

ศึกษาผลของฤดูกาลเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพแป้งฟลาวร์จากกล้วยชนิดต่างๆ

Effects of Harvest Season on Quality of Banana Flour

จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ¹ และ จารุวรรณ บางแวก¹

¹สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

¹Postharvest and Processing Research and Development Office, Department of Agriculture

.....

Abstract

Banana is a tropical fruit, which is cheap and has been grown since historical times in many parts of Thailand. The immature stage (green stage) of the banana is a source of resistant starch, which could be digested by human enzymes, leading to many potential health benefits. For example, banana starch inhibits the growth of microorganisms that cause diseases and at the same time assists the digestive system. In 2012, at Postharvest and Processing Research and Development Office(PPRDO), we conducted research on the effects of harvest season on the quality of banana flour obtained from 4 different banana cultivars viz. Kluai Hak Muk, Kluai Namwa, Kluai Khai and Kluai Homkeaw. Bananas were harvested at the 80 percent ripened stage in both the dry and rainy season crops from the Chaman District, Chanthaburi Province. The results showed that harvest season and cultivars have no interaction with starch, oil, amylase, maximum viscosity, set back, brightness (L^*) or red color value (a^*). Interaction between cultivars and harvesting season significantly with protein, ash, fiber, carbohydrates, break down and intensity of yellow color value (b^*). In the dry season, the largest amounts of protein and ash were detected in flour from Kluai Khai and Homkeaw at 4.54 and 3.47%, respectively. Whereas flour from Kluai Hak Muk consisted of greater fiber content (3.97%) with elevated properties of maximum viscosity, set back and break down at levels of 1211.00, 369.67 and 335.67 BU, respectively. For rainy season banana, flour processed from Kluai Homkeaw had the highest oil content (0.37%) whilst significant amounts of flour (20.75 %) and amylose (39.33%) were found from Kluai Namwa flour. Flour of Hak Muk was the lightest ($L^*=87.57$) in color whilst Kluai Khai flour had higher intensities of red ($a^*=2.72$) and yellow ($b^*=11.71$) color. The flour granules of all types determined by Scanning Electron Microscopy (SEM) of banana from both seasons. Kluai Hak Muk flour granules were elongated-oval in shape, Kluai Namwa flour granules were oval shaped, Kluai Khai flour granules were more oval and Kluai Homkeaw granules longer.

Key words : Banana, Banana Flour, Harvest season, Quality of banana flour

บทคัดย่อ

กล้วย เป็นผลไม้ราคาถูกและปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงมาก กล้วยดิบสามารถนำมาผลิตเป็นแป้งซึ่งเป็นแหล่งของ resistant starch ซึ่งไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ของมนุษย์ จึงทำให้มีประโยชน์ต่อร่างกายในการช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น จึงได้ทำการศึกษาผลของฤดูเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพแป้งฟลาวัวร์จากกล้วยชนิดต่างๆ ที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ในปี 2555 โดยทำการศึกษาคุณภาพแป้งฟลาวัวร์จากกล้วย 4 ชนิด คือ กล้วยหักมุก กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมเขียว ทำการเก็บเกี่ยวพืชแต่ละชนิดที่อายุเก็บเกี่ยว 80 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ที่แปลงปลูก ตำบลฉนวน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี พบว่า ฤดูกาลเก็บเกี่ยวและพันธุ์กล้วยไม่มีอิทธิพลร่วมต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง น้ำมัน อมิโลส ค่าความหนืดสูงสุด(Maximum viscosity) ค่า Set back ค่าความสว่าง(L*) และค่าความเข้มของสีแดง(a*) แต่มีอิทธิพลร่วมต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน เถ้าไฟเบอร์ คาร์โบไฮเดรต ค่า Break down และค่าความเข้มของสีเหลือง(b*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งกล้วยไข่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดร้อยละ 4.54 กล้วยหอมมีเปอร์เซ็นต์เถ้าสูงที่สุดร้อยละ 3.47 และกล้วยหักมุกมีเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ค่าความหนืดสูงสุด(Maximum viscosity) ค่า Set back และค่า Break down สูงที่สุด คือ ร้อยละ 3.97 1211.00 BU 369.67 BU และ 369.67 BU ตามลำดับ และกล้วยที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน พบว่า กล้วยหอมมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงที่สุดร้อยละ 0.37 กล้วยหักมุกมีค่าความสว่าง(L*) สูงที่สุด 87.57 กล้วยน้ำว้ามีเปอร์เซ็นต์แป้ง และอมิโลส สูงที่สุด คือ ร้อยละ 20.75 และ 39.33 ตามลำดับ กล้วยไข่มีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต ค่าความเข้มของสีแดง(a*) และค่าความเข้มของสีเหลือง(b*) สูงที่สุด ร้อยละ 84.58 2.72 และ 11.71 ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบลักษณะและรูปร่างของเม็ดแป้งกล้วยด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope(SEM) พบว่า กล้วยแต่ละพันธุ์มีรูปร่างไม่แน่นอน มีขนาดต่างๆ กันไป โดยกล้วยหักมุกมีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งส่วนใหญ่ค่อนข้างยาวรี กล้วยน้ำว้ามีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งรูปไข่ กล้วยไข่มีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งรูปไข่ค่อนข้างกลม และกล้วยหอมมีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งยาว

