อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1.1 มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50, ระยอง 5, ระยอง 72, ระยอง 90 และห้วยบง 60 เก็บเกี่ยวที่อายุ 10.5 เดือน ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูที่ต่างกัน คือ

1.1.1 ปลูกก่อนฤดูฝน สถานที่เพาะปลูกคือ

- แปลงเกษตรกร ต. หนองสรวง อ. ขามทะเลสอ จ. นครราชสีมา
- ศูนย์วิจัยมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ต. ห้วยบง อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา
- สถานีวิจัยเขาหินซ้อน ต. เขาหินซ้อน อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา
- แปลงเกษตรกร ต. บ่อวิน อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
- แปลง ต. ลำเพียก อ. ครบุรี จ. นครราชสีมา
- แปลงเกษตรกร อ. สหัสขันธ์ จ. กาฬสินธุ์

1.1.2 ปลูกหลังฤดูฝน สถานที่เพาะปลูกคือ

- ศูนย์วิจัยมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ต. ห้วยบง อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา
- แปลงเกษตรกร อ. เนินสง่า จ. ชัยภูมิ
- สถานีวิจัยเขาหินซ้อน ต. เขาหินซ้อน อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา
- แปลงเกษตรกร ต. บ่อวิน อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี

1.2 มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 อายุเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน สถานที่ปลูกศูนย์วิจัยมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ต. ห้วยบง อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา

1.3 มันสำปะหลังที่ใช้ในการขยายกำลังการผลิต เป็นมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จำนวน 8 ชุด จากสถานที่ต่างๆ ดังนี้

ชุดที่ 1 มันสำปะหลังอายุ 10.5 เดือน จาก อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา
ชุดที่ 2 มันสำปะหลังอายุ 10.5 เดือน จาก อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
ชุดที่ 3 มันสำปะหลังอายุ 10.5 เดือน จาก อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา
ชุดที่ 4 มันสำปะหลังอายุ 12 เดือน จาก อ. เนินสง่า จ. ชัยภูมิ
ชุดที่ 5 มันสำปะหลังอายุ 12 เดือน จาก อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา
ชุดที่ 6 มันสำปะหลังอายุ 12 เดือน จาก อ. ครบุรี จ. นครราชสีมา
ชุดที่ 7 มันสำปะหลังอายุ 12 เดือน จาก อ. เมือง จ. กาญจนบุรี
ชุดที่ 8 มันสำปะหลังอายุ 12 เดือน จาก อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี

1.4 มันสำปะหลังชุดที่ใช้ในปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านความหนืดของฟลาวมันสำปะหลังที่ได้จากการขยายกำลังการผลิตให้ได้คุณสมบัติตามต้องการ เป็นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5, ห้วยบง 60 และระยอง 60 อายุ 10.5 เดือน ที่เก็บเกี่ยวจากสถานที่ต่างๆ ดังนี้

พันธุ์ระยอง 5 จาก อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา
พันธุ์ห้วยบง 60 จาก อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา
พันธุ์ระยอง 90 จาก อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี

2. <u>อุปกรณ์ในการผลิตฟลาวมันสำปะหลัง</u>

2.1 ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ Binder บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด
2.2 เครื่องบดของแห้ง (Hammer Mill) บริษัทเหยี่ยวเฮง จำกัด
2.3 เครื่องคั้นกะทิ (Hydraulic press) บริษัทไทยซากาย่า จำกัด
2.4 เครื่อง Mini Test Press-10 ยี่ห้อ Toyoseiki ประเทศญี่ปุ่น
2.5 เครื่องฝานและสับตัวอย่าง ยี่ห้อ Moulinex ประเทศฝรั่งเศส
2.6 เครื่องขูดมะพร้าว ขนาดมอเตอร์กำลัง 1 แรงม้า
2.7 อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ มีด เขียง กะละมัง
2.8 อุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์ค่าไซยาไนด์
2.9 นาฬิกาจับเวลา

3. <u>อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ</u>

3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพหาปริมาณไซยาไนด์

3.1.1 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

3.1.2 เครื่องปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อ Moulinex ประเทศฝรั่งเศส

3.1.3 นาฬิกาจับเวลา

3.1.4 เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Hitachi ประเทศญี่ปุ่น

3.1.5 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Memmert ประเทศเยอรมันนี

3.1.6 เครื่องเขย่าผสมตัวอย่าง (Vortex Mixer) ยี่ห้อ Vortex ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

3.2.1 เครื่องวัดความขาว (KETT Digital Whiteness Meter) รุ่น C-100 ของ KETT Electric Laboratory ประเทศเยอรมันนี

3.2.2 เครื่องวัดสี (Spectrophotometer, CM-3500d, Minolta)

3.2.3 เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-XT2i ประเทศอังกฤษ

3.2.4 เครื่องวัดค่าความหนืด (Rapid Visco Analyzer) รุ่น RVA 4 ของ Newport Scientific ประเทศออสเตรเลีย

3.2.5 เครื่องวัดค่า Water activity ยี่ห้อ Aqua Lab ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.3.1 อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า เยื่อใย และแป้ง

3.3.2 ชุดเครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

3.3.3 ชุดทดสอบปริมาณอะฟลาทอกซิน(DOA-Aflatoxin ELISA Teast Kit) ของกรมวิชาการเกษตร และเครื่อง Micro ELISA Reader ที่ 450 นาโนเมตร

