

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด

.....

1. ชุดโครงการวิจัย	มันสำปะหลัง
2. โครงการวิจัยที่ 2	วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง
กิจกรรมที่ 2	วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มมูลค่า
กิจกรรมย่อยที่	-
ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)	การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภคหัว : การเปรียบเทียบในไร่ เกษตรกร
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)	Cassava Varietal Improvement for Consumption : Farm Trial
4. คณะผู้ดำเนินงาน	
หัวหน้าการทดลอง	เมธาพร พุฒขาว สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
ผู้ร่วมงาน	จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ชยันต์ ภัคดีไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จุไรรัตน์ หวังเป็น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จำนงค์ ชันถาวร ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เอมอร เพชรทอง ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา เสาวรี บำรุง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ชญาดา ดวงวิเชียร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี พินิจ กัลยาศิลป์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศักดา พุทธพาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย กัญญรัตน์ จำปาทอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

5. บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการบริโภคในการขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร มีสายพันธุ์มันสำปะหลังเข้าเปรียบเทียบจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ Batrang Yolk และ MuMN51-9-14a และพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 2 และพันธุ์ห่านาที่ ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ผลการทดลองพบว่า จากการปลูกทดสอบ 9 สถานที่ สายพันธุ์ Batrang

มีเปอร์เซ็นต์ความงอก สูงสุดคือเท่ากับ 91.5 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ระยอง 2 มีจำนวนหัวต่อต้นสูงสุดคือ 11 หัวต่อต้น สายพันธุ์ MuMN51-9-14a มีผลผลิตต่อไร่และปริมาณแป้งสูงสุดคือเท่ากับ 4.48 ตันต่อไร่ และ 25.8 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ห่านาที มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเมื่ออายุ 3 เดือนและเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตสูงสุดคือ 147.8 และ 263.0 เซนติเมตร สายพันธุ์ Batrang และ Yolk มีระดับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสดต่ำสุดคือ ระดับ 4 (26-40 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม) ส่วนค่าความหวานเมื่อวัดด้วย Hand refractometer นั้น พันธุ์ห่านาที มีค่าสูงสุดคือเท่ากับ 8.9 องศาบริกซ์ และเมื่อนำมาแปรรูปเป็นมันทอด พบว่า พันธุ์ระยอง 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบ มีลำดับความพึงพอใจของผู้ชิมอยู่ลำดับที่ 1 สายพันธุ์ Yolk มีลำดับความพึงพอใจของผู้ชิมลำดับที่ 2 ส่วนการแปรรูปเป็นมันต้ม (5-10 นาที) และเป็นมันเชื่อม พันธุ์ห่านาที มีลำดับความพึงพอใจของผู้ชิมเป็นอันดับที่ 1 สายพันธุ์ Yolk มีลำดับความพึงพอใจของผู้ชิมเป็นลำดับที่ 2

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง

Abstract

Farm trial of edible cassava varietal improvement was compared of 5 varieties that were MuMN51-9-14a Batrang Yolk Rayong 2 and Hanatee. The experiment was conducted at Rayong Field Crops Research Center, Khon Kaen Field Crops Research Center, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Songkhla Field Crops Research Center, Nakhon Ratchasima Agriculture Research and Development Center, Pathum Thani Agriculture Research and Development Center, Prachinburi Agriculture Research and Development Center and Loei Agriculture Research and Development Center. The results showed that Batrang had highest germination in 91.5 percent. Rayong 2 had high root per plant at 11. MuMN51-9-14a had high fresh root yield and high starch content (4.48 tonnes per rai and 25.8 percent). Hanatee variety had the highest growth at 3 MAP and 10 MAP (harvested) (147.8 cm. and 263.0 cm.). Batrang and Yolk varieties had the lowest levels of cyanide level 4 : 26-40 milligrams per kilogram). Percent of brix was measured by hand refractometer, Hanatee variety was high at 8.9 °brix. When they were processed to chips found that Rayong 2 (check variety) had satisfaction of the taste as number 1 and followed by Yolk. For boiled cassava (5 -10 minutes) and cassava in syrup, Hanatee had satisfaction as number 1 and followed by Yolk.

Key word : Cassava, edible cassava

6. คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihotesculenta*Crantz.) เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งด้านอุตสาหกรรม และเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ ในประเทศไทยยังมีการนำ

มันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย มักถูกจำกัดอยู่เพียงอุตสาหกรรมแป้งและอาหารสัตว์ แต่ที่จริงแล้วมันสำปะหลังนำมาใช้เป็นอาหารหลักของมนุษย์อย่างมากและเป็นเวลาช้านานมาแล้วโดยเฉพาะประเทศทางแถบทวีปแอฟริกาและอเมริกาใต้ มันสำปะหลังนอกจากจะใช้เป็นอาหารหลักแล้ว ยังมีการนำมารับประทานได้หลายรูป เช่น ทำเป็นแป้งมันเพื่อนำไปปรับเป็นอาหารอย่างอื่นต่อไป หัวสดยังสามารถนำมาทำเป็นมันทอดได้โดยปอกเปลือก ผานเป็นแผ่นบางๆ นำไปทอด ใช้เป็นอาหารว่างได้ คนไทยนิยมนำมาเชื่อม ย่าง หรือทำเป็นขนมมันนึ่งใส่มะพร้าวและน้ำตาล (พวงเพชร, 2547) มันสำปะหลัง 73.7-84.9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งคือแป้ง แป้งจากมันสำปะหลังประกอบด้วย amylase และ amylopectin ในสัดส่วนประมาณ 80:20 และสามารถสกัดออกมาได้ง่ายเนื่องจากมีโปรตีนและไขมันน้อย และเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้ดี ฉะนั้นการส่งเสริมให้มีการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคเพื่อนำเอาหัวมันสดมาแปรรูปใช้ประโยชน์รูปอื่นๆ โดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะเป็นการช่วยเหลือรัฐและเกษตรกรแก้ไขปัญหาผลผลิตมันอุตสาหกรรมล้นตลาด หรือราคาตกต่ำได้

ปัจจุบันมีความต้องการทางตลาดของมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคเพิ่มมากขึ้นเห็นได้จากการผลิตและการแปรรูปจำหน่ายในรูปของขนมหวานอยู่ทั่วประเทศ และจากการสอบถาม ณ จุดรับซื้อคือตลาดไท ปรากฏว่าการผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ พันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภคที่เกษตรกรนิยมปลูกคือพันธุ์ ห่านาที่ ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีปลูกมานานในประเทศไทย มีลักษณะเนื้อหัวร่วน เหมาะสำหรับการทำขนม เช่น เชื่อม ย่าง (อัจฉราและจรุงสิทธิ์, 2547) ลักษณะที่เหมาะสมของมันสำปะหลังเพื่อบริโภคตามมาตรฐาน CODEX คือ ต้องมีไซยาไนด์ต่ำกว่า 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในหัวสด ซึ่งในมันสำปะหลังพบกรดไฮโดรไซยานิกในรูปลินามาริน และไลทอสตราลิน ร้อยละ ๘๐-๙๐ ที่เหลือพบในรูปไซยาไนด์อิสระหรือไฮโดรเจนไซยาไนด์ (อมรรัตน์และคณะ, 2555) ไซยาไนด์เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ ส่วนใหญ่ประกอบอยู่ที่เปลือกหัว และใบมากกว่าเนื้อหัว วิธีการลดพิษไซยาไนด์ก่อนนำมาบริโภคคือ การปอกเปลือก และการให้ความร้อน

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. สายพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 3 สายพันธุ์คือ MuMN51-9-14a (สายพันธุ์จากการฉายรังสีแกรมม่า อัตรา 200 เกรย์ สัญลักษณ์ Mu = Mutant M = Manihot N = Nakhon Ratchasima) Batrang (สายพันธุ์จากเชื้อพันธุ์กรรม) และพันธุ์ Yolk (สายพันธุ์จากเชื้อพันธุ์กรรม) พันธุ์ตรวจสอบจำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 2 (พันธุ์เหมาะสำหรับการทอด) และพันธุ์ห่านาที่ (พันธุ์เหมาะสำหรับการต้ม เชื่อม ปิ้ง)

2. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18

3. สารป้องกันกำจัดแมลง (ไทอะมีโทแซม)

4. ไม้วัดความสูง

5. เครื่องชั่ง

6. เครื่องวัดแป้ง Reinmann scale

7. เครื่องวัดค่าบริกซ์ (Hand refractometer)

8. ห้องปฏิบัติการวัดระดับปริมาณไฮยาไนด์และกระดาษเทียบสีระดับปริมาณไฮยาไนด์มาตรฐาน

9. อุปกรณ์สำหรับต้ม ทอด และเชื่อมหัวมันสำปะหลัง

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ปลุกสายพันธุ์ ทดสอบจำนวน 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรงจ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 2 และพันธุ์ ห่านาที่ ใช้ระยะปลูก 1 x 1 เมตร ขนาดแปลงย่อย 8 x 5 ตารางเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6 x 3 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยการเปิดร่องข้างแถวมันสำปะหลัง โรยปุ๋ยแล้วกลบ และกำจัดวัชพืชเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 และ 3 เดือน ด้วยแรงงานคน ตามความเหมาะสม เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน

การบันทึกข้อมูล

- วันปลูก บันทึกข้อมูลวันที่ปลูก
- วันเก็บเกี่ยว บันทึกข้อมูลวันที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน
- การเจริญเติบโตเมื่อมันสำปะหลังอายุ 3 เดือนและตอนเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยการสุ่มวัด ความสูงพันธุ์/สายพันธุ์ ละ 10 ต้นต่อซ้ำ มีการทำเครื่องหมายต้นที่เก็บข้อมูลเพื่อเก็บต้นเดิมทุกครั้ง
- จำนวนหัวต่อต้น นับจำนวนหัวของแต่ละต้นในพื้นที่เก็บเกี่ยวแล้วนำมาเฉลี่ย
- น้ำหนักผลผลิต ชั่งน้ำหนักของผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยวแล้วคำนวณเป็นน้ำหนักผลผลิตต่อไร่
- เปอร์เซ็นต์แป้ง เป็นการวัดความถ่วงจำเพาะของวัตถุดิบด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Reinmann scale โดยสุ่มจากน้ำหนักหัวสด 5 กิโลกรัม
- ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) วัดด้วยเครื่องมือ Hand refractometer โดยการนำหัว มันสำปะหลังสดมาปอกเปลือกแล้วนำเนื้อมันมาบดให้ละเอียด คั้นเอาเฉพาะน้ำ นำมาหยดบนเครื่องมือ จะปรากฏตัวเลขค่าความหวานออกมา เนื่องจากเป็นแบบอัตโนมัติ
- ดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest Index) มีสูตรคำนวณ คือ น้ำหนักหัวสด/(น้ำหนักหัว+น้ำหนัก เหนียง+น้ำหนักใบ ก้าน+น้ำหนักต้น)
- ปริมาณไฮยาไนด์โดยเทียบกับกระดาษสีมาตรฐาน วัดปริมาณไฮยาไนด์ ด้วย Alkaline Picrate (Willams and Edwards, 1980) ดังนี้

เตรียมสารละลาย alkaline picrate โดยชั่งสาร Na_2CO_3 25 กรัม และชั่ง moist picric acid 5 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร (สารนี้จะเป็ยสารละลายอิมพั สามารถเก็บไว้ได้หลายเดือน) ตัดกระดาษกรอง Whatman No.1 ยาว 1x6 เซนติเมตร นำกระดาษที่ตัดไว้แช่ในสารละลายที่เตรียมไว้ในข้างต้น จากนั้นชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง หยดสาร Toluene 5 หยด ใช้กระดาษกรองที่แช่ไว้ใส่ในที่วางเหนือตัวอย่างในหลอดทดลอง ปิดฝาทันที ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เช็คสีที่ปรากฏให้คะแนน 1-9 ตามความเข้มของสี ในการตรวจทุกครั้งใช้พันธุ์ห่านาที่ เป็นตัวเปรียบเทียบ
- นำผลผลิตที่ได้ไปประเมินลักษณะต่างๆ สำหรับการบริโภค คือ

1. การต้ม นำหัวมันสำปะหลังสดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง จากนั้นต้มน้ำให้เดือด ใส่หัวมันสำปะหลังที่ปอกเปลือกออกแล้วลงไป ต้มนาน 5-10 นาที นำออกใส่ภาชนะ
2. การทอด นำหัวมันสำปะหลังสดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง นำมาสไลด์เป็นแผ่นบางๆ นำไปทอด โดยใช้ไฟอ่อนๆ สังเกตเมื่อเริ่มเหลืองก็นำออกจากกระทะใส่ภาชนะ
3. การเชื่อม นำหัวมันสำปะหลังสดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง จากนั้นต้มน้ำให้เดือด ใส่หัวมันสำปะหลังที่ปอกเปลือกออกแล้วลงไป ต้มนาน 5-10 นาที นำออกใส่ภาชนะ จากนั้นใส่น้ำในหม้อไม่ต้องมาก ใส่น้ำตาลและเกลือลงไป ทำการเคี่ยวน้ำตาลให้ละลาย เมื่อน้ำตาลละลายก็นำหัวมันสำปะหลังที่ผ่านการต้มแล้วใส่ลงไป ตั้งไฟจนน้ำตาลเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับหัวมัน นำออกใส่ภาชนะ
4. สีหัวก่อนต้ม ล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกออกดูสีเนื้อหัว
5. สีหัวหลังต้ม ล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก นำไปต้มนาน 5-10 นาที แล้วดูสีเนื้อหัว
6. ลักษณะเนื้อหัวหลังต้ม โดยให้ผู้ชิมเป็นผู้ตัดสินใจ ลักษณะความร่วน ความชุย ความนุ่ม
7. รสชาติ ให้ผู้ชิมเป็นผู้ตัดสินใจเมื่อนำไปแปรรูปเป็นรูปแบบต่างๆ

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2557

สิ้นสุด กันยายน 2558

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

Table. 1 Percent germination (%) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2014

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
Varieties										
1. Batrang	98.3 ab	98.8 a	74.5	94.9 a	87.5	84.3 a	98.1 a	96.9 a	90.5 a	91.5
2. Yolk	99.0 a	98.8 a	73.0	69.4 b	88.1	77.0 a	54.4 c	94.4 a	88.5 a	82.5
3. MuMN51-9-14a	94.0 b	99.4 a	62.5	86.1 ab	90.0	85.3 a	56.9 b	95.6 a	90.3 a	84.5
4. Rayong 2	94.0 b	69.4 b	33.0	32.5 c	73.8	60.3 b	-	58.1 b	67.8 b	61.1
5. Hanatee	100.0 a	100.0 a	64.5	65.0 b	68.1	81.5 a	83.8 ab	90.0 a	95.9 a	83.2

Mean	97.2	93.3	61.5	69.6	81.5	77.5	59.1	87.0	86.6
F-test	*	**	ns	**	ns	**	*	**	*
CV(%)	3.2	2.9	11.9	20.3	16.8	10.0	23.7	6.0	10.9

In the same column means followed by the same letter are significantly difference at 5% level by DMRT

