

การเปรียบเทียบสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังบริโภค และอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม  
สำหรับการแปรรูปเป็นเฟรนช์ฟรายส์  
Comparison of Cassava Lines/Varieties and Proper Harvesting Period for  
Processing to French Fries

กุสุมา รอดแผ้วพาล<sup>1/\*</sup> ชฎาพร อินเปลี่ยน<sup>1/</sup> สุวลักษณ์ ศันสนีย์<sup>1/</sup> ธนาวดี คำชู<sup>1/</sup>  
Kusuma Readpeawpan<sup>1/\*</sup> Chadaporn Inplean<sup>1/</sup> Suwaluk Sansanee<sup>1/</sup> Tanavadee Kumchoo<sup>1/</sup>

*Received 11 Oct. 2023/Revised 19 Jan. 2024/Accepted 19 Jan. 2024*

## ABSTRACT

French fries are a popular snack in Thailand. Generally, French fries are made from potatoes. The price of potatoes in Thailand is quite high. Replacing potatoes with cheaper cassava to produce French fries could promote and increase the use of cassava in Thailand. Six cassava lines/varieties CMRE60-03-02, CMRE60-03-13, OMRE60-02-61, OMRE60-03-09, Hanatee and Rayong2 at harvesting periods of 8, 10 and 12 months were compared on yield, texture and taste after processing to French fries. The experiments were conducted in three fields. In each field, a randomized complete block design was used. The treatments in each field were the planting of six cassava lines/varieties with four replications. Cassava lines/varieties in all fields were planted on the same date and harvested at 8, 10 and 12 months after planting, respectively. Results showed that at a harvesting period of 8 months, the OMRE60-02-61 line gave a fresh root yield of 2,877 kg/rai, close to Hanatee. Cassava French fries from the OMRE60-02-61 line had a slightly higher quality of texture hardness than that of the Hanatee variety and had a better score of consumer acceptance in terms of appearance, color, taste, texture and overall acceptability than those of the Hanatee variety. At a harvesting period of 10 months, the CMRE60-03-13 line gave a fresh root yield of 2,929 kg/rai, which was 31% higher than that of the Hanatee variety. Cassava French fries from the CMRE60-03-13 line had an equal score of consumer acceptance compared to those of the Hanatee variety but had a lower quality of texture hardness than that of the Hanatee variety. At a harvesting period of 12 months, the OMRE60-02-61 line gave a fresh root yield of 2,650 kg/rai, close to the Hanatee. Cassava French fries from the OMRE60-02-61 line had near quality of

**Keywords:** edible cassava; cassava French fries; sensory test

<sup>1/</sup> ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จ.ระยอง 21150

<sup>1/</sup> Rayong Field Crops Research Center, Mueang Rayong, Rayong 21150, Thailand

\* Corresponding author: kusuma357@gmail.com

texture hardness compared to that of the Hanatee variety and had a close score of consumer acceptance compared to those of the Hanatee variety, however, the acceptance of the Hanatee variety was higher. It is recommended that the OMRE60-02-61 line harvested at 8 months be the most appropriate cassava to produce French fries because it has better consumer acceptance than the Hanatee variety.

### บทคัดย่อ

เฟรนช์ฟรายส์โดยทั่วไปทำจากมันฝรั่ง เป็นอาหารว่างที่ได้รับความนิยม การนำมันสำปะหลังซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตสูง และมีราคาถูกกว่ามันฝรั่งมาผลิตเฟรนช์ฟรายส์ จะเป็นการส่งเสริมการใช้มันสำปะหลังเพื่อการบริโภคเพิ่มขึ้น จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบมันสำปะหลังจำนวน 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 OMRE60-02-61 OMRE60-03-09 ห้านาที และ ระยะเวลา 2 ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน ต่อผลผลิต เนื้อสัมผัส และรสชาติเมื่อนำมาผลิตเป็นเฟรนช์ฟรายส์ โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 แปลงทดลอง ในแต่ละแปลงวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ดำเนินการปลูกพร้อมกัน ผลการทดลองพบว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือน สายพันธุ์ OMRE60-02-61 ให้ผลผลิตหัวสด 2,877 กก./ไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์ห้านาที เฟรนช์ฟรายส์ที่ทำจากสายพันธุ์ OMRE60-02-61 มีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์ห้านาที และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงกว่าพันธุ์ห้านาทีทุกด้าน ที่อายุ

10 เดือน สายพันธุ์ CMRE60-03-13 ให้ผลผลิตหัวสด 2,929 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ห้านาที 31% เฟรนช์ฟรายส์ที่ทำจากสายพันธุ์ CMRE60-03-13 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านเทียบเท่าพันธุ์ห้านาที แต่มีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสน้อยกว่า และการเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน สายพันธุ์ OMRE60-02-61 ให้ผลผลิตหัวสด 2,650 กก./ไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์ห้านาที เฟรนช์ฟรายส์ที่ทำจากสายพันธุ์ OMRE60-02-61 มีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับพันธุ์ห้านาที แต่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์ห้านาทีมากกว่า ดังนั้น ในภาพรวม มันสำปะหลังสายพันธุ์ OMRE60-02-61 ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน เหมาะสำหรับการผลิตเฟรนช์ฟรายส์มากที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตสูงและได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงกว่าพันธุ์ห้านาที

**คำสำคัญ:** มันสำปะหลังบริโภค; เฟรนช์ฟรายส์ มันสำปะหลัง; การทดสอบทางประสาทสัมผัส

### บทนำ

เฟรนช์ฟรายส์จัดเป็นอาหารว่างที่ได้รับความนิยม โดยทั่วไปแปรรูปมาจากมันฝรั่งซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับมันสำปะหลังที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตราคาไม่แพง และมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับมันฝรั่ง (เมตไทย, 2563) นอกจากนี้ เฟรนช์ฟรายส์จากมันฝรั่งยังมีสารอะคริลาไมด์ (acrylamide) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (โอภาษ, 2549) ถ้าสามารถนำมันสำปะหลังมาผลิตหรือแปรรูปเป็นเฟรนช์ฟรายส์ที่มีคุณภาพได้จะเป็นการส่งเสริมให้มีการปลูก

