



ปัญหาพิเศษ

การทดสอบคุณภาพหลังการต้มเพื่อการบริโภคของมันสำปะหลังพันธุ์
คู่ผสมระหว่างพันธุ์ห่านาทีกับพันธุ์ C33

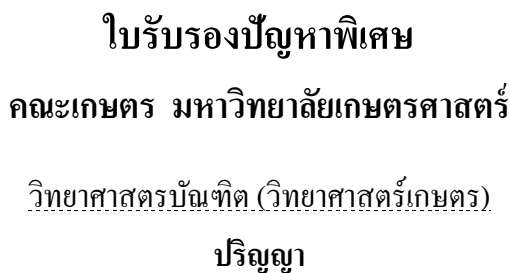
**Evaluation of Boiled Cassava Quality for Consumption in the Hybrid of
Hanatee and C33 Varieties**

นางสาวนันทิภาคย์ น้อยอินทร์

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



พืชไร่

ภาควิชา

เรื่อง การทดสอบคุณภาพหลังการต้มเพื่อการบริโภคของมันสำปะหลังพันธุ์คู่ผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที่กับพันธุ์ C33

Evaluation of Boiled Cassava Quality for Consumption in the Hybrid of Hanatee and C33 Varieties

นามผู้วิจัย นางสาวนันท์ทิภาภย์ น้อยอินทร์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิเทศศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ กฤษณ์ พงศ์ศิลป์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ กิตติกาภูล, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ 31 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2568

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทดสอบคุณภาพหลังการต้มเพื่อการบริโภคของมันสำปะหลังพันธุ์คู่ผสม
ระหว่างพันธุ์ห่านาทีกับพันธุ์ C33

Evaluation of Boiled Cassava Quality for Consumption in the Hybrid
of Hanatee and C33 Varieties

โดย

นางสาวนันทิภักย์ น้อยอินทร์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

นางสาวนันท์ภักย์ น้อยอินทร์ พ.ศ. 2567 : การทดสอบคุณภาพหลังการต้มเพื่อการบริโภค
ของมันสำปะหลังพันธุ์คู่ผสมระหว่างพันธุ์ห่านาทิกับพันธุ์ C33 ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่ฯ อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ภัคจิ กงศิลป์, Ph.D.
45 หน้า

การศึกษาทดสอบคุณภาพการอุ้มน้ำหลังการต้มและเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังในสอง
ประชากรคู่ผสมระหว่างพันธุ์ห่านาทิกับพันธุ์ C33 รวม 146 ตัวอย่าง แบ่งเป็น C33 × HNT
(63-7) จำนวน 121 ต้น และ HNT × C33 (63-8) จำนวน 25 ต้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ
ประเมินคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติเพื่อการบริโภคที่ใกล้เคียงพันธุ์ห่านาทิกับพันธุ์ C33 โดยมีพันธุ์ HNT,
พันธุ์ C33 และพันธุ์ HB90 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ การทดสอบคุณภาพการอุ้มน้ำหลังการต้ม 30 นาที
และนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นหลังการต้มและใช้ส้อมเพื่อการประเมินเนื้อสัมผัส
หลังต้มให้คะแนน โดยให้คะแนน 1 ถึง 5 บ่งชี้เนื้อสัมผัสจากนุ่มมากไปยังแข็งมาก ทดลอง 2 ซ้ำต่อ
ตัวอย่างและหาค่าเฉลี่ยผลทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำในพันธุ์เปรียบเทียบมีความแตกต่างกัน
พันธุ์ HNT (13.66%), พันธุ์ C33 (3.14%) และพันธุ์ HB90 (2.82%) โดยประชากรลูกผสมมัน
สำปะหลังระหว่างพันธุ์ห่านาทิกับพันธุ์ C33 ที่มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำที่สูงกว่าพันธุ์ห่านาทิกับพันธุ์
4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 63-7-63 (15.36%) สายพันธุ์ 63-7-46 (25.39%) สายพันธุ์ 63-8-45
(14.35%) และสายพันธุ์ 63-8-42 (14.66%) และมีเนื้อสัมผัสที่ทดสอบด้วยการใช้ส้อมที่มีคะแนน
น้อยกว่าพันธุ์ห่านาทิกับพันธุ์ C33 ซึ่งบ่งชี้ถึงความนุ่มของเนื้อสัมผัสซึ่งจากสมการเส้นตรงที่อธิบายความสัมพันธ์
ระหว่างเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำและคะแนนเนื้อสัมผัสมีความแปรผกผันในลักษณะเส้นตรง โดยมีค่า
สัมประสิทธิ์เส้นตรง (R^2) ที่ 0.43 และ 0.72 ในสองประชากร

นางสาวนันท์ภักย์ น้อยอินทร์

ภัคจิ กงศิลป์

31 / 1 / 2568

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

ABSTRACT

Nanthiphak Noiin. 2024: Evaluation of Boiled Cassava Quality for Consumption in the Hybrid of Hanatee and C33 Varieties. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Associate Professor Pasajee Kongsil, Ph.D. 45 pages.