3.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.4.1 อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์จุลินทรีย์

3.4.2 ตู้บ่มเชื้อจุลินทรีย์ ยี่ห้อ Binder บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด

3.4.3 ตู้ฆ่าเชื้อแบบลมร้อน ยี่ห้อ Binder บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด

3.4.4 เครื่องฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน ยี่ห้อ Hirayama ประเทศญี่ปุ่น

3.5 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.5.1 อุปกรณ์ทดสอบประเมินค่าทางประสาทสัมผัส

3.5.2 แบบสอบถาม

3.6 อุปกรณ์ในการศึกษาอายุการเก็บรักษา

3.6.1 ตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยี่ห้อชาร์ป ประเทศไทย

3.6.2 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 35 45 และ 55 องศาเซลเซียส ยี่ห้อ Binder บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัดยี่ห้อ Binder บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด

3.6.3 ถุงพลาสติก ชนิดโพลีโพรพิลีน หนา 1.8 มิลลิเมตร ขนาด 6 x 9 เซนติเมตร

4. <u>อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผล</u>

4.1 โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

4.2 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการประมวลผล

วิธีการ

1. การสำรวจความต้องการของผู้ใช้ฟลาวในผลิตภัณฑ์อาหารต่อฟลาวมันสำปะหลังไซยาไนด์ต่ำ

ทำการสำรวจข้อมูลทั่วไป ทัศนคติ และความต้องการของผู้ใช้ฟลาวในผลิตภัณฑ์อาหารต่อฟลาวมันสำปะหลังไซยาไนด์ต่ำ ทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (รายละเอียดแบบสอบถามภาคผนวก ก) กลุ่มเป้าหมายคือกลุ่มผู้บริโภคที่มีการใช้แป้งหรือฟลาวในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร โดยกลุ่มตัวอย่างจะประกอบด้วย ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมอาหารขนาดเล็กที่มีการใช้แป้งหรือฟลาวในกระบวนการผลิต กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มสร้างอาชีพหรือผู้ผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารออกจำหน่ายโดยมีการใช้แป้งหรือฟลาวเป็นวัตถุดิบหลัก ร้านค้าที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายโดยใช้แป้งหรือฟลาวในผลิตภัณฑ์อาหาร

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2546) มีโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร ที่ให้แป้งเป็นส่วนผสมหลัก หรือใช้บางส่วน เช่น ขนมขบเคี้ยว เบเกอร์รี่ ก๋วยเตี๋ยว ลูกชิ้น ไส้กรอก ฯลฯ จำนวนทั้งสิ้น 1,567 ราย และจากข้อมูลของไทยตำบล ดอท คอม (2546) ในหมวดอาหารมีกลุ่มอาชีพ สหกรณ์ ธุรกิจขนาดเล็ก และ SME_S ที่ผลิตสินค้าทางด้านอาหารออกจำหน่ายจำนวนรวมกันทั้งสิ้น 10,792 ราย ดังนั้นจากข้อมูลที่รวบรวมได้ขนาดของประชากรมีประมาณทั้งสิ้น 12,359 ราย การคำนวณ หาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม สามารถคำนวณได้ โดยใช้สูตรของทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) (สุรพล, 2530) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

จาก $n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนหน่วยของประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 5

แทนค่า

$$n = \frac{12,359}{1 + (12,359) \times (0.05)^2} = 386$$

ดังนั้นในการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามจะใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 400 ชุด โดยกลุ่มตัวอย่างจะประกอบด้วย 1) พนักงานหรือผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่มีการใช้แป้งหรือฟลาวในกระบวนการผลิตจำนวน 52 ราย 2) พนักงานหรือผู้ประกอบการร้านค้าที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายโดยใช้แป้งหรือฟลาวในผลิตภัณฑ์อาหาร จำนวน 132 ราย 3) กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มสร้างอาชีพหรือกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารออกจำหน่ายโดยมีการใช้แป้งหรือฟลาวเป็นวัตถุดิบหลัก จำนวน 136 ราย และ 4) กลุ่มแม่บ้านและพ่อบ้าน จำนวน 80 ราย โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจาก 1) ผู้เข้าร่วมงานสัมมนาเรื่อง การพัฒนาการใช้ประโยชน์แป้งในอุตสาหกรรมอาหาร วันที่ 26 มิถุนายน 2546 ณ ห้องประชุม Convention Hall 1 โรงแรมรามา การ์เด้นส์ 2) กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร/กลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล ในจังหวัดเพชรบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา และนนทบุรี 3) ผู้เข้าชมนิทรรศการงานวิจัย 60 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 31 มกราคม – 8 กุมภาพันธ์ 2546 ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้การกระจายจำนวนความถี่ในแต่ละกลุ่มและอัตราส่วนร้อยละ

2. <u>การสำรวจปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก</u>

ทำการเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 จากภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากสถานที่ปลูกต่างๆ โดยมีรายละเอียดของแหล่งปลูกตาม วัตถุดิบ ข้อ 1.1 โดยเก็บตัวอย่างหัวมันในช่วงอายุการเก็บเกี่ยว 10 – 12 เดือน ซึ่งเป็นอายุที่เกษตรกรนิยมเก็บเกี่ยวเพื่อส่งขายลานมันและโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โดยมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยวจากหัวมันสำปะหลังที่ทำการปลูกก่อนฤดูฝนและหลังฤดูฝน ทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมดที่มีอยู่ในหัวมันสำปะหลัง ตามวิธีของ O'Brien และคณะ (1991) วิธีการตรวจวิเคราะห์ดังภาคผนวก ข

