บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบ

ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ปีการเพาะปลูก 2553/54 รวบรวมจากสหกรณ์การเกษตรเพื่อการตลาดลูกค้า ธ.ก.ส. สุรินทร์ จำกัด

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.2.1	เครื่องกะเทาะเปลือก	Satake, Model SB	ญี่ปุ่น
1.2.2	เครื่องขัดสี	Satake, Model SKB	ญี่ปุ่น
1.2.3	เครื่องคัดขนาดเมล็ดข้าว	Satake, TRG05A	ญี่ปุ่น
1.2.4	เครื่องคัดขนาดความหนาของข้าวเปลือก		
1.2.5	เครื่องคัดขนาดความยาวของข้าวเปลือก		
1.2.6	เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรง		
1.2.7	เครื่องทำความสะอาดแบบพัดลมดูด		
1.2.8	เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก		
1.2.9	เครื่องชั่งชนิดละเอียด	Mettler, AE 50	ญี่ปุ่น
1.2.10	ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert	เยอรมัน
1.2.11	เครื่องวัดเนื้อสัมผัส	TA-XT2i	อังกฤษ
1.2.12	เครื่องวัดความข้นหนืดของน้ำแป้งอย่างรวดเร็ว (Rapid Visco Analyzer: RVA)	Newport Scientific, RVA-3D	อเมริกา
1.2.13	เครื่องวัดระดับการขัดสี	Satake,MMIC	ญี่ปุ่น
1.2.14	เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab)	DP-9000	อเมริกา
1.2.15	อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ	Memmert	เยอรมัน
1.2.16	เดสสิคเคเตอร์ (Desiccator)		
1.2.17	จานอลูมิเนียม		

1.2.18 เวอร์เนียร์

1.2.19 นาฬิกาจับเวลา

1.2.20 เครื่องแก้ว

1.2.21 อุปกรณ์ทดสอบทางประสาทสัมผัส

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การรวบรวมตัวอย่างข้าวเปลือก

ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เก็บรวบรวมจากสหกรณ์การเกษตรเพื่อการตลาดลูกค้าธ.ก.ส. สุรินทร์ ปีการเพาะปลูก 2553/54 ปริมาณความชื้นเริ่มต้น 25% นำมาลดความชื้นด้วยการตากแดดจนข้าวเปลือกมีความชื้นเหลือ 14% นำมาทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนต่าง ๆ เช่น เศษฟาง เมล็ดหญ้า และเมล็ดข้าวลีบด้วยเครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงและแบบพัดลมดูด นำข้าวเปลือกที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วมาบรรจุใส่กระสอบสานพลาสติก เก็บรักษาในที่แห้ง ปราศจากความชื้นจนกว่าจะนำมาทดลอง

2.2 การเตรียมตัวอย่างข้าวสาร

การเตรียมตัวอย่างข้าวสารทำได้โดยนำข้าวเปลือกมากะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง Satake (Satake, Model SB) จำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปขัดขาวด้วยเครื่องขัดขาวแบบลูกหิน (Satake, Model SKB) ตั้งเวลาการขัดขาว 1 นาที นำข้าวสารที่ได้ไปแยกข้าวเต็มเมล็ดออกจากข้าวหักโดยเครื่องคัดขนาดข้าวแบบตะแกรงกลม (Satake, Model TRG 05A) เบอร์ 5.2 ปรับมุมรางรองรับข้าวหักประมาณ 30° นาน 1 นาที บรรจุใส่ถุงพลาสติกและเก็บรักษาในที่แห้งจนกว่าจะนำไปทดลอง

2.3 การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและปัจจัยสำคัญในการผลิตข้าวเก่าจากเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ อุณหภูมิของพลังงานแสงอาทิตย์ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือกและข้าวสาร และระยะเวลาในการอบข้าว เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ต้นแบบ (Solar energy dryer prototype) สำหรับใช้ในการทดสอบและผลิตข้าวเก่าประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

2.3.1 แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ขนาด 0.90 x 1.86 เมตร ชั้นบนเป็นกระจกใสหนา 5 มิลลิเมตร จะทำหน้าที่เป็นตัวปิด ชั้นที่สองเป็นตะแกรงทาสีดำและชั้นล่างเป็นแผ่นเหล็กทาสีดำทำหน้าที่ดูดรับรังสีแสงอาทิตย์ ตัวแผงรับรังสีแสงอาทิตย์นี้วางเอียงทำมุม 14° กับแนวระนาบ

