแอนโทไซยานินในมันเทศเนื้อสีม่วง เท่ากับ 280.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม เท่ากับ 94.78 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม ปริมาณสารเบต้าแคโรทีนในมันเทศเนื้อสีส้ม เท่ากับ 46200 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม เท่ากับ 30.07 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม

3. การสูตรที่เหมาะสมในการผลิตคุกกี้จากการใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้ โดยใช้แผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์ (Mixture Design) พบว่า การใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50 ในสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ถูกคัดเลือก ส่วนผสมประกอบด้วย เนยเค็ม แป้งมันเทศ แป้งสาลี น้ำตาลไอซิ่ง ไข่ไก่ ผงฟู และกลิ่นวนิลา ปริมาณ 40 30 30 30 15 0.5 และ 0.2 กรัม ตามลำดับ เป็นสูตรที่สามารถขึ้นรูปเป็นคุกกี้ตามกรรมวิธีการผลิตได้ทั้ง 4 แบบ คือ คุกกี้แช่เย็น คุกกี้คัลเลอร์ คุกกี้กด และ คุกกี้หยอด คุณลักษณะที่ดีหลังการอบ มีลักษณะปรากฏดีไม่มีรอยแตก ผิวเรียบเนียน สีออกสีของมันเทศไม่อ่อนหรือเข้มเกินไป เนื้อสัมผัส กรอบ ไม่ร่วน หรือแข็งเกินไป การขยายตัวดี

4. องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้ที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และ คาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย ร้อยละ 3.14 3.80 25.65 2.62 และ 64.79 ตามลำดับ ปริมาณสารแอนโทไซยานินในคุกกี้จากแป้งมันเทศเนื้อสีม่วงมีปริมาณ 5.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสารต้านอนุมูลอิสระรวมเท่ากับ 133.59 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม ปริมาณสารเบต้าแคโรทีนในคุกกี้มันเทศเนื้อสีส้ม เท่ากับ 35400 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม เท่ากับ 93.18 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม

ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์คุกกี้มันเทศ
2. การศึกษาพัฒนามันเทศเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ที่หลากหลาย
3. การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้มีความน่าสนใจมากขึ้น ตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน
4. การศึกษากรรมวิธีการกำจัดเศษมันในแป้งมันเทศ

ผลผลิต (Output)

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว” ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว (วันเสาร์ ที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2559)

การฝึกอบรมโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น
ของจังหวัดสระแก้ว”

ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว
(วันเสาร์ ที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2559)



ภาพบรรยากาศการดำเนินงานกิจกรรมของโครงการ



ภาพที่ 16 บรรยากาศการลงทะเบียนของผู้เข้าร่วมอบรม ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว



ภาพที่ 17 บรรยากาศการถ่ายภาพหมู่ก่อนการฝึกอบรม



ภาพที่ 18 บรรยากาศการบรรยายโดยคณะผู้วิจัย



ภาพที่ 19 บรรยากาศการฝึกอบรม



ภาพที่ 20 ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์ตุ๋ก๊กี้จากแป้งมันเทศ



ภาพที่ 21 ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์ลูกกึ่งจากแป้งมันเทศ



ภาพที่ 22 ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศ



ภาพที่ 23 ภาพบรรยากาศการฝึกปฏิบัติทำผลิตภัณฑ์คุกกี้ออกจากแป้งมันเทศ



ภาพที่ 24 ภาพบรรยากาศการถ่ายภาพหมู่ร่วมกับผลิตภัณฑ์คูกี้จากแป้งมันเทศหลังการฝึกอบรม



ภาพที่ 25 ตัวแทนอำเภอคลองหาดรับมอบของที่ระลึกของคุณในการอนุเคราะห์สถานที่ในการฝึกอบรม