คำสำคัญ: กล้วย แป้งกล้วย ฤดูกาลเก็บเกี่ยว คุณภาพแป้งกล้วย

คำนำ

กล้วย เป็นผลไม้ราคาถูกและปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงมาก กล้วยดิบจะมีแป้งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ คุณภาพแป้ง เช่น ปริมาณแป้ง ความหนืด จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์เมื่อจะนำไปแปรรูป ความหนืดของแป้ง เป็นลักษณะที่บอกว่าแป้งเหมาะที่จะทำผลิตภัณฑ์ประเภทใด โดยใช้หลักการเมื่อน้ำแป้งได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น เม็ดแป้งจะขยายตัวจนเป็นเจล ความหนืดระยะที่แป้งเจล ที่จุดนี้เรียก ค่า Peak viscosity และ ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°C เรียกค่า Holding Strength ซึ่งเป็นค่าความหนืดต่ำที่สุดระหว่างการทำเย็น และ ความหนืดเมื่อเจลมีอุณหภูมิลดลงถึง 50°C ซึ่งเป็นค่าความหนืดสุดท้าย คือ ค่า Final viscosity ส่วนค่าความต่างของ

ความเหนียวสุดท้ายกับความเหนียวต่ำสุด หรือค่า Setback from Through จากลักษณะความเหนียวของแป้งแบบต่างๆ จะสามารถบอกได้ถึงความเหมาะสมของแป้งในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ แป้งกล้วยจะมีค่าความเหนียวเมื่ออุณหภูมิต่ำ(setback)สูง ซึ่งลักษณะนี้เหมาะในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นเพราะจะมีความเหนียวนุ่ม ประเภท เส้น ก๋วยเตี๋ยว วุ้นเส้น เป็นต้น สามารถนำไปผลิตเป็นแป้งและสตาร์ชได้ ซึ่งเป็นแหล่งของ resistant starch ซึ่งไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ของมนุษย์ จึงทำให้มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยสามารถนำแป้งและสตาร์ชกล้วยมาใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ใช้เป็นวัตถุดิบหรือใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร รวมถึงเป็นการเพิ่มมูลค่าอีกด้วย(กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2550) จากประโยชน์ของแป้งกล้วยนี้จึงควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแป้งจากกล้วยที่จะมีผลต่อคุณภาพการแปรรูป ซึ่งมีผลต่อการแข่งขันทางการตลาดและราคาของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ แต่คุณภาพเหล่านี้ขึ้นกับสาเหตุหลายประการ ซึ่งฤดูกาล สภาพการปลูก และการเก็บเกี่ยวส่งผลถึงขนาดของเม็ดแป้งและคุณสมบัติทางฟิสิกส์ต่างๆ โดย