2.3.2 ห้องอบอยู่ภายใต้แผงรับรังสีขนาด 0.90 x 1.86 เมตร ด้านหน้าสูง 0.86 เมตร ด้านหลังสูง 1.10 เมตร ภายในมีปริมาตร 1.47 ลูกบาศก์เมตร ผนังห้องอบและประตูบุด้วยโฟมหนา 2.54 เซนติเมตร ปิดทับด้วยไม้อัดเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน

2.3.3 ภาชนะบรรจุข้าวสำหรับเก็บในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ออกแบบเป็นถังสี่เหลี่ยมมีฝาปิดสนิททำจากแผ่นสังกะสี ภายนอกทาสีดำด้าน จำนวน 2 ชุด ชุดที่ 1 กว้าง 0.73 เมตร สูง 0.60 เมตร หนา 0.15 เมตร จำนวน 4 ใบ ยึดติดเป็นชุดเดียวกันโดยมีระยะห่าง 0.50 เมตร ชุดที่ 2 มีขนาดเดียวกันแต่หนา 0.20 เมตร จำนวน 3 ใบ ยึดติดเป็นชุดเดียวกันโดยมีระยะห่าง 0.05 เมตร เช่นเดียวกัน ถังทั้ง 2 ชุด ติดล้อเพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย ถังชุดที่หนา 0.15 เมตร สามารถบรรจุข้าวสารได้ จำนวน 50-60 กิโลกรัม บรรจุข้าวเปลือกได้ 40-50 กิโลกรัม ส่วนถังชุดที่หนา 0.20 เมตร สามารถบรรจุข้าวสารได้ จำนวน 70-80 กิโลกรัม บรรจุข้าวเปลือกได้ 50-60 กิโลกรัม ในการทดลองเก็บข้าวสารในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้ข้าวสาร จำนวน 450-500 กิโลกรัม ส่วนข้าวเปลือกใช้ จำนวน 350-400 กิโลกรัม แสดงดังภาพผนวกที่ 1 และ 2

การทดลองผลิตข้าวเก่าด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ทำการทดลองจากข้าวสารและข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีปริมาณความชื้นเริ่มต้น 14% โดยข้าวสารและข้าวเปลือกผ่านการอบลดความชื้นและสีข้าวจากโครงการโรงสีข้าว สำนักกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และขนส่งมาทำการทดลองที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จังหวัดชลบุรี แผนการทดลองแสดงดังตารางที่ 3.1 จะพบว่าการทดลองนี้เริ่มหลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวนาน 4-5 เดือน เนื่องจากรอเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ แต่การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของข้าว จึงทำให้สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของข้าวที่ผ่านการเร่งความเก่าด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์กับข้าวที่ไม่ผ่านการเร่งความเก่าได้ (Control sample)

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลองเก็บข้าวสารและข้าวเปลือกในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์

ข้าวสาร		ข้าวเปลือก	
จำนวนวัน	**ช่วงระยะเวลาที่ทดลอง**	**จำนวนวัน**	**ช่วงระยะเวลาที่ทดลอง**
5	9-13 มีนาคม 2553	9	27 มีนาคม – 4 เมษายน 2553
7	16-22 มีนาคม 2553	14	28 พฤษภาคม – 10 มิถุนายน 2553
14	1-14 พฤษภาคม 2553	21	10 – 30 เมษายน 2553

ในการทดลองผลิตข้าวเก่าจากข้าวสารและข้าวเปลือก จะทำการศึกษาปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการผลิตข้าวเก่า และขนาดของภาชนะในการผลิตข้าวเก่า โดยนำข้าวสารที่ผ่านการสีแปรรูปพร้อมจำหน่าย ซึ่งมีปริมาณความชื้นเริ่มต้น 14% มาทำการทดลองเก็บข้อมูลในเครื่องอบแสงอาทิตย์เพื่อให้เปลี่ยนเป็นข้าวเก่าซึ่งมีการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิภายในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงดังภาพผนวกที่ 3 โดยทำการบรรจุข้าวสารลงในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ขนาด จนเต็ม ปิดฝาล๊อก นำเข้าเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์นาน 5 วัน จากนั้นนำข้าวออกเครื่องอบ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง โดยยังไม่เปิดฝา นำข้าวสารที่ผ่านการเร่งความเก่ามาตรวจสอบคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ เปรียบเทียบกับข้าวสารที่ไม่ผ่านการเร่งความเก่าด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ หลังจากนั้นทำการทดลองเหมือนวิธีการดังกล่าวข้างต้นแต่เพิ่มระยะเวลาเก็บข้าวสารในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นาน 7 และ 14 วัน ตามลำดับ