ภาพที่ 26 ผลิตภัณฑ์คุกกี้มันเทศ

สรุปผลการจัดกิจกรรมจากแบบการประเมินความพึงพอใจ

การฝึกอบรมโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลเกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว” ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด ในวันเสาร์ ที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2559 โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือเพื่อหาผลิตภัณฑ์ต้นแบบและจุดเด่นของผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศ ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีกายภาพ และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งจากมันเทศ ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศ เพื่อสุขภาพ พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต้นแบบ ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศเพื่อสุขภาพ และถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยต่อกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดสระแก้ว การอบรมในครั้งนี้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปที่ได้มาตรฐานและถูกสุขลักษณะตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (จี.เอ็ม.พี.) ส่งเสริมการแปรรูปและเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบ และเพิ่มช่องทางการทำอาชีพ/อาชีพเสริมให้กับผู้ว่างงาน กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มบัณฑิตที่จบการศึกษาใหม่ เยาวชน เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป

โดยการจัดอบรมจำนวน 1 รุ่น สำหรับรุ่นที่ 1 ในวันเสาร์ ที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว การอบรมในครั้งนี้เลือกพื้นที่อำเภอคลองหาดเนื่องจากเป็นเขตอำเภอที่มีการปลูกมันเทศมากที่สุดในจังหวัดสระแก้ว และผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศ การดำเนินการเสร็จสิ้นลงด้วยดี ทางคณะผู้วิจัยได้จัดทำประเมินผลการจัดกิจกรรม ได้ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นในการเข้าร่วมโครงการ ซึ่งสามารถสรุปผลจากการตอบแบบสอบถามได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน

จำแนกตามเพศเป็นเพศชาย 8 คน เพศหญิง 22 คน

จำแนกตามอายุได้ดังนี้

อายุต่ำกว่า 30 ปี	จำนวน	5	คน
ช่วงอายุ 31-40 ปี	จำนวน	5	คน
ช่วงอายุ 41-50 ปี	จำนวน	14	คน
อายุ 51 ปีขึ้นไป	จำนวน	6	คน

จำแนกตามระดับการศึกษาเป็นประถมศึกษา 17 คน มัธยมศึกษา 6 คน ปวช. 1 คน ปวส. 1 คน และปริญญาตรี 5 คน

จำแนกตามอาชีพเป็นรับราชการ 3 คน ค้าขาย 5 คน เกษตรกร 13 คน รับจ้างทั่วไป 4 คน อื่นๆ 5 คน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการฝึกอบรม

กำหนดการแปรความหมายของค่าเฉลี่ย \bar{X} ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.46-5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงานในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.46-4.45 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงานในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.46-3.45 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงานในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.46-2.45 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงานในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.45 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงานในระดับ น้อยที่สุด

ตารางที่ 22 แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของผู้ตอบแบบสอบถามที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการประเมินด้านต่างๆ (n = 30)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					\bar{X}	SD	ระดับ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ความเหมาะสมของเนื้อหา	22 (73.33)	8 (26.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.73	0.45	มากที่สุด
ความรู้ของวิทยากรในหัวข้อ/เรื่องที่บรรยาย	20 (66.66)	10 (33.34)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.67	0.48	มากที่สุด
ความรู้ ความเข้าใจของท่าน <u>ก่อน</u> เข้าร่วมการอบรม	0 (0.00)	0 (0.00)	12 (40.00)	15 (50.00)	3 (10.00)	2.27	0.64	น้อย
ความรู้ ความเข้าใจของท่าน <u>หลัง</u> เข้าร่วมการอบรม	19 (63.34)	11 (36.66)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.63	0.49	มากที่สุด
ความเหมาะสมของระยะเวลาการฟังบรรยาย	18 (60.00)	11 (36.66)	1 (3.34)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.57	0.57	มากที่สุด

บรรยากาศในการจัดการบรรยาย	24 (80.00)	6 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.80	0.41	มากที่สุด
ประโยชน์ที่ได้รับจากการฟังบรรยาย	24 (80.00)	6 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.80	0.41	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวม	20 (66.66)	10 (33.34)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4.67 (93.40)	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 22 ซึ่งเป็นตารางแสดงข้อมูลจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการประเมินด้านต่างๆ ปรากฏผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการประเมินในภาพรวมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.48 คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 93.40 ในส่วนความคิดเห็นในแต่ละรายการประเมินปรากฏผล ดังนี้

ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า เนื้อหาที่ใช้ในการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้วมีความเหมาะสมในระดับมาก (26.67) ถึง มากที่สุด (73.33)