เปอร์เซ็นต์ความงอกของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ของแปลงจังหวัดระยอง ขอนแก่น นครสวรรค์ เลย นครราชสีมา ปราจีนบุรีและปทุมธานี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนแปลงจังหวัดอุบลราชธานีและสงขลาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ Batrang มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยจาก 9 แปลงสูงสุดคือ 91.5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบแต่ละแปลงปลูก พบว่าแปลงจังหวัดระยองมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าแปลงอื่น คือ 97.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ระยอง 2 แปลงจังหวัดนครราชสีมาปลูกแล้วไม่งอก (Table. 1)

Table. 2 Growth rate on 3 MAP (centimeter) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
1. Batrang	87.8 bc	114.3 c	129.2	149.7 ab	22.8	130.0 b	111.3	95.5 b	167.0 bc	104.0
2. Yolk	88.0 bc	115.1 c	137.4	113.8 c	30.7	127.5 b	117.5	93.0 b	154.0 c	110.5
3. MuMN51-9-14a	81.0 c	109.2 c	155.0	136.9 b	26.5	125.0 bc	103.8	94.3 b	153.0 c	111.3
4. Rayong 2	103.0 b	143.8 b	149.4	116.1 c	27.3	102.5 c	-	81.8 b	169.0 b	115.9
5. Hanatee	124.5 a	168.9 a	164.6	162.3 a	32.9	175.0 a	140	125.5 a	214.0 a	147.8
Mean	97.0	130.3	147.1	135.7	28.0	132.2	100.0	98.0	171	
F-test	**	**	ns	**	ns	**	ns	**	**	
CV(%)	12.9	12.4	10.9	6.2	28.9	11.5	16.8	11.4	5.3	

In the same column means followed by the same letter are significantly difference at 5% level by DMRT

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีความสูงเมื่ออายุ 3 เดือน แปลงปลูกจังหวัดระยอง ขอนแก่น นครสวรรค์ เลย ปราจีนบุรี และปทุมธานี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนแปลงจังหวัดอุบลราชธานี สงขลา และนครราชสีมา ไม่มีความแตกต่างกัน พันธุ์ห่านาที่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 147.8 เซนติเมตร แปลงจังหวัดอุบลราชธานีมีค่าความสูงเมื่อมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน สูงกว่าแปลงอื่น คือ 147.1 เซนติเมตร (Table. 2)

Table. 3 Growth rate on 10 MAP (Harvesting) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
varieties										
1. Batrang	208 c	173 bc	159 c	297 b	191	224 c	148 b	158 b	297 bc	206
2. Yolk	208 c	159 c	169 c	257 c	187	242 bc	155 b	153 b	260 d	199
3. MuMN51-9-14a	181 d	172 bc	177 bc	285 b	154	232 bc	169 b	187 ab	278 cd	204
4. Rayong 2	227 b	206 ab	190 b	250 c	213	251 b	-	166 b	309 b	227
5. Hanatee	293 a	221 a	216 a	320 a	195	306 a	213 a	214 a	392 a	263
Mean	223	186	183	282	188	251	171	176	307	
F-test	**	*	**	**	ns	**	**	*	**	
CV(%)	5.0	12.3	6.3	4.11	18.4	6.1	11.6	15.1	5.1	

In the same column means followed by the same letter are significantly difference at 5% level by DMRT

มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว (อายุ 10 เดือน) ของแปลงปลูกจังหวัดระยอง ขอนแก่น อุบลราชธานี นครสวรรค์ นครราชสีมา ปราจีนบุรี และปทุมธานี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นแปลงจังหวัดสงขลา ไม่มีความแตกต่างกัน พันธุ์ห่านาที่ มีค่าความสูงเฉลี่ยจาก 9 แปลงสูงสุดเท่ากับ 263 เซนติเมตร และแปลงจังหวัดนครสวรรค์มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวสูงกว่าแปลงอื่นๆ คือ 282เซนติเมตร (Table. 3)

Table. 4 Number of root per plant of 5 cassava varieties on Farm trial from 7 location in 2015

Location	RYG	UBN	NSN	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
varieties								
1. Batrang	12 a	7	16 a	8	8	9	10	10

2. Yolk	10 b	8	11 b	8	8	10	11	9
3. MuMN51-9-14a	10 b	7	11 b	8	7	9	11	9
4. Rayong 2	12 a	8	13 ab	10	-	12	12	11
5. Hanatee	11 b	7	13 ab	10	9	11	11	10
Mean	11	7	13	9	8	10	11	10
F-test	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	6.0	16.9	14.7	23.6	15.8	20.5	11.7	

In the same column means followed by the same letter are significantly difference at 5% level by DMRT

ข้อมูลจำนวนหัวต่อต้นเก็บข้อมูลจาก 7 สถานที่ปลูก พบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ ของแปลงปลูก จังหวัดระยองและนครสวรรค์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนแปลงปลูกจังหวัดอุบลราชธานี เลย นครราชสีมา ปราจีนบุรี และปทุมธานี ไม่มีความแตกต่างกัน แปลงนครสวรรค์มีจำนวนหัวต่อต้นสูงสุดคือ 13 หัว พันธุ์ที่มีจำนวนหัวต่อต้นสูงสุดคือ พันธุ์ระยอง 2 เท่ากับ 11 หัวต่อต้น (Table. 4)

