

ผลของพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าต่อผลผลิต คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูป

Effects of Elite Cassava Lines on Yield, Textural Quality and Consumer Acceptability of Processed Products

กุสุมา รอดแผ้วพาล^{1*}, ชฎาพร อินเปลี่ยน¹, สุวลักษณ์ ศันสนีย์¹ และ ธนาวดี คำชู¹

Kusuma Rodpeawpan^{1*}, Chadaporn Inplean¹, Suwaluk Sansanee¹

and Tanavadee Kumchoo¹

¹ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร อ.เมือง จ.ระยอง 21150

¹Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture, Muang, Rayong, 21150

*Corresponding author: kusuma357@gmail.com

Received: 26 October 2024; Accepted: 15 November 2024; Published: 1 December 2024

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต เส้นใย วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ และระยอง 2 เป็นมันสำปะหลังชนิดหวานที่นิยมนำหัวสดมาบริโภคโดยตรง แต่มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์มีข้อด้อย คือ ให้ผลผลิตต่ำ และมีอัตราการงอกต่ำ ตามลำดับ จึงทำการศึกษาผลของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังจำนวน 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (1) CMRE60-03-02 (2) CMRE60-03-13 (3) OMRE60-01-02 (4) OMRE60-02-12 (5) ห่านาที่ และ (6) ระยอง 2 ต่อผลผลิต เนื้อสัมผัส และรสชาติเมื่อนำมาแปรรูปเป็นมันสำปะหลังนึ่งและมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ วางแผนการทดลองแบบสุ่ม ในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า สายพันธุ์ CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 และ OMRE60-01-02 ให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ ร้อยละ 35.4 และ 1 ตามลำดับ และทั้ง 3 สายพันธุ์ ยังให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่า พันธุ์ระยอง 2 ร้อยละ 39.6 และ 4 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส พบว่า มันนึ่งจากสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-12 มีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงพันธุ์ห่านาที่ ส่วนมันแผ่นทอดกรอบจากสายพันธุ์ OMRE60-02-12 และ CMRE60-03-13 มีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับระยอง 2 ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า มันนึ่งจากสายพันธุ์ OMRE60-02-12 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ และสายพันธุ์ OMRE60-02-12 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านใกล้เคียงระยอง 2 ดังนั้น สายพันธุ์ OMRE60-02-12 เหมาะสำหรับการปลูกในสภาพไร่ จังหวัดระยอง เนื่องจากให้ผลผลิตหัวสด ไม่แตกต่างจากพันธุ์อื่น มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ เมื่อนำไปแปรรูปเป็นมันนึ่งและ มันแผ่นทอดกรอบ มีรสชาติและคุณภาพทางกายภาพที่ดี

คำสำคัญ: มันสำปะหลังบริโภค; ผลผลิตหัวสด; มันสำปะหลังนึ่ง; มันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ

ABSTRACT

Cassava is high in carbohydrates, fiber vitamin and minerals. Hanatee and Rayong 2 are sweet cassava varieties that are popularly consumed fresh. However, both cassava varieties have limitations, low yield and low germination rate, respectively. Therefore, the effect of six cassava lines/varieties, (1) CMRE60-03-02 (2) CMRE60-03-13 (3) OMRE60-01-02 (4) CMRE60-02-12 (5) Hanatee and (6) Rayong 2, on yield, texture and taste of steamed cassava and cassava chips was studied. Randomized complete block design with 4 replications and 6 treatments were used in the experiment. The results showed that CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 and OMRE60-01-02 had fresh root yield higher than HANATEE by 35, 4, and 1 percent and higher than Rayong 2 by 39, 6, and 4 percent, respectively. Textural quality of steamed cassava from CMRE60-03-13 and OMRE60-02-12 were similar to HANATEE while cassava chips from OMRE60-02-12 and CMRE60-03-13 were similar to Rayong 2. In addition, all sensory acceptance scores of the respondents to OMRE60-02-12 were higher than HANATEE. and OMRE60-02-12 had all sensory acceptance scores of the respondents similar to Rayong 2. Therefore, the OMRE60-02-12 line is suitable for planting in the field conditions at Rayong Province because it produces fresh root yield that are no different from other lines/varieties and has a low cyanide content. When processed into steamed cassava and cassava chips, it has good taste and physical quality.