ความรู้ของวิทยากรในหัวข้อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ความรู้ของวิทยากรในหัวข้อที่บรรยายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้วในระดับมาก (33.34) ถึง มากที่สุด (66.66)

ความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว ของผู้เข้าร่วมอบรมก่อนเข้าร่วมการอบรม

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว ก่อนเข้าร่วมอบรม ในระดับน้อยที่สุดถึง (10.00) ถึง ปานกลาง (40.00)

ความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว ของผู้เข้าร่วมอบรมหลังเข้าร่วมการอบรม

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้วหลังเข้าร่วมอบรม ในระดับมาก (36.66) ถึงมากที่สุด (63.34)

ความเหมาะสมของระยะเวลาในการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ระยะเวลาการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้วมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง (3.34) ถึง มากที่สุด (60.00)

บรรยากาศในการจัดอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า บรรยากาศในการจัดอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้วในระดับมาก (20.00) ถึง มากที่สุด (80.00)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้วในระดับมาก (20.00) ถึง มากที่สุด (80.00)

ความพึงพอใจโดยรวมของการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยรวม ในการดำเนินโครงการในครั้งนี้ ในระดับมาก (33.34) ถึง มากที่สุด (66.66)

ข้อเสนอแนะในการอบรม และความคิดเห็นอื่นๆ ที่ผู้เข้าอบรมต้องการเสนอ พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความต้องการให้จัดการอบรมเกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมันเทศเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ ที่หลากหลาย เช่น ขนมเค้ก ขนมไทย เป็นต้น

รายงานสรุปการเงิน

สัญญาเลขที่ 4/2559

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการ
อุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา
ชื่อโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น
ของจังหวัดสระแก้ว

Development of Food Product from Sweet Potato for Value-added Local Agricultural Product of
Sakaeo Province

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ดร. นรินทร์ เจริญพันธ์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2560

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2559

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%)	95,000	บาท	เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2559
งวดที่ 2 (40%)	76,000	บาท	เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2559
งวดที่ 3 (10%)	19,000	บาท	เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2559
รวม	190,000	บาท	

รายจ่าย

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ/เกิน
1. ค่าตอบแทน	0	0	0
2. ค่าจ้าง	15,000	15,000	0
3. ค่าวัสดุ	116,000	116,000	0
4. ค่าใช้สอย	40,000	40,000	0
5. ค่าครุภัณฑ์	0	0	0
6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	19,000	19,000	0
ค่าสาธารณูปโภค 10 %			
รวม	190,000	190,000	0

นางสาว นรินทร์ เจริญพันธ์

(นางสาวนรินทร์ เจริญพันธ์)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

บรรณานุกรม

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์. 2547. Potential uses of sweet potato in food industry. วารสาร วิทยาศาสตร์บูรพา 9: 81-93.
- ณัฐฐา สติรัตน์ จินห์วรา เจริญพันธ์ และ อโนชา สุขสมบุรณ์. 2555. ผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีต่อคุณลักษณะของเค้กไมโครเวฟ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 43: 29-32.
- นราพร พรหมไกรวร วิภา สุโรจนะเมธากุล นรินทร์ พูลเพิ่ม และ ประจเวท สาตมาลี. 2556. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพ ปริมาณแอนโทไซยานิน และความสามารถในการต้านออกซิเดชันของแป้งมันเทศสีม่วงที่ผ่านการ pre-treatment ที่แตกต่างกัน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51. กรุงเทพฯ. 5-7 กุมภาพันธ์ 2556. หน้า 281-288.
- นิธิยา รัตนปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 487 น.
- ไบศรี สร้อยสน. 2557. การผลิตฟลาวมันเทศพรีเจลาคีโนสเพื่อพัฒนาซูปกึ่งสำเร็จรูปที่มีคุณค่าทางโภชนาการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์ และ นธิยา รัตนปนนท์. 2559. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.foodnetworksolution.com>. (15 กรกฎาคม 2559)
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 118/2555. 2555. คุกกี้. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://app.tisi.go.th/otop/standard/standards.html>. (15 กรกฎาคม 2559)
- วชิราพรรณ บุญญาพุทธิพงศ์. 2550. การศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพของมันเทศ แป้งมันเทศ และสตาร์ชมันเทศ จากอำเภอไทรโยค จังหวัดอุบลราชธานี. รายงานวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี

- วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ. 2553. มันพื้นบ้าน มันเทศหลากสี คลังอาหารเพื่อสุขภาพ. รุ่งเรือง
 สาสน์การพิมพ์. กรุงเทพฯ. หน้า 80.
- วิมล วรรณวาศ ณีฐฐา คงโนนกกอก และ อโนชา สุขสมบูรณ์. 2556. ผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วง
 ทดแทนแป้งสาลีที่มีต่อคุณลักษณะของขนมปัง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44 (พิเศษ):
 421-424.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร. 2559. เทคโนโลยีการผลิตมันเทศหลังนา. (ออนไลน์).
 สืบค้นจาก : www.doa.go.th/oard2/images/stories/tube2.doc (1 กรกฎาคม 2559)
- สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2555. ผลของอุณหภูมิในการทำแห้งด้วยลมร้อนต่อสี คุณสมบัติด้านความหนืด
 และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของแป้งมันเทศ. เกษตร. 40 (ฉบับพิเศษ): 478-485.
- อนุวัตร แจ่มชัด ไพศาล วุฒิจำนงค์ กิตติวีร์ เสรีกุล และ ฉัตรลดา กุสุจรีต. การพัฒนามันเทศทอด
 กรอบสุญญากาศ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45.
 กรุงเทพฯ. 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2550. หน้า 649-655.
- อโนชา สุขสมบูรณ์ และ ญาณิล ชัยณรงค์. 2556. การประยุกต์ใช้แป้งมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์ขนม
 อบ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยนี้ได้รับเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณ
 รายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบปรุงแต่งกลิ่น
 รส วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC International). 2000. Official methods of
 analysis (17th edition), Washington, D.C.
- Ginting, E. 2013. Carotenoid extraction of orange-fleshed sweet potato and its application
 as natural food colorant. *J. Tecknol. Dan Industri Pangan.* 24: 81-88.
- Guoquan, L. and G., Qainxin. 2011. Use of sweet potato in bread and flour fortification, pp.
 407-416. *In V.*, Preedy, R.R., Watson and V.B., Patel, eds. Flour and breads and their
 fortification in health and disease prevention. Academic Press, UK.

- He, X.L., Li, X.L. Lv, Y.P. and He, Q. 2015. Composition and color stability of anthocyanin-based extract from purple sweet potato. *Food Sci. Technol. Campinas*. 35(3): 468-473.
- Islam, S.N., Nusrat, T., Begum, P. and Ahsan, M. 2016. Carotenoids and b-carotene in orange fleshed sweet potato: A possible solution to vitamin A deficiency. *Food Chem*. 199: 628-631.
- Kusumayanti, H., Abyor, N. and Santosa, H. 2015. Swelling power and water solubility of cassava and sweet potatoes flour. *Procedia Environ. Sci.* 23:164-167.
- Limroongreungrat, K. 2004. Potential uses of sweet potato in food industry. *Burapha Sci. J.* 9: 81-93.
- Montilla, E.C., Hillebrand, S. and Winterhalter. 2010. Anthocyanin in Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Varieties. *Fruit. Veg. Cer. Sci. Biotech.* 5: 19-24. Global Science Books.
- Wu, Q., Qu, H., Jia, J., Kuang, C., Wen, Y., Yan, H. and Gui, Z. 2015. Characterization, antioxidant and antitumor activities of polysaccharides from purple sweet potato. *Carbo. Polym.* 132 : 31-40.
- Xu, J., Su, X., Lim, S., Griffin, J., Carey, E., Katz, B., Tomich, J., Smith, J.S. and Wang, W. 2015. Characterisation and stability of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato P40. *Food Chem.* 186 : 90-96.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการในการ
บริโภคผลิตภัณฑ์จากมันเทศ

5. รายได้ของท่านต่อเดือน

- () น้อยกว่า 5,000 บาท () 5,001-10,000 บาท
 () 10,001-15,000 บาท () 15,001-20,000 บาท
 () มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์