Table. 5 Fresh root yield (kilogram per rai) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
1. Batrang	5,120 a	4,209 c	3,737 b	2,681 a	1,550 c	2,600	2,170 b	2,063	6,990 b	3,458
2. Yolk	3,178 b	5,777 a	5,000 ab	1,871 b	3,535 a	2,100	2,905 b	2,271	8,500 ab	3,904
3. MuMN51-9-14a	3,692 b	5,357 ab	5,360 a	2,733 a	2,317 b	3,000	5,618 a	2,870	9,310 a	4,473
4. Rayong 2	4,636 a	4,525 bc	5,033 ab	3,298 a	2,509 b	1,800	-	1,915	10,370 a	4,260
5. Hanatee	3,581 b	4,961 abc	4,273 ab	2,142 b	1,726 c	2,300	3,147 b	2,582	7,250 b	3,375
Mean	4,041	4,965	4,680	2,545	2,327	2,360	3,460	2,34	8,480	
F-test	**	*	*	**	**	ns	**	ns	*	
CV(%)	12.9	11.41	19.5	20.01	9.6	27.3	22.6	33.8	14.9	

In the same column means followed by the same letter are significantly difference at 5% level by DMRT

มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ ของแปลงปลูกจังหวัดระยอง ขอนแก่น อุบลราชธานี นครสวรรค์ สงขลา นครราชสีมา และปทุมธานี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นแปลงจังหวัดเลยและปราจีนบุรี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ MuMN51-9-14a มีผลผลิตต่อไร่จาก 9 แปลงสูงสุด คือ 4,473 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงจังหวัด

ปทุมธานี ซึ่งมีการปลูกแบบร่องสวนให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 8,480 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการปลูกในสภาพไร่แปลง จังหวัดขอนแก่นให้ผลผลิตสูงสุดคือ 4,965 กิโลกรัมต่อไร่ (Table. 5)

Table. 6 Starch content (%) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
1. Batrang	24.2 ab	21.3 b	23.5 b	24.0 ab	17.4	23.8 b	20.6 b	19.5 bc	20.7 c	21.7
2. Yolc	27.6 a	24.5 a	29.8 a	23.0 b	23.6	26.3 a	27.2 a	21.9 b	25.8 a	25.5
3. MuMN51-9-14a	24.7 b	25.8 a	28.2 a	27.0 a	19.8	27.0 a	28.9 a	25.6 a	25.4 a	25.8
4. Rayong 2	23.3 b	20.0 b	20.4 c	21.0 b	21.5	23.5 b	-	15.7 c	20.9 c	20.8
5. Hanatee	24.8 b	20.9 b	22.3 bc	23.0 b	15.0	23.9 b	22.3 b	18.8 c	23.4 b	21.6
Mean	24.9	22.5	24.8	24.0	19.5	24.9	24.8	20.3	23.2	
F-test	*	*	*	*	ns	*	**	*	**	
CV(%)	6.7	8.02	5.3	7.28	21.7	7.1	9.9	12.6	2.9	

In the same column means followed by the same letter are significantly difference at 5% level by DMRT.

เปอร์เซ็นต์แป้ง (%) ของแปลงปลูกจังหวัดระยอง ขอนแก่น อุบลราชธานี นครสวรรค์ เลย นครราชสีมา ปราจีนบุรี และปทุมธานี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นแปลงจังหวัดสงขลาไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งการวัดเปอร์เซ็นต์แป้งจะวัดความถ่วงจำเพาะของวัตถุ ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Reinmann scale สายพันธุ์ MuMN51-9-14a มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 25.8 เปอร์เซ็นต์ แปลงจังหวัดระยองและเลย มีปริมาณแป้งสูงสุดคือ 24.9 เปอร์เซ็นต์ (Table. 6)

Table. 7 Cyanide content level of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
1. Batrang	3	4	5	6	4	4	3	4	4	4
2. Yolc	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4
3. MuMN51-9-14a	7	7	4	8	5	4	3	4	5	5
4. Rayong 2	6	4	7	8	4	4	-	4	4	5
5. Hanatee	4	7	4	6	5	4	4	4	4	5
Mean	5	5	4	6	4	4	3	4	4	

ระดับไซยาไนด์ในหัวมันสด (วัดด้วยแผ่นเทียบสี) ไม่มีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ เฉลี่ยจาก 9 แปลงปลูก พบว่า สายพันธุ์ Batrang และ Yolk มีระดับไซยาไนด์อยู่ในระดับต่ำคือระดับ 4 (26-40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และแปลง จังหวัดนครราชสีมา มีระดับไซยาไนด์ต่ำสุดคือ ระดับ 3 (16-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (Table. 7) ซึ่งตามมาตรฐาน CODEX มันสำปะหลังเพื่อบริโภคต้องมีไซยาไนด์ต่ำกว่า 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในหัวสด

Table. 8 Harvest Index (HI.) of 5 cassava varieties on Farm trial from 8 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	NMA	PRI	PTE	Aver.
varieties									
1. Batrang	0.60	0.68	0.68	0.29	0.53	0.63	0.66.	0.55	0.57
2. Yolk	0.40	0.73	0.66	0.24	0.57	0.55	0.56	0.55	0.53
3. MuMN51-9-14a	0.59	0.73	0.70	0.35	0.59	0.68	0.69	0.61	0.62
4. Rayong 2	0.53	0.67	0.72	0.46	0.56	-	0.66	0.59	0.60
5. Hanatee	0.38	0.64	0.61	0.27	0.43	0.60	0.58	0.49	0.50
Mean	0.50	0.69	0.67	0.32	0.54	0.62	0.63	0.56	

ดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest Index HI.) แปลงจังหวัดนครสวรรค์มีค่าต่ำสุด คือ 0.32 เป็นไปได้ว่าดินแปลง ทดลองมีอินทรีย์วัตถุสูง ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นมากกว่าการสร้างและการพัฒนาของหัว แปลง จังหวัดขอนแก่นมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุดคือ 0.69 และสายพันธุ์ MuMN51-9-14a มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุดคือ 0.62 (Table. 8)

Table. 9 Percent Brix (%) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2015

Location	RYG	KKN	UBN	NSN	SKA	LEI	NMA	PRI	PTE	Aver.
varieties										
1. Batrang	6.2	8.0	6.3	6.4	9.0	10.3	10.7	7.0	8.6	8.1
2. Yolk	7.5	8.0	6.2	6.8	8.8	10.6	9.3	7.3	8.5	8.1
3. MuMN51-9-14a	6.7	9.0	6.5	8.9	9.4	9.8	9.8	7.8	9.1	8.5
4. Rayong 2	7.4	7.0	6.1	7.2	5.7	9.8	-	6.9	6.0	7.0
5. Hanatee	7.4	8.0	5.7	12.0	10.5	10.1	10.1	7.2	9.8	8.9
Mean	7.0	8.0	6.2	8.3	8.7	10.1	9.9	7.2	8.4	

ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) วัดด้วย Hand refractometer แปลงจังหวัดเลยมีค่าสูงสุดคือ 10.1 องศาบริกซ์ พันธุ์ห่านาที มีค่าความหวานสูงสุดคือ 8.9 องศาบริกซ์ (Table. 9)

Table. 10 Color of fresh and boiling root of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2016

Varieties/Clone	Color of root		หมายเหตุ
	Fresh root	Boiling	
Batrang	white	yellow	
Yolk	cream	dark yellow	
MuMN51-9-14a	cream	yellow	
Rayong 2	cream	dark yellow	
Hanatee	white	cream	

สีเนื้อหัวก่อนต้ม พบว่า สายพันธุ์ Batrang Yolk MuMN51-9-14a และ พันธุ์ระยอง 2 มีสีครีม แต่พันธุ์ห่านาที มีสีขาว ส่วนสีเนื้อหัวหลังการต้ม พบว่า สายพันธุ์ Batrang MuMN51-9-14a เนื้อหัวมีสีเหลือง ส่วนสายพันธุ์ Yolk และพันธุ์ระยอง 2 เนื้อหัวมีสีเหลืองเข้มนำรับประทาน ในขณะที่พันธุ์ ห่านาที มีสีครีม (Table. 10)

Table. 11 Satisfaction of taster (%) of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2016

Varieties	Boiling			Syrup			Fried	
	mouldiness	crumbling	taste	mouldiness	crumbling	taste	crispness	taste
Batrang	28.5	29.6	24.0	22.7	18.5	22.5	43.5	40.2
Yolk	45.9	40.2	35.8	57.6	50.3	49.6	60.5	50.3
MuMN51-9-14a	21.1	15.5	17.2	34.2	26.4	26.8	36.0	33.7
Rayong 2	14.8	10.0	15.4	10.2	16.8	11.5	80.5	52.3
Hanatee	51.8	70.5	55.8	65.0	85.8	52.0	34.6	32.8

ความพึงพอใจลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติหลังการแปรรูปของผู้ชิม 9 สถานที่ พบว่า การแปรรูปเป็นมันต้มและมันเชื่อม พันธุ์ห่านาที มีความพึงพอใจของผู้ชิมมากที่สุด เนื่องจากจะมีความร่วน ความชุยของเนื้อมากกว่าพันธุ์/สายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งมีรสชาติที่ดีด้วย ส่วนการแปรรูปเป็นมันทอด ผู้ชิมพึงพอใจพันธุ์ระยอง 2

มากกว่าพันธุ์/สายพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากมีความกรอบของเนื้อและมีรสชาติดี ซึ่งพันธุ์ที่ผู้ชิมพึงพอใจทั้งหมดคือพันธุ์ตรวจสอบ ส่วนพันธุ์ทดสอบที่นักชิมพึงพอใจคือ สายพันธุ์ Yolk ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจรองลงมา (Table. 11)

Table. 12 The level of tasted satisfaction of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2016

Kind of processed cassava		
Boiling (5-10 minute)	Syrup	Fried
1. Hanatee	1. Hanatee	1. Rayong 2
2. Yolk	2. Yolk	2. Yolk
3. Batrang	3. MuMN51-9-14a	3. Batrang
4. MuMN51-9-14a	4. Batrang	4. MuMN51-9-14a
5. Rayong 2	5. Rayong 2	5. Hanatee