Keywords: edible cassava; fresh root yield; steamed cassava; cassava chips

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน โยอาหาร แร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด แบ่งได้ 2 ชนิด ตามปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ได้แก่ 1.) ชนิดหวาน (Sweet type) มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกต่ำ ใช้หัวสดเพื่อการบริโภคได้โดยตรง รสไม่ขม มีทั้งชนิดเนื้อร่วน นุ่ม และเนื้อเหนียว แน่น นิยมนำมาเชื่อม บ้าง เผา เช่น พันธุ์ห่านาที่ และระยอง 2 เป็นต้น 2.) ชนิดขม (Bitter type) มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกสูง เป็นพืชและมีรสขม ไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือใช้หัวสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่จะใช้สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์ เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูง เช่น พันธุ์ระยอง 9 ระยอง 72 เกษตรศาสตร์ 50 หัวยง 60 และพิรุณ 1 เป็นต้น (Kasetsart University Research and Development Institute, 2015) มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ เป็นพันธุ์พื้นเมือง เนื้อร่วนซุย เหมาะสำหรับบริโภคในรูปมันนึ่ง หรือมันเชื่อม หรือมันเผา และพันธุ์ระยอง 2 มีคุณค่าทางอาหารสูง เนื้อมีสีเหลืองอ่อน เหมาะสำหรับการทำมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ เพราะหั่นง่าย กรอบ ไม่แข็ง มีรสชาติหวาน (Cassava and Product Research Center Technopolis Suranaree University of Technology, n.d.) มีการปลูก มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์เพื่อรับประทาน เนื่องจากมีกรดไฮโดรไซยานิกในหัวค่อนข้างต่ำ และมีราคาถูก ถึงแม้ว่ามันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ และระยอง 2 จะมีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค

แต่พันธุ์ห่านาที่มีข้อด้อย คือ ให้ผลผลิตต่ำ และพันธุ์ระยอง 2 มีข้อด้อย คือ มีอัตราการงอกต่ำ (Rayong Field Crops Research Center, 1994) ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังบริโภคนโนโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภคสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ตั้งแต่ขั้นตอนการผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ (การคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2) และการประเมินผลผลิต (การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร) จนกระทั่งได้มันสำปะหลังบริโภคนโนสายพันธุ์ก้าวหน้าที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการบริโภคจากการดำเนินงานในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 OMRE60-01-02 OMRE60-02-12 (Amawan, 2021) แต่ยังไม่มียข้อมูลคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) ประเมินผลของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการบริโภคที่ปลูกในสภาพไร่ จำนวน 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ต่อผลผลิตหัวสดในสภาพไร่ 2.) วิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังหนึ่งและมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ 3.) เปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังจากแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งจะทำได้พันธุ์ มันสำปะหลังชนิดหวานเพื่อใช้ในการบริโภคพันธุ์ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น และได้พันธุ์ที่มีคุณภาพมากที่สุดเพื่อนำมาแปรรูปเป็น มันสำปะหลังหนึ่งและมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกมันสำปะหลัง

ปลูกมันสำปะหลังบริโภคนโน จำนวน 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 OMRE60-01-02 OMRE60-02-12 ห่านาที่ และระยอง 2 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ระยะปลูกระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ใช้ขนาดแปลงทดลองย่อย 5x8 เมตร ปลูก 5 แถว ๆ ละ 10 ต้น พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6.4 เมตร โดยเก็บเกี่ยวเฉพาะ 3 แถวกลาง เว้นแถวริมโดยรอบ กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนและสารกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น การใส่ปุ๋ย แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเกรด 18-46-0 และ 0-0-60 ใส่รองพื้นก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเกรด 46-0-0 และ 0-0-60 ในช่วง 3 เดือนหลังปลูก โดยใส่ 2 ข้างลำต้นบริเวณ ข่ายพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ

การวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์

ใช้วิธี rapid evaluation ของ Williams and Edwards, 1980 ตัดขวางที่ตำแหน่งกลางหัวมันสำปะหลัง จากนั้น ตัดตรงส่วนระหว่างเปลือกกับจุดกึ่งกลางชั้นพารินโคมาให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาดประมาณ 1x1x2.5 เซนติเมตร ใส่ในหลอดทดลอง ตัดกระดาษ Whatman เบอร์ 1 ขนาด 1x6 เซนติเมตร นำกระดาษ Whatman แช่ในสารละลาย Alkaline picrate จากนั้นผึ่งให้หมาด หยดสารไทลลูอิน 5 หยดลงในหลอดทดลอง นำกระดาษ Whatman ที่เตรียมไว้ ใส่ในหลอดทดลองตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นเทียบสีกระดาษ Whatman กับแผ่นเทียบสี (Figure 1)

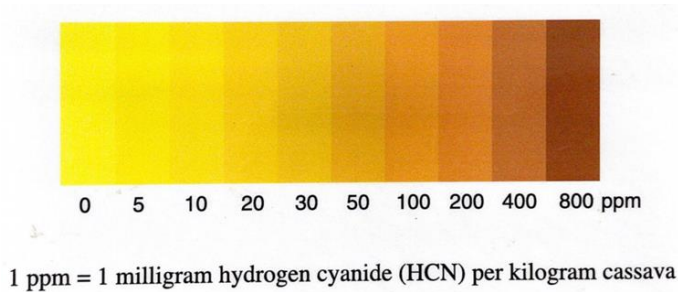


Figure 1 Cassava cyanogen kit colour chart.

การแปรรูปเป็นมันสำปะหลังนึ่งและมันสำปะหลังทอด

1. มันสำปะหลังนึ่ง ล้างทำความสะอาดหัวมันสำปะหลัง ปอกเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง หั่นมันสำปะหลังเป็นชิ้นตามขวาง หนาประมาณ 8 เซนติเมตร ตั้งรังถึง ต้มน้ำให้เดือด แล้วใส่มันสำปะหลังลงไปนึ่งจนมันสำปะหลังสุกดี ใช้เวลานานประมาณ 30 นาที นำออกใส่ภาชนะ
2. มันสำปะหลังทอด ล้างทำความสะอาดหัวมันสำปะหลัง ปอกเปลือก ล้างน้ำ สไลด์เป็นแผ่นวงกลมตามแนวขวางหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องหั่นสไลด์แผ่น รุ่นตัว U ล้างน้ำอีกครั้งจนหมดคราบแป้ง พักให้สะเด็ดน้ำพอหมาด ทอดแบบน้ำมันท่วมในหม้อทอดไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 นาที จนเหลืองกรอบ ตักออกวาง บนกระดาษซับเพื่อซับน้ำมัน

การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA.XT PlusC 1.) คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังนึ่ง ได้แก่ ความแข็ง (Hardness) และความเหนียว (adhesiveness) ใช้หัว P/2 (2 mm diameter cylinder probe) โดยใช้ pre-test speed, test speed และ post-test speed ที่ 1 2 และ 10 mm/s ตามลำดับ และ Distance 15 mm วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีพันธุ์ห่านาที่ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับการนึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ บันทึกค่าแรงสูงสุดในแต่ละตัวอย่าง ตัวอย่างละ 9 ชิ้น คำนวณหาค่าเฉลี่ย 2.) คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ ได้แก่ ความกรอบ (fracturability) และความแข็ง (hardness) ใช้หัว P/5s โดยใช้ pre-test speed, test speed และ post-test speed ที่ 1 2 และ 10 mm/s และ Distance 15 mm โดยแรงกดบริเวณกลางแผ่นของตัวอย่าง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีพันธุ์ระยอง 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับการทอดเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ บันทึกค่าแรงสูงสุดในแต่ละตัวอย่าง ตัวอย่างละ 20 ชิ้น คำนวณหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของมันสำปะหลังนึ่งและมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ (คุณภาพการชิม) ทดสอบคุณภาพการชิมโดยบุคลากรที่ไม่ผ่านการฝึกฝนของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 25 คน ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธี 5-points hedonic scale เป็นการให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละด้าน โดย 1 คะแนน หมายถึง ชอบน้อยที่สุด 2 คะแนน หมายถึง ชอบน้อย 3 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง 4 คะแนน หมายถึง ชอบมาก และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด คำนวณหาค่าเฉลี่ย วางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 25 ซ้ำ