เมื่อทำการทดลองตัวอย่างข้าวสารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการทดลองนำข้าวเปลือกที่มีปริมาณความชื้นเริ่มต้น 14% มาทำการทดลองเช่นเดียวกับตัวอย่างข้าวสาร แต่ระยะเวลาการเก็บข้าวเปลือกในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์จะมากกว่าข้าวสาร แสดงดังตารางที่ 3.1 จากนั้นจึงนำข้าวเปลือกมากะเทาะเปลือกให้เป็นข้าวสาร และนำมาตรวจสอบคุณสมบัติเปรียบเทียบกับตัวอย่างข้าวเปลือกที่ไม่ผ่านการเร่งความเก่าเป็นลำดับต่อไป

2.4 การตรวจสอบคุณภาพข้าว

2.4.1 คุณภาพการสี

นำข้าวเปลือกที่ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง มากะเทาะเปลือกออกจนหมด (ไม่เกิน 3 รอบ) ด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง (Satake, Model SB) ชั่งน้ำหนักข้าวกล้องและแกลบ จากนั้นนำข้าวกล้อง จำนวน 200 กรัม ไปขัดขาวด้วยเครื่องขัดขาวแบบลูกหิน (Satake, Model SKB) นาน 1 นาที บันทึกน้ำหนักข้าวสารและรำที่ได้ และนำไปแยก

ต้นข้าวออกจากข้าวหักด้วยเครื่องคัดขนาดข้าวแบบตะแกรงกลม (Satake, Model TRG 05A) เบอร์ 5.2 ปรับมุมรางรองรับข้าวหักประมาณ 30° นาน 1 นาที ชั่งน้ำหนักต้นข้าว ข้าวหัก และคำนวณหาผลผลิตข้าวรวม และผลผลิตต้นข้าวที่ได้จากการขัดสี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยคำนวณดังนี้

$$\text{ผลผลิตข้าวรวม (\%)} = \frac{\text{ปริมาณข้าวรวม}}{\text{ปริมาณของข้าวเปลือกที่นำมาสี}} \times 100$$

$$\text{ผลผลิตต้นข้าว (\%)} = \frac{\text{ปริมาณต้นข้าว}}{\text{ปริมาณของข้าวเปลือกที่นำมาขัดสี}} \times 100$$

2.4.2 การวัดค่าความขาว ความมันของข้าวสาร ระดับการขัดสีของข้าวสาร

นำข้าวสารที่ได้จากการกะเทาะเปลือกมาวัดความขาว ความมัน และระดับการขัดสีด้วยเครื่องวัดระดับการขัดสี (Satake, Model MMIC) ในขั้นแรกทำการแคลิเบรท (Calibration) เครื่องก่อนการวัด จากนั้นจึงนำข้าวสารใส่ถ้วยจนเต็ม ปิดฝา อ่านค่าที่ได้จากเครื่อง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.4.3 การวัดความแข็งของเมล็ดข้าว

นำเมล็ดข้าวสารมาวางบนฐาน (Working platform) ของเครื่องวัดความแข็งของเมล็ดข้าว (Grain hardness tester, Model AGW) วัดความแข็งและอ่านค่าความแข็งของเมล็ดข้าว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.4.4 การวัดสีของเมล็ดข้าวสาร

การวัดสีของเมล็ดข้าวสารจะวัดโดยใช้เครื่องวัดสี (Hunter Lab, DP-9000) โดยเลือกโปรแกรม Hunter Lab (L, a, b) illuminate เท่ากับ D65 และมุมสังเกต (Observe) เท่ากับ 10° ทำการปรับมาตรฐานสีโดยใช้แผ่นเทียบสีดำและขาวมาตรฐาน จากนั้นนำตัวอย่างเมล็ดข้าวสารไปวางในตำแหน่งที่วัดค่าสี ค่าที่อ่านได้เป็นค่าความสว่าง หรือ ค่า L (Lightness) ค่า a และ ค่า b โดยที่ L มีค่าตั้งแต่ 0-100 ค่า L เท่ากับ 0 เป็นสีที่มืดที่สุด และค่า L เท่ากับ 100 เป็นสีที่สว่างที่สุด ขณะที่ค่า a เป็นค่าที่แสดงความเป็นสีแดงหรือสีเขียว ค่า a เป็นบวกจะแสดงความ

