

ผลของพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังที่มีต่อผลผลิต ความหนืดและสมบัติของแป้งสุก

Effects of Varieties and Harvesting Times on Yield, Paste Viscosity and Gelatinization Properties of Cassava Starch

ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาณวัฒน์¹ กล้าณรงค์ ศรีรอด² วิจารณ์ วิชชุกิจ³
เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์³ วุฒิสักดิ์ พรพรหมประทาน⁴ และ วัฒนะ วัฒนานนท์⁴

Chairat Petchalanuwat, Klanarong Srirath, Vichan Vichukit,
Chareinsak Rojanaridpiched, Vudisak Pornprompratan, and Watana Wattananon

ABSTRACT

Plantation of 4 cassava varieties, Rayong 1, Rayong 60, Rayong 90 and Kasetsart 50 was done in sandyloam soil at Rayong Province. The yields and starches were determined from the root with different harvesting period (6,8,10,12,14 and 16 months). All four varieties had similar yields at the same harvesting period but the yields were increased by the increasing of cassava ages. The starch contents mainly depended on varieties and harvesting period. Rayong 90 and Kasetsart 50 contained higher amount of starch than in Rayong 1 and Rayong 60 and the root which was harvested in the dry season contained higher amount of starch than these in the rainy season. Although the viscosities of starch which extracted from vary varieties were not significantly different but the dry season harvested starch viscosity was higher than these obtained from the rainy season.

Key words : cassava starch, harvesting period, paste viscosity, gelatinization properties

1 สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร

Office of Research and Development in Agricultural Region 6, Chantaburi 22110, Thailand.

2 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kasetsart Agricultural and Agro-industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

3 ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

4 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยะของ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

Rayong Fieldcrop Research Center, Rayong 21190, Thailand.

บทคัดย่อ

มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ คือ ระยะเวลา 1 ระยะเวลา 60 ระยะเวลา 90 และ เกษตรศาสตร์ 50 ปลูกลงในดินร่วนทราย จ.ระยะเวลาแล้วเก็บเกี่ยวอายุ 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 เดือน พบว่าพันธุ์ทั้ง 4 มีผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกัน แต่อายุ มันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มตามไปด้วย ส่วนพันธุ์และช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณแป้งในหัว พันธุ์ระยะของ 90 และเกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณแป้งในหัวสูงกว่า ระยะของ 1 และระยะของ 60 การเก็บเกี่ยวช่วงฤดูแล้งมีปริมาณแป้งสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในฤดูฝน เมื่อนำแป้งที่สกัดมาตรวจสอบคุณสมบัติ พบว่า ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวเท่านั้นที่มีผลต่อความหนืดและสมบัติของแป้ง ส่วนความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลต่อลักษณะดังกล่าว แป้งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งมีความหนืดสูงกว่าแป้งในฤดูฝน

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกเป็นจำนวนประมาณ 9 ล้านไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 20 ล้านตันต่อปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของโลก 150 ล้านตันแล้วถือว่า ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรายใหญ่อันดับ 2 รองจากบราซิล มีเกษตรกรที่เกี่ยวข้องอยู่ประมาณ 3 ล้านคนและทำรายได้ให้กับประเทศปีละ 2 หมื่นล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539)

ประเทศผู้ผลิตรายใหญ่และหลายๆประเทศในโลกมักนิยมบริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารและได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพในการบริโภค (Organoleptic Cooking Quality) และความสามารถในการนำไปทำเป็นอาหารหลายชนิด เช่น ขนมปังเป็นต้น (Safo and Owusu, 1992) แต่ประเทศไทย

ผลิตมันสำปะหลังเพื่อเป็นสินค้าส่งออกในรูปแบบเส้นมันอัดเม็ดและแป้งเป็นหลัก โดยผลผลิตประมาณ 70% จะถูกแปรรูปเบื้องต้นเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ด ส่วนที่เหลือจะแปรรูปเป็นแป้งเพื่อบริโภคในประเทศและส่งออก แต่ในระยะเวลาข้างหน้าการส่งออกในรูปแบบเส้นและมันอัดเม็ดจะค่อยๆลดลงตามข้อตกลงกับประชาคมยุโรป แต่การแปรรูปมันสำปะหลังจะขยายปริมาณมากขึ้น (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2535) ประเทศไทยซึ่งจัดได้ว่าเป็นผู้ผลิตแป้งรายใหญ่ของโลกและมีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ากว่าประเทศเพื่อนบ้านจึงต้องเริ่มวิจัยเกี่ยวกับแผนการผลิตและคุณภาพของแป้งที่ผลิตได้ซึ่งถือเป็นเรื่องสำคัญที่สุดในการตลาดพัฒนาการแปรรูปขั้นสูง

ในปัจจุบันประเทศไทยมีพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายอยู่ถึง 8 พันธุ์ และพันธุ์ที่แนะนำให้เกษตรกร เช่น เกษตรศาสตร์ 50 (2535) ระยะของ 90 (2532) ระยะของ 60 (2530) นั้นนักพันธุศาสตร์ได้เน้นถึงผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวที่สูงในช่วงกลางปีซึ่งเป็นสภาวะที่หัวมันสดและแป้งมีราคาสูง เกษตรกรมักเก็บเกี่ยวหัวมันอายุต่างกันโดยเฉพาะมันสำปะหลังที่มีอายุน้อย (8-10 เดือน) เข้าสู่โรงงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งในเรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของหัวมันนั้น มีรายงานว่าพันธุ์และสภาพแวดล้อมมีผลต่อจำนวนปริมาณของแข็ง (Dry Matter) ในหัวมันสำปะหลัง (Kawano et al., 1987) และยืนยันโดย Safo -Kantan-ka and Owusu Nipah (1992) ว่าจาก 13 สายพันธุ์ของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันในด้านปริมาณของแข็ง ปริมาณแป้ง และคุณภาพในการใช้เป็นอาหาร Asaoka et al. (1991, 1992) ได้เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของแป้ง เช่น การ Gelatinization และความหนืดของมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์และความแตกต่างฤดูการเพาะปลูกในประเทศไทยโคลอมเบีย รวมถึงรายงานของ CIAT (1994) ได้เปรียบเทียบกับคุณภาพในการใช้บริโภค (หัวมัน

โดยตรง)จาก 28 สายพันธุ์ พบความแตกต่างของคุณภาพแป้ง คือ Gelatinizing Temperature และ Final Viscosity อย่างชัดเจน

สำหรับประเทศไทยนั้น ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการศึกษาถึงสายพันธุ์ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพแป้ง โดยเฉพาะคุณภาพที่สำคัญ เช่น อุณหภูมิที่ทำให้แป้งพองตัว(Pasting Temperature)ความหนืดสูงสุด(Peak Viscosity)ความหนืดเมื่อแป้งเย็นตัว(Final Viscosity)และการยุบตัว(Breakdown) ต่างจากพืชที่ให้แป้งอื่นๆเช่น ข้าวซึ่งมีการวิจัยคุณสมบัติของแป้งแต่ละสายพันธุ์อย่างละเอียดและแบ่งกลุ่มได้อย่างชัดเจน คุณสมบัติข้างต้นดังที่กล่าวมามีความสำคัญมากต่ออุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น คุณสมบัติในการทำแป้งแปรรูป อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งทอ ฯลฯ ซึ่งต้องการใช้แป้งที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสมควรที่จะดำเนินการวิจัยคุณสมบัติต่างๆเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเผยแพร่ไปพร้อมกับสายพันธุ์ที่ส่งเสริมให้ปลูกอยู่ เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตและคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังพันธุ์ที่ส่งเสริมในประเทศเมื่อเก็บเกี่ยวในช่วงอายุที่ต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังพันธุ์ ระยะเวลา 1 ระยะเวลา 60 ระยะเวลา 90และเกษตรศาสตร์ 50
2. ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15
3. สารเคมี
4. เครื่อง Rapid Visco Analyzer(RVA) รุ่น 3D จาก Newport Science
5. เครื่องวัดปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง ชนิด Lyman Scale

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split-plot in RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยหลัก

- มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 1
- มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 60
- มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 90
- มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

ปัจจัยรอง

- เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 6 เดือน
- เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 8 เดือน
- เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 10 เดือน
- เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 12 เดือน
- เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 14 เดือน
- เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุ 16 เดือน

