

วิธีการ

1. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตบ๊วยแผ่นผสมผลไม้

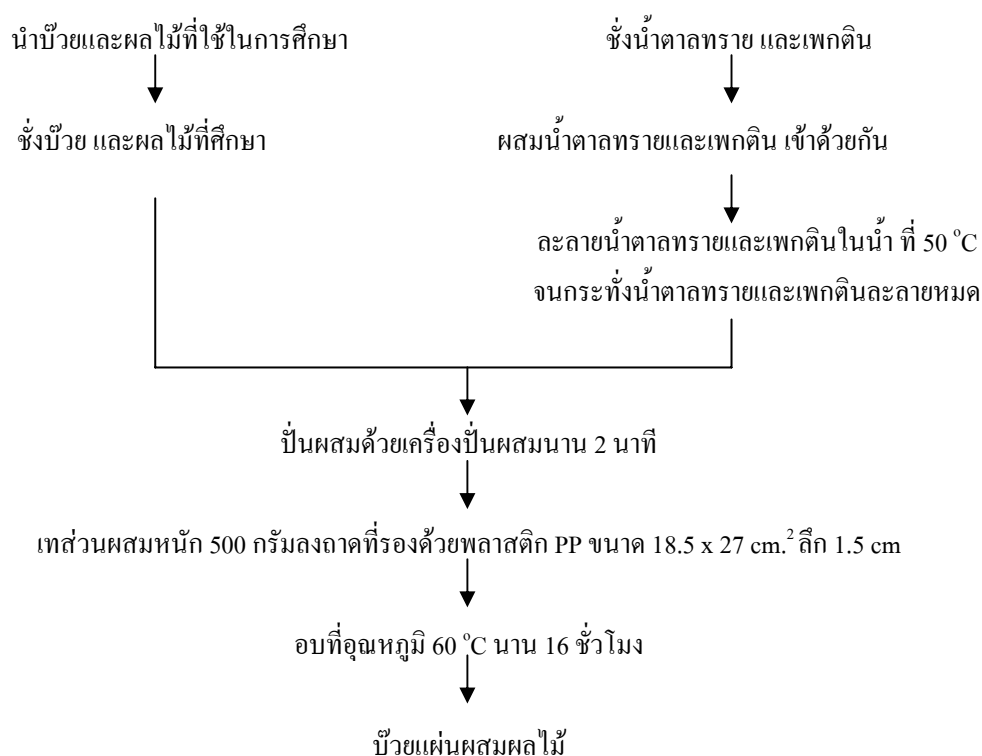
ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผลไม้ในการผลิตบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ โดยผลไม้ที่จะใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ คือ ผลไม้ที่เป็นแหล่งของวิตามินซี และอยู่ในช่วงฤดูกาล จำนวน 4 ชนิด คือ มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์, สับปะรดพันธุ์ศรีราชา, ฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง และส้มเขียวหวาน โดยใช้สูตรพื้นฐานในการผลิตดังตารางที่ 6 และกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 2 สังเกตลักษณะต่างๆ ของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ตั้งแต่เริ่มทำการผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์ออกมา

ตารางที่ 6 สูตรพื้นฐานในการผลิตบ๊วยแผ่นผสมผลไม้

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
บ๊วย: ผลไม้ที่ศึกษาในอัตราส่วน 1: 2.5	35.00
น้ำตาลทราย	15.00
เพกติน	0.75
น้ำ	49.25