เป็นสีแดง และค่า a เป็นลบ จะแสดงความเป็นสีเขียว สำหรับค่า b เป็นค่าที่แสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน ถ้าค่า b เป็นบวกจะแสดงความเป็นสีเหลือง และถ้าค่า b เป็นลบจะแสดงความเป็นสีน้ำเงิน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.4.5 การตรวจสอบคุณสมบัติการหุงต้มและรับประทาน

2.4.5.1 การหาเวลาที่ทำให้ข้าวสุก (Cooking time)

ชั่งข้าวสาร 2 กรัม ใส่ในตะกร้อ 6 ใบ เติมน้ำใส่หม้อ 1,200 มิลลิลิตร ต้มจนเดือด นำตะกร้อลงหม้อพร้อมกันโดยต้องให้น้ำท่วมตะกร้อ นาน 10 12 14 16 18 และ 20 นาที เมื่อครบเวลาให้ยกตะกร้อขึ้น แล้วจุ่มน้ำเย็นทันที แขวนให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นเรียงเมล็ดข้าว 10 เมล็ดบนกระจกแล้วกดด้วยกระจกอีกผ่น สังเกตไตในเมล็ดข้าว เวลาที่ทำให้ข้าวสุกสังเกตจากเมล็ดข้าวที่เป็นไตเพียง 1 เมล็ด และบวกเพิ่มอีก 2 นาที ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (Gujral & Kumar, 2003, pp. 117-121)

2.4.5.2 การหาอัตราการดูดซึมน้ำ

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างข้าวสาร จำนวน 2 กรัม ใส่ในตะกร้อ 6 ใบ เติมน้ำใส่ถ้วยสแตนเลส จำนวน 500 มิลลิลิตร ต้มน้ำจนเดือดมีอุณหภูมิ 100°C ใช้เวลาในการหุงต้มนาน 16 นาที (เวลาที่เกิดไต 1 เมล็ด นาน 14 นาที บวกเพิ่ม 2) เมื่อครบเวลาแล้วยกตะกร้อขึ้นแขวนให้สะเด็ดน้ำ นาน 10 นาที ชั่งน้ำหนักข้าวสุก ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และคำนวณค่าการดูดซึมน้ำของข้าว (Gujral & Kumar, 2003, pp. 117-121)

อัตราการดูดซึมน้ำ = น้ำหนักข้าวสุก / น้ำหนักข้าวสาร

2.4.5.3 การขยายปริมาตรของข้าว

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างข้าวสาร จำนวน 10 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร วัดความสูงของข้าวสารในหลอดทดลอง 5 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย (ก่อนต้ม) เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลอง 18 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยลูกแก้ว แล้ววางลงในตะแกรงกลมที่มีน้ำอยู่ในหม้อ จำนวน 800 มิลลิลิตร ต้มจนเดือด จากนั้นนำหลอดทดลองที่เตรียมไว้วางลงในหม้อ ปิดฝา ต้มนาน 16 นาที เมื่อครบเวลายกหลอดทดลองออก ตั้งทิ้งไว้

นาน 10 นาที วัดความสูงของข้าวสุก 5 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย (หลังต้ม) ทำการทดลองละ 3 ซ้ำ จากนั้นคำนวณหาค่าจากสูตร (งามชื่น คงเสรี, 2547, หน้า 75-61)

$$\text{การขยายปริมาตรของข้าว} = \frac{\text{ความสูงของข้าวสุก}}{\text{ความสูงของข้าวสาร}}$$