6. ท่านเคยรับประทานมันเทศหรือไม่

- () เคย (กรุณาตอบข้อ 7-12) () ไม่เคย (กรุณาตอบข้อ 13)

เฉพาะผู้ที่เคยรับประทานมันเทศ

7. รูปแบบของมันเทศที่ท่านเคยรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ผลิตภัณฑ์มันเทศเผา
 () ผลิตภัณฑ์มันเทศเชื่อม
 () ผลิตภัณฑ์มันเทศหนึ่ง
 () ผลิตภัณฑ์มันเทศทอดกรอบ
 () ผลิตภัณฑ์จากมันเทศ อื่นๆ โปรดระบุ.....

8. ท่านเคยบริโภคมันเทศจากที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () แปรรูปรับประทานเองที่บ้าน () ซื้อมันเทศปรุงสำเร็จ
 () รับประทานที่ร้านอาหาร () อื่นๆ โปรด
 ระบุ.....

9. ความถี่ในการรับประทานมันเทศ

- () ประจำ ระบุ
 () 2 ครั้งต่อสัปดาห์
 () 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์
 () มากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์
 () ครั้งคราว ระบุ
 () 1 ครั้งต่อเดือน
 () 2-3 ครั้งต่อเดือน
 () 4 ครั้งต่อเดือน
 () นานๆ ครั้ง

10. ท่านชอบรับประทานมันเทศหรือไม่

- () ชอบ (กรุณาตอบข้อ 11 ต่อไป)
 () เฉยๆ
 () ไม่ชอบ (กรุณาตอบข้อ 12 ต่อไป)

11. เหตุผลที่ท่านชอบรับประทานมันเทศ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติอร่อย () มีคุณค่าทางโภชนาการ
 () สะดวกต่อการรับประทาน () มีจำหน่ายมากในท้องถิ่น
 () ต้องการสนับสนุนผลิตภัณฑ์มันเทศในท้องถิ่น () อื่นๆ โปรด
 ระบุ.....

12. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบรับประทานมันเทศ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () รสชาติไม่อร่อย () มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อมันเทศ
 () มีอาการแพ้เมื่อรับประทาน () ราคาแพง
 () หาซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศยาก () อื่นๆ โปรด
 ระบุ.....

เฉพาะผู้ที่ไม่เคยรับประทานมันเทศ

13. เหตุใดท่านไม่เคยรับประทานมันเทศ

- () ไม่รู้จักมันเทศ
 () ไม่อยากลอง
 () คิดว่ารสชาติไม่อร่อย
 () อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ

14. หากมีผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ จำหน่ายในท้องตลาดแล้ว ท่านคิดว่าท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากมันเทศ
 () ลูกกึ่งมันเทศ
 () ผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ อื่นๆ โปรดระบุ.....

15. ถ้ามีการผลิตอาหารจากมันเทศ ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะสีแบบใด
 สีขาว สีเหลือง สีม่วง สีส้ม สีน้ำตาล หลากหลายสี
 สีธรรมชาติของมันเทศ อื่นๆ โปรดระบุ.....

16. ถ้ามีการผลิตอาหารจากมันเทศ ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีระดับความเข้มข้นกลิ่นและรสชาติเท่าใด

คุณลักษณะ	ระดับความเข้มข้น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
รสหวาน					
รสเค็ม					
กลิ่นหอมของส่วนผสม					

ข้อเสนอแนะ.....

17. ถ้าหากมีการเพิ่มปรุงแต่งรสด้วยส่วนผสมอื่นเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศ ท่านต้องการให้มีส่วนผสมใดในผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ธัญชาติ ผัก ผลไม้อบแห้ง อื่นๆ โปรดระบุ.....

18. ในอนาคตหากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเสริมคุณค่าทางโภชนาการ ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหรือไม่

ซื้ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

อยากทดลองบริโภค

มีความแปลกใหม่

สะดวกต่อการบริโภค

คุณค่าทางโภชนาการ

อื่นๆ โปรดระบุ.....

ไม่แน่ใจ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ไม่แน่ใจว่ารสชาติอร่อยหรือไม่

ไม่แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาไว้ได้นานหรือไม่

ไม่แน่ใจในรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์

อื่นๆ โปรดระบุ.....