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพได้แก่ ค่าสี $L^* a^* b^* C^* h$ ด้วยเครื่อง Spectrophotometer แหล่งกำเนิดแสง $D_{65}/10^\circ$ วัดสีของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ ด้านผิวหน้าของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ จำนวน 3 ครั้ง 2 ซ้ำ ต่อ 1 สิ่งทดลอง รายงานผลการทดลองเป็นค่า $L^* a^* b^* C^* h$ วัดค่าแรงดึง (Tensile test) (ดัดแปลงจาก ปิติพร, 2546) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Lloyd Instruments รุ่น TA 500 ตัดตัวอย่างให้เป็นรูปดัมเบลให้มีความกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร ในส่วนตรงกลางของตัวอย่างให้มีขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร โดยใช้หัววัดแรงดึงแบบหัวหนีบชนิด TG33 ยึดตัวอย่างไว้ 2 ด้าน โดยยึดปลายด้านล่างให้อยู่กับที่เคลื่อนที่เฉพาะตัวหนีบด้านบน อัตราการเคลื่อนที่เท่ากับ 3 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการดึงเป็นระยะทางร้อยละ 60 ของความยาวตัวอย่าง บันทึกค่าแรงสูงสุด (Maximum load) ทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Nexygen version 4.0 โดยวัดค่า 3 ครั้ง 2 ซ้ำ ต่อ 1 สิ่งทดลอง และวัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัด Water activity Thermoconstanter ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบรวมด้วยวิธี 9 Point - hedonic scale คุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณา คือ

สี, ความสม่ำเสมอของแผ่น กลิ่นรสบ๊วย กลิ่นรสผลไม้ ความเหนียว รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อพิจารณาผลจากการใช้ผลไม้ชนิดต่างๆ ต่อความชอบของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส และข้อมูลจากการวัดค่าทางกายภาพที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan คัดเลือกชนิดของผลไม้ โดยพิจารณาจากคะแนนความชอบรวมมากที่สุด เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป



ภาพที่ 5 กรรมวิธีการผลิตบ๊วยแผ่นผสมผลไม้

2. การคัดเลือกพันธุ์และความแก่อ่อนที่เหมาะสมของผลไม้ที่ใช้ในการพัฒนาบ๊วยแผ่นผสมผลไม้

2.1 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของผลไม้ที่ใช้ในการผสม เพื่อใช้เป็นดัชนีในการกำหนดความแก่อ่อนของผลไม้ที่นำมาผสม โดยนำผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกจากการศึกษาในข้อ 1 ที่มีความแตกต่างกันจำนวน 3 พันธุ์ และอายุการเก็บเกี่ยว 3 ช่วง คือ แก่จัด, สุก และสุกจัด

ทำการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ของผลไม้ดังนี้ ค่าความแน่นเนื้อ (Hardness) วัดค่าเนื้อสัมผัสของผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกโดยใช้เครื่อง Lloyd รุ่น TA 500 บริษัท Lloyd Instruments LTD. ประเทศอังกฤษ โดยใช้หัววัดแรงเจาะทะลุแบบหัวทรงกระบอก ขนาด 3 มิลลิเมตร โดยตัดขนาดผลไม้กว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตรหนา 1 เซนติเมตร วัดค่า 3 ซ้ำ ต่อ 1 สิ่งทดลอง วัดความเป็นกรด-ด่าง โดยชั่งน้ำหนักผลไม้ 10 กรัม กับน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่องปั่น วัดค่า pH ด้วยเครื่อง Multiparameter analyser C830 วัดค่า 3 ซ้ำ ต่อ 1 สิ่งทดลอง หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) ด้วย Hand refractometer โดยปั่นเนื้อผลไม้ 10 กรัม กับน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร (เนื้อฝรั่ง: น้ำ เท่ากับ 1: 4; Dilution factor = 5) ปั่นด้วยเครื่องปั่น รายงานผลเป็นร้อยละของแข็งที่ละลายได้ โดยคูณค่าที่อ่านได้ด้วย 5 วัดค่า 3 ซ้ำ ต่อ 1 สิ่งทดลอง

2.2 ศึกษาปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ ที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคแผนภาพความชอบ (Preference mapping)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD โดยนำผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกจากการศึกษาในข้อ 1 ที่มีความแตกต่างกันจำนวน 3 พันธุ์ และอายุการเก็บเกี่ยว 3 ช่วงมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ โดยใช้สูตรพื้นฐานดังตารางที่ 3 และกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 2 ซึ่งจะได้สิ่งทดลองจำนวน 9 สิ่งทดลอง