3. <u>การพัฒนากระบวนการผลิตฟลาวมันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้ง</u>

3.1 การศึกษาผลของการลดขนาดต่อการลดปริมาณไซยาไนด์

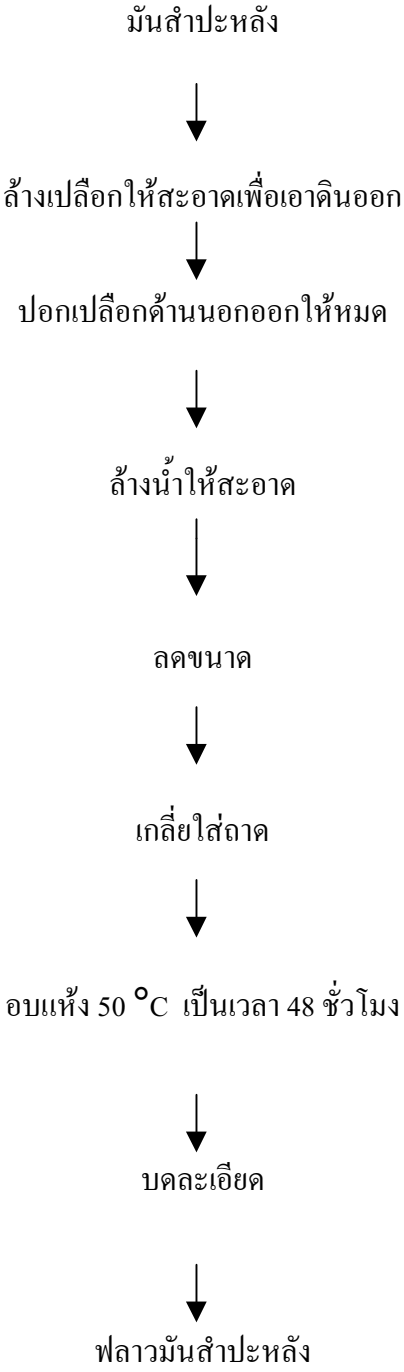
ทำการเตรียมตัวอย่างมันสำปะหลัง โดยทำการล้างดินออก ปอกเปลือกออกให้หมดและล้างให้สะอาด หั่นหัวมันออกเป็นสองส่วนตามยาว และทำการลดขนาดดังนี้

3.1.1 ฝานเป็นแผ่นบาง โดยใช้เครื่องฝาน ให้มีขนาดความหนาประมาณ 0.3 – 0.4 เซนติเมตร

3.1.2 สับเป็นชิ้นเล็ก โดยใช้เครื่องสับ ให้มีขนาดประมาณ 0.5 –0.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.1.3 ขูดฝอย โดยใช้เครื่องขูดมะพร้าว ให้มีขนาดประมาณ 0.1 – 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

นำตัวอย่างแต่ละขนาดอย่างละ 500 กรัมเกลี่ยใส่ถาดขนาด 30 x 40 เซนติเมตร และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ดังแผนภาพในภาพที่ 7 (ดัดแปลงจากวิธีของพวงเพชร(2542) นำฟลาวมันสำปะหลังที่ได้หลังการบดละเอียดมาวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมดตามวิธีของ O'Brien และคณะ (1991) วิธีการตรวจวิเคราะห์ดังภาคผนวก ข วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD) และ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ



ภาพที่ 7 การเตรียมฟลาวมันสำปะหลัง

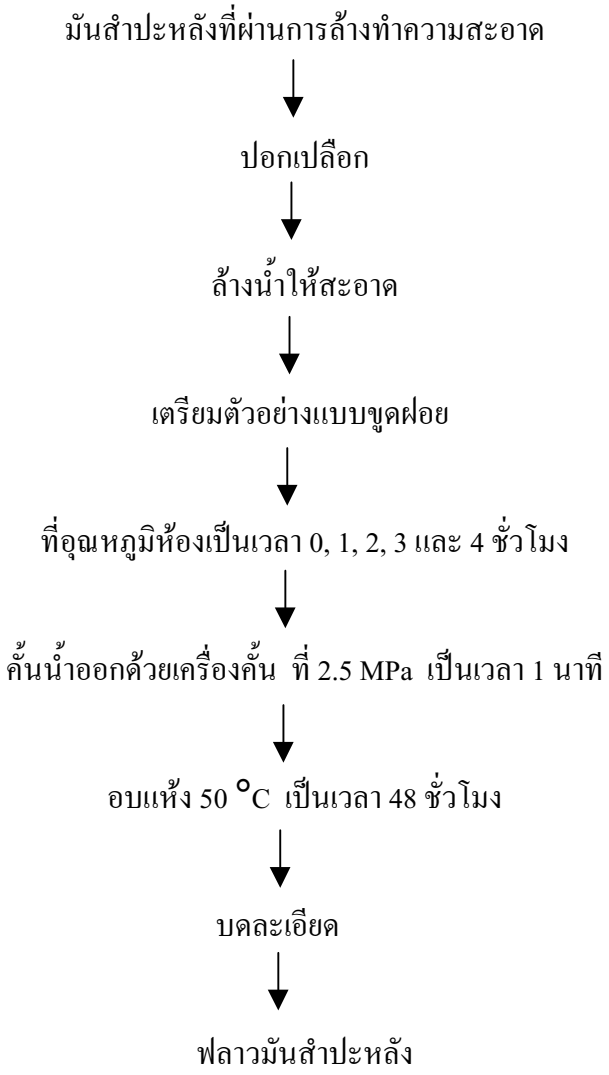
ที่มา : ดัดแปลงจากวิธีของ พวงเพชร (2542)