- () ไม่ซื้อ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- () ไม่ชอบรับประทานมันเทศ
 - () ไม่ชอบรับประทานอาหารว่าง
 - () ไม่มั่นใจด้านกลิ่นและรสชาติ
 - () อื่นๆ โปรดระบุ.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....



ขอบพระคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก ข
แบบทดสอบความชอบของคุณก็มันเทศ

ข้อเสนอนี้.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ขอบพระคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก ค

แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคต่อคูกี้มันเทศ

แบบสอบถาม

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ **คุกกี้แป้งมันเทศ** เพื่อประกอบการทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว” ข้อมูลที่ท่านตอบมาจะไม่มีผลใดๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์ **คุกกี้แป้งมันเทศ** เป็นอาหารว่างสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน ทำมาจากส่วนผสมคือ เนยสด แป้งสาลี แป้งมันเทศ น้ำตาลไอซิ่ง ผงฟู ไข่ไก่ และ กลิ่นวานิลลา ให้ความร้อนด้วยวิธีการอบ

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ
คณะผู้ทำวิจัย

คำแนะนำ: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมกับความคิด
ของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุ () 10-20 ปี () 21-30 ปี () 31-40 ปี () 41-50 ปี () มากกว่า 50 ปี
3. การศึกษา () ประถมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น () มัธยมปลายตอนปลาย/ปวช.
() อนุปริญญา/ปวส. () ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี
() อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. อาชีพ () นักเรียน () นิสิต/นักศึกษา () ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ () พนักงานบริษัทเอกชน
() เกษตรกร () ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้ของท่านต่อเดือน

- () น้อยกว่า 5,000 บาท () 5,001-10,000 บาท () 10,001-15,000 บาท
() 15,001-20,000 บาท () มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบของผลิตภัณฑ์

1. กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์คูกี้แบ่งมันเทศ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	คูกี้แบ่งมันเทศ
ลักษณะปรากฏ	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส	
ความชอบรวม	

2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์คูกี้แบ่งมันเทศนี้มากน้อยเพียงใด โปรดระบุการยอมรับโดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่างให้ตรงกับระดับการยอมรับของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ชนิดขนม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
คูกี้แบ่งมันเทศ					

3. ท่านจะซื้อคูกี้แบ่งมันเทศนี้หรือไม่ ถ้ามีการวางจำหน่ายในท้องตลาด

() ซื้

เพราะ.....

() ไม่ซื้

เพราะ.....

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ขอบพระคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนา
ผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผล
เกษตรท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้
กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นของจังหวัดสระแก้ว
ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว
วันเสาร์ ที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๙

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ลายมือชื่อ
๑	นาย นิพนธ์ คุ้ม	
๒	นส. ศิษย์เอก วัฒนพร	
๓	น.ส. อทิศร อึ้งสันตะกิจ	อทิศร.
๔	นางสาว มิ่งขวัญ ชูสุขชุกวาง	สาวมิ่ง
๕	นางสาว ศิษย์เอก คุ้ม	ศิษย์เอก
๖	นางสาว ศิษย์เอก อึ้งสันตะกิจ	อึ้ง
๗	นางสาว อธิศร อึ้งสันตะกิจ	อึ้ง
๘	นางสาว ศิษย์เอก อึ้งสันตะกิจ	อึ้ง
๙	นางสาว ศิษย์เอก อึ้งสันตะกิจ	อึ้ง
๑๐	นาย ฐิติกร อึ้งสันตะกิจ	ฐิติกร
๑๑	นาย ภูษิต วัฒนพร	ภูษิต
๑๒	นาง ศิษย์เอก คุ้ม	ศิษย์เอก
๑๓	นาง แถง คุ้ม	11๑๑
๑๔	นาง คุ้ม อึ้งสันตะกิจ	คุ้ม
๑๕	นาง อธิศร วัฒนพร	อธิศร
๑๖	นาย ฐิติกร อึ้งสันตะกิจ	ฐิติกร
๑๗	นาย อธิศร วัฒนพร	อธิศร
๑๘	นาย อธิศร อึ้งสันตะกิจ	อึ้ง
๑๙	นส. ฐิติกร อึ้งสันตะกิจ	ฐิติกร
๒๐	นาย ฐิติกร อึ้งสันตะกิจ	ฐิติกร
๒๑	นางสาว อธิศร วัฒนพร	อธิศร