วัดค่าคุณภาพทางกายภาพ วัดสีของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น CM – 3500 d Minolta CO., LTD. ประเทศญี่ปุ่น ใช้แหล่งกำเนิดแสง $D_{65}/10$ โดยวัดสีของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ ด้านผิวหน้าของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ จำนวน 3 ครั้ง 2 ซ้ำ รายงานผลการทดลองเป็นค่า $L^* a^* b^* C^* h$ วัดค่าเนื้อสัมผัสของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ ตามวิธีในข้อ 1

ค่าคุณภาพทางเคมีปริมาณกรดทั้งหมด (Total acid content) นำผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้มาวัดค่าปริมาณกรดในรูปร้อยละของกรดซิตริก โดยการไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตามวิธีของ AOAC (2000) ความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง C830 Multiparameter analyser โดยปั่นบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ 5 กรัม กับน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร (บ๊วยแผ่นผสมฝรั่ง: น้ำ เท่ากับ และคุณค่าที่อ่านได้ด้วย 9 วัดค่า 3 ชั่วโมง ต่อ 1 สิ่งทดลอง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วย Hand refractometer โดยปั่นบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ 5 กรัม กับน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร (บ๊วยแผ่นผสมผลไม้: น้ำ เท่ากับ 1: 8; Dilution factor = 9) ปั่นด้วยเครื่องปั่น รายงานผลเป็นร้อยละของแข็งที่ละลายได้ โดยคุณค่าที่อ่านได้ด้วย 9 วัดค่า 3 ชั่วโมง ต่อ 1 สิ่งทดลอง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) และน้ำตาลรีดิวซิง (Reducing sugar) วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (2000) โดยวัดค่า 2 ครั้ง 2 ชั่วโมง ต่อ 1 สิ่งทดลอง

วัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว จำนวน 8-10 คน หากคุณลักษณะเพื่อแสดงปัจจัยคุณภาพที่พบ และกำหนดค่าจำกัดความในแต่ละคุณลักษณะ จากนั้นทำการฝึกฝนในเรื่องความเข้มของแต่ละคุณลักษณะร่วมกัน จนมีคะแนนความเข้มในแต่ละคุณลักษณะใกล้เคียงกัน ($SD \pm 1$) ทำการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสโดยวิธีทดสอบความเข้มโดยสเกลที่ใช้สำหรับแต่ละลักษณะเป็น Line scale ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค ทำการทดสอบความชอบการยอมรับ ใช้ผู้บริโภคจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบบ๊วยแผ่นผสมผลไม้โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9 Point - hedonic Scale) จาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด)

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อตัดสินผลจากการใช้ผลไม้ผสมที่มีพันธุ์ และระยะเวลาแก่อ่อนต่างๆ ที่มีผลต่อความชอบผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้จากการวัดค่าด้วยเครื่องมือ และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan

วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรหลายตัว (Multivariate analysis) ด้วยเทคนิคแผนภาพความชอบ (Preference mapping) โดยใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Principle component analysis: PCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความชอบกับข้อมูลที่วัดจากเครื่องมือ และกับค่าทางประสาทสัมผัส ด้วย Partial least square regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม

Unscrambler 8.0 ทำการคัดเลือกพันธุ์และระดับความแก่อ่อนของผลไม้ โดยพิจารณาจากคะแนนความชอบรวมมากที่สุด เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3. พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

3.1 ศึกษาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม

วางแผนการทดลองวิธี Mixture design แบบ Upper and Lower bound เพื่อพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ และหาสูตรที่เหมาะสม (Optimization) โดยเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการปรับค่าคุณภาพให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมา 3 ปัจจัย คือ บ๊วย ผลไม้ผสม และน้ำตาลทราย โดยให้ส่วนผสมตัวอื่นคงที่ จะได้ 9 สิ่งทดลอง ทำการประเมินค่าคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของบ๊วยแผ่นผสมฝรั่งที่ได้

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าแรงดึง ค่าสี และค่า a_w ประเมินค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ที่ได้ วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9 Point-hedonic scale) จาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ทำการทดสอบในคุณลักษณะ กลิ่นรสบ๊วย กลิ่นรสผลไม้ผสม ความเหนียว รสหวาน รสเปรี้ยว และความชอบรวม วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan

หาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมฝรั่ง โดยนำค่าคุณภาพที่วัดได้ในแต่ละวิธีมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ สร้างสมการถดถอยหาความสัมพันธ์ของตัวแปรบ๊วย ผลไม้ผสม และน้ำตาล กับคะแนนจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และผลจากการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ โดยใช้สมการลำดับที่ 1 คือ $y = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$ จากนั้นพิจารณาสมการที่มีระดับความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 95 มาสร้างกราฟคอนทัวร์และนำกราฟคอนทัวร์ของค่าทางประสาทสัมผัสที่มีผลต่อพื้นผิวตอบสนองเป็นค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 6 (ชอบเล็กน้อย) ขึ้นไปมาซ้อนทับเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุด

3.2 การศึกษาปริมาณสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้

ศึกษาปริมาณสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ใช้สูตรที่ได้จากการพัฒนาในข้อ 3.1 กรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 5 ศึกษาปริมาณเพกติน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.25, 0.75, 1.25 และ 1.75 ของส่วนผสมทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าแรงดึง และค่า a_w วัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ทำการทดสอบในคุณลักษณะ ความเหนียว และความชอบรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9 Point - hedonic scale) จาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan คัดเลือกระดับเพกตินที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด

3.3 ศึกษา ค่า a_w ที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้

ทำการศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้น และค่า a_w จากกราฟการทำแห้ง (Drying curve) ของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ที่ผ่านการพัฒนาสูตร เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดระยะเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสม โดยเริ่มจากการอบผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้โดยใช้สูตรที่ผ่านการพัฒนาแล้วและกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 5 ประเมินค่าคุณภาพดังต่อไปนี้

3.3.1 คุณภาพทางกายภาพ

สุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 1 ชั่วโมง เริ่มจากชั่วโมงที่ 0 ถึงชั่วโมงที่ 18 เพื่อวัดค่า a_w (ตามวิธีในข้อ 1)

3.3.2 คุณภาพทางเคมี

สุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 1 ชั่วโมง จำนวน 16 ชั่วโมง หาค่าความชื้น (ต่อน้ำหนักแห้ง)

นำค่าคุณภาพที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความชื้น (ต่อน้ำหนักแห้ง), เวลา และค่า a_w

3.3.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการผลิตบ๊วยแผ่นผสมผลไม้ โดยใช้สูตรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว และระยะเวลาการอบโดยพิจารณาจากกราฟมาตรฐานการอบแห้ง ให้ค่า a_w เท่ากับ 0.40, 0.45 และ 0.50 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9 Point - hedonic scale) จาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ทำการทดสอบในคุณลักษณะ ความเหนียว และความชอบรวม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan คัดเลือกระดับ a_w ที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด

4. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้

นำผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ที่ผ่านการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตมาทดสอบคุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

4.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่า a_w แรงดึง ตามวิธีข้อ 2.3

4.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis) ความชื้น ไขมัน เถ้า โปรตีน เส้นใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต และปริมาณกรดแอสคอร์บิก

4.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา (AOAC, 2000)

5. การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้

เตรียมตัวอย่างตามการทดลองข้อ 3 เก็บรักษาผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ที่ได้นำบรรจุในซองออลูมิเนียมฟอยล์ เก็บที่อุณหภูมิต่างกัน 3 สภาวะ คือ 35 ± 2 , 45 ± 2 และ 55 ± 2 องศาเซลเซียส จำนวน 8 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) นำผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ที่เก็บรักษามาประเมินคุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

5.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี a_w แรงคิง โดยสุ่มตรวจทุกๆ 2 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8

5.2 คุณภาพทางเคมี ทำการวิเคราะห์หาปริมาณกรดแอสคอร์บิกในผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ โดยทำการสุ่มวิเคราะห์ปริมาณแอสคอร์บิกทุกสัปดาห์จำนวน 8 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลา และปริมาณแอสคอร์บิก โดยใช้สมการจลนพลศาสตร์อันดับ 1 ในการอธิบายความสัมพันธ์นี้ (สมการที่ 1) โดยสมการนี้จะทำให้เราสามารถทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้เมื่อปริมาณแอสคอร์บิกเป็นค่าใกล้เคียงศูนย์

$$\ln(C_a) = \ln(C_{a0}) - kt \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดย	t	คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา
	C_{a0}	คือ ปริมาณแอสคอร์บิกเริ่มต้น
	C_a	คือ ปริมาณแอสคอร์บิกที่เวลา t
	k	คือ ค่าคงที่ของอัตรา (Rate constant)

หาค่าคงที่ของอัตรา (k) ของทั้ง 3 อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บ โดยค่าคงที่ของอัตรา (k) หาได้จากความชันของกราฟ ซึ่งค่าคงที่ของอัตรา (k) ที่ได้ของทั้ง 3 อุณหภูมิจะนำไปสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลของอุณหภูมิ (T) และปริมาณแอสคอร์บิก โดยใช้สมการอาร์เรเนียส ในการอธิบายความสัมพันธ์นี้ (สมการที่ 2)

$$k = A \exp(-E_a/RT) \quad (\text{สมการที่ 2})$$

โดย	k	คือ ค่าคงที่ของอัตรา (Rate constant)
	A	คือ ค่าคงที่อาร์เรเนียส (Arrhenius constant)
	E_a	คือ ค่าพลังงานกระตุ้น
	R	คือค่าคงที่ของแก๊ส 8.324 J/mole.K
	T	คือ อุณหภูมิ (K)

จากความชันของกราฟจะทำให้ทราบถึงค่าพลังงานกระตุ้น (E_a) หมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแอสคอร์บิก เมื่อเทียบกับอุณหภูมิ

5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ทุกๆ 4 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 ทุกช่วงอุณหภูมิที่ทำการศึกษา ดังนี้

- 1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)
- 2) ยีสต์และรา (AOAC, 2000)

5.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีทดสอบความเข้ม ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว จำนวน 8 - 10 คน ทำการสุ่มตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 2 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 สเกลที่ใช้สำหรับแต่ละลักษณะเป็น Line scale ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร ในคุณลักษณะต่อไปนี้ สี ความเหนียว กลิ่นรสบ๊วย กลิ่นรสผลไม้ที่ผสม รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และการยอมรับด้วยวิธี Overall quality rating (Lawless, 1988) โดยคะแนน 1 และ 2 หมายถึง ไม่ยอมรับมากที่สุด คะแนน 3, 4 และ 5 หมายถึง ไม่ยอมรับ 6, 7 และ 8 หมายถึง ยอมรับได้ คะแนน 9 และ 10 หมายถึง ยอมรับมากที่สุด

นำค่าคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสมาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปโดยใช้ t - test คำนวณ โดยถ้าตัวอย่างที่ผ่านการเก็บรักษาเวลาต่างๆ กัน มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสแตกต่างจากตัวอย่างที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จึงถือว่าคุณภาพผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป

6. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว โดยใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์และแบบสอบถามกับผู้บริโภคจำนวน 200 คน ซึ่งในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ และข้อมูลด้านความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมผลไม้ โดยให้คะแนนความชอบรวมด้วยวิธี 9 Point-hedonic scale โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด สถานที่ทำการทดสอบคือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน

วิเคราะห์ข้อมูลในรูปของค่าร้อยละ และความถี่ พร้อมทั้งวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร ได้แก่ เพศกับความชอบของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมฝรั่งว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีนัยสำคัญหรือไม่ และรายได้กับการกำหนดราคาของผลิตภัณฑ์บ๊วยแผ่นผสมฝรั่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีนัยสำคัญหรือไม่ ด้วยค่าสถิติทดสอบ Chi- square (χ^2)

7. สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2548 ถึงสิ้นสุดเดือน มิถุนายน 2549