3.2 การศึกษาผลของแรงกดคั้นน้ำต่อการลดปริมาณไซยาไนด์

ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของแรงกดในการคั้นน้ำที่มีผลต่อคุณภาพของฟลาวในด้านปริมาณไซยาไนด์และความขาว โดยทำการเตรียมฟลาวมันสำปะหลังแบบขูดฝอย นำตัวอย่าง 500 กรัม มาทำการคั้นน้ำออกด้วยแรงกดที่แตกต่างกัน คือ 0, 2.5, 5, 10 และ 15 MPa เป็นเวลา 1 นาที โดยใช้เครื่อง Mini Test Press –10 นำตัวอย่างทั้งหมดเกลี่ยใส่ถาด และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบปริมาณไซยาไนด์ในตัวอย่างก่อนอบและหลังอบแห้ง รวมทั้งวัดค่าความขาวของฟลาวมันสำปะหลังที่ได้หลังการอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดความขาว (KETT Digital Whiteness Meter) (วิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก ข) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD) และ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

3.3 การศึกษาผลของระยะเวลาในการบ่มต่อการลดปริมาณและการเปลี่ยนแปลงชนิดของสารประกอบไซยาไนด์ในฟลาวมันสำปะหลัง

ทำการศึกษาผลของระยะเวลาในการบ่มต่อการลดปริมาณไซยาไนด์ในฟลาวมันสำปะหลังและศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณไซยาไนด์ในรูปของ Bound cyanide และ Non Cyanogenic Glucoside โดยทำการบ่มเนื้อมันสำปะหลังขูดฝอยเป็นเวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องก่อนนำมาคั้นน้ำออกจากเนื้อมันโดยใช้เครื่องคั้นด้วยแรงคั้น 2.5 MPa เป็นเวลา 1 นาที แผนการทดลองดังภาพที่ 8 ทำการวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมด ปริมาณ Non Cyanogenic Glucoside และปริมาณ Bound cyanide (ตามวิธีของ O'Brien และคณะ (1991) ในภาคผนวก ข) ในตัวอย่างก่อนทำการคั้นน้ำ หลังคั้นน้ำ และหลังอบแห้ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลาต่างๆ วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD) และ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการศึกษาเวลาในการบ่มต่อการลดปริมาณไซยาไนด์ในฟลาวมันสำปะหลัง

3.4 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง

ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้น และค่า a_w ระหว่างการทำแห้งฟลาวมันสำปะหลัง เพื่อเป็นแนวทางในการลดระยะเวลาในการอบ โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้น และค่า a_w กับเวลาในการอบแห้งของฟลาวมันสำปะหลังขูดฝอยที่ผ่านการคั้นน้ำด้วยเครื่องคั้นกะทิที่ 2.5 MPa เป็นเวลา 1 นาที โดยสุ่มตัวอย่างเก็บที่เวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10, 14, 18, 24, 28, 38 และ 48 ชั่วโมง ทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้นและค่า a_w (วิธีการวิเคราะห์ ในภาคผนวก ข) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมดในฟลาวมันสำปะหลังที่ผ่านการอบเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง (วิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก ข)

4. <u>การศึกษาคุณภาพของฟลาวมันสำปะหลังที่ผลิตจากมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน</u>

ทำการเตรียมฟลาวมันสำปะหลังโดยใช้ขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมที่คัดเลือกจากการทดลองในข้อ 3 (คือ ทำการปอกเปลือก ขูดฝอย บ่มเป็นเวลา 2 ชั่วโมง และทำการคั้นน้ำด้วยแรง 2.5 MPa เป็นเวลา 1 นาที และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 $^{\circ}$C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง) โดยทำการเตรียมฟลาวจากมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน จากศูนย์วิจัยมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ต.ห้วยบง อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา และทำการสกัดแป้งจากหัวมันที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ กัน ตามวิธีของวันเพ็ญ (2545) ดังภาพที่ 9

หัวมันสำปะหลัง ฟลาวมันสำปะหลังที่ผลิตได้ และแป้งมันสำปะหลังที่สกัดได้จากมันอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