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ลายมือชื่อ
๒๒	นางสาวนริศเรศ เจริญพันธ์	นริศเรศ เจริญพันธ์
๒๓	นางพชรพร นันทาศำ	พชรพร
๒๔	ส.ร.ศ.สุทัศน์ นันทาศำ	สุทัศน์
๒๕	อ.อ.ศิริ นันทาศำ	อ.อ.ศิริ
๒๖	นาง อ.อ.ศิริ นันทาศำ	อ.อ.ศิริ
๒๗	นาง สุจิตราภรณ์ นันทาศำ	สุจิตราภรณ์
๒๘	นาง อ.อ.ศิริ นันทาศำ	อ.อ.ศิริ
๒๙	นาง อ.อ.ศิริ นันทาศำ	อ.อ.ศิริ
๓๐	นาง อ.อ.ศิริ นันทาศำ	อ.อ.ศิริ
๓๑		
๓๒		
๓๓		
๓๔		
๓๕		
๓๖		
๓๗		
๓๘		
๓๙		
๔๐		
๔๑		
๔๒		
๔๓		
๔๔		
๔๕		
๔๖		
๔๗		

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างใบสมัครเข้าฝึกอบรม

อบรมฟรี

ใบสมัครเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการการโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี
สู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น
ของจังหวัดสระแก้ว”

ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว
วันเสาร์ ที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๙

๑. ชื่อ (นาย/นางสาว/นาง).....นามสกุล..... อายุ.....ปี

๒. ที่อยู่

.....
.....
.....

๓. เบอร์โทรศัพท์

.....

๔. อี-เมลล์

.....

๕. หมาดเขตรับสมัครวันที่ ๑๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๙

* ส่งใบสมัครได้ที่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว
ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว ๒๗๑๖๐

หรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

โทร. ๐๓๗-๒๖๑๕๖๐ หรือ ๐๘๗-๗๑๐๗๕๖๓ (ไม่เว้นวันหยุดราชการ)



ภาคผนวก ช
แบบประเมินผลความพึงพอใจ

แบบประเมินผลความพึงพอใจ

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก
 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
 เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น
 ของจังหวัดสระแก้ว”
 วันเสาร์ที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. 2558
 ณ หอประชุมอำเภอคลองหาด จ. สระแก้ว

คำชี้แจง: แสดงความคิดเห็น/ประเมินความพึงพอใจในการฝึกอบรมโดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่าง
 หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

- 1) เพศ ชาย หญิง
- 2) อายุ ปี
- 3) ระดับการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ปวช. ปวส.
 ปริญญาตรี อื่นๆ ระบุ.....
- 4) ประเภทอาชีพ รับราชการ ค้าขาย เกษตรกร รับจ้างทั่วไป
 อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจในการฝึกอบรม

โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องตรงกับความคิดเห็นของท่านให้มากที่สุด เกี่ยวกับโครงการอบรมฯ ในครั้งนี้
 พร้อมให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ

2.1 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการอบรม

รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
๑. ความเหมาะสมของเนื้อหา					
๒. ความรู้ของวิทยากรในหัวข้อ/เรื่องที่บรรยาย					
๓. ความรู้ ความเข้าใจของท่านก่อนเข้าร่วมการอบรม					
๔. ความรู้ ความเข้าใจของท่านหลังเข้าร่วมการอบรม					
๕. ความเหมาะสมของระยะเวลาการฟังบรรยาย					
๖. บรรยากาศในการจัดการบรรยาย					
๗. ประโยชน์ที่ได้รับจากการฟังบรรยาย					
๘. ความพึงพอใจในภาพรวม					

2.2 ข้อเสนอแนะในการอบรม และความคิดเห็นอื่นๆ ที่ท่านต้องการเสนอ

.....

.....

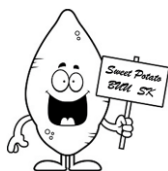
.....

.....

.....

.....

.....



*** ขอขอบคุณที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถาม ***