มันสำปะหลังเพื่อการบริโภคมากขึ้น และเพิ่มมูลค่าให้กับมันสำปะหลังบริโภค

มันสำปะหลังแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (1) มันสำปะหลังชนิดหวาน มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ต่ำ หัวสดใช้ในการบริโภคได้ รสไม่ขม มีทั้งชนิดเนื้อร่วน นุ่ม และชนิดเนื้อเหนียว แน่น นิยมทำเป็นอาหาร เช่น มันเชื่อม มันปิ้ง มันเผา และสามารถนำมาทอดเป็นเฟรนช์ฟรายส์ได้ (โอภาษ, 2549) ส่วนใหญ่ปลูกตามบริเวณบ้าน ร่องสวน เพื่อบริโภคในครัวเรือน หรือจำหน่ายตามตลาดสดในท้องถิ่น พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ห่านาที่ และระยอง 2 เป็นต้น และ (2) มันสำปะหลังชนิดขม มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกสูงกว่า มีรสขม เนื้อหยาบ ไม่เหมาะสำหรับการบริโภค หรือใช้หัวสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งสูง จึงนิยมปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มันเส้น มันอัดเม็ด แป้งมันสำปะหลัง และเอทานอล ได้แก่ พันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 และระยอง 72 เป็นต้น (อัจฉรา และจรุงสิทธิ์, 2537)

สารไซยาไนด์ในมันสำปะหลังอยู่ในรูปของกรดไฮโดรไซยานิก ซึ่งเกิดจากการที่เซลล์มันสำปะหลังถูกทำลายจะปล่อยสารไซยาโนจินิกกลูโคไซด์ออกมา หลังจากนั้นเอนไซม์ลินามาเรสที่อยู่ในเซลล์จะเข้าทำปฏิกิริยากับสารไซยาโนจินิกกลูโคไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา ทำให้ได้กรดไฮโดรไซยานิกซึ่งเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์ แต่สลายตัวได้ง่ายเมื่อนำหัวมันสำปะหลังมาทำให้ร้อนด้วยวิธีอบ นึ่ง ต้ม เผา ความร้อนจะทำให้ความเป็นพิษจากกรดไฮโดรไซยานิกหมดไป (สุรินทร์, 2544) หัวมันสำปะหลังมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ (จิณฉกร์, 2552) นอกจากนี้ยังแตกต่างกันตามช่วงอายุพืช สภาพแวดล้อม และ

การปฏิบัติดูแลในแปลง Bruijin (1971) พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพแล้ง มีกรดไฮโดรไซยานิกสูงกว่าการปลูกในสภาพที่มีความชื้น กรดไฮโดรไซยานิกพบมากในส่วนของเปลือกหัว (peel) ใบ (leaf) และยอดอ่อน (apical leaves) Padmaja (1995) รายงานว่า หัวมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีปริมาณไซยาไนด์ 15 - 400 มก./กก. หัวสด แต่บางสายพันธุ์มีปริมาณไซยาไนด์สูง 1,300 ถึง 2,000 มก./กก. หัวสด และ Ogunsua (1989) รายงานว่า หัวมันสำปะหลังชนิดหวานมีระดับไซยาไนด์ 10 - 20 มก./กก. หัวสด และหัวมันสำปะหลังชนิดขม มีระดับไซยาไนด์สูงกว่า 60 - 200 มก./กก. หัวสด ซึ่งมาตรฐานความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ กำหนดให้มีปริมาณไซยาไนด์ ในผลิตภัณฑ์ไม่เกิน 10 มก./กก. น้ำหนักแห้ง (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2557)

ปัจจัยสำคัญในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อการบริโภค คือ อายุการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังควรเก็บเกี่ยวตั้งแต่อายุ 8 - 18 เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ผลผลิตจะสูงขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุมากขึ้น (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ก.) หากจำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยว สามารถแบ่งมันสำปะหลัง ได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) พันธุ์เบา เป็นมันสำปะหลังที่มีหัวแก่พร้อมเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 6 เดือน และไม่สามารถทิ้งไว้เกิน 9 - 11 เดือน ส่วนใหญ่เป็นมันสำปะหลังชนิดหวาน และ (2) พันธุ์หนัก เป็นมันสำปะหลังที่แก่เมื่อมีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่เป็นมันสำปะหลังชนิดขม (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) ในมันสำปะหลังประเภทพันธุ์เบา เช่น พันธุ์ห่านาที่ เมื่อปลูกในสภาพไร่ ควรเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 6 - 8 เดือน ไม่ควรเกิน 10 เดือน หากเกินกว่านั้น เนื้อจะมีปริมาณเส้นใยหรือเสี้ยนมากไม่

เหมาะสำหรับการบริโภค (อัจฉรา และจรุงสิทธิ์, 2537) ส่วนมันสำปะหลังประเภทพันธุ์หนักที่อายุมากกว่า 12 เดือน ผลผลิตยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ถ้าเก็บเกี่ยวที่อายุเกิน 18 เดือน จะมีปริมาณแป้งในหัวสดต่ำ คุณภาพของแป้งไม่ได้มาตรฐาน และมีปริมาณเส้นใยมาก ไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานรับซื้อ (อนุชิต และคณะ, 2518)

มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที เป็นพันธุ์ที่นิยมนำมาบริโภคเนื่องจากมีลักษณะเด่น คือ เนื้อร่วนเหมาะสำหรับทำขนม เช่น เชื่อม ย่าง และเมื่อนำไปแปรรูปเป็นเฟรนช์ฟรายส์จะให้เนื้อสัมผัสที่กรอบนอกนุ่มใน ไม่แข็งกระด้าง แต่มีข้อด้อยคือให้ผลผลิตต่ำ (อัจฉรา และจรุงสิทธิ์, 2537) ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังบริโภคในโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภคสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ตั้งแต่ขั้นตอนการผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ (การคัดเลือกครั้งที่ 1 และ 2) และการประเมินผลผลิต (การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร) จนกระทั่งได้มันสำปะหลังบริโภคสายพันธุ์ก้าวหน้าที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการบริโภคจากการดำเนินงานในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 OMRE60-02-61 และ OMRE60-03-09 (สุลักษณ์, 2564) และมีแนวโน้มว่าสามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวในสภาพไร่ได้ แต่ยังไม่มียังมีข้อมูลอายุเก็บเกี่ยว คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และคุณภาพทางประสาทสัมผัส จึงทำการศึกษาผลของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการบริโภค

ที่ปลูกในสภาพไร่ จำนวน 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (1) CMRE60-03-02 (2) CMRE60-03-13 (3) OMRE60-02-61 (4) OMRE60-03-09 (5) ห่านาที และ (6) ระยอง2 ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน ต่อผลผลิต เนื้อสัมผัส และรสชาติ เมื่อนำมาผลิตเป็นเฟรนช์ฟรายส์ ซึ่งจะทำให้ได้พันธุ์มันสำปะหลังชนิดหวานเพื่อใช้ในการบริโภคพันธุ์ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น และได้พันธุ์ที่มีความเหมาะสม มีคุณภาพมากที่สุดเพื่อนำมาผลิตเป็นเฟรนช์ฟรายส์

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเตรียมสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

การวัดผลผลิตหัวสดและองค์ประกอบผลผลิตสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน ดำเนินการโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 แปลงทดลอง (experimental fields) ตามระยะเวลาเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือนหลังปลูก โดยแต่ละแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี คือ มันสำปะหลัง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (1) CMRE60-03-02 (2) CMRE60-03-13 (3) OMRE60-02-61 (4) OMRE60-03-09 (5) ห่านาทีเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ และ (6) ระยอง2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อ. เมือง จ. ระยอง ใช้ขนาดแปลงทดลองย่อย (experimental plots) 5 x 8 ม. ปลูก 16 พ.ค. 2565 พร้อมกัน ระยะปลูกระหว่างแถว 100 ซม. ระหว่างต้น 80 ซม. แต่ละแปลงทดลองย่อยปลูก 5 แถว ๆ ละ 10 ต้น ปักท่อนพันธุ์แบบตั้งตรงพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 ม. ของ 3 แถวกลาง เว้นแถวริมโดยรอบ กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน และใช้สารกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น การใส่ปุ๋ย แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเกรด 18-46-0 และ 0-0-60

โดยใส่รองพื้นก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเกรด 46-0-0 และ 0-0-60 ในช่วง 3 เดือนหลังปลูก โดยใส่ 2 ข้าง ลำต้นบริเวณชายพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ เก็บเกี่ยว ผลผลิตเมื่ออายุครบ 8 10 และ 12 เดือน ตามลำดับ

## 2. การวัดผลผลิตหัวสดและองค์ประกอบผลผลิต

- น้ำหนักสดของใบ ต้น และเหง้า โดยชั่ง น้ำหนักสดของใบ ต้น และเหง้า รวมกัน เพื่อนำไป คำนวณดัชนีเก็บเกี่ยวจากสูตร

$$\text{ดัชนีเก็บเกี่ยว (HI)} = \frac{\text{น้ำหนักหัวสด}}{\text{น้ำหนักต้นใบเหง้า} + \text{น้ำหนักหัวสด}}$$

ดัชนีเก็บเกี่ยว เป็นตัวชี้ศักยภาพการให้ผลผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข.) พันธุ์ที่มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมากกว่า 0.50 แสดงว่าสามารถสร้างผลผลิตหัวสดได้มากกว่า 50% ของผลผลิตทั้งหมด (ศุภชัย และคณะ, 2546)

- ความสูงทรงต้น แสดงถึงการเจริญเติบโต และปริมาณของท่อนพันธุ์ที่จะขยายได้ เป็นสิ่งสำคัญของพืชที่ขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนของลำต้น (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข.; ศุภชัย และคณะ, 2546) โดยสุ่มวัดในแนวตั้งฉากจากโคนต้นระดับผิวดินถึงยอดใบบนสุดที่คลี่ จำนวน 10 ต้น

- ผลผลิตหัวสด ชั่งน้ำหนักหัวสดในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 ม. หลังจากการขุด และสับหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้าแล้ว และคำนวณเป็นน้ำหนักผลผลิตต่อไร่

- ปริมาณแป้งในหัวสด โดยสุ่มหัวสดมันสำปะหลังในพื้นที่เก็บเกี่ยว สับหัวมันสำปะหลังเป็นท่อนยาวประมาณ 7 ซม. ใช้ตัวอย่างหัวสด 5 กก./แปลงย่อย วัดด้วยเครื่องชั่ง Reimann scale

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) วัดโดยใช้เครื่อง pocket

refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PAL-1 เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความเข้มข้นของน้ำตาลในสารต่าง ๆ อ่านค่าเป็นองศาบริกซ์ ( $^{\circ}\text{Bx}$ )

- ปริมาณไซยาไนด์ วัดโดยวิธี rapid evaluation ของ Williams and Edwards (1980) โดยตัดขวางที่ตำแหน่งกลางหัวมันสำปะหลัง จากนั้นตัดตรงส่วนระหว่างเปลือกกับจุดกึ่งกลางชั้นพาราเนโคมาให้เป็น ทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาดประมาณ 1 x 1 x 2.5 ซม. ใส่ในหลอดทดลอง ตัดกระดาษ Whatman เบอร์ 1 ขนาด 1 x 6 ซม. นำกระดาษ Whatman แขนในสารละลาย alkaline picrate จากนั้นผึ่งให้หมาด หยดสารทูลอิน 5 หยดลงในหลอดทดลอง นำกระดาษ Whatman ที่เตรียมไว้ใส่ในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ 24 ชม. จากนั้นเทียบสีกระดาษ Whatman กับแผ่นเทียบสี