ลำดับความพึงพอใจของผู้ชิมจำนวน 10 ท่านแต่ละสถานที่ ปรากฏว่า พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการต้มมากที่สุดคือ พันธุ์ห่านาที่ ซึ่งเมื่อแปรรูปแล้วพันธุ์ดังกล่าวจะมีความนุ่มและร่วนของเนื้อห้วมากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือ สายพันธุ์ Yolk Batrang MuMN51-9-14a และพันธุ์ระยอง 2 ตามลำดับ ส่วนการแปรรูปเป็นมันทอด พันธุ์ระยอง 2 มีความพึงพอใจของผู้ชิมมากที่สุด เพราะมีความกรอบและหวานกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือ สายพันธุ์ Yolk Batrang MuMN51-9-14a และพันธุ์ห่านาที่ ตามลำดับ สำหรับการแปรรูปเป็นมันเชื่อมนั้นพันธุ์ห่านาที่ มีความพึงพอใจของผู้ชิมมากที่สุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ Yolk MuMN51-9-14a Batrang และ พันธุ์ระยอง 2 ตามลำดับ สาเหตุที่นำมาแปรรูปแค่ 3 รูปแบบ เนื่องจากลักษณะการบริโภคส่วนใหญ่ก็นิยมการแปรรูปเป็นมันต้มทานกับน้ำตาล และการเชื่อมอยู่แล้ว ส่วนการทอดนั้นเป็นรูปแบบที่จะพัฒนาต่อไปในระดับอุตสาหกรรม เป็นมัน chip ได้จึงนำมาเป็นรูปแบบหนึ่งในการคัดเลือกด้วย (Table. 12)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในสภาพไร่ยังคงมีผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำเมื่อเทียบกับการปลูกในสภาพร่องสวนสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยของผลผลิตจาก 8 แหล่งปลูก ซึ่งปลูกในสภาพไร่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 2.3 – 4.9 ตันต่อไร่ ในขณะที่การปลูกในสภาพร่องสวน (แปลงจังหวัดปทุมธานี) มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 8.5 ตันต่อไร่ ส่วนองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆ ไม่ค่อยแตกต่างกัน และเมื่อนำผลผลิตมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น มันต้ม (5-10 นาที) และเป็นมันเชื่อมพันธุ์ห่านาที่ เหมาะสมเป็นอันดับที่ 1 สายพันธุ์ Yolk เป็นลำดับที่ 2 ส่วนการแปรรูปเป็นมันทอดนั้นพันธุ์ระยอง 2 เหมาะสมอยู่ลำดับที่ 1 สายพันธุ์ Yolk เป็นลำดับที่ 2 ซึ่งพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปในรูปแบบการต้ม

การเชื่อม และการทอด ทั้งหมดเป็นพันธุ์ตรวจสอบ สายพันธุ์ที่นำเข้าไปเปรียบเทียบยังไม่มีสายพันธุ์ใดเหมาะสม สำหรับการแปรรูปเพื่อการบริโภค แต่มีสายพันธุ์ Yolk ที่มีแนวโน้มคัดเลือกเป็นพันธุ์สำหรับบริโภคได้ เนื่องจากมีความเหมาะสมรองลงมา และมีผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างสูงทั้งการปลูกในสภาพไร่และสภาพร่องสวน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำสายพันธุ์มันสำปะหลังที่ได้ไปพัฒนาต่อในแผนการปรับปรุงพันธุ์

11. คำขอบคุณ

ขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรต่างๆ ที่ให้สถานที่ทำการทดลอง และขอบคุณนักวิจัยทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์

12. เอกสารอ้างอิง

- พวงเพชร นรินทรพร. 2547. การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง เล่มที่ 7. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 91-110.
- อัจฉรา ลีมีศิลา และจรุงสิทธิ์ ลีมีศิลา. 2547. พันธุ์มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง เล่มที่ 7. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 8-14.
- อมรรัตน์ พรหมบุญ สุันนทา รัตนาโก และทิพย์มนต์ ภัทราคร. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/plant/03_plant/03_plant.html#author. วันที่ 14 ธันวาคม 2555.
- Hugh J. Williams and Thomas G. Edwards. 1980. Estimation of Cyanide with Alkaline Picrate. *In* J. Sci. Food Agric. Volume 31, Issue 1, pages 15–22.

Appendix table. 1 Planting and Harvested date of 5 cassava varieties on Farm trial from 9 location in 2014

Location	Planting	Harvested
Rayong	20 th May 2014	19 th March 2015
Khon khaen	6 th June 2014	8 th April 2015
Ubon Ratchathani	17 th June 2014	2 nd April 2015
Nakhon Sawan	23 th May 2014	23 th March 2015
Songkhla	22 nd May 2014	23 th March 2015

Location	Planting	Harvested
Loei	22 nd May 2014	24 th March 2015
Nakhon Ratchasima	20 th May 2014	23 th March 2015
Prachin Buri	5 th June 2014	8 th April 2015
Pathum Thani	2 nd July 2014	7 th May 2015

Appendix table. 2 Characteristics of 5 edible cassava varieties.