วัฒน์(2540) พบว่าช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง การเก็บเกี่ยวช่วงฤดูแล้ง มีปริมาณแป้งสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในฤดูฝน เมื่อนำแป้งที่สกัดมาตรวจสอบคุณสมบัติ ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวเท่ากันที่มีผลต่อความเหนียวและสมบัติของแป้ง แป้งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งมีความเหนียวสูงกว่าแป้งในฤดูฝนและการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝนจะให้ปริมาณไซยาไนด์ต่ำ เพราะความชื้นของดินมีผลต่อปริมาณไซยาไนด์

ดลใจ(2542) พบว่า การเก็บเกี่ยวในช่วงเริ่มต้นฤดูฝนมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตใหม่อีกครั้งหนึ่ง (regrowth) ปริมาณอมิโลสและขนาดของอมิโลสลดลง เนื่องจากมันสำปะหลังได้รับน้ำฝน จะมีการเจริญเติบโตส่วนต้นและใบ จึงเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิสมิโลส เพื่อให้ได้กลูโคสไปผลิตพลังงานสร้างต้นและใบต่อไป

สิริลักษณ์ (2553) ศึกษาผลของฤดูการเก็บเกี่ยว และพันธุ์ ต่อปริมาณแป้งทนย่อย และ คุณสมบัติด้านเพสท์ของแป้งเผือก พบว่าพันธุ์เผือกและฤดูกาลเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลร่วมต่อปริมาณ resistant starch (RS) หัวเผือกสดพันธุ์เผือกไม้ และเผือกหอมเชียงใหม่ที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนมีปริมาณ RS มากที่สุด (ร้อยละ 49.97 และ 48.76 ตามลำดับ) ขณะที่หัวเผือกสดพันธุ์เผือกไม้ที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนมีปริมาณ RS น้อยที่สุด (ร้อยละ 22.8) เมื่อเทียบกับพันธุ์และฤดูกาลอื่น และการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี (ไขมัน โปรตีน และเถ้า) สี และคุณสมบัติด้านเพสท์ของแป้งเผือกที่ใช้วิธีการไม่แห้งหัวเผือกสดแต่ละพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อน และคุณสมบัติด้านเพสท์ของสตาร์ชโดยวิธีการไม่เปียก พบว่า แป้งเผือกจากพันธุ์ PM มีปริมาณไขมัน โปรตีน และ เถ้าสูงที่สุด (ร้อยละ 0.48, 10.54 และ 4.01 ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับสตาร์ชของพันธุ์ PM (ร้อยละ 0.001, 0.26 และ 0.35 ตามลำดับ) รวมทั้งแป้งและสตาร์ชของพันธุ์อื่น แป้งเผือกพันธุ์ PM มีปริมาณ RS มากที่สุด (ร้อยละ 49.68) เมื่อเปรียบเทียบกับสตาร์ชของ PM (ร้อยละ 19.34) และมีค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มากที่สุด (4.17) เมื่อเทียบกับสตาร์ชของ PM (1.99) และพันธุ์อื่นๆ สตาร์ชจากเผือกทุกพันธุ์มี

ค่าความหนืดสุดท้าย และ ค่าการคืนตัวสูง แต่มีค่าอุณหภูมิที่เริ่มเกิดเพสท์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งเผือก

ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพแป้งกล้วยและวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ฤดูกาล อายุ การเก็บเกี่ยว วิธีการลดความชื้น ความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อที่คงคุณภาพแป้งกล้วยให้มีคุณภาพดี ในการนำไปแปรรูป