2.4.5.4 การวิเคราะห์ความหนืดของน้ำแป้ง

การวิเคราะห์ความหนืดของน้ำแป้งจะใช้เครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็วตามวิธีของ AACC (2000) โดยนำเมล็ดข้าวตัวอย่างมาบดเป็นแป้งด้วยเครื่องบดข้าว (Udy, Model Cyclotec) และร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 80 เมช (Mesh) นาน 5 นาที หาความชื้นของแป้งข้าวตัวอย่าง จำนวน 3 ซ้ำ โดยชั่งแป้งข้าวหนักประมาณ 0.650 กรัม บันทึกค่าความชื้นที่วัดได้และคำนวณปริมาณแป้งและน้ำจากสูตร

$$\text{น้ำหนักแป้ง (S)} = (88 \times 3) / (100 - MC)$$

$$\text{น้ำหนักน้ำ (W)} = 28 - S$$

ชั่งน้ำหนักแป้งและน้ำในภาชนะกระบอกอลูมิเนียมที่ใช้ในการทดสอบตามผลการคำนวณด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับการวิเคราะห์ (ค่าต่างระหว่างน้ำหนักที่ชั่งกับน้ำหนักคำนวณ คือ 0.0001) กวนแป้งให้ละลายเข้ากับน้ำ เมื่อเตรียมตัวอย่างเสร็จแล้ว นำกระบอกอลูมิเนียมที่มีน้ำแป้งใส่ใบกวนเข้าที่เครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็ว จากนั้นกดกระบอกตัวอย่างน้ำแป้งลงในช่องรับของเครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็ว เครื่องทำงานอัตโนมัติโดยรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 50°C แล้วให้ความร้อนด้วยอัตราประมาณ 12°C ต่อนาที จนได้อุณหภูมิที่ 95°C ทิ้งให้อยู่ที่อุณหภูมินี้ประมาณ 2 นาที ให้ความเย็นด้วยอัตราประมาณ 12°C ต่อนาทีจนถึงอุณหภูมิที่ 50°C หรือต่ำกว่านี้ นาน 2 นาที ลักษณะกราฟ RVA ของน้ำแป้ง แสดงดังภาพที่ 3.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ปรากฏบนกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดของน้ำแป้งด้วยเครื่อง RVA มีรายละเอียด ดังนี้

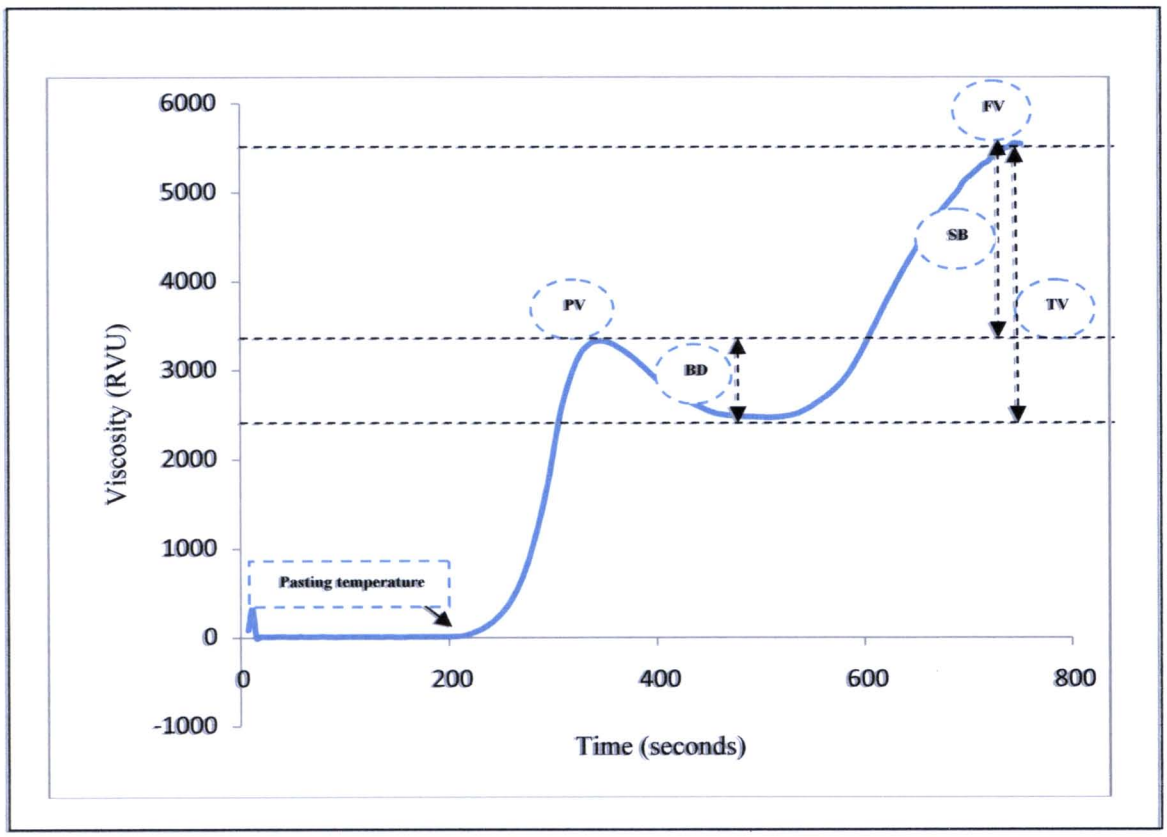
อุณหภูมิแป้งสุก (Pasting temperature) คือ อุณหภูมิที่ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น 2 RVU ใน 20 วินาที และทำให้แป้งเริ่มพองตัวจนกลายเป็นเจล มีหน่วยเป็น °C