This study evaluated the water-absorption capacity after boiling and the texture of cassava in two populations derived from the cross between Hanatee variety (HNT) and C33 variety, totaling 146 samples. The population consisted of 121 plants from the cross C33 $\times$ HNT (63-7) and 25 plants from the cross HNT $\times$ C33 (63-8). The objective of this study was to select lines with desirable cooking quality, similar to Hanatee variety. The varieties HNT, C33, and HB90 were used as check varieties. The water-absorption capacity was evaluated after 30 minutes of boiling, as the percentage of weight increase was calculated. Texture evaluation was conducted using a fork to assess post-boiling firmness on a 1-to-5 scale, where 1 indicates very soft and 5 indicates very firm. Each sample was tested in two replicates, and the average value was used for analysis. The results revealed significant differences in water-absorption capacity among the check varieties: HNT (13.66%), C33 (3.14%), and HB90 (2.82%). Four cassava lines exhibited higher water-absorption capacities than Hanatee variety: 63-7-63 (15.36%), 63-7-46 (25.39%), 63-8-45 (14.35%), and 63-8-42 (14.66%). Additionally, these lines demonstrated lower texture scores (indicating softer texture) when tested with a fork compared to Hanatee variety. A linear relationship was observed between water-absorption capacity and texture score, with a negative correlation and coefficients of determination (R^2) of 0.43 and 0.72 in the two populations.

ชนทิพภักดิ์ น้อยอินทร์

Student's signature

ปัส ปาส

Special Problem Advisor's signature

31 / 3 / 2568

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ภักดี คงสีล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ช่วยสอน และ
แนะนำอย่างเอาใจใส่ในการทำวิจัยครั้งนี้ตั้งแต่ต้นจนจบ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ กิตติ
ยากุล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วมที่ช่วยให้คำแนะนำในการทำวิจัย สถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่ง
ประเทศไทยที่สนับสนุนตัวอย่างการทดลองในการสอบ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นาทุก
ท่านที่ได้สอนและชี้แนะสิ่งที่เป็นประโยชน์ ในการทำวิจัยในครั้งนี้และสำหรับใช้ต่อไปในอนาคต

นางสาวนันท์ทิภาภย์ น้อยอินทร์

มีนาคม 2568

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	14
อุปกรณ์	14
วิธีการ	15
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	16
ผลและวิจารณ์	17
สรุป	23
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	24
ภาคผนวก	27
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	36

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ส่วนประกอบหัวมันสำปะหลัง	8
ตารางที่ 2 องค์ประกอบในเนื้อมันสำปะหลัง	9
ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังสดและหัวมันสำปะหลังแห้ง	10
ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อสัมผัส 1-5	15
ตารางผนวกที่	
ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำและคะแนนเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังคู่ผสม C33 x HNT อายุ 9 เดือน หลังต้ม 30 นาที	27
ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำและคะแนนเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังคู่ผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังต้ม 30 นาที	35

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของมันสำปะหลัง	5
ภาพที่ 2 ลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที	7
ภาพที่ 3 ลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ C33	7
ภาพที่ 4 ลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 90	8
ภาพที่ 5 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส	13
ภาพที่ 6 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม C33 x HNT อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที	18
ภาพที่ 7 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที	18
ภาพที่ 8 การประเมินเนื้อสัมผัส มันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม C33x HNT อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5	19
ภาพที่ 9 การประเมินเนื้อสัมผัส มันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5	19
ภาพที่ 10 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม C33 x HNT อายุ 9 เดือน และประเมินเนื้อสัมผัสมันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม C33x HNT อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที	21
ภาพที่ 11 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน และประเมินเนื้อสัมผัสมันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที	22

การทดสอบคุณภาพหลังการต้มเพื่อการบริโภคของมันสำปะหลังพันธุ์ผสม ระหว่างพันธุ์ห่านาทีกับพันธุ์ C33

Evaluation of Boiled Cassava Quality for Consumption in the Hybrid of Hanatee and C33 Varieties

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งด้านอุตสาหกรรม และบริโภคเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2564) ในประเทศไทยยังมีการนำมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย มักถูกจำกัดอยู่เพียงอุตสาหกรรมแป้งและอาหารสัตว์ แต่ที่จริงแล้วมันสำปะหลังนำมาใช้เป็นอาหารหลักของมนุษย์อย่างมากและเป็นเวลาช้านานมาแล้ว โดยเฉพาะประเทศทางแถบทวีปแอฟริกาและอเมริกาใต้ มันสำปะหลังนอกจากจะใช้เป็นอาหารหลักแล้วยังมีการนำมารับประทานได้หลายรูปแบบ เช่น ทำเป็นแป้งมันเพื่อนำไปปรับเป็นอาหารอย่างอื่นต่อไป หัวสดยังนำมาทำเป็นมันมันทอดได้โดยปอกเปลือก ผ่าเป็นแผ่นบางๆ นำไปทอดใช้เป็นอาหารว่างได้ คนไทยนิยมนำมาเชื่อม ย่าง หรือทำเป็นขนมหนึ่งไส้มะพร้าวและน้ำตาล (พวงเพชร, 2547) มันสำปะหลัง 73.7-84.9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งคือแป้ง แป้งจากมันสำปะหลังประกอบด้วย amylase และ amylopectin ในสัดส่วนประมาณ 80:20 และสามารถสกัดออกมาได้ง่ายเนื่องจากมีโปรตีนและไขมันน้อยและเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้ดี ฉะนั้นการส่งเสริมให้มีการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคเพื่อนำเอาหัวมันสดมาแปรรูปใช้ประโยชน์อื่นๆ โดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ก็จะเป็นประโยชน์อย่างมาก

ปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาทีซึ่งเป็นมันสำปะหลังที่เหมาะสมในการบริโภคและเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีปลูกมานานในประเทศไทย มีลักษณะเนื้อหัวอ่อนสีขาวนวล ต่ำ (อัจฉราและจรุงสิทธิ์, 2547) ในมันสำปะหลังพบกรดไฮโดรไซยานิค 2 ชนิด คือไลนามาริน (Linamarin) และโลทอสตราลิน (Lotaustralin) ร้อยละ 80-90 ที่เหลือพบในรูปไซยาโนลิสหรือไฮโดรเจนไซยาไนด์ (อมรรัตน์ และคณะ, 2555) ไซยาไนด์เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์

ส่วนใหญ่ประกอบอยู่ที่เปลือกหัว และใบมากกว่าเนื้อหัวสด ดังนั้นวิธีการลดพิษไซยาไนด์ก่อนนำมาบริโภคคือ การปอกเปลือก และการให้ความร้อน แต่อย่างไรก็ตามการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคยังมีผลผลิตค่อนข้างต่ำ อีกทั้งไม่มีการต้านทานโรคใบด่างในมันสำปะหลัง ในปี 2562 ที่ไทยเริ่มพบรอยโรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava Mosaic Disease: CMD) และประกาศการระบาดอย่างเป็นทางการในปี 2565 อุตสาหกรรมมันสำปะหลังกลับต้องเผชิญกับความสั่นคลอนจากการขาดแคลนวัตถุดิบเรื่อยมาเพราะโรค CMD นอกจากจะทำให้หัวมันแคระแกร็นและคุณภาพผลผลิตตกต่ำแล้ว ยังเป็นโรคที่แพร่ระบาดได้ง่ายรวดเร็วแต่ยังขาดการแพร่ระบาดยากเพราะมีแมลงหมีขาวเป็นตัวกระจายโรค (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2567) จึงได้ทำการผสมพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ ที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกค่อนข้างต่ำ และพันธุ์ C33 ที่เป็นพันธุ์ นำเข้ามาเป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ การต้านทานโรคใบด่างในมันสำปะหลัง เพื่อใช้เพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม (Thuy *et al.*, 2021) ซึ่งคู่ผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที่และพันธุ์ C33 จะได้รับการประเมินคัดเลือกการต้านทานโรคใบด่างในมันสำปะหลัง จึงต้องคัดเลือกประเมินคุณภาพสายพันธุ์ที่มีลักษณะเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำหลังต้มที่สูงและเนื้อสัมผัสที่นุ่มและร่วนซุยใกล้เคียงพันธุ์ห่านาที่เพื่อการบริโภค (Sathitnaitam *et al.*, 2024) และแนะนำพันธุ์ให้ปลูกต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินการกระจายตัว ของลักษณะการอุ้มน้ำหลังต้มและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการใช้ส้อมใน
ประชากรคู่ผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที (HNT) กับพันธุ์ เพื่อประเมินคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติเพื่อการ
บริโภคที่ใกล้เคียงพันธุ์ห่านาที

การตรวจเอกสาร

1. มันสำปะหลัง (Cassava)

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า Cassava เป็นพืชหัวที่เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ โดยทั่วโลกมีมันสำปะหลังประมาณ 150 พันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันไป (Kasetsart University Research and Development Institute, n.d.)

1.1 ข้อมูลทั่วไปของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 2-4 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-6 เซนติเมตร สีของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วนที่อยู่ใกล้ยอดมักมีสีเขียว และส่วนที่ต่ำลงมามีสีแตกต่างกันออกไป เช่น สีน้ำเงินเขียว สีเทาเงิน สีเหลือง จนถึงสีน้ำตาลใบ รอยแผลใบจะมีตา (Bud) ซึ่งจะงอกเป็นต้นใหม่เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูก ใบมันสำปะหลัง เป็นแบบใบเดี่ยว (Simple leaf) การเกิดของใบจะหมุนเวียนรอบลำต้น (Spiral) ดอกมันสำปะหลัง เป็นพืชที่มีช่อดอกแบบ Panicle คือ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บน ต้นเดียวกัน (Monoecious plant) ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกดอกกัน แต่อยู่ในช่อดอก (Inflorescence) เดียวกัน ผลและเมล็ด หลังการผสมเกสรแล้วรังไข่ก็จะเจริญเติบโตขยายใหญ่กลายเป็นผลแบบ Capsule ผลขนาดโตเต็มที่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งนิ้ว ยาว 1-1.5 เซนติเมตร ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีเมล็ด 1 เมล็ด รูปร่างยาวรี มีสีน้ำตาล และมีลายดำ ราก หรือ หัว มันสำปะหลังมีระบบรากเป็นแบบ Adventitious root system แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ รากจริง (True or wiry roots) และรากสะสม (Modified or storage roots) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า หัว โดยรากจริงเป็นรากที่งอกจากท่อนพันธุ์สามารถงอกได้จาก 3 ส่วน คือ รากจากส่วนเนื้อเชื้อ รากจากส่วนตา และรากจากส่วนรอยหลุดร่วงของใบส่วนหัว (Tuber) ของมันสำปะหลัง คือ ส่วนรากที่ขยายใหญ่เพื่อสะสมอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตในส่วน Parenchyma cell รากสะสมอาหารมีปริมาณแป้งประมาณ 15-40 เปอร์เซ็นต์ มีกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) หรือกรดพริสซิก (Prussic acid) ซึ่งมีพิษ จะมียู่มากในส่วนเปลือกมากกว่าเนื้อของหัว (กรมพัฒนาที่ดิน สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2559.)