วิธีดำเนินการ

ทำการศึกษาในกล้วยดิบ 4 ชนิด ที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรกรรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 – กันยายน 2555 ได้แก่ กล้วยหักมุก กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมเขียว ทำการเก็บเกี่ยวพืชแต่ละชนิดที่อายุเก็บเกี่ยว 80 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ที่แปลงปลูก ตำบลฉนวน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี นำมาผลิตแป้งฟลาวัวร์ บันทึกปริมาณแป้งที่ได้ เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ คือ ปริมาณความชื้น น้ำมัน โปรตีน ใยอาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต ปริมาณอมิโลส วัตถุประสงค์ ค่าความหนืดของแป้ง และตรวจดูลักษณะของเม็ดแป้งด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope) ของแป้งจากกล้วยแต่ละชนิดในฤดูแล้ง และฤดูฝน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของฤดูเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพแป้งฟลาวัวร์จากกล้วย 4 ชนิด ที่เก็บเกี่ยวใน 2 ฤดู ในแปลงปลูก ตำบลฉนวน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี พบว่า ฤดูกาลเก็บเกี่ยวและพันธุ์กล้วยไม่มีอิทธิพลร่วมต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง น้ำมัน อมิโลส ค่าความหนืดสูงสุด(Maximum viscosity) ค่า Set back ค่าความสว่าง(L^*) และค่าความเข้มของสีแดง (a^*) แต่มีอิทธิพลร่วมต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน เถ้า ไฟเบอร์ คาร์โบไฮเดรต ค่า Break down และค่าความเข้มของสีเหลือง(b^*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งกล้วยไข่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดร้อยละ 4.54 กล้วยหอมมีเปอร์เซ็นต์เถ้าสูงที่สุดร้อยละ 3.47 และกล้วยหักมุกมีเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ค่าความหนืดสูงสุด(Maximum viscosity) ค่า Set back และค่า Break down สูงที่สุด คือ ร้อยละ 3.97 1211.00 BU 369.67 BU และ 369.67 BU ตามลำดับ และเก็บเกี่ยวกล้วยในฤดูฝนกล้วยหอมมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงที่สุดร้อยละ 0.37 กล้วยหักมุกมีค่าความสว่าง (L^*) สูงที่สุด 87.57 กล้วยน้ำว้ามีเปอร์เซ็นต์แป้ง และอมิโลส สูงที่สุด คือ ร้อยละ 20.75 และ 39.33 ตามลำดับ กล้วยไข่มีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต ค่าความเข้มของสีแดง(a^*) และค่าความเข้มของสีเหลือง(b^*) สูงที่สุด ร้อยละ 84.58 2.72 และ 11.71 ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2) ซึ่งสอดคล้องกับวัฒนธรรม(2540) พบว่าช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมีผลต่อความหนืดและสมบัติของแป้ง และสิริลักษณ์ (2553) ศึกษาผลของฤดูการเก็บเกี่ยว และพันธุ์ ต่อปริมาณแป้ง

ย่อย และ คุณสมบัติด้านเพสท์ของแป้งเผือก พบว่าพันธู์เผือกและฤดูกาลเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลร่วมต่อปริมาณ resistant starch

เมื่อตรวจสอบลักษณะและรูปร่างของเม็ดแป้งกล้วยด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope(SEM) พบว่า กล้วยแต่ละพันธู์จะมีความแตกต่างกัน มีรูปร่างไม่แน่นอน มีขนาดต่างๆ กันไป โดยกล้วยหักมุกมีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งค่อนข้างยาวรี กล้วยน้ำว้ามีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งรูปไข่ กล้วยไข่มีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งรูปไข่ค่อนข้างกลม และกล้วยหอมมีลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งยาวรี(มาศอุบล, 2549) (ภาพที่ 1) และกล้วยแต่ละชนิดจะมีการจับตัวกันเป็นกลุ่ม (ภาพที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบขนาดของเม็ดแป้งในฤดูแล้งเทียบกับฤดูฝน พบว่าเม็ดแป้งในฤดูแล้งมีขนาดที่ใหญ่กว่าในฤดูฝนในกำลังขยายที่เท่ากัน (ภาพที่ 3)

สรุปผลการทดลอง

ฤดูกาลเก็บเกี่ยวและพันธู์กล้วยมีอิทธิพลร่วมต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน เถ้า ไฟเบอร์ คาร์โบไฮเดรต ค่า Break down และค่าความเข้มข้นของสีเหลือง(b^*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง น้ำมัน อมิโลส ค่าความหนืดสูงสุด(Maximum viscosity) ค่า Set back ค่าความสว่าง(L^*) และค่าความเข้มข้นของสีแดง(a^*) โดยฤดูกาลเก็บเกี่ยวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณทางเคมี และทางกายภาพของกล้วยแต่ละชนิดเพียงเล็กน้อย แต่สายพันธู์กล้วยจะมีความแตกต่างกันทางด้านคุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพอย่างเด่นชัด ดังนั้นการนำแป้งจากกล้วยไปใช้ประโยชน์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