## 3. การเตรียมตัวอย่างเฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลัง

นำหัวมันสำปะหลังบริโภคทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน มาปอกเปลือก ล้างน้ำให้สะอาด หั่นเป็นแท่งยาว 10 ซม.หนา 1.5 ซม. ล้างแบ่งที่เคลือบอยู่ด้านนอกออกด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง พักให้สะเด็ดน้ำพอมาทอดในน้ำมันปาล์มด้วยหม้อทอดไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 160 $^{\circ}$  ซ. เป็นเวลา 5 นาที นำเฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลังที่ทอดแล้ว ซับน้ำมันให้แห้งและพักให้เย็น และนำไปแช่ที่ตู้แช่แข็งนาน 24 ชม. ทอดซ้ำอีกครั้งในน้ำมันปาล์มด้วยหม้อทอดไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 160 $^{\circ}$  ซ. เป็นเวลา 5 นาที นำขึ้นมาสะเด็ดน้ำมัน

## 4. การวัดคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลัง

คุณภาพทางกายภาพของเฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลัง ได้แก่ ความแข็ง (hardness) วัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) ยี่ห้อ Stable

Micro Systems รุ่น TA. XT PlusC ทำการทดสอบ ลักษณะของแรงกด (compression) ใช้หัว P/2 (2 mm diameter cylinder probe) โดยใช้ pre-test speed, test speed และ post-test speed ที่ 1 2 และ 10 มม./วินาที ตามลำดับ และ distance 15 มม. บันทึกค่าแรงสูงสุดในแต่ละซ้ำของตัวอย่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย วางแผนการทดลองแบบสุ่มใน บล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ

## 5. การวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ เฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลัง

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเฟรนช์ฟรายส์ มันสำปะหลัง (คุณภาพการชิม) ทดสอบคุณภาพ การชิมโดยบุคลากรที่ไม่ผ่านการฝึกฝนของศูนย์วิจัย พิษไร้อย่าง จำนวน 25 คน ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ วิธี 5-points hedonic scale เป็นการให้คะแนน ความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละด้าน โดย 1 คะแนน หมายถึง ชอบน้อยที่สุด 2 คะแนน หมายถึง ชอบ น้อย 3 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง 4 คะแนน หมายถึง ชอบมาก และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบ มากที่สุด คำนวณหาค่าเฉลี่ย วางแผนการทดลอง แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 25 ซ้ำ

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดโดยใช้วิธี analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน

**ผลผลิตหัวสดและองค์ประกอบผลผลิต**  
ผลผลิตหัวสด พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบ

ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 2,052 - 3,150 กก./ไร่ (Table 1)

ปริมาณแป้งในหัวสด พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-03-09 มีปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด 29.6% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสายพันธุ์ /พันธุ์ที่นำมาทดสอบ รองลงมาคือ สายพันธุ์ OMRE60-02-61 พันธุ์ห่านาที่ และสายพันธุ์ CMRE60-03-02 ในขณะที่พันธุ์ระยอง 2 มี ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด 17.1% (Table 1)

ดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า พันธุ์ระยอง 2 และ สายพันธุ์ CMRE60-03-13 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.63 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบ รองลงมาคือ สายพันธุ์ OMRE60-02-61 และ CMRE60-03-02 ในขณะที่ พันธุ์ห่านาที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำสุด (Table 1)

ความสูงทรงต้น พบว่า พันธุ์ห่านาที่มีความสูง ทรงต้นสูงสุด 220 ซม. ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับสายพันธุ์ OMRE60-03-09 และ OMRE60-02-61 (Table 1)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า สาย พันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบมีปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 6.43 - 7.40° Bx (Table 2)

ปริมาณไชยาไนต์ พบว่า พันธุ์ห่านาที่มี ปริมาณไชยาไนต์น้อยที่สุด 70 ไมโครกรัม/ก. แต่ไม่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ OMRE60-03-09 ที่มีปริมาณไชยาไนต์ 100 ไมโครกรัม/ก. ส่วนสายพันธุ์ OMRE60-02-61 มี ปริมาณไชยาไนต์สูงที่สุดถึง 500 ไมโครกรัม/ก. (Table 2)

**คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส** พิจารณาด้ว ความแข็ง โดยผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบและความ นุ่มมากจะมีค่าความแข็งน้อย พบว่า สายพันธุ์

OMRE60-02-61 มีความแข็งแรงน้อยสุด 388.60 ก. ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และพันธุ์ห่านาที่ ที่มีค่าความแข็งแรง 420.58 และ 458.69 ก. ตามลำดับ (Table 2)

**คุณภาพทางประสาทสัมผัส** ด้านลักษณะที่ปรากฏ พันธุ์ระยอง2 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ OMRE60-02-61

ด้านสี พบว่า พันธุ์ระยอง2 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดแตกต่างทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบ รองลงมาคือ สายพันธุ์ OMRE60-02-61 ด้านรสชาติ พบว่าสายพันธุ์ OMRE60-02-61 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CMRE60-03-13 ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-02-61

**Table 1** Fresh root yield, starch content, harvesting index (HI) and plant height of cassava (2017 Hybrids) harvested at 8, 10 and 12 months after planting at Rayong Field Crops Research Center in year 2022/2023