อนุกรมวิธานของมันสำปะหลัง

การจัดหมวดหมู่ของมันสำปะหลัง มีดังนี้

- ชั้น (Class) : Angiospermae
- ชั้นย่อย (Subclass) : Dicotyledoneae
- อันดับ (Order) : Geraniales
- วงศ์ (Family): Euphorbiaceae
- สกุล (Genus) : *Manihot*
- สปีชีส์ (Species) : *Esculenta*



(ที่มา: <https://medthai.com>)

ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของมันสำปะหลัง

2. การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง

2.1 จำแนกพันธุ์โดยใช้คุณลักษณะภายนอก

- | | | |
|----------------|----------------|-----------|
| - สีของใบอ่อน | - สีก้านใบ | - สีลำต้น |
| - ขนที่ยอดอ่อน | - ลักษณะทรงต้น | - หูใบ |

2.2 จำแนกตามลักษณะของปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (HCN)

2.2.1 ชนิดขม (Bitter Cassava)

ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง จะมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกสูง เป็นพิษ และมีรสชาติขม ไม่เหมาะกับการบริโภคของมนุษย์ หรือใช้ให้อาหารสัตว์โดยตรง แต่เหมาะกับการนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรม (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครสวรรค์, 2564)

2.2.2 ชนิดหวาน (Sweet Cassava)

มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกต่ำ ไม่มีรสชาติขมใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ มีทั้งเนื้อร่วนนุ่ม และชนิดเนื้อแน่น เหนียว แต่จำนวนน้อย (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครสวรรค์, 2564)

2.3 การจำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยว

2.3.1 มันสำปะหลังอายุสั้น (Short season)

มันสำปะหลังกลุ่มนี้จะเริ่มสะสมแป้งและสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุประมาณ 6 เดือน และควรเก็บเกี่ยวภายในช่วง 9-11 เดือน เนื่องจากหากปล่อยทิ้งไว้นานเกินไป อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของหัวมัน เช่น การลดลงของปริมาณแป้งหรือการเพิ่มขึ้นของสารประกอบที่ไม่พึงประสงค์ มันสำปะหลังประเภทนี้มักถูกจัดอยู่ในกลุ่ม Sweet cassava ซึ่งมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (Hydrocyanic acid, HCN) ต่ำ จึงสามารถบริโภคโดยตรงได้หลังจากผ่านกระบวนการปิ้งสุก โดยทั่วไป สายพันธุ์ที่นิยมปลูกในกลุ่มนี้มักใช้เพื่อการบริโภคสดหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น แป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่น ๆ (Burns et al., 2012; FAO, 2013)

2.3.2 มันสำปะหลังอายุยาว (Long season)

มันสำปะหลังกลุ่มนี้มีระยะเวลาการเจริญเติบโตที่ยาวนานกว่า โดยจะเริ่มสะสมแป้งและสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 1 ปีขึ้นไป และสามารถปล่อยทิ้งไว้ในดินได้นานถึง 3-4 ปี โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง มันสำปะหลังประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็น Bitter cassava ซึ่งมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) สูง จึงต้องผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น การหมักหรือการทำให้แห้งก่อนบริโภค เพื่อลดปริมาณสารพิษชนิดนี้ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย เนื่องจากมีระยะเวลาการเจริญเติบโตนาน มันสำปะหลังกลุ่มนี้มักมีปริมาณแป้งสูง และนิยมใช้ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นพลังงานทดแทน (Cock, 1985; Sriroth et al., 2000)

3. พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

3.1 พันธุ์ห่านาที (HNT)

เป็นพันธุ์มันสำปะหลังชนิดหวานที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกต่ำ นิยมปลูกเพื่อแปรรูปเป็นอาหาร เช่น เชื่อม ย่าง เผา (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครสวรรค์, 2564)



(ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร)

ภาพที่ 2 ลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที

3.2 พันธุ์ C33

เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากสถาบันเกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT) และถูกใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อโรคใบด่างในมันสำปะหลัง โดยมีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคใบด่างในมันสำปะหลัง

(Kasetsart University Research and Development Institute, n.d.)



ภาพที่ 3 ลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ C33

3.3 พันธุ์ HB90

เป็นสายพันธุ์ที่ได้รับการพัฒนาจากการผสมระหว่างพันธุ์ TMS 60444 กับพันธุ์พื้นเมืองของไทย โดยมีลักษณะเด่นคือให้ผลผลิตหัวสดสูงถึง 25.1 ตันต่อไร่ และมีปริมาณแป้งในหัวสดสูงถึง 27.2% นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นหนึ่งในโรคที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตอย่างรุนแรง (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร, 2023)



(ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร)

ภาพที่ 4 ลักษณะมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง90

4. องค์ประกอบหลักของหัวมันสำปะหลังสด

มันสำปะหลังเป็นพืชที่เก็บสะสมอาหารไว้ในราก เมื่อพืชมีการสร้างอาหารจากรากและส่วนที่เป็นสีเขียวแล้วจะสะสมในรูปของคาร์โบไฮเดรต คือ แป้งไว้ในราก ความสามารถในการสร้างและสะสมแป้งไว้ในรากมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากพันธุ์มันสำปะหลัง อายุเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำฝนในช่วงแรกก่อนการเก็บเกี่ยว และปัจจัยอื่นๆ จึงทำให้ส่วนประกอบของหัวมันอาจแตกต่างกันไป (ศูนย์รวมข้อมูลอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2553) โดยทั่วไปมันสำปะหลังที่มีอายุ 12 เดือน ที่ได้รับปริมาณน้ำฝนเพียงพอ และไม่มีฝนตกชุกขณะเก็บเกี่ยวจะมีองค์ประกอบแสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบหัวมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ต่อ 100 กรัมน้ำหนักหัวมัน)
น้ำ	60.21 – 75.32
เปลือก	4.08-14.08
เนื้อ (แป้ง)	25.87-41.88
ไซยาไนด์ (pmm)	2.85-39.27