เอกสารอ้างอิง

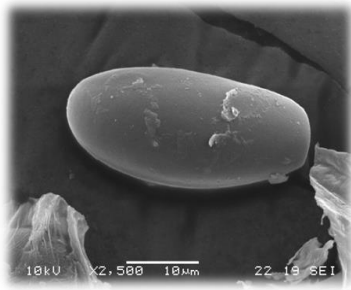
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2550. เทคโนโลยีของแป้ง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 303 หน้า
- ดลใจ แพทย์กระโทก อนุศาสตร์ สุ่มมาตย์ วิไล สันติโสภาคศรี โอภาษ บุญเส็ง. 2542. อิทธิพลของฤดูปลูก พันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยว ต่อคุณสมบัติทางชีวเคมีในหัวมันสำปะหลัง. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (สาขาวิทยาศาสตร์). ฉบับที่ 33(4) หน้า 497-506.
- มาศอุบล ทองงาม. 2549. สมบัติทางกายภาพ เคมี และเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งและสตาร์ชจากกล้วยดิบที่มีผลต่อลักษณะของอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วัฒน์ วัฒนานนท์ วุฒิสักดิ์ พรพรหมประทาน เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ วิจารณ์ วิชุกิจ กล้าณรงค์ ศรีรอด และไชยรัตน์ เพ็ชรชลาณวัฒน์. 2540. ผลของพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิต ความหนืดและสมบัติของแป้งสุก. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (สาขาวิทยาศาสตร์). หน้า 28-35.
- สิริลักษณ์ ภักดีศรีพันธ์ จันทน์ อูริยะพงศ์สรรค. 2553. ผลของฤดูกาลเก็บเกี่ยว และพันธุ์ ต่อปริมาณค่าทนย่อย

และคุณสมบัติด้านเพสท์ของแป้งเผือก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 41 ฉบับที่ 3/1 (พิเศษ). หน้า 261-264.

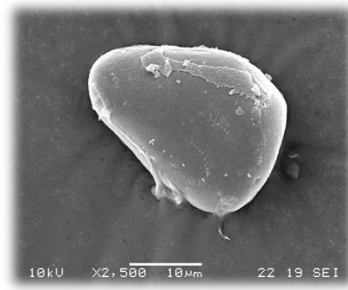
Juliano, B.O. 1972. Physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. In IRRI Rice Breeding. IRRI, Los Baños, Philippines, pp: 389-405.

Table 1 Composition of harvest season and 4 cultivars banana flours

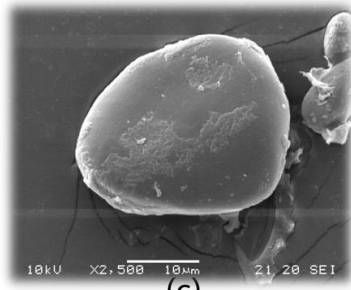
Banana flours	Harvest season	flours (%)	Protein (%)	Oil (%)	Ash (%)	Fiber (%)	carbohydrates (%)	Amylase (%)	Maximum viscosity (BU)	Break down (BU)	Set back (BU)	Lightness (L*)	The red color value (a*)	The yellow color value (b*)
Kluai Hak Muk	Dry	15.63	3.26c	0.27	2.60b	3.97a	81.94b	33.67	1211.0	369.67a	335.67	86.52	1.62	6.74e
	Rainy	15.93	3.41b	0.07	1.87de	3.03abc	84.33a	38.70	1179.7	319.00ab	288.33	87.57	1.77	7.91cd
Kluai Namwa	Dry	19.18	2.63e	0.27	2.12cd	2.37c	84.15a	30.59	1131.7	344.00a	311.33	85.00	2.02	6.81e
	Rainy	20.75	3.20c	0.11	1.88de	3.04abc	84.37a	39.33	995.7	109.00d	290.33	86.73	2.08	7.50de
Kluai Khai	Dry	14.93	4.54a	0.27	2.24c	0.92d	84.31a	28.57	1162.3	224.33c	257.33	76.92	2.24	8.98b
	Rainy	15.45	3.44b	0.08	1.68e	2.91bc	84.58a	31.91	1099.0	237.33bc	268.33	80.51	2.72	11.71a
Kluai Homkeaw	Dry	16.15	3.10d	0.25	3.47a	2.80bc	82.94b	29.15	1135.0	166.67cd	248.67	80.96	1.88	7.33de
	Rainy	15.30	3.20cd	0.37	1.91de	3.67ab	83.00b	32.67	1087.7	99.67d	220.67	83.67	2.40	8.65bd
CV (%)		2.59	0.10	0.27	0.26	1.00	1.14	3.15	91.81	90.08	32.21	2.00	0.38	0.79