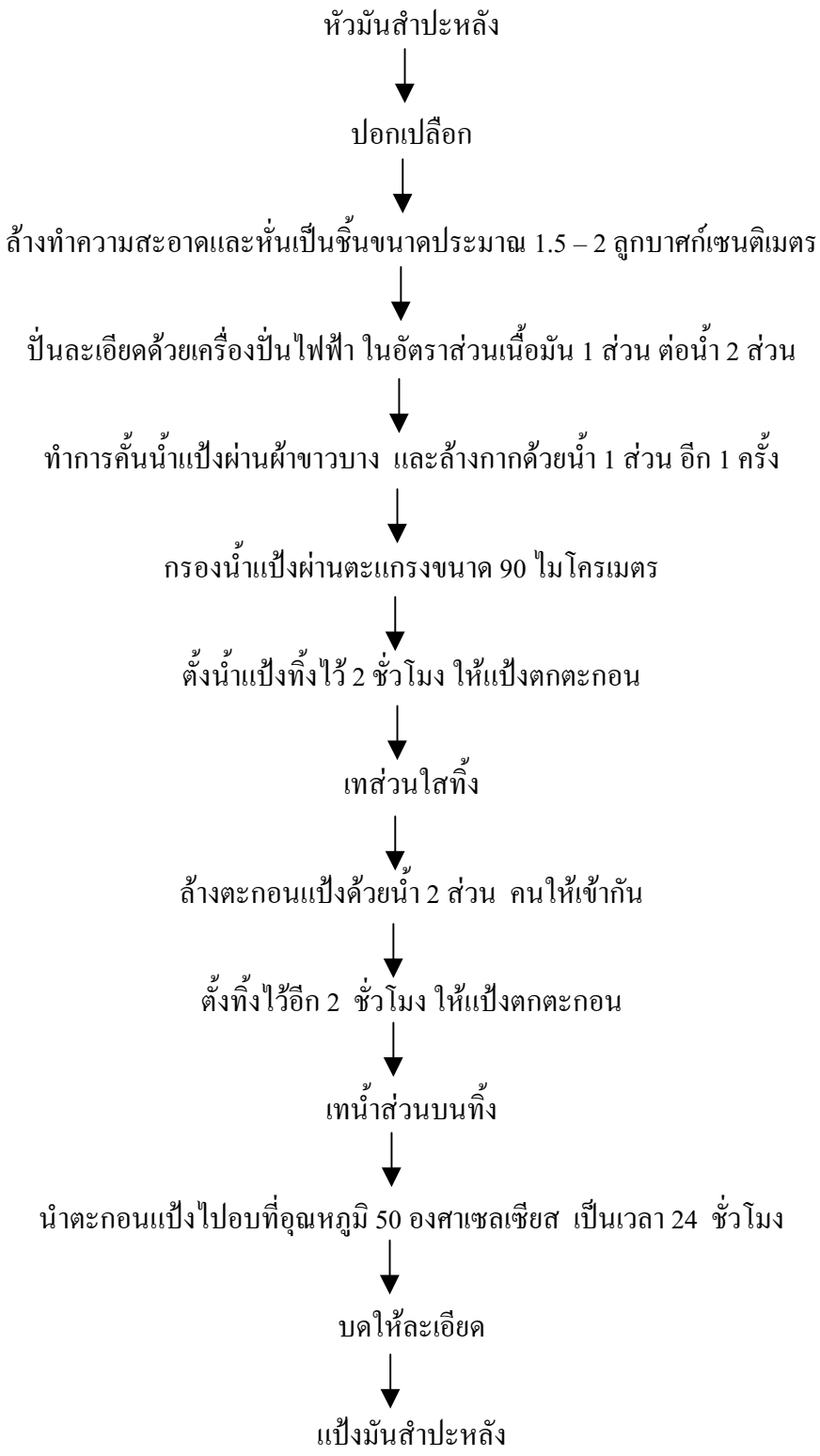
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ก. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมีในหัวมันสำปะหลัง และฟลาวมันสำปะหลังที่ได้จากหัวมันที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยหยาบ ตามวิธีของ AOAC (1995) และปริมาณแป้ง โดยวิธีโพลาริเมตริก (มอก.52-2516) (วิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข)

ข. การวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมดในเนื้อมันสำปะหลัง และฟลาวที่ผลิตได้จากหัวมันอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ โดยมีขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ในภาคผนวก ข



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการสกัดแป้งจากหัวมันสำปะหลัง

ที่มา : วันเพ็ญ (2545)

ค. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารในฟลาวมันสำปะหลัง

นำตัวอย่างฟลาวมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน มาทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารตามวิธีของ AOAC (1995) (วิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข) วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ก. การวัดขนาดของเม็ดแป้ง

ทำการตรวจวัดขนาดของเม็ดแป้งจากแป้งที่ทำการสกัดจากมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน ตรวจนับขนาดของเม็ดแป้งที่เตรียมได้ในสารละลายซูโครสอิ่มตัว (ความเข้มข้นร้อยละ 80) และย้อมสีด้วยสารละลายไอโอดีน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์และวิเคราะห์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ยของเม็ดแป้ง จำนวนไม่ต่ำกว่า 2,000 เม็ด ด้วยโปรแกรม Image Analysis ตามวิธีของ Sahai and Jackson (1996) วิธีในภาคผนวก ข

ข. การวิเคราะห์ Moisture Sorption Isotherm

ทำการวิเคราะห์หา Moisture Sorption Isotherm ของฟลาวมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ 12 เดือน โดยชั่งตัวอย่างน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในภาชนะเปิดที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนของภาชนะ และเก็บไว้ใน Vacuum Desicator (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร) ที่อิ่มตัวด้วยสารละลายเกลือ ที่มีค่า a_w ในช่วง 0.2 – 0.9 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สารละลายเกลืออิ่มตัวที่ใช้ได้แก่