(ที่มา: มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2543)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบในน้ำมันลำปะหลัง

องค์ประกอบในน้ำมัน	ปริมาณ (ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งน้ำมัน)
แป้ง	71.9-85.0
โปรตีน	1.57-5.78
เยื่อใย	1.77-3.98
เถ้า	1.20-2.80
ไขมัน	0.06-0.43
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง	3.59-8.66

(ที่มา: มุลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2543)

จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ว่า รากของมันสำปะหลังมีองค์ประกอบหลักคือน้ำและแป้ง โดยแป้งมีปริมาณสูงถึง 70-80% ทำให้มันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตและพลังงานแก่ทั้งมนุษย์และสัตว์ได้อย่างดีเยี่ยม ทั้งนี้ ห้วมันสำปะหลังที่มีปริมาณแป้งสูงมักจะมีปริมาณน้ำน้อยและความหนาแน่นมากขึ้น ดังนั้น วิธีการตรวจสอบปริมาณแป้งอย่างรวดเร็วที่นิยมใช้คือการวัดความหนาแน่นของหัวมันสำปะหลัง โดยใช้หลักการชั่งน้ำหนักในน้ำ หากน้ำหนักหัวมันในน้ำต่ำ หมายความว่ามีความหนาแน่นสูงและมีแป้งต่ำ ในทางกลับกัน หากน้ำหนักหัวมันในน้ำสูง แสดงว่ามีปริมาณน้ำต่ำและมีแป้งมาก

(มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2543)

นอกจากนี้ ในภาคอุตสาหกรรม หัวมันสำปะหลังก่อนนำไปใช้ประโยชน์มักต้องผ่านกระบวนการทำให้แห้งเพื่อลดความชื้น เช่น ในอุตสาหกรรมมันเส้น อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด หรือการสกัดแป้งจากหัวมันสำปะหลัง โดยตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังสดและแห้ง การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

ปริมาณเถ้า (ash), โปรตีน (protein), ไขมัน (fat), ใยอาหาร (fiber) และคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ตามวิธี AOAC (2000)

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันรำปะหลังสดและน้ำมันรำปะหลังแห้ง

ส่วนประกอบ	น้ำมันสด	น้ำมันแห้ง
ความชื้น (%)	63.25	10.63
คาร์โบไฮเดรต (%)	29.73	70.63
โปรตีน (%)	1.18	2.63
ไขมัน (%)	0.08	0.51
เถ้า (%)	0.85	2.20
เยื่อใย (%)	0.99	1.73
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	0.26	0.43
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	0.04	0.08
กรดไฮโดรไซยานิก (ส่วนในล้านส่วน)	173	100

(ที่มา: มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2543)

เมื่อน้ำมันรำปะหลังถูกทำให้แห้ง ความชื้นจะลดลงเหลือประมาณ 10% ขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นเป็น 70% โปรตีนอยู่ที่ 2.63% และไขมันอยู่ที่ 0.51% อย่างไรก็ตาม น้ำมันรำปะหลังมีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำกว่าธัญพืช ดังนั้น หากต้องการใช้น้ำมันรำปะหลังแทนธัญพืชในอาหาร จำเป็นต้องเสริมโปรตีนเพิ่มเติม เช่น การเติมกากถั่วเหลืองหรือปลาป่นเข้าไปในสูตรอาหาร เพื่อให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่สมดุลมากขึ้น (สำนักวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2552)

5. การใช้ประโยชน์

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ทั้งในครัวเรือนและในภาคอุตสาหกรรม โดยสามารถสรุปประโยชน์จากมันสำปะหลังได้ 2 กลุ่ม คือ

5.1 การใช้บริโภคโดยตรง

แยกตามส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังได้

(กรมพัฒนาที่ดิน สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2559.) ดังนี้

- หัวสด

ใช้เป็นอาหารมนุษย์ โดยรับประทานสด ต้ม นึ่ง ย่าง อบ เชื่อม ทำเป็นแป้ง แล้วแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ ตลอดจนนำมาฝานเป็นแผ่นบางๆ แล้วทอดหรือนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์

- ใบ

ใช้เป็นอาหารมนุษย์ รับประทานสด ต้มจิ้มน้ำพริก นำมาแกง หรือใช้เป็นอาหารสัตว์ ในรูปใบสด ตากแห้งปั่นผสมกับอาหารชั้นเลี้ยงสัตว์ และเป็นอาหารผสม

- ลำต้น

ใช้ทำเป็นท่อนพันธุ์ โดยตัดออกเป็นท่อนๆ นำไปปลูกได้ หรือใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยตัดส่วนยอด ผสมกับใบสดใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ตากแห้งเป็นอาหารหยาบ

- เมล็ด

ใช้สกัดน้ำมันที่มีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยาได้เช่น อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง และการผลิตสบู่