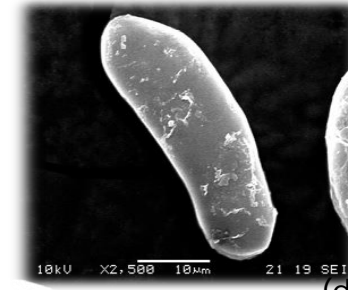
(a)



(b)

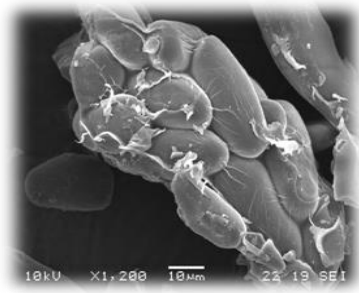


(c)

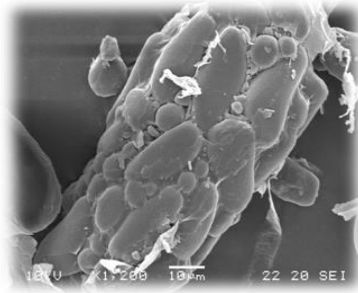


(d)

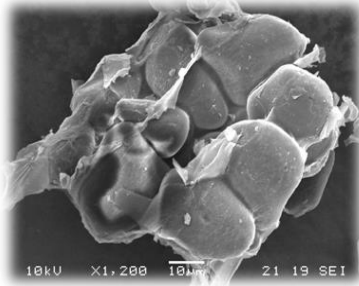
Figure 1 Scanning Electron Microscope(SEM) of Kluai Hak Muk(a), Kluai Namwa(b), Kluai Khai (c) and Kluai Homkeaw(d) flour granules with magnification 2,500X.



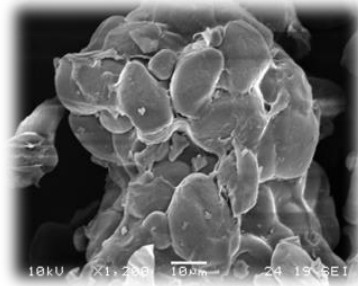
(a)



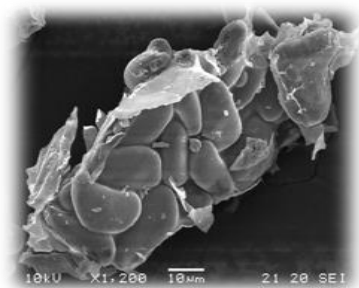
(b)



(c)



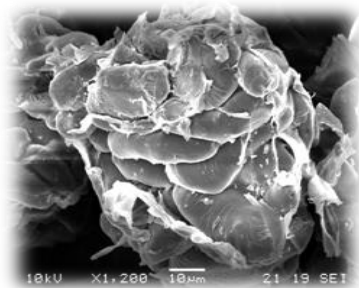
(d)