Months after planting	Varieties/ Lines	Fresh root yield (kg/rai)	Starch content (%)	HI	Plant height (cm)	Relative to check (Yield)	
						HANATEE (%)	Rayong2 (%)
8	CMRE60-03-02	2,998	24.0 b	0.55 b	197 b	105	146
	CMRE60-03-13	2,688	20.2 c	0.63 a	201 b	94	131
	OMRE60-02-61	2,877	25.0 b	0.57 b	204 ab	101	140
	OMRE60-03-09	3,150	29.6 a	0.55 bc	206 ab	110	154
	HANATEE	2,858	24.5 b	0.51 c	220 a	100	139
	Rayong2	2,052	17.1 d	0.63 a	187 b	72	100
	Mean	2,771	23.4	0.57	202	-	-
	CV (%)	17.0	8.7	4.3	5.8	-	-
10	CMRE60-03-02	2,433 ab	20.4 b	0.53 abc	241 a	109	177
	CMRE60-03-13	2,929 ab	20.3 b	0.59 a	251 a	131	213
	OMRE60-02-61	2,373 b	19.1 b	0.48 c	239 a	106	173
	OMRE60-03-09	3,140 a	26.8 a	0.53 abc	263 a	141	228
	HANATEE	2,229 b	22.0 b	0.51 bc	238 a	100	162
	Rayong2	1,375 c	14.9 c	0.56 ab	195 b	62	100
	Mean	2,413	20.6	0.53	238	-	-
	CV (%)	19.3	10.0	6.7	9.2	-	-
12	CMRE60-03-02	2,250 b	11.7 c	0.53 abc	229 b	87	164
	CMRE60-03-13	2,117 b	12.9 bc	0.54 ab	228 b	82	154
	OMRE60-02-61	2,650 b	12.4 bc	0.57 a	187 c	102	193
	OMRE60-03-09	3,654 a	19.8 a	0.49 bc	273 a	141	266
	HANATEE	2,590 b	14.5 b	0.46 c	278 a	100	189
	Rayong2	1,373 c	7.7 d	0.57 a	161 c	53	100
	Mean	2,451	13.1	0.52	226	-	-
	CV (%)	13.8	11.9	8.2	10.6	-	-

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

**Table 2** Total soluble solid (TSS), hydrocyanic acid (HCN) and hardness of cassava for processing to French fries harvested at 8, 10 and 12 months after planting at Rayong Field Crops Research Center in year 2022/2023

Varieties/Lines	TSS (°Bx)			HCN (ppm)			Hardness (g)		
	8 MAP	10 MAP	12 MAP	8 MAP	10 MAP	12 MAP	8 MAP	10 MAP	12 MAP
CMRE60-03-02	6.75	7.23	4.80 c	275 b	133 a	100	704.22 d	669.97 d	611.82 d
CMRE60-03-13	6.90	7.23	5.55 abc	375 bc	100 a	58	420.85 ab	419.50 bc	440.94 ab
OMRE60-02-61	7.35	7.80	5.88 a	500 c	267 b	150	388.60 a	379.97 ab	489.84 abc
OMRE60-03-09	7.40	7.30	5.67 ab	100 a	167 a	58	618.08 c	400.24 bc	524.79 bcd
HANATEE	6.75	7.68	4.95 bc	70 a	117 a	50	458.69 ab	296.62 a	402.26 a
Rayong2	6.43	6.80	4.85 bc	375 bc	267 b	200	483.35 b	484.27 c	565.15 cd
Mean	6.93	7.34	5.28	283	175	-	512.30	441.27	505.80
CV (%)	12.1	11.5	9.8	30.1	23.5	-	11.3	13.1	14.5

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT; MAP= months after planting

**Table 3** Hedonic score of sensory tests of cassava for processing to French fries harvested at 8, 10 and 12 months after planting at Rayong Field Crops Research Center in year 2022/2023

Months after planting	Varieties/Lines	Appearance	Color	Taste	Texture	Overall acceptability
8	CMRE60-03-02	3.08 c	2.80 d	2.32 c	2.12 c	2.68 c
	CMRE60-03-13	3.32 bc	3.04 cd	3.72 a	3.56 ab	3.60 b
	OMRE60-02-61	3.68 ab	3.60 b	3.92 a	3.88 a	4.08 a
	OMRE60-03-09	3.29 bc	3.25 bc	2.50 c	2.41 c	2.76 c
	HANATEE	3.40 bc	2.96 cd	3.12 b	3.32 b	3.24 b
	Rayong2	4.08 a	4.32 a	3.08 b	3.12 b	3.32 b
	Mean	3.48	3.33	3.11	3.07	3.28
	CV (%)	23.6	20.3	25.3	29.9	23.0
10	CMRE60-03-02	3.00	3.00 b	2.64 bc	2.52 b	2.68 bc
	CMRE60-03-13	3.40	3.36 ab	3.44 a	3.36 a	3.36 a
	OMRE60-02-61	3.04	3.04 b	2.80 b	2.56 b	2.80 b
	OMRE60-03-09	3.20	3.20 b	2.64 bc	2.36 b	2.72 bc
	HANATEE	3.24	3.08 b	3.32 a	3.24 a	3.48 a
	Rayong2	3.16	3.72 a	2.32 c	2.28 b	2.36 c
	Mean	3.17	3.23	2.86	2.72	2.90
	CV (%)	23.6	22.8	27.8	28.8	23.6
12	CMRE60-03-02	2.92 b	3.04	2.76 b	2.60 d	2.64 b
	CMRE60-03-13	3.28 ab	3.40	3.40 a	3.28 ab	3.40 a
	OMRE60-02-61	3.24 b	3.16	3.08 ab	3.08 abc	3.08 ab
	OMRE60-03-09	3.32 ab	3.28	2.76 b	2.84 bcd	2.96 b
	HANATEE	3.68 a	3.56	3.28 a	3.36 a	3.48 a
	Rayong2	3.04 b	3.12	2.80 b	2.68 cd	2.84 b
	Mean	3.25	3.26	3.01	2.97	3.07
	CV (%)	22.1	21.1	24.1	25.5	24.3

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

ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด และด้านความชอบโดยรวม พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-02-61 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แตกต่างทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบ (Table 3)

## 2. ที่อายุเก็บเกี่ยว 10 เดือน

### ผลผลิตหัวสดและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตหัวสด พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-03-09 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 3,140 กก./ไร่ รองลงมา คือ CMRE60-03-13 และ CMRE60-03-02 ในขณะที่พันธุ์ห่านาที่ และพันธุ์ระยอง2 ที่ให้ผลผลิตหัวสดน้อยกว่า คือ 2,229 และ 1,375 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 1)

ปริมาณแป้งในหัวสด พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-03-09 มีปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด 26.8% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบ รองลงมาคือพันธุ์ห่านาที่ CMRE60-03-02 CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-61 มีปริมาณแป้งในหัวสด 20.4 20.3 และ 19.1% ตามลำดับ (Table 1)

ดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า สายพันธุ์ CMRE60-03-13 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.59 ในขณะที่พันธุ์ห่านาที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวค่อนข้างต่ำ ส่วนสายพันธุ์ OMRE60-02-61 มีดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำสุด 0.48 (Table 1)

ความสูงทรงต้น พันธุ์ระยอง2 มีความสูงทรงต้นต่ำสุด 195 ซม. ส่วนพันธุ์/สายพันธุ์อื่น ๆ มีความสูงทรงต้นไม่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 238 - 263 ซม. (Table 1)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 6.80 - 7.80° Bx (Table 2)

ปริมาณไซยาไนด์ พันธุ์/สายพันธุ์ CMRE60-03-13 ห่านาที่ CMRE60-03-02 และ OMRE60-03-09 มีปริมาณไซยาไนด์น้อยไม่แตกต่างกันคือ 100 117 133 และ 167 ไมโครกรัม/ก. ตามลำดับ โดยพันธุ์ระยอง2 มีปริมาณไซยาไนด์มากที่สุด 267 ไมโครกรัม/ก. (Table 2)

### คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส

พบว่า พันธุ์ห่านาที่มีความแข็งน้อยที่สุด 296.62 ก. แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ OMRE60-02-61 ที่มีความแข็ง 379.97 ก. ส่วนสายพันธุ์ OMRE60-03-09 และ CMRE60-03-13 มีความแข็งมากกว่า คือ 400.24 และ 419.50 ก. ตามลำดับ (Table 2)

### คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะ

ที่ปรากฏ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านสี พบว่า ระยอง2 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ห่านาที่ ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า สายพันธุ์ CMRE60-03-13 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ห่านาที่ และด้านความชอบโดยรวม พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CMRE60-03-13 (Table 3)

## 3. ที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน

### ผลผลิตหัวสดและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตหัวสด พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-03-09 ให้

ผลผลิตหัวสดสูงสุด 3,654 กก./ไร่ รองลงมา คือ OMRE60-02-61 ให้ผลผลิตหัวสด 2,650 กก./ไร่ ในขณะที่พันธุ์ห่านาที่ให้ผลผลิตหัวสด 2,590 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 1)

ปริมาณแป้งในหัวสด พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-03-09 มีปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด 19.8% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบ รองลงมาคือ ห่านาที่ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-61 มีปริมาณแป้งในหัวสด 14.5 12.9 และ 12.4% ตามลำดับ (Table 1)

ดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-02-61 และระยอง2 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.57 ในขณะที่ห่านาที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำสุด 0.46 (Table 1)

ความสูงทรงต้น พบว่า พันธุ์ห่านาที่ และสายพันธุ์ OMRE60-03-09 มีความสูงทรงต้นสูงสุด 278 และ 273 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 2 และ สายพันธุ์ OMRE60-02-61 มีความสูงทรงต้นต่ำสุด 161 และ 187 ซม. ตามลำดับ (Table 1)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-02-61 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด  $5.88^{\circ}$  Bx ในขณะที่พันธุ์ห่านาที่และระยอง2 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 4.95 และ  $4.85^{\circ}$  Bx ตามลำดับ (Table 2)

ปริมาณไซยาไนด์ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบมีปริมาณไซยาไนด์ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 50 – 200 ไมโครกรัม/ก. โดยพันธุ์ห่านาที่ มีปริมาณไซยาไนด์น้อยที่สุด 50 ไมโครกรัม/ก. ในขณะที่ระยอง2 ที่มีปริมาณไซยาไนด์ 200 ไมโครกรัม/ก. (Table 2)

**คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส** พบว่า พันธุ์ห่านาที่มีความแข็งน้อยที่สุด 402.26 ก. ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CMRE60-03-13

และ OMRE60-02-61 ที่มีความแข็ง 440.94 และ 489.84 ก. ตามลำดับ (Table 2)

**คุณภาพทางประสาทสัมผัส** ด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ OMRE60-03-09 และ CMRE60-03-13 ด้านสี พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านรสชาติ พบว่า สายพันธุ์ CMRE60-03-13 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ห่านาที่ และสายพันธุ์ OMRE60-02-61 ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-61 และด้านความชอบโดยรวม พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-61 (Table 3)

#### 4. มันสำปะหลังที่เหมาะสมในการผลิตเฟรนช์ฟรายส์

อายุเก็บเกี่ยวมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเนื้อสัมผัส และรสชาติของเฟรนช์ฟรายส์ มันสำปะหลัง โดยพันธุ์ และระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง มันสำปะหลังบริโภคแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์ให้ผลผลิตสูงที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน และเมื่อพิจารณาที่อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน พบว่า มันสำปะหลังให้ผลผลิตต่างกัน สอดคล้องกับไชยรัตน์ และคณะ (2539) ที่รายงานว่า พันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อผลผลิต ส่วนปริมาณน้ำฝนที่มันสำปะหลังได้รับ ถ้าได้รับมากผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าได้รับน้อย

ผลผลิตจะน้อย (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2564) จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ทดลอง พบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 10 และ 12 เดือน มีปริมาณน้ำฝนรวม 1,703 1,755 และ 1,933 มม. ตามลำดับ การกระจายน้ำฝนยังมีความสำคัญต่อผลผลิตมากกว่าปริมาณน้ำฝนรวม (วัณนะ และคณะ, 2528) การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังบริเวณที่ 3 ช่วงอายุ พบว่า ได้รับปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกัน และได้รับปริมาณฝนมากช่วงอายุ 1 - 6 เดือนหลังปลูก (เดือน มิ.ย. ถึง พ.ย.) ซึ่งเป็นช่วงที่มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตทางลำต้น มีการพัฒนารากส่วนหนึ่งไปเป็นรากสะสมอาหาร และขยายขนาดรากสะสมอาหาร (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ก.) แต่หลังจากนั้นในช่วงเดือน ธ.ค. ถึง พ.ค. พบว่า มีปริมาณฝนน้อย ทำให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 และ 12 เดือน ใกล้เคียงกับการเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือน นอกจากนี้ปริมาณน้ำฝนยังมีผลกับปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ที่นำมาทดสอบอีกด้วย โดยพบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 8 และ 10 เดือน ตรงกับเดือน ม.ค. และ มี.ค. 2566 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง มันสำปะหลังทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ มีปริมาณแป้งในหัวสดสูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ตรงกับเดือน พ.ค. 2566 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน สอดคล้องกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2564) ที่รายงานว่ ปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังจะสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวเดือน พ.ย. ถึง มี.ค. และหลังจากเดือน เม.ย. ปริมาณแป้งในหัวสดจะลดลงเรื่อย ๆ และต่ำสุดในเดือน ส.ค. ถึง ก.ย. ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกหนัก

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในหัวมันสำปะหลังทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ที่นำมาทดสอบก็ขึ้นอยู่กับอายุเก็บเกี่ยวโดย เมื่อเก็บเกี่ยว

มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน มันสำปะหลังทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 6.93° Bx เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยสูงสุด 7.34° Bx และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะลดลง เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน สอดคล้องกับ Reis et al. (2021) ที่รายงานว่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด มีค่าสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่ 9 เดือน และจะลดลงเมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่บ่งชี้การเกิดสีและรสชาติเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของเฟรนช์ฟรายส์ ทำให้มีรสชาติดีและสีสนับรับประทาน

ปริมาณโซลานีนในมันสำปะหลังทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ที่นำมาทดสอบจะลดลงเมื่ออายุมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 8 10 และ 12 เดือน มันสำปะหลังทั้ง 6 พันธุ์/สายพันธุ์ มีปริมาณโซลานีนเฉลี่ย 283 175 และ 103 ไมโครกรัม/ก. ตามลำดับ สอดคล้องกับ Reis et al. (2021) ที่พบว่า ปริมาณโซลานีนที่อายุเก็บเกี่ยว 15 เดือน ต่ำกว่าที่อายุเก็บเกี่ยว 9 และ 12 เดือน และเมื่อพิจารณาร่วมกับฤดูเก็บเกี่ยว พบว่า การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 8 และ 10 เดือน ตรงกับเดือน ม.ค. และ มี.ค. 2566 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง มันสำปะหลังทั้ง 6 พันธุ์/สายพันธุ์ มีปริมาณโซลานีนสูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ตรงกับเดือนพฤษภาคม 2566 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน สอดคล้องกับจิณณจาร์ (2552) พบว่า ปริมาณโซลานีนในหัวมันสำปะหลังจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ช่วงอายุของมันสำปะหลัง การปฏิบัติดูแลแปลง และสภาพแวดล้อม โดยมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพแล้งมีปริมาณโซลานีนสูงกว่า

ปรารธนา และคณะ (2564) ได้ศึกษาปริมาณ ไซยาไนด์ในมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 ที่นำมา ผลิตเฟรนช์ฟรายส์ พบไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์ แบบสด แต่ไม่พบในเฟรนช์ฟรายส์แบบอบและแบบ ทอด เนื่องจากความร้อนจะทำลายเอนไซม์ลินามาเรส ทำให้ไม่เกิดกรดไฮโดรไซยานิกซึ่งเป็นพิษ ดังนั้น การให้ความร้อนกับหัวมันสำปะหลังเป็นสิ่งสำคัญใน การทำลายพิษที่เกิดจากไซยาไนด์ในหัวมันสด โดย ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 72° ซ. จะทำให้เอนไซม์ ลินามาเรสเสียสภาพ นอกจากนี้กรดไฮโดรไซยานิก ที่เกิดขึ้นจะระเหยออกไปที่ความร้อนสูง ส่วนสาร ไซยาโนจินิคลูโคไซด์จะสลายตัวได้ดีมากที่อุณหภูมิ 150° ซ. ฉะนั้นเมื่อนำหัวมันสำปะหลังมาทำให้ร้อน ที่อุณหภูมิเหมาะสมความเป็นพิษของไซยาไนด์ จะหมดไป (สุรินทร์, 2544)

ด้านเนื้อสัมผัสเฟรนช์ฟรายส์จาก มันสำปะหลังทั้ง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ที่นำมาทดสอบมี ความแข็งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยเมื่อพิจารณา ที่อายุเก็บเกี่ยวอายุ 8 10 และ 12 เดือน พบว่า เฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังทั้ง 6 พันธุ์/สายพันธุ์ มีความแข็งเฉลี่ย 414.27 - 512.30 ก. ไกล่เคียงกับ การทดลองของ Herawati and Kamsiati (2019) ที่พบว่า เฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังมีค่าความ แข็ง 511.83 ก.

ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลผลิต องค์ประกอบ ผลผลิต เนื้อสัมผัส รสชาติ และคุณสมบัติทาง กายภาพและเคมี ของมันสำปะหลังทั้ง 6 พันธุ์/สาย พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวอายุ 8 10 และ 12 เดือน สามารถ สรุปได้ว่า สายพันธุ์ OMRE60-02-61 ที่อายุการ เก็บเกี่ยว 8 เดือน เหมาะสำหรับแปรรูปเป็น เฟรนช์ฟรายส์มากที่สุด เนื่องจากมีคุณภาพด้านเนื้อ สัมผัสค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ และได้คะแนน การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่

ปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ทุกด้าน จึงดีกว่าพันธุ์ห่านาที่ แต่ มีข้อเสียตรงที่มีปริมาณไซยาไนด์ในหัวสดค่อนข้าง สูง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใช้ความร้อนอุณหภูมิ สูงในกระบวนการผลิตเป็นเฟรนช์ฟรายส์เพื่อทำลาย กลไกการสร้างสารไซยาไนด์ ทำให้เฟรนช์ฟรายส์ที่ได้ ปราศจากสารไซยาไนด์ ส่วนสายพันธุ์ CMRE60-03-13 และ OMRE60-02-61 ที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 10 และ 12 เดือน ตามลำดับ สามารถใช้ผลิตเฟรนช์ฟรายส์ได้ แต่มีคุณภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับพันธุ์ห่านาที่