5.2 การแปรรูปมันสำปะหลังเพื่อการบริโภค

การแปรรูปมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคมีหลายวิธี เช่น

- แป้งมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังสามารถใช้แทนแป้งข้าวเหนียวในการทำขนมหวานต่างๆ และสามารถทำแป้งหิมหรือเส้น ก๋วยเตี๋ยวซึ่งสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารได้หลายประเภท โดยเฉพาะในภาคพื้นเอเชียที่นิยมการทาน ก๋วยเตี๋ยวทำจากมันสำปะหลัง (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2567)

- มันสำปะหลังทอด (มันแผ่น)

มันสำปะหลังสามารถนำมาฝานเป็นแผ่นบางๆ แล้วทอดจนกรอบ เป็นขนมขบเคี้ยวที่ได้รับความนิยมในหลายประเทศ ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับมันสำปะหลัง และทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น (Akinmoladun & Olorunfemi, 2020)

- มันสำปะหลังเชื่อม

มันสำปะหลัง เช่นพันธุ์ห่านาที่ สามารถนำมาปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นๆ แล้วนำไปเชื่อมด้วย น้ำตาล (ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรกรรม, 2563) โดยเฉพาะในวัฒนธรรมไทย มันสำปะหลังเชื่อมมักจะเป็นขนมที่รับประทานคู่กับมะพร้าวชูดและขนมมันสำปะหลังนึ่งมะพร้าว ซึ่งเป็นขนมที่มีความหวานจาก น้ำตาลและมีความนุ่มจากเนื้อมันสำปะหลัง (พวงเพชร, 2547)

6. คุณภาพการหุงต้ม

ค่าคุณภาพหลังการต้ม (cooking quality) ได้แก่ เวลาที่เหมาะสมในการต้ม (cooking time) ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (cooking loss) และน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (cooking yield) ตามวิธีของAACC (2000)

6.1 เวลาที่เหมาะสมในการต้มมันสำปะหลัง (Cooking Time)

ไชยาไนต์ 90%ถูกกำจัดภายใน 15 นาที และ จับตัวลดลง 55% ใน 25 นาที (Cooke & Maduagwu, 1978) การดูดซับน้ำหลังต้ม 30 นาที และการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นสัมพัทธ์ระหว่างการต้มของหัวมันสำปะหลัง

6.2 น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking yield)

หัวมันสำปะหลังดูดซับน้ำ (Water Absorption, WAB) ส่งผลให้ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density, DEN) ลดลงตามรายงานของ Tran *et al.* (2020)

6.3 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking loss)

เป็นการวัดปริมาณของแข็งที่เกิดการสูญเสียลงในน้ำที่ใช้ในการทำให้สุก การหาปริมาณของแข็งดังกล่าวนี้สามารถนำน้ำที่ใช้ในการทำให้สุกไปทำการระเหยน้ำออก หรือ การทำแห้งโดยการแช่แข็ง (Freeze drying) แล้วคำนวณสัดส่วนของแข็งที่ได้ สัดส่วนการสูญเสียจากการทำให้สุกนี้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพอย่างหนึ่งของมันสำปะหลังสุก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของ Cooking loss} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

W_1 คือ น้ำหนักก่อนต้ม

W_2 คือ น้ำหนักหลังต้ม

7. วิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture)

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของมันสำปะหลัง คือ คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังที่ทำให้สุก เป็นการรับรู้โดยแรงต้านของเนื้อมันสำปะหลังในการใช้ส้อมจิ้ม และมีการใช้เครื่องมือที่มีชื่อเรียกต่างกัน แต่มีหลักการวัดเดียวกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับแรง (Force) ได้แก่ แรงกด (compression) แรงเฉือน (Shear) แรงดึง (Tension) ที่ทำให้ ตัวอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือเกิดการแตกหัก (Deformation)

7.1 การทดสอบด้วยวิธีการกด (Compression test)

พารามิเตอร์ที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีนี้ ได้แก่ ค่าแรงต้านการกด (Resistance to compression, RTC) และความชันในการกด (Compression slope, CS)

7.2 การทดสอบด้วยวิธีการตัด (Cutting test)

พารามิเตอร์ที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีนี้ ได้แก่ แรงตัดสูงสุด (Maximum cutting stress, MCS) และงานจากการตัดทั้งหมด (Work to cut, WTC)

7.3 การทดสอบด้วยการวัดเค้าโครงเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis, TPA)

ซึ่งวิธีการทดสอบด้วยการตัด (Cutting test) และ TPA นับว่าเป็นวิธีการกดเช่นเดียวกัน เนื่องจากในการตั้งสภาวะการทดสอบของเครื่องวัดเนื้อสัมผัสจัดอยู่ในประเภทการวัดแรงกด พารามิเตอร์ที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีนี้ ได้แก่ ความแข็ง (Hardness) การเกาะติด (Adhesiveness) การเกาะตัวรวมกัน (Cohesiveness) ความยืดหยุ่น (Springiness) การคืนกลับ (Resilience) และความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness)



ภาพที่ 5 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

(ที่มา: <https://www.foodnetworksolution.com>)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ และสายพันธุ์ลูกผสมมันสำปะหลังระหว่างห่านาทีและC33 146 สายพันธุ์

- HNT	1 แถว
- C33	1 แถว
- HB60	1 แถว
- HNT x C33	25 แถว
- C33 x HNT	121 แถว

2. อุปกรณ์การเตรียมตัวอย่าง

- มีด
- เขียง
- ถุงตาข่าย (ใส่ตัวอย่างต้ม)