ความหนืดสูงสุด (Peak viscosity) คือ ความสามารถในการพองตัวของผลึกแป้งในระหว่างต้มที่ 95°C มีหน่วยเป็น RVU

การแตกตัวของแป้งสุก (Breakdown viscosity) คือ ผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุด มีหน่วยเป็น RVU

ความคงตัวของแป้งสุก (Consistency or setback viscosity) คือ ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุดมีหน่วยเป็น RVU ใช้คาดคะเนการเปลี่ยนแปลงความแข็งของข้าวสุกเมื่อเย็นตัวลง

ความหนืดสุดท้ายของแป้งสุก (Final viscosity) คือ ความสามารถในการพองตัวของผลึกแป้งในระหว่างต้มที่ 50°C มีหน่วยเป็น RVU ใช้คาดคะเนการเปลี่ยนแปลงความพองตัวของเมล็ดข้าวเมื่อหุงสุก



ภาพที่ 3.1 กราฟ RVA ที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดของน้ำแป้งของข้าวเก่า

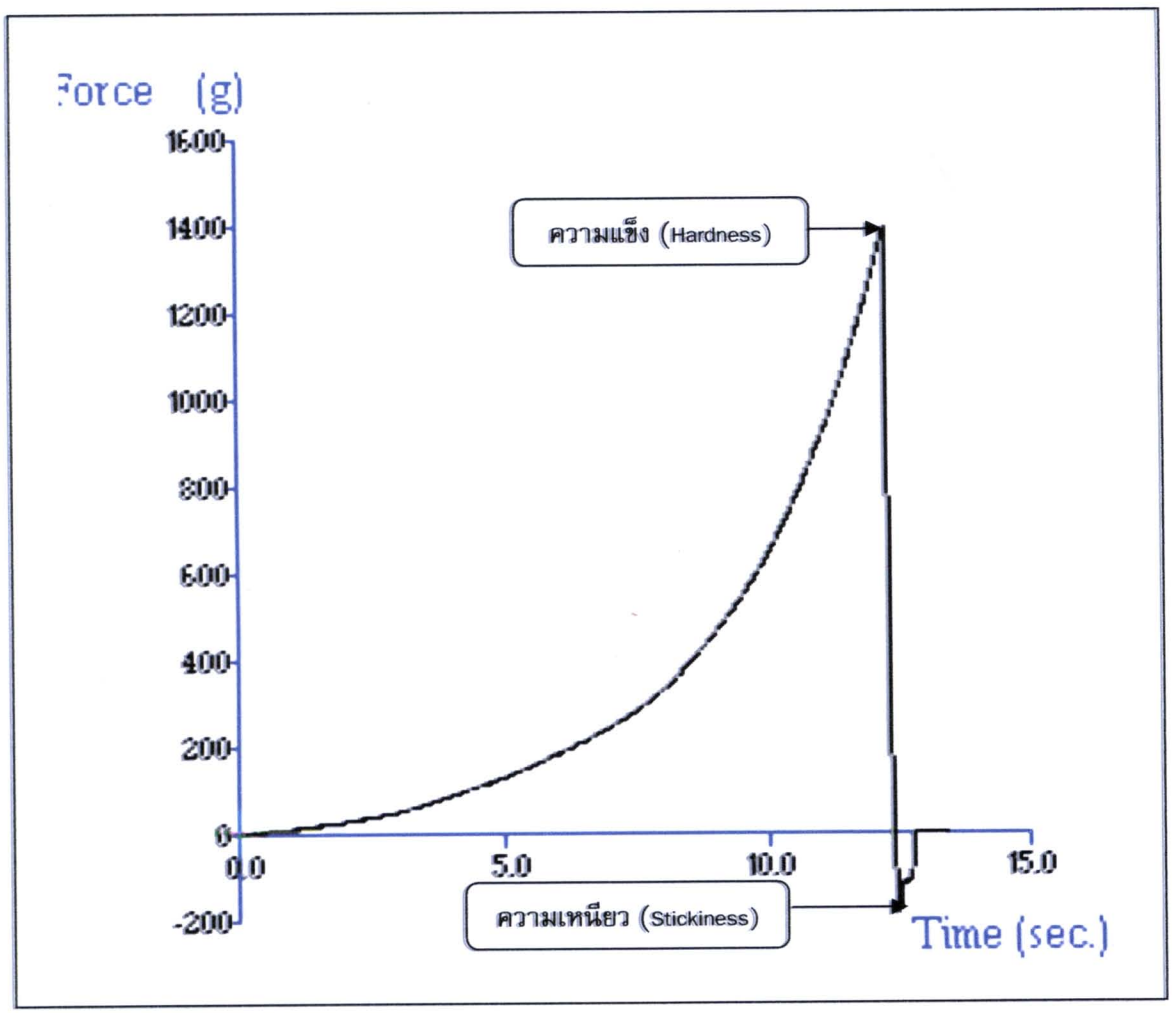
2.4.6 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกจะใช้วิธี Back Extrusion ตามวิธีของ Anonymous (1994) และอารีรัตน์ อิ่มศิลป์ (2544) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer, Model TA-XT2i) เพื่อวัดความแข็งและความเหนียวของข้าวสุก โดยบรรจุข้าวสุก จำนวน 15 กรัม ลงใน Test cell รูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ในการวัดจะใช้ใช้หัววัดแผ่นขนานรูปทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ซึ่งต่อกับ Load cell ของเครื่อง ความเร็วของหัววัดที่เคลื่อนที่ลงมาก่อนสัมผัสข้าวสุก (Pre-test speed) 1.0 มิลลิเมตร/วินาที ความเร็วของหัววัดขณะที่เคลื่อนที่ลงในเนื้อข้าวสุก (Test speed) 1.0 มิลลิเมตร/วินาที ความเร็วของหัววัดขณะเคลื่อนที่ขึ้นจากข้าวสุก (Post-test speed) 10 มิลลิเมตร/วินาที และระยะทางที่หัววัดเคลื่อนที่ลงในเนื้อข้าวสุกเท่ากับ 50% (50% strain) ลักษณะของกราฟที่ได้จากการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกด้วยวิธี Back Extrusion แสดงดังภาพที่ 3.2