Varieties/Clone	Batrang	Yolk	MuMN 51-9-14a	Rayong 2	Hanatee
Characteristic					
1. color of shoot tip	light brown	light brown	light brown	greenish purple	light green
2. hair on shoot tip	absent	absent	absent	present	absent
3. shape of meddle lobe of leaf	landceolate	landceolate	landceolate	landceolate	landceolate
4. color of midrib	green	green-red	red	green	green-red
5. color of petiole	red	greenish red	greenish red	green	red
6. number of lobe	9 lobe	7 lobe	7 lobe	7 lobe	9 lobe
7. stem color	greenish brown	greenish brown	greenish brown	Silver-green	greenish brown
8. color of outer peel of root	brown	brown	brown	brown	dark brown

9. color of fresh root cream cream cream cream white

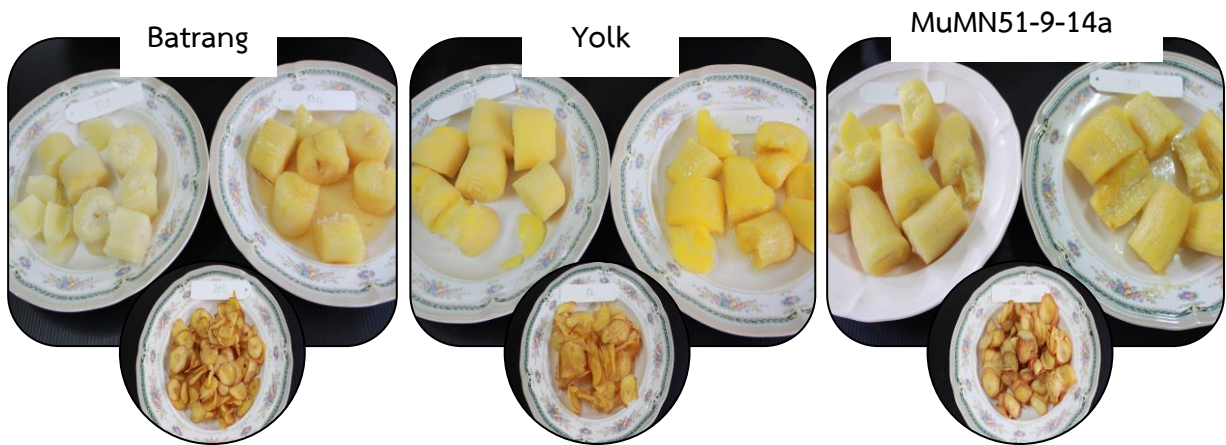


สายพันธุ์นำเข้าเปรียบเทียบบหัวสดสีครีม



พันธุ์ตรวจสอบหัวสดสีครีม พันธุ์ตรวจสอบหัวสดสีขาว

ภาพนกที่ 1 ลักษณะสีเนื้อหัวมันสำปะหลังสด



สายพันธุ์ที่นำเข้าเปรียบเทียบ

Hanatee

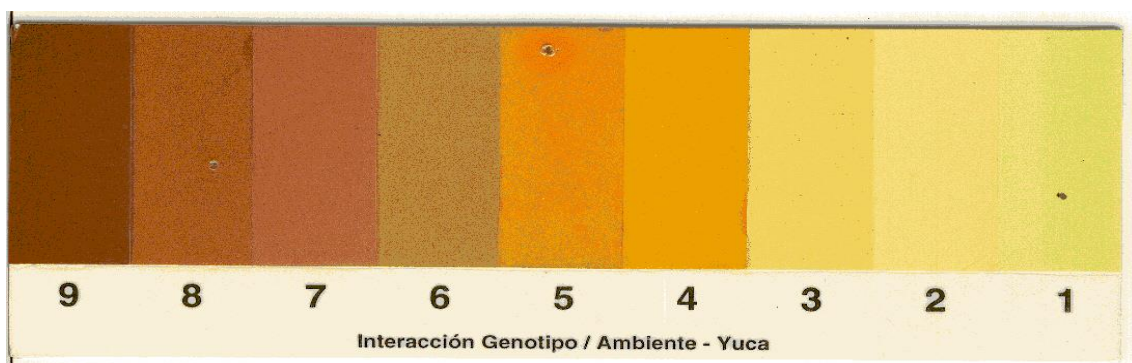


พันธุ์ตรวจสอบ

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะสีเนื้อหลังการต้มและการแปรรูป



ภาพผนวกที่ 3 การชิมเนื้อแปรรูปเป็นชนิดต่างๆ คือ มันต้ม มันเชื่อม และมันทอด



ภาพผนวกที่ 4 กระจาดเทียบสีปริมาณไซยาไนด์มาตรฐาน

ระดับสี	1	มีปริมาณไซยาไนด์	< 10	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
	2	มีปริมาณไซยาไนด์	10-15	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
	3	มีปริมาณไซยาไนด์	16-25	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

4	มีปริมาณโซยาไนต์	26-40	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
5	มีปริมาณโซยาไนต์	41-60	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
6	มีปริมาณโซยาไนต์	61-85	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
7	มีปริมาณโซยาไนต์	86-115	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
8	มีปริมาณโซยาไนต์	116-150	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
9	มีปริมาณโซยาไนต์	> 151	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



ภาพนวกที่ 5 เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แบ่งแบบ Riemann scale