แต่ละแปลงย่อมมีขนาด 8x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6x3 เมตร หลังปลูกมันสำปะหลัง 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ข้างต้นปลูกพร้อมทั้งกำจัดวัชพืชด้วยจอบ 2-3 ครั้ง ตามความจำเป็นตลอดฤดูปลูกเมื่อมันสำปะหลังมีอายุตามกำหนดทำการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆมาหั่นน้ำหนักหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง จากนั้นสกัดและนำแป้งอบที่อุณหภูมิ 50°C เพื่อศึกษาลักษณะของแป้งที่ได้

การเก็บตัวอย่างแป้ง

เก็บเกี่ยวตัวอย่างหัวมันสำปะหลังในแปลงย่อยเมื่ออายุถึงกำหนดการเก็บเกี่ยวที่วางแผนการทดลองไว้ ตรวจวัดผลผลิตหัวสด ปริมาณเนื้อแป้งโดยใช้หลักความถ่วงจำเพาะ (Lyman Scale) การสกัดแป้งทำทันทีหลังจากเก็บเกี่ยว (ไม่เกิน 24 ชั่วโมง) โดยไม่กับน้ำแล้วกรองโดยตะแกรงขนาด 90 ไมโครเมตรเพื่อแยกแป้งจากเยื่อใย บันทึกปริมาณเยื่อใยทุกตัวอย่างแป้งที่ได้จะนำมาล้างน้ำหลายครั้งและทำการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำเพื่อเก็บเป็นตัวอย่าง ก่อนที่จะทำการตรวจสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพเคมี (Physico-Chemical

Properties) ล้างแป้งตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง และอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำอีกครั้งหนึ่ง คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแป้งที่ตรวจสอบ คือคุณสมบัติของความหนืด (Pasting Temperature, Peak Viscosity, Breakdown, Consistency, Final Viscosity และ Set Back) ด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) รุ่น 3D จาก Newport Scientific ประเทศออสเตรเลีย

สถานที่ทดลอง

การทดลองนี้ปลูกในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง ส่วนการทดสอบตัวอย่างทำที่หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง สถาบันพัฒนาผลผลิตการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2537-มกราคม 2539

ผลและวิจารณ์

จากการปลูกมันสำปะหลังในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองซึ่งสภาพพื้นที่เป็นดินร่วนทราย ความเป็นกรด-เบส 5.4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.9% ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 24 และ 20 ppm. ตามลำดับ ปรากฏว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่นอย่างชัดเจน คือเฉลี่ย 4,355 กก./ไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 60 และเกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ 2,977, 2,936 และ 3,205 กก./ไร่ ตามลำดับ และเมื่อมันสำปะหลังมีอายุเพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณผลผลิตหัวมันสดเพิ่มขึ้นตามไปด้วยดังจะพบว่า เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนจะให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 1,506 กก./ไร่ และเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆจนอายุ 16 เดือนซึ่งให้ปริมาณผลผลิตสูงสุด 5,155 กก./ไร่ (Table 1)

ส่วนปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังจะได้รับ

อิทธิพลจากพันธุ์และช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวอย่างเด่นชัด พันธุ์ระยอง 90 นอกจากจะให้ผลผลิตสูงสุดแล้วยังมีปริมาณแป้งในหัวสูงกว่าพันธุ์อื่นอีกด้วย (25.5%) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณแป้งในหัวรองลงมา 23.8% สำหรับพันธุ์ระยอง 1 และระยอง 60 มีปริมาณแป้งเฉลี่ยต่ำสุด 19.1% ปริมาณแป้งในหัวจะต่ำที่สุดเมื่อเก็บเกี่ยวในช่วง 10 เดือน (17.3%) ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกและสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวในช่วงอายุ 14 และ 16 เดือนซึ่งเป็นฤดูแล้ง (Table 2, 9)