- ลิเทียมคลอไรด์ มีค่า a_w เท่ากับ 0.11
- โพแตสเซียมอะซิเตต มีค่า a_w เท่ากับ 0.22
- แมกนีเซียมคลอไรด์ มีค่า a_w เท่ากับ 0.30
- โพแตสเซียมคาร์บอเนต มีค่า a_w เท่ากับ 0.43
- แมกนีเซียมไนเตรต มีค่า a_w เท่ากับ 0.51
- โซเดียมคลอไรด์ มีค่า a_w เท่ากับ 0.75

- โพแตสเซียมคลอไรด์ มีค่า a_w เท่ากับ 0.84
- โพแตสเซียมซัลเฟต มีค่า a_w เท่ากับ 0.97

ทำการทดลอง 3 ซ้ำที่แต่ละ a_w ชั่งน้ำหนักตัวอย่างทุกวันจนน้ำหนักคงที่ (Bianco และคณะ 1997) แล้วนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาค่าความชื้น ตามวิธีของ AOAC (1995) และนำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า a_w และปริมาณความชื้น และหาสมการความสัมพันธ์ โดยใช้ Guggenheim Anderson DeBoer (GAB) model ในการสร้างสมการ โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$EMC = (MCKa_w)/[(1-Ka_w)(1-Ka_w + CKa_w)]$$

โดยที่ EMC คือ ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)
M คือ ปริมาณความชื้นในระดับชั้นโมโนเลเยอร์
C คือ ค่าคงที่ของ Guggenheim
K คือ ค่าแฟคเตอร์ของโมเลกุลของน้ำที่ชั้นต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับน้ำในส่วนน้ำอิสระ
a_w คือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้

ค. การวิเคราะห์การดูดซับน้ำของฟลาวมันสำปะหลัง

ทำการตรวจวัดการดูดซับน้ำในฟลาวมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 8, 10 และ12 เดือน ตามวิธีของ Elkhalifa *et al*. (2005) โดยชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องสั่น (Vortex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 ^{o}C เป็นเวลา 30 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงที่อัตราเร็ว 4,000 g เป็นเวลา 25 นาที เทน้ำส่วนใสทิ้ง และคว่ำหลอดทำการซับน้ำส่วนที่เหลือออกด้วยกระดาษซับน้ำ ทำการชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณน้ำที่ตัวอย่างดูดซับไว้ คำนวณปริมาณน้ำที่ดูดซับต่อปริมาณตัวอย่างเริ่มต้น วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

ง. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืด

นำตัวอย่างฟลาวมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid visco analyzer (RVA) รุ่น 4 ตามวิธีการของ Newport Scientific (1995) (วิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข)

ทำการบันทึกค่าต่างๆ ดังนี้

- Pasting Temperature คือ อุณหภูมิที่เม็ดแป้งเริ่มการพองตัว หรือเรียกว่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ทำให้เกิดเจลาติไนซ์
- Peak viscosity คือ ค่าความหนืดสูงสุด
- Trough คือ ค่าความหนืดต่ำสุด
- Break down คือ ผลต่างของค่าความหนืดสูงสุดกับค่าความหนืดต่ำสุด
- Final viscosity คือ ค่าความหนืดสุดท้าย
- Setback from trough ผลต่างของค่าความหนืดสุดท้ายกับค่าความหนืดต่ำสุด
- Peak time คือ เวลาที่เกิดค่าความหนืดสูงสุด

จ. การวัดคุณภาพทางเนื้อสัมผัส

ทำการวัดคุณภาพทางเนื้อสัมผัสของตัวอย่างฟลาวมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-XT2i ประเทศอังกฤษ ทำการเตรียมเจลจากฟลาวและแป้งมันสำปะหลังตามวิธีของปิติพร (2546) โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้ โดยเตรียมตัวอย่างความเข้มข้นร้อยละ 30 % (w/w) ใส่ในถุงพลาสติกบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 65 $^{\circ}$C เขย่าเบา ๆ ตลอดเวลา จนตัวอย่างมีลักษณะข้นขึ้น (คล้าย stir yogurt) ถ่ายน้ำแป้งลงในถุงพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร รัดปากถุงหัวท้ายให้แน่น นำไปต้มในอ่างน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำถุงแป้งแช่ลงในน้ำประปา ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง ตัดตัวอย่างให้มีขนาดความยาว 1.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างไปวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส โดยใช้หัวกดที่ทำจากวัสดุ Stainless ระยะทางในการกดตัวอย่าง 50 % อัตราเร็วในการกด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ทำการทดสอบค่าแรงกด (Compressive test) และ Texture Profile Analyis ได้แก่ Hardness, Adhesiveness, Cohesiveness, Springiness และ Gumminess วัดค่าแรง (F) และ % Deformation ทำการคำนวณและเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น

(Stress) และความเครียด (Strain) และคำนวณพื้นที่ใต้กราฟเพื่อนำไปหาค่า % Degree of elasticity และคำนวณหาค่า Young's modulus จากความชันของกราฟ วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ (1 ซ้ำวัดตัวอย่าง 10 ชิ้น)

5. <u>การขยายกำลังการผลิตฟลาวมันสำปะหลัง ในระดับการผลิต 300 กิโลกรัมหัวมันสดต่อวัน</u>