การบันทึกข้อมูล

ความงอก น้ำหนักเหง้า ต้นและใบ ผลผลิตหัวสด ดัชนีเก็บเกี่ยว ปริมาณแป้งในหัวสด (Agronomy Research Institute and Renewable Energy Plants, 2015) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid, TSS) คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลผลิตหัวสดและองค์ประกอบผลผลิต

อัตราการงอกเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนหลังปลูก พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองมีอัตราการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมันสำปะหลังลูกผสมทั้ง 4 สายพันธุ์และพันธุ์ห่านาที่มีอัตราการงอกไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติกับ โดยมีอัตราการงอก 90-99 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระยะของ 2 มีอัตราการงอกต่ำที่สุด 64 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

ด้านผลผลิตหัวสด พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMRE60-03-02 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 3,858 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ห่านาที่และระยะของ 2 ร้อยละ 35 และ 39 ตามลำดับ รองลงมา คือ สายพันธุ์ CMRE60-03-13 ให้ผลผลิตหัวสด 2,956 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ห่านาที่และระยะของ 2 ร้อยละ 4 และ 6 ตามลำดับ และสายพันธุ์ OMRE60-01-02 ให้ผลผลิตหัวสด 2,894 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ห่านาที่และระยะของ 2 ร้อยละ 1 และ 4 ตามลำดับ โดยที่พันธุ์ห่านาที่และระยะของ 2 ให้ผลผลิตหัวสด 2,852 และ 2,780 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1) ถึงแม้ว่าพันธุ์ระยะของ 2 จะมีอัตราการงอกต่ำแต่ก็ยังให้ผลผลิตหัวสดไม่ต่างจากมันสำปะหลังอีก 5 สายพันธุ์/พันธุ์ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (Cassava and Product Research Center Technopolis Suranaree University of Technology, n.d)

ด้านปริมาณแป้งในหัวสด พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองมีปริมาณแป้งในหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMRE60-01-02 มีปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด 22.1 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ พันธุ์ห่านาที่ ที่มีปริมาณแป้งในหัวสด 17.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ CMRE60-03-02 และ CMRE60-03-13 มีปริมาณแป้งใน หัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับห่านาที่ โดยมีปริมาณแป้ง 19.8 และ 18.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ระยอง 2 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด 13.4 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

เมื่อพิจารณาผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสด พบว่าการให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสดขึ้นอยู่กับ สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง สอดคล้องกับการทดลองของ Petchalanuwat *et al.* (1996), Chaisri *et al.* (2012), Muluaem and Ayenew (2012), และ Rodpeawpan *et al.* (2024) และปริมาณแป้งในหัวสดนอกจากจะขึ้นอยู่กับพันธุ์แล้วยังขึ้นอยู่กับช่วงเวลาขณะเก็บเกี่ยวด้วย ซึ่งช่วงเวลาเก็บเกี่ยวตรงกับเดือนพฤษภาคม 2566 เป็นช่วงฤดูฝน จึงทำให้มีปริมาณแป้งในหัวสดต่ำ สอดคล้องกับการทดลองของ Rojanaridpiched *et al.* (1987), Petchalanuwat *et al.* (1996) และ Kasetsart University (2021) ที่รายงานว่า ปริมาณแป้งในหัวสดที่เก็บในช่วงฤดูฝนจะค่อนข้างต่ำ เพราะผ่านฤดูแล้ง มาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงกุมภาพันธ์ พอเริ่มมีฝนในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม จะมีการลำเลียงแป้งจากหัวเพื่อสร้างยอดและใบใหม่ จึงทำให้การเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณแป้งค่อนข้างต่ำ