3. อุปกรณ์การวัดและชั่งตัวอย่าง

- ส้อม
- ตาชั่งดิจิทัล
- ไม้บรรทัด
- นาฬิกาจับเวลา

4. อุปกรณ์การหุงต้ม

- เตาไฟฟ้าและหม้อต้ม

วิธีการ

1. วางแผนการทดลอง

ปลูกทดสอบพันธุ์ในพื้นที่ สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ต.ห้วยบง อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา ลูกผสมมันสำปะหลังระหว่างพันธุ์ C33 x HNT และ HNT x C33 และพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ C33 HNT และ HB90 ปลูกแบบ Single row ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร โดยปลูกแถวละ 5 ต้น

2. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างสายพันธุ์มันสำปะหลัง อายุ 9 เดือน ในช่วงเดือนมีนาคม 2567 โดยมีจำนวนตัวอย่าง 146 สายพันธุ์ - HNT x C33 25 แถว C33 x HNT 121 แถว

3. การทดสอบเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ

เริ่มจากการคัดเลือกหัวมันสำปะหลังที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จากนั้นใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวท่อนมันสำปะหลังให้ได้ 5 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน แล้วใช้มีดปอกเปลือกด้านนอกออก และผ่าครึ่ง 1 ท่อน แบ่งออกเป็น 4 ชิ้น ใส่ถุงตาข่ายที่เตรียมไว้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักก่อนต้ม แล้วใช้น้ำพืกาการจับเวลาต้มเป็นระยะเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนด นำมาพักให้สะเด็ดน้ำ และนำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักหลังการต้ม โดยทำการทดลองในลักษณะซ้ำ 2 ครั้ง

4. การทดสอบการประเมินคะแนนเนื้อสัมผัส

ใช้ส้อมตามวิธีที่รายงานใน Sathitnaitam *et al.* (2024) ในประชากรลูกผสมมันสำปะหลังระหว่างพันธุ์ห่านาที(HNT) และ พันธุ์C33 โดยมีผู้ทดสอบจำนวน 3 คน ทดสอบ 2 ซ้ำ และเกณฑ์การให้คะแนนเนื้อสัมผัส 1-5 ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อสัมผัส 1-5

คะแนน	คำอธิบาย	เกณฑ์ในการประเมินขณะใช้ส้อมจิ้ม
1	นุ่มมาก	ส้อมจิ้มตัวอย่างได้ อย่างง่ายได้โดยไม่พบแรงต้าน
2	ค่อนข้างนุ่ม	ส้อมจิ้มลงได้ค่อนข้างสะดวก รู้สึกถึงแรงต้านเล็กน้อย
3	กึ่งนุ่มกึ่งแข็ง	ส้อมจิ้มลงได้ในระดับปานกลาง มีแรงต้านอย่างชัดเจนพอประมาณ
4	แข็ง	ต้องออกแรงจิ้มพอสมควรจึงจะสามารถจิ้มส้อมลงในตัวอย่างได้
5	แข็งมาก	ส้อมแทบไม่สามารถจิ้มลงในตัวอย่างได้ ต้องใช้แรงกดมาก

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โดยใช้โปรแกรม Excel และสรุปนำไปทำกราฟ ในโปรแกรม Colab

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
และภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

ระยะเวลาเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2568

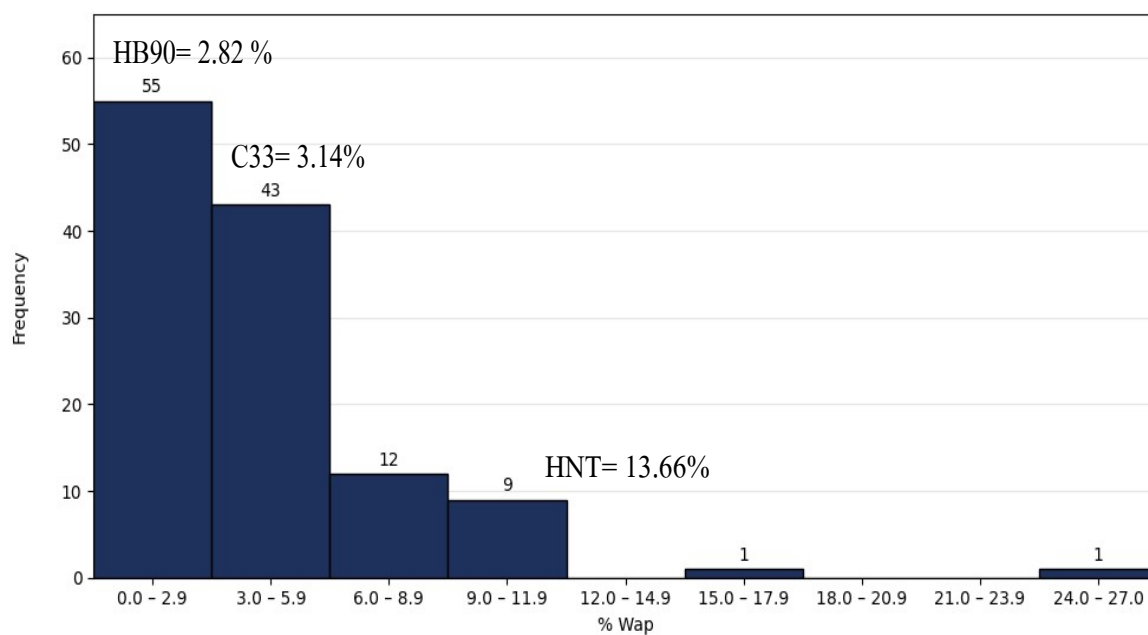
ผลและวิจารณ์

จากการทดสอบประเมินการอุ้มน้ำ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักมันสำปะหลังพันธุ์เปรียบเทียบ อายุ 9 เดือน หลังการคั่ว 30 นาที มันสำปะหลังพันธุ์ HNT พันธุ์ C33 และพันธุ์ HB90 มีค่า 13.66% 3.14% และ 2.82 % ตามลำดับ