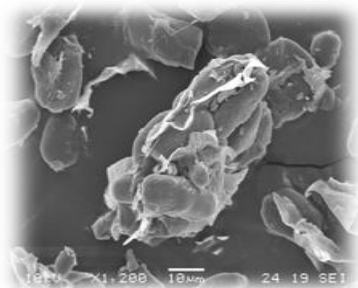
(e)



(f)

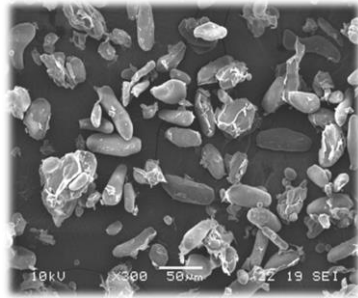


(g)

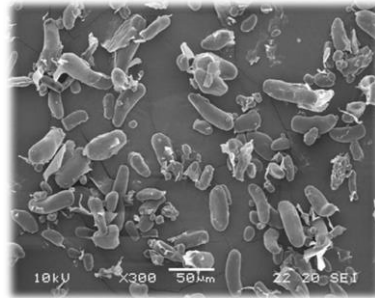


(h)

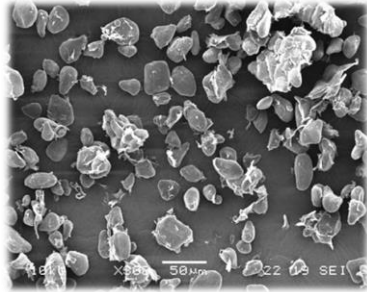
Figure 2 Scanning Electron Microscope(SEM) of Kluai Hak Muk flour dry season(a) and rainy season (b), Kluai Namwa flour dry season(c) and rainy season (d), Kluai Khai flour dry season(e) and rainy season (f)and Kluai Homkeaw flour dry season(g) and rainy season (h) granules with magnification 1,200X.



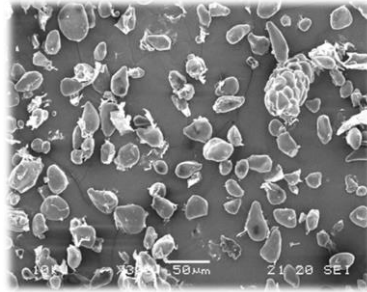
(a)



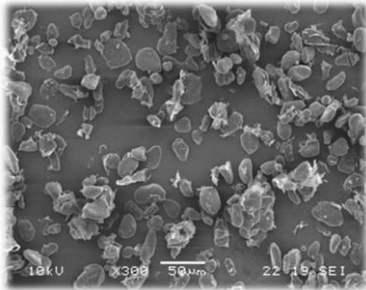
(b)



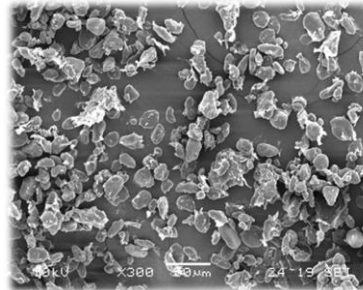
(c)



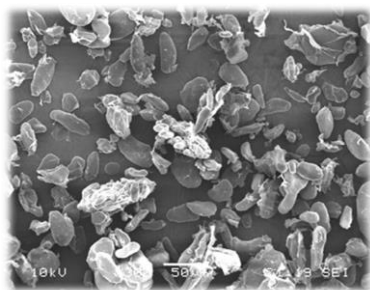
(d)



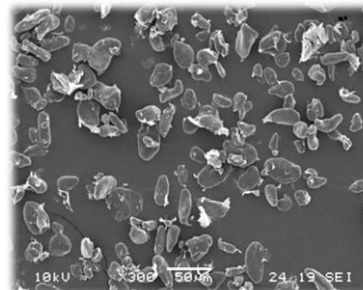
(e)



(f)



(g)



(h)

Figure 3 Scanning Electron Microscope(SEM) of Klui Hak Muk flour dry season(a) and rainy season (b), Klui Namwa flour dry season(c) and rainy season (d), Klui Khai flour dry season(e) and rainy season (f)and Klui Homkeaw flour dry season(g) and rainy season (h) granules with magnification 300