ด้านดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองมีดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย OMRE60-01-02 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.68 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลอง รองลงมา คือ CMRE60-03-13 และ CMRE60-03-02 มีดัชนีเก็บเกี่ยว 0.58 และ 0.54 ตามลำดับ ในขณะที่ห่านาที่และ ระยอง 2 มีดัชนีเก็บเกี่ยว 0.51 และ 0.61 ตามลำดับ (Table 1) Nual-on (2007) รายงานว่า ดัชนีเก็บเกี่ยวแสดงถึงศักยภาพในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง โดยพันธุ์ที่มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมากกว่า 0.50 แสดงว่าสามารถสร้างผลผลิตหัวสดได้มากกว่า 50% ของผลผลิตทั้งหมด ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวนี้ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ของนักปรับปรุงพันธุ์

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMRE60-01-02 มีความหวานสูงสุด 7.70 องศาบริกซ์ รองลงมา คือ CMRE60-03-13 ห่านาที่ และ CMRE60-03-02 มีความหวาน 7.53 7.40 และ 7.03 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ระยอง 2 มีความหวานต่ำสุด 6.40 องศาบริกซ์ (Table 1)

ปริมาณไซยาไนด์ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบมีปริมาณไซยาไนด์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยห่านาที่มีปริมาณไซยาไนด์น้อยที่สุด 125 ppm ส่วนสายพันธุ์ที่นำมาทดลองมีปริมาณไซยาไนด์ 250-400 ppm สอดคล้องกับ Padmaja (1995) รายงานว่า ในหัวมันสำปะหลังมีปริมาณไซยาไนด์อยู่ในช่วง 15-400 มิลลิกรัมต่อโลกรัมหัวสด สายพันธุ์ OMRE60-02-12 มีปริมาณไซยาไนด์น้อย 250 ppm น้อยกว่าระยอง 2 ที่มีปริมาณไซยาไนด์ 350 ppm (Table 1) ปริมาณไซยาไนด์ยังขึ้นอยู่กับพันธุ์มันสำปะหลัง อายุสภาพแวดล้อม และการดูแลในแปลง ถึงแม้ไซยาไนด์จะเป็นสารพิษ แต่นำมันสำปะหลังไปแปรรูป หรือประกอบอาหารอย่างถูกวิธี จะสามารถลดปริมาณสารนี้ได้จนไม่เป็นอันตราย (Hansethasuk, 2009; Boonseng, 2020)

Table 1 Germination, fresh root yield, starch content, harvest Index (HI), TSS, HCN and relative to check of hybrids cassava varieties harvested at 11 months after planting at Rayong in 2022/23.

Lines/Varieties	Germination (%)	Fresh root yield (kg/rai)	Starch content (%)	HI ¹	TSS ² (°Bx)	HCN ³ (ppm)	Relative to check (%)	
							HANATEE	Rayong 2
CMRE60-03-02	99 a	3,858	19.8 abc	0.54 cd	7.03	400	135	139
CMRE60-03-13	99 a	2,956	18.7 bc	0.58 bc	7.53	300	104	106
OMRE60-01-02	96 a	2,894	22.1 a	0.68 a	7.70	350	101	104
OMRE60-02-12	96 a	2,356	21.3 ab	0.50 d	7.00	250	83	85
Rayong 2	64 b	2,780	13.4 d	0.61 b	6.40	350	-	100
HANATEE	90 a	2,852	17.5 c	0.51 d	7.40	125	100	-
Mean	90.6	2,449	18.8	0.57	7.18	296	-	-
CV (%)	9.0	26.4	8.7	7.0	10.8	50.4	-	-