ในการวัดแต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 10 ซ้ำ ค่าแรงที่อ่านได้มีหน่วยเป็น "กรัม" แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดที่กดลงบนข้าวสุก (Average maximum peak force) วัดลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกที่ผ่านการเร่งความเก่าสภาวะต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับตัวอย่างข้าวสุกที่ไม่ผ่านการเร่งความเก่า ในแต่ละการทดลองทำการทดลอง 2 ซ้ำ และวัดตัวอย่างละ 5 ซ้ำ

2.4.7 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าว ดัดแปลงจากวิธีของ Sesmart & Meullenet (2001) นำตัวอย่างข้าวที่ผ่านการเร่งความเก่าด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์มาทดสอบชิมเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่ผ่านการเร่งความเก่าด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน เป็นเจ้าหน้าที่ของโครงการโรงสีข้าว สำนักกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ใช้การทดสอบแบบ Scoring test โดยให้ผู้ทดสอบชิมประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นหอม ความแข็ง ความเหนียว และความชอบรวม ตัวอย่างข้าวสุกที่ใช้ทดสอบชิมควรมีอุณหภูมิประมาณ 40-45°C



ภาพที่ 3.2 กราฟลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกจากการวัดด้วยวิธี Back Extrusion เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer)

2.4.8 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเก่าด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Complete Block Desing (CRD) โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตข้าวเก่าด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบแห้ง และขนาดของภาชนะบรรจุ สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสจะวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%