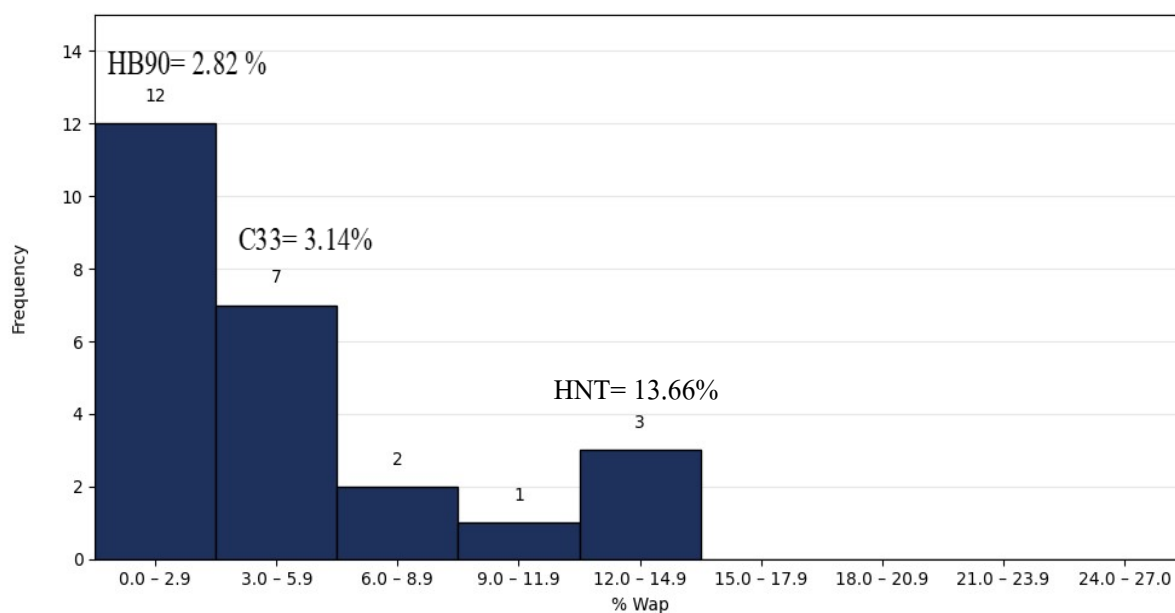
และเมื่อนำมาเปรียบเทียบ ประชากรมันสำปะหลังคู่ผสม C33 x HNT (ภาพที่ 6) กับประชากร มันสำปะหลังคู่ผสม HNT x C33 (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 6 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังคู่ผสม C33 x HNT อายุ 9 เดือน หลังการคั่ว 30 นาที จำนวน 121 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่มี เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำน้อยหลังการคั่ว แสดงการกระจายความถี่ไม่สมมาตรไปทางขวา ช่วงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่พบมากที่สุด อยู่ที่ 0.0-2.9 % ซึ่งมีพันธุ์ HB90 รวมอยู่ด้วย อยู่ในช่วงค่าความถี่สูงสุดที่ 55 สายพันธุ์ รองลงมาคือช่วง 3.0 - 5.9% ที่มี พันธุ์ C33 รวมอยู่ด้วย อยู่ในช่วงค่าความถี่ 43 สายพันธุ์ หลังจากนั้น ความถี่ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยช่วง 6.0 - 8.9% และ 9.0 - 11.9% มีจำนวนสายพันธุ์ เพียง 12 และ 9 สายพันธุ์ตามลำดับ และพบสายพันธุ์ ที่มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำได้มากกว่าพันธุ์ห่านาที่โดยมีเพียง 1 สายพันธุ์ ในช่วง 15.0 - 17.9% คือ 63-7-6 มี เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ 15.36 % และอีก 1 สายพันธุ์ ในช่วง 24.0 - 27.0% คือ 63-7-46 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ 25.39 %

ภาพที่ 7 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังคู่ผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการคั่ว 30 นาที จำนวน 25 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำน้อยหลังการคั่ว แสดงการกระจายความถี่ไม่สมมาตรไปทางขวา ช่วงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่พบมากที่สุดอยู่ที่ 0.0-2.9 % ซึ่งมี พันธุ์ HB90 รวมอยู่เป็นช่วงค่าที่มีความถี่สูงสุดที่ 12 สายพันธุ์ รองลงมาคือช่วง 3.0 - 5.9% ที่มีพันธุ์ C33 อยู่ด้วย ในช่วงค่าความถี่มี 7 สายพันธุ์ ส่วนช่วง 6.0 - 8.9% และ 9.0 - 11.9% มี 2 สายพันธุ์ และ 1 สายพันธุ์ ตามลำดับ และที่อยู่ในช่วงค่าความถี่ 12.0 - 14.9% จำนวน 3 สายพันธุ์ พบสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำได้มากกว่าพันธุ์ห่านาที่ จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ 63-8-45 มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ 14.35 % และ สายพันธุ์ 63-8-42 มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ 14.66 %



ภาพที่ 6 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังคู่ผสม C33 x HNT
อายุ 9 เดือน หลังการดม 30 นาที