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

¹HI = Harvest Index

²TSS = Total soluble solid

³HCN = Hydrogen cyanide

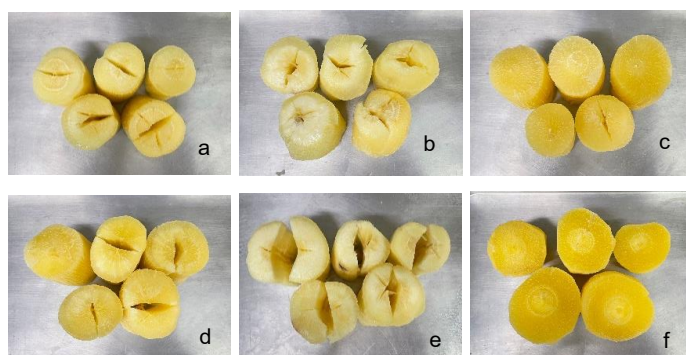
การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังนี้ (Figure 2) มันสำปะหลังนี้ (พันธุ์ห่านาที่เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นมันสำปะหลังนี้) จะพิจารณาถึงความแข็ง (hardness) และความเหนียว (adhesiveness) ของผลิตภัณฑ์ ด้านความแข็ง พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองมีความแข็งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMRE60-02-12 มีความแข็งน้อยที่สุด 486.46 กรัม รองลงมา คือ CMRE60-03-13 มีความแข็ง 515.16 กรัม โดยทั้ง 2 สายพันธุ์มี ความแข็งใกล้เคียงกับห่านาที่ ที่มีความแข็ง 553.75 กรัม ด้านความเหนียว พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองมีความเหนียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMRE60-03-13 OMRE60-02-12 และระยอง 2 มีความเหนียว 3,658 4,063 และ 4,588 กรัม/วินาที ตามลำดับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับห่านาที่ที่มีความเหนียว 3,864 กรัม/วินาที (Table 2)

Table 2 Hardness and adhesiveness of steamed cassava and fracturability and hardness of cassava chips at Rayong.

Lines/Varieties	steamed cassava		cassava chips		
	Hardness (g)	Adhesiveness (g.sec)	Fracturability (g)	Hardness (g)	Count Peak Tops F (g) 1:2
CMRE60-03-02	704.21	5,712 a	439.15 ab	634.70 a	6
CMRE60-03-13	515.16	3,658 c	388.34 bc	611.30 a	6
OMRE60-01-02	745.49	5,441 a	540.98 a	745.77 a	7
OMRE60-02-12	486.46	4,063 bc	322.32 c	473.25 b	6
Rayong 2	870.00	4,855 ab	328.18 c	430.12 b	5
HANATEE	553.75	3,864 bc	296.89 c	432.81 b	5
Mean	645.85	4,599	385.98	554.66	6
CV (%)	34.1	14.7	17.8	16.1	17.5

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

**Figure 2** Steamed cassava from 6 lines/varieties: (a) CMRE60-03-02 (b) CMRE60-03-13 (c) OMRE60-01-02 (d) OMRE60-02-12 (e) HANATEE and (f) Rayong 2.

คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ (Figure 2) (พันธุ์ระยอง 2 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ) จะพิจารณาด้านความกรอบ (fracturability) และความแข็ง (hardness) ของผลิตภัณฑ์ ด้านความกรอบ พบว่า สายพันธุ์ CMRE60-03-13 OMRE60-02-12 และห้านาที่ มีความกรอบ 388.34 322.32 และ 298.89 กรัม ตามลำดับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยอง 2 ที่มีความกรอบ 328.18 กรัม ด้านความแข็ง พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองมีความแข็งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMRE60-02-12 และห้านาที่ มีความแข็ง 473.25 และ 432.81 กรัม ตามลำดับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยอง 2 ที่มีความแข็ง 430.12 กรัม (Table 2)