ทำการทดลองขยายกำลังการผลิตฟลาวมันสำปะหลังในระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot Plant Scale) ขนาดกำลังการผลิต 80-300 กิโลกรัมหัวมันสดต่อวัน จำนวน 8 ชุด จากสถานที่ต่างๆ ในข้อ 1.3 ทำการวิเคราะห์คุณภาพของฟลาวมันสำปะหลังที่ผลิตได้ในแต่ละครั้ง ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ได้แก่ ปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมด ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย ความเป็นกรดด่าง และแป้ง ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข

5.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* และปริมาณอะฟลาทอกซิน ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข

5.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ได้แก่ ความหนืดด้วยเครื่อง RVA ความขาวด้วยเครื่อง KETT Digital Whiteness Meter และค่า a_w ด้วยเครื่อง Aqua Lab CX3TE ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข

5.4 คำนวณร้อยละผลได้ (% Yield)

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ร้อยละผลได้ (\% Yield)} = \frac{\text{น้ำหนักฟลาวมันสำปะหลังที่ผลิตได้}}{\text{น้ำหนักหัวมันสำปะหลังสดเริ่มต้น}} \times 100$$

5.5 คำนวณต้นทุนการผลิต

ทำการคำนวณต้นทุนการผลิตฟลาวมันสำปะหลัง โดยคำนวณจากต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่คำนวณจากต้นทุนของเครื่องมือ คิดอายุการใช้งานเท่ากับ 8 ปี ต้นทุนผันแปรคำนวณจากวัตถุดิบที่ต้องใช้ ค่าจ้างแรงงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าซ่อมบำรุง โดยคิดเวลาการทำงานทั้งปี เท่ากับ 300 วัน

6. <u>การศึกษาอายุการเก็บรักษาฟลาวมันสำปะหลัง</u>

ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาฟลาวมันสำปะหลัง โดยบรรจุฟลาวมันสำปะหลังปริมาณ 250 กรัม ลงในถุงพลาสติก ชนิดโพลีโพรพิลีน หนา 1.8 มิลลิเมตร ขนาด 6 x 9 เซนติเมตร และปิดผนึกปากถุงด้วยเครื่องรีดความร้อน ทำการเก็บรักษาที่ 4 สภาวะ คือที่อุณหภูมิ 30, 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบคุณภาพแป้ง โดยเก็บตัวอย่างที่เวลาเริ่มต้น และเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ก. การวัดค่าสี

ทำการวัดค่าสี ในระบบ CIELAB โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Minolta รุ่นCM-3500d แหล่งกำเนิดแสง D_{65} ค่าที่ทำการวัดได้แก่ค่า L* (ค่า L* ใช้กำหนดค่าความสว่าง มีค่าระหว่าง 0-100 ถ้าค่า L* มีค่าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุนั้นมีความสว่างมาก ถ้าค่า L* มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าวัตถุนั้นมีสีดำ) ในส่วนของค่า a* ใช้กำหนดสีแดงหรือสีเขียว (ถ้าค่า a* มีค่าเป็นบวก แสดงว่าวัตถุนั้นมีสีออกแดง ถ้าค่า a* มีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุนั้นมีสีออกเขียว) ค่า b* ใช้กำหนดสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (ถ้าค่า b* มีค่าเป็นบวก แสดงว่าวัตถุนั้นมีสีออกเหลือง ถ้าค่า b* มีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุนั้นมีสีออกน้ำเงิน) ส่วนค่า ΔE^*ab เป็นค่าความแตกต่างของสีตัวอย่างกับตัวอย่างมาตรฐาน หาได้จากค่าความแตกต่างระหว่างค่าความสว่าง ความเป็นสีแดง-เขียว และความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (MacDougall, 2002) และทำการคำนวณหาค่าความขาว (Whiteness) ของระบบ CIELAB ดังนี้

$$\text{Whiteness} = 100 - [(100-L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

ข. การวัดคุณสมบัติด้านความหนืด เช่นเดียวกับข้อ 4.2 (ง)

ค. การวัดค่า a_w (Aqua Lab CX3TE, USAประเทศสหรัฐอเมริกา) ตามวิธีวิเคราะห์การในภาคผนวก ข

6.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสประเมินค่าทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความแตกต่างเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (Difference from Control) โดยประเมินความแตกต่างด้านกลิ่นแปลกปลอม โดยใช้วิธีการให้คะแนน 0-10 (โดยที่ 0 = ไม่แตกต่าง, 10 = แตกต่างมากที่สุด) ของตัวอย่างที่ทำการเก็บที่อุณหภูมิ 30, 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วในห้องปฏิบัติการ จำนวน 12 คน

6.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข

7. <u>การศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ฟลาวมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหาร และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากฟลาวมันสำปะหลัง</u>

7.1 การยอมรับของผู้ใช้ฟลาวมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหาร

ทำการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้ต่อฟลาวมันสำปะหลังไซยาไนด์ต่ำในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยทำการผลิตฟลาวมันสำปะหลังไซยาไนด์ต่ำและส่งให้ผู้ใช้นำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารโดยนำฟลาวมันสำปะหลังไปใช้ทดแทนแป้งหรือฟลาวในผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คัดเลือกผู้ใช้จากผลการศึกษาในข้อ 1.1 ออกติดตามผลโดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์

โดยสอบถามถึงความพึงพอใจในการใช้ฟลาวมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหาร ปริมาณที่ใช้ และคุณสมบัติและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ทำการรวบรวมชนิดของผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ฟลาวมันสำปะหลังทดแทนได้