การตรวจสอบลักษณะของแป้งที่สกัดสามารถบ่งชี้ได้ว่า แป้งที่ได้จากมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์จะให้คุณสมบัติที่ไม่แตกต่างกันในทุกลักษณะที่ตรวจสอบ ซึ่งได้แก่ ระดับอุณหภูมิที่ทำให้แป้งเริ่มพองตัว ความหนืดเมื่อแป้งพองตัวสูงสุด อุณหภูมิจุดที่แป้งพองตัวสูงสุด อุณหภูมิจุดที่แป้งยุบตัวต่ำ ความหนืดเมื่อแป้งยุบตัวต่ำสุด รวมถึงความหนืดเมื่อแป้งเย็นตัว แต่ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะดังที่กล่าวอย่างชัดเจน เมื่อเก็บเกี่ยวในช่วง 6 และ 16 เดือนซึ่งเป็นฤดูแล้ง และมันสำปะหลังมีอายุมากขึ้นจะทำให้แป้งที่ได้มีค่าความหนืดเมื่อแป้งพองตัวสูงสุด แป้งยุบตัวต่ำสุด และเมื่อแป้งเย็นตัวสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในช่วง 8, 10, 12 และ 14 เดือนซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกชุก แต่การเก็บในช่วงฤดูแล้งจะทำให้แป้งที่ได้ต้องการอุณหภูมิในการทำให้อุ่นแป้งเริ่มพองตัวและพองตัวสูงสุดต่ำกว่าแป้งที่เก็บเกี่ยวในช่วงที่มีฝน (Table 3-9)

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า แป้งที่ได้จากมันสำปะหลังที่เก็บในช่วงฤดูแล้งหรือขาดฝนและเมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีระดับความหนืดเมื่อแป้งพองตัวสูงสุด ความหนืดเมื่อแป้งยุบตัวต่ำสุด และความหนืดเมื่อแป้งเย็นตัวสูงกว่าแป้งที่เก็บในระยะที่ฝนตกชุก และต้องการความร้อนในการเริ่มพองตัว ความร้อนในการทำให้แป้งพองตัวสูงและระยะเวลาในการทำให้อุ่นแป้งน้อยกว่าแป้งที่ได้จากการเก็บเกี่ยวช่วงอื่น

Table 1 Fresh root yield (kg./rai) of cassavas from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	1,800	1,212	2,740	4,133	4,427	3,553	2,977 b
Rayong 60	1,202	1,355	2176	3,494	4,530	4,861	2,936 b
Rayong 90	1,739	1,158	3,690	5,435	6,997	7,114	4,355 a
Kasetsart 50	1,284	2,119	2,680	3,493	4,563	5,096	3,205 b
Mean	1,506 d	1,461 d	2,821 c	4,139 b	5,129 a	5,155 a	3,369

CV = 26.6% Varieties ** LSD_{.05} = 874 Harvesting periods ** LSD_{.05} = 740**Table 2** Starch content (%) of cassavas from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	18.1	19.4	13.8	18.6	23.0	21.9	19.1 c
Rayong 60	17.2	20.8	15.4	19.0	22.6	19.7	19.1 c
Rayong 90	23.3	26.6	20.8	27.1	29.1	26.1	25.5 a
Kasetsart 50	23.4	23.6	19.3	24.7	27.4	24.4	23.8 b
Mean	20.5 c	22.5 b	17.3 d	22.3 bc	25.5 a	23.0 ab	21.9

CV = 10.5% Varieties** LSD_{.05} = 1.0 Harvesting periods ** LSD_{.05} = 1.9**Table 3** Gelatinizing temperature (°C) of cassava starches from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	71.8	73.1	72.5	72.6	72.7	71.1	72.3
Rayong 60	71.0	71.8	71.9	71.5	71.5	70.7	71.4
Rayong 90	71.1	72.4	72.9	70.8	72.1	70.7	72.0
Kasetsart 50	72.6	72.9	74.3	73.2	71.8	71.1	72.6
Mean	71.6 bc	72.5 ab	72.9 a	72.5 ab	72.0 ab	70.9 c	72.1

CV = 1.6% Harvesting periods ** LSD_{.05} = 0.9

Table 4 Pasting temperature (°C) of cassava starches from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	79.9	88.7	84.9	85.7	86.1	82.3	84.1
Rayong 60	78.5	86.0	85.5	84.6	82.8	81.6	83.2
Rayong 90	83.1	87.1	86.4	78.3	86.8	83.8	85.8
Kasetsart 50	83.6	85.0	86.4	85.4	85.2	83.2	84.8
Mean	81.3 b	86.0 a	85.8 a	85.7 a	85.2 a	82.7 b	84.5