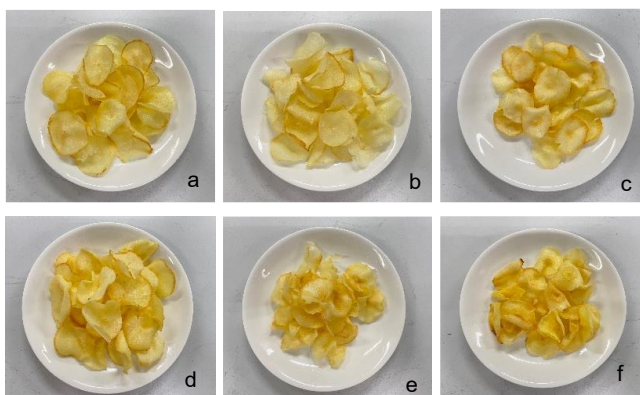


Figure 3 Cassava chips from 6 lines/varieties: (a) CMRE60-03-02 (b) CMRE60-03-13 (c) OMRE60-01-02 (d) OMRE60-02-12 (e) HANATEE and (f) Rayong 2.

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อมันสำปะหลังนี้ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMRE60-02-12 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่าห่านาที่ทุกด้าน และสายพันธุ์ OMRE60-01-02 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ และสีสูงกว่าห่านาที่ (Table 3)

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ และสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย OMRE60-01-02 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏสูงกว่าระยอง 2 และ OMRE60-02-12 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏเท่ากับระยอง 2 ทั้ง 2 สายพันธุ์ ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีใกล้เคียงกับระยอง 2 และสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดลองได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ OMRE60-02-12 ได้รับคะแนนการยอมรับ ทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับระยอง 2 (Table 3)

Table 3 Means hedonic score of sensory evaluation of steamed cassava and cassava chip at Rayong.

Lines/Varieties	Appearance	Color	Taste	Texture	Overall acceptability
steamed cassava					
CMRE60-03-02	2.52 b	2.48 c	2.20 d	2.20 c	2.24 d
CMRE60-03-13	2.84 ab	2.80 bc	2.64 c	2.72 b	2.56 cd
OMRE60-01-02	3.16 a	3.16 ab	2.56 cd	2.64 b	2.80 bc
OMRE60-02-12	3.28 a	3.24 ab	3.52 a	3.48 a	3.40 a
Rayong 2	3.20 a	3.56 a	2.32 cd	2.16 c	2.40 cd
HANATEE	2.92 ab	2.84 bc	3.12 b	3.32 a	3.20 ab
Mean	2.99	3.01	2.73	2.75	2.77
CV (%)	28.1	27.4	25.5	27.4	28.1
cassava chips					
CMRE60-03-02	3.08	3.16	2.80 d	2.72 d	2.80 c
CMRE60-03-13	2.92	3.00	3.00 cd	2.92 cd	2.96 c
OMRE60-01-02	3.36	3.32	2.92 cd	2.76 d	3.00 c
OMRE60-02-12	3.32	3.32	3.44 ab	3.52 ab	3.52 ab
Rayong 2	3.32	3.64	3.76 a	3.76 a	3.84 a
HANATEE	3.16	3.36	3.28 bc	3.20 bc	3.36 b
Mean	3.19	3.30	3.20	3.15	3.25
CV (%)	22.9	21.7	20.2	20.8	18.9

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

สรุป

1. สายพันธุ์ CMRE60-03-02 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 3,858 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ห่านาที่และระยอง 2 ร้อยละ 35 และ 39 ตามลำดับ
2. คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของมันฝรั่งสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-12 มีความแข็งและความเหนียวไม่ต่างจากพันธุ์ห่านาที่ ส่วนมันแผ่นทอดกรอบจากสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-12 มีความกรอบและความแข็งไม่ต่างจากพันธุ์ระยอง 2
3. ผู้ทดสอบชิมชอบมันฝรั่งจากมันสำปะหลังสายพันธุ์ OMRE60-02-12 ในระดับคะแนนชอบปานกลางมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อแปรรูปเป็น มันแผ่นทอดกรอบ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะทุกด้านในระดับคะแนนชอบปานกลางมากที่สุดไม่แตกต่างจากพันธุ์ระยอง 2 และพันธุ์ห่านาที่อย่างมีนัยสำคัญ