### สรุปผลการทดลอง

การเปรียบเทียบผลผลิต เนื้อสัมผัส รสชาติ และคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของมันสำปะหลัง 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันเพื่อ นำไปแปรรูปเป็นเฟรนช์ฟรายส์ พบว่า สายพันธุ์ OMRE60-02-61 เหมาะสำหรับเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 และ 12 เดือน โดยให้ผลผลิตหัวสด 2,877 และ 2,650 กก./ไร่ ตามลำดับ ไกล่เคียงกับพันธุ์ห่านาที่ โดยเฉพาะที่อายุ 8 เดือนมีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ และได้คะแนนการ ยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ทุกด้าน ส่วนสายพันธุ์ CMRE60-03-13 เหมาะสำหรับเก็บ เกี่ยวที่อายุ 10 เดือน ให้ผลผลิตหัวสด 2,929 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ 31% ได้คะแนนการยอมรับทาง ประสาทสัมผัสทุกด้านเทียบเท่าพันธุ์ห่านาที่ แต่มี คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสคือความกรอบและความนุ่ม น้อยกว่าพันธุ์ห่านาที่ ดังนั้น มันสำปะหลังสายพันธุ์ OMRE60-02-61 ที่เก็บเกี่ยวอายุ 8 เดือน จึงเหมาะ ในการผลิตเป็นเฟรนช์ฟรายส์มากที่สุดเนื่องจากมี คุณภาพหลายด้านสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่

## เอกสารอ้างอิง

- จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุสุข. 2552. คุณสมบัติและประโยชน์ของหัวและแป้งมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร. 80 หน้า.
- ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาญวัฒน์ กล้าณรงค์ ศรีรอด วิจารย์ วิชุกิจเจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ วุฒิสักดิ์ พรพรหมประทาน และวิวัฒน์ วัฒนานนท์. 2539. ผลของพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิต ความหนืด และลักษณะของสารละลายแป้ง. วารสารวิชาการเกษตร. 14(1): 11-17.
- ปรารถนา เงินฉลาด อริสา นนทะโคตร์ และมณฑา หมีไพรพุกฤษ. 2564. ปริมาณไซยาไนด์ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลังพันธุ์พิจิตร 2. หน้า 889-895. ใน: รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติสำหรับนักศึกษา ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. 22 กุมภาพันธ์ 2564.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2564. การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: [https://icassava.engku.ac.th/wiki/index.php?title=การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง & mobileaction=toggle\\_view\\_desktop](https://icassava.engku.ac.th/wiki/index.php?title=การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง & mobileaction=toggle_view_desktop). สืบค้น : 31 ตุลาคม 2566.
- เมดไทย. 2563. มันสำปะหลัง สรรพคุณและประโยชน์ของมันสำปะหลัง 12 ข้อ !. แหล่งข้อมูล: <https://medthai.com/มันสำปะหลัง/>. สืบค้น: 27 กันยายน 2566.
- วิวัฒน์ วัฒนานนท์ ชาญุ ธิรพร โสภณ สินธุประมา และ Kazuo Kawano. 2528. ผลผลิตของมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวอายุสั้นในสภาพปริมาณน้ำฝนต่างกัน. วารสารวิชาการเกษตร. 3: 139-148.
- ศุภชัย สารกาญจน์ อัจฉรา ลีเมศิลา และวิวัฒน์ วัฒนานนท์. 2546. เปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์มันสำปะหลัง (ปลายฝน) ใน ผลงานฉบับเต็มขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 7ว.. สถาบันวิจัยพืชไร่. 45 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2558ก. การเพิ่มประสิทธิภาพมันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 82 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2558ข. การบันทึกข้อมูลมันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 48 หน้า.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558. มันสำปะหลัง: การจำแนกชนิดและสายพันธุ์มันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=18052>. สืบค้น: 24 กันยายน 2566.
- สุรินทร์ ตั้งมั่นคงวรกุล. 2544. การศึกษาการสลายตัวของไซยาไนด์จากมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุวลักษณ์ อะมะวัลย์. 2564. โครงการวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต. รายงานโครงการวิจัย. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 250-300.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2557. มาตรฐานโคเด็กซ์. แหล่งข้อมูล: <https://www.foodfti.com/มาตรฐานโคเด็กซ์/5492b062fc1a14a01d0004ed>. สืบค้น: 10 มกราคม 2567.
- อนุชิต ทองกล้า นเรศ สอนหลักทรัพย์ ชาญุ ธิรพร และ โสภณ สินธุประมา. 2518. ถุดปลูกและอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของมันสำปะหลัง. ใน: รายงานผลการทดลองมันสำปะหลัง พ.ศ. 2518. สาขาพืชหัว กรมวิชาการเกษตร.
- อัจฉรา ลีเมศิลา และจรัสสิทธ์ ลีเมศิลา. 2537. ชนิดและพันธุ์มันสำปะหลัง. ใน: เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- โอภาส บุญเส็ง. 2549. มันสำปะหลังทำเฟรนช์ฟราย. กสิกร. 79(1): 24-28.
- Bruijij, G.H. 1971. Etude du character cyanoglucosides, linamarin and lotaustralin in higher plants. Phytochemistry. 4: 127-1 31.
- Herawati, H. and E. Kamsiati. 2019. Effect of process technology and coating material on the cassava stick characteristics. Journal of Physics. 1295(1): 012071.

- Ogunsua, A. O. 1989. Total cyanide levels in bread made from wheat/cassava composite flours. *International Journal of Food Science and Technology*. 24: 361-365.
- Padmaja, G. 1995. Cyanide detoxification in cassava for food and feed uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 35(4): 299-339.
- Reis, R. C., L. A. de Oliveira, J. M. Almeida, P. de J. Neta, F. D. Santos, V. da S. Santos and R. S. Cruz. 2021. Culinary quality and sensory profile of cassava varieties harvested at different ages. *Ciências Agrárias*. 42 (2): 657-678.
- Williams, H.J. and T.G. Edwards. 1980. Estimation of cyanide with alkaline picrate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 31(1): 15-22.