CV = 3.0% Harvesting periods ** $LSD_{.05} = 2.1$ **Table 5** Peak viscosity (RVU) of cassava starches from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	419.3	321.3	363.0	357.3	398.0	527.0	397.7
Rayong 60	401.7	308.0	382.3	336.3	378.7	492.3	383.2
Rayong 90	396.0	374.0	395.3	330.3	388.3	479.7	393.9
Kasetsart 50	439.3	373.3	339.7	406.7	403.7	497.0	409.9
Mean	414.1 b	344.2 d	370.1 cd	357.5 d	392.2 bc	499.0 a	396.2

CV = 10.1% Harvesting periods** $LSD_{.05} = 33.1$ **Table 6** Break down temperature (°C) of cassava starches from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	93.7	90.3	89.4	91.7	89.9	90.3	90.9
Rayong 60	91.7	86.0	90.6	89.2	90.6	90.7	89.8
Rayong 90	93.5	87.4	88.2	92.1	89.4	88.8	89.9
Rayong 50	92.0	89.0	88.7	86.2	90.5	90.8	89.5
Mean	92.7 a	88.2 c	89.2 bc	89.8 bc	90.1 b	90.2 b	90.0

CV = 2.2% Harvesting periods ** $LSD_{.05} = 1.6$

Table 7 Break down viscosity (RVU) of cassava starches from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	169.3	137.3	153.7	157.7	160.3	182.3	160.1
Rayong 60	155.7	131.0	156.3	133.3	147.0	169.0	148.7
Rayong 90	145.3	164.0	156.7	158.3	162.7	177.3	160.7
Kasetsart 50	174.0	153.0	144.7	170.0	160.3	164.0	161.0
Mean	161.7 ab	146.3 c	152.8 ab	154.8 bc	157.6 b	173.2 a	157.7

CV = 9.6% Harvesting periods ** LSD_{.05} = 12.5**Table 8** Final viscosity (RVU) of cassava starches from different varieties and harvesting periods.

	Periods(months)						Mean
	6	8	10	12	14	16	
Rayong 1	284.3	194.0	220.7	204.7	227.0	267.7	233.3
Rayong 60	266.7	174.0	238.3	183.0	219.7	254.7	222.7
Rayong 90	270.7	219.7	221.0	198.0	227.0	261.7	233.0
Kasetsart 50	254.7	226.0	213.3	224.0	252.7	261.0	238.6
Mean	269.1 a	203.4 c	223.3 b	202.4 c	231.6 b	261.2 a	231.8

CV = 10.0% Harvesting periods ** LSD_{.05} = 19.2**Table 9** Monthly precipitations at Rayong Field Research Center Jul. 1994-Oct. 1995.

Month	Precipitation(mm.)	Month	Precipitation(mm.)
1	120.1	9	194.5
2	39.7	10	194.5
3	15.2	11	310.0
4	1.1	12	273.7
5	21.7	13	333.7
6	12.1	14	187.2
7	31.5	15	124.7
8	64.5	16	5.2

สรุป

จากการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. ทั้งพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง
2. พันธุ์และช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง
3. ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวเท่านั้นที่มีผลต่อสมบัติของแป้ง เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงแล้ง แป้งจะมีความหนืดมากกว่าแป้งที่เก็บในช่วงฝน แต่ต้องการความร้อนในการพองตัวน้อยกว่า

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย. 2535. มันสำปะหลังในสิบปีข้างหน้า. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 217 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีการเพาะปลูก 2537-38. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 6/2539 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 273 น.
- Asaoka, M., J.M.V. Blanshard, and J.E. Rickard. 1991. Seasonal effects on the physico-

chemical properties of starch from four cultivars of cassava. *Starch/Starke*. 43: 455-459.

- Asaoka, M., J.M.V. Blanshard, and J.E. Rickard. 1992. Effects of cultivar and growth season on the gelatinisation properties of cassava (*Manihot esculenta*) starch. *J. Sci. Food Agric.* 59 : 53-58.
- CIAT. 1994. Evaluation of the variability of cassava starch functional properties, pp. 28-33. *In* Cassava Program Annual Report 1994 (For International Circulation and Discussion only). Centro International de Agriculture Tropical, Cali, Colombia.
- Kawano, K., W.M.G. Fukada, and V. Cenpukdee. 1987. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. *Crop Sci.* 27 : 69-74.
- Safo-Kantanka, O. and J. Owusu-Nipah. 1992. Cassava varietal screening for cooking quality relationship between dry matter, starch content, mealiness and certain microscopic observations of the raw and cooked tuber. *J. Sci. Food Agric.* 60 : 99-104.