4. มันสำปะหลังบริโภคสายพันธุ์ OMRE60-02-12 เหมาะสำหรับการปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรได้มีมันสำปะหลังบริโภคสายพันธุ์ใหม่ เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสด ไม่แตกต่างจาก พันธุ์อื่น มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ เมื่อนำไปแปรรูปเป็นมันนึ่งและมันแผ่นทอดกรอบ มีรสชาติและคุณภาพทางกายภาพที่ดี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)

เอกสารอ้างอิง

- Agronomy Research Institute and Renewable Energy Plants. 2015. Cassava Data Recording Manual. Department of Agriculture. (in Thai)
- Amawan, S. 2021. Research Project Report: Research and Development on Cassava Variety Improvement for Increasing Production Efficiency. Department of Agriculture. (in Thai)
- Boonseng, O. 2020. Thai Cassava Biology, Production and Utilization. (in Thai)
- Cassava and Product Research Center Technopolis Suranaree University of Technology. n.d. Varieties of cassava. Available Source: http://web.sut.ac.th/cassava/?name=1cas_source/cas_source/. January 16 2019. (in Thai)
- Chaisri, S., P. Chaisri, E. Sarobol, K. Panitnok, S. Ngamprasitthi and P. Changlek. 2012. Yield Stability of Recommended KU Cassava Varieties Grown in Upper North Region of Thailand. In The 50th Kasetsart University Annual Conference, Bangkok. 318-324 (in Thai)
- Hansethasuk, J. 2009. Properties and benefits of cassava roots and starch. Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture. (in Thai)
- Kasetsart University. 2021. Harvesting cassava. Available Source: [https://icassava.eng.ku.ac.th/wiki/index.php?title=Harvesting cassava & mobileaction=toggle_view_desktop](https://icassava.eng.ku.ac.th/wiki/index.php?title=Harvesting+cassava+&mobileaction=toggle_view_desktop), October 31, 2023. (in Thai)
- Kasetsart University Research and Development Institute. 2015. Cassava: Characterization of cassava types and varieties. Available Source: <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=18052>. September 24, 2023. (in Thai)
- Mulualem, T. and B. Ayenew. 2012. Cassava (*Mannihot esculenta* Cranz) Varieties and Harvesting Stages Influenced Yield and Yield Related Components. Journal of Natural Sciences Research. 2: 122-129.

- Nual-on, S. 2007. Physiology, production and postharvest of cassava. Kalasin Field Crops Research Center, Department of Agriculture. (in Thai)
- Petchalanuwat, C., K. Srirath, V. Vichukit, C. Rojanaridpiched, V. Pornprompratan and W. Wattananon. 1996. Effect of Varieties and Harvesting Dates on Yield, Paste Viscosity and Gelatinisation Properties of Cassava Starch. Thai Agricultural research journal 14: 11-17. (in Thai)
- Rayong Field Crops Research Center. 1994. Cassava. Field Crops Research Institute, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperative. Bangkok. (in Thai)
- Rodpeawpan, K., C. Inplean, S. Sansanee and T. Kumchoo. 2024. Comparison of Cassava Lines/Varieties and Proper Harvesting Period for Processing to French Fries. Thai Agricultural research journal 42: 131-144. (in Thai)
- Rojanaridpiched, C., P. Pulsanguan, S. Phuddachareon, J. Jeamjamnanja, and W. Saengkaewsook. 1987. Study on Planting Season of Cassava. KASETSART JOURNAL: NATURAL SCIENCE 21: 199-125. (in Thai)
- Padmaja, G. 1995. Cyanide detoxification in cassava for food and feed used. In Critical Review in food science and nutrition 35: 299-339.
- Williams, H.J. and T.G. Edwards. 1980. Estimation of cyanide with alkaline picrate. Journal of the Science of Food and Agriculture 31: 15-22.