การนำฟลาวมันสำปะหลังไปทดสอบการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร จะทำการแบ่งบรรจุเป็นถุง ถุงละ 1 กิโลกรัม โดยส่งมอบตัวอย่างให้กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มทำผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ทดสอบการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดละ 2 กิโลกรัม สำหรับอาจารย์และนิสิตนักศึกษาที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่งมอบตัวอย่างให้ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดละ 20 – 25 กิโลกรัม ร้านค้า 10 กิโลกรัม และโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 60 กิโลกรัม

การทดสอบการยอมรับในการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ ทำการทดสอบกับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรที่รวมกลุ่มทำผลิตภัณฑ์อาหารผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จำนวน 29 ราย นิสิตจำนวน 8 ราย แม่บ้าน 8 ราย ร้านค้าผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่ 1 ราย และโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 1 ราย รวมทั้งสิ้น 47 ราย จำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น 53 รายการ (รายชื่อผู้ทดสอบการนำไปใช้แสดงดังภาคผนวก ค)

7.2 การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จากฟลาวมันสำปะหลัง

คัดเลือกผลิตภัณฑ์จากฟลาวมันสำปะหลัง จำนวน 2 ชนิด คือ ข้าวเกรียบ และทองม้วน ที่เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ในข้อ 8.1 มาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธี Central Location Test จำนวน 200 คน ในงานเกษตรวิชาการ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน โดยให้ผู้บริโภคทดสอบผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้ และใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด) ในปัจจัยคุณภาพทางด้านสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งถามการยอมรับและการซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค แสดงแบบสอบถามในภาคผนวก ก และวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การกระจายจำนวนในแต่ละกลุ่มความถี่และอัตราส่วนร้อยละ

8. <u>การร่างมาตรฐานฟลาวมันสำปะหลัง</u>

ทำการรวบรวมข้อมูลมาตรฐานแป้งและฟลาวชนิดต่าง ๆ ที่มีการกำหนดเป็นมาตรฐานในประเทศ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของแป้งชนิดต่างๆ และมาตรฐานของ Codex Standard for Edible Cassava Flour (CODEX STAN 176) และรวบรวมผลการวิเคราะห์คุณภาพของฟลาวมันสำปะหลังที่ผลิตได้จากงานวิจัยข้อ 3 และข้อ 4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีโดยการเปรียบเทียบและกำหนดเป็นร่างมาตรฐานฟลาวมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารโดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มอก. 274-2521 เป็นเกณฑ์ในการร่างมาตรฐาน

โครงร่างของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฟลาวมันสำปะหลังสำหรับอาหาร เมื่อใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มอก. 274-2521 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2521) เป็นเกณฑ์จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ขอบข่าย

   หมายถึง การกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ ฉลาก การชักตัวอย่าง เกณฑ์ตัดสิน

2. บทนิยาม

   หมายถึง การอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐาน อธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์ สิ่งแปลกปลอมและสิ่งปลอมปนที่อาจเกิดขึ้นคืออะไร

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

   หมายถึง คุณลักษณะที่ต้องการทางเคมีและกายภาพ พร้อมระบุวิธีการทดสอบ

4. สุขลักษณะ

   หมายถึง การกำหนดสุขลักษณะในการผลิต และเกณฑ์ความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์

5. การบรรจุ

   หมายถึง การระบุชนิดของภาชนะบรรจุ ลักษณะการบรรจุ

6. เครื่องหมายและฉลาก

หมายถึง การกำหนดน้ำหนักบรรจุ เลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียด น้ำหนักสุทธิ เดือน ปีที่ผลิต ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า หรือชื่อผู้บรรจุ หรือผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

หมายถึง การระบุวิธีชักตัวอย่างและกำหนดเกณฑ์ตัดสินการยอมรับของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนด

8. การทดสอบ

หมายถึง การการกำหนดวิธีการตรวจวิเคราะห์ วิธีทดสอบในแต่ละคุณลักษณะ

9. <u>การจัดทำแผนระบบคุณภาพ Hazard Analytical Critical control Point (HACCP Plan) สำหรับกระบวนการผลิตฟลาวมันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ</u>

ทำการร่างแผนระบบคุณภาพ Hazard Analytical Critical control Point (HACCP Plan) สำหรับกระบวนการผลิตฟลาวมันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ (ตามวิธีของ Donald A, 1998) มีขั้นตอนการจัดทำเรียงตามลำดับ คือ การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ รายละเอียดวัตถุดิบและส่วนผสม การจัดทำแผนภูมิขั้นตอนกระบวนการผลิต การวิเคราะห์อันตรายที่อาจเกิดขึ้นและวิเคราะห์หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมโดยใช้วิธี CCP Decision Tree กำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต วิธีการเฝ้าระวังและติดตาม วิธีการแก้ไขกรณีที่ผลการเฝ้าระวังติดตามเกิดการเบี่ยงเบนออกจากจุดวิกฤต และกำหนดวิธีการทวนสอบ

10. <u>สถานที่ทำการวิจัย</u>

10.1 ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10.2 หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10.3 โรงงานต้นแบบสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม-เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

11. <u>ระยะเวลาทำการวิจัย</u>

ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2545 สิ้นสุดเดือนเมษายน 2547 รวมระยะเวลา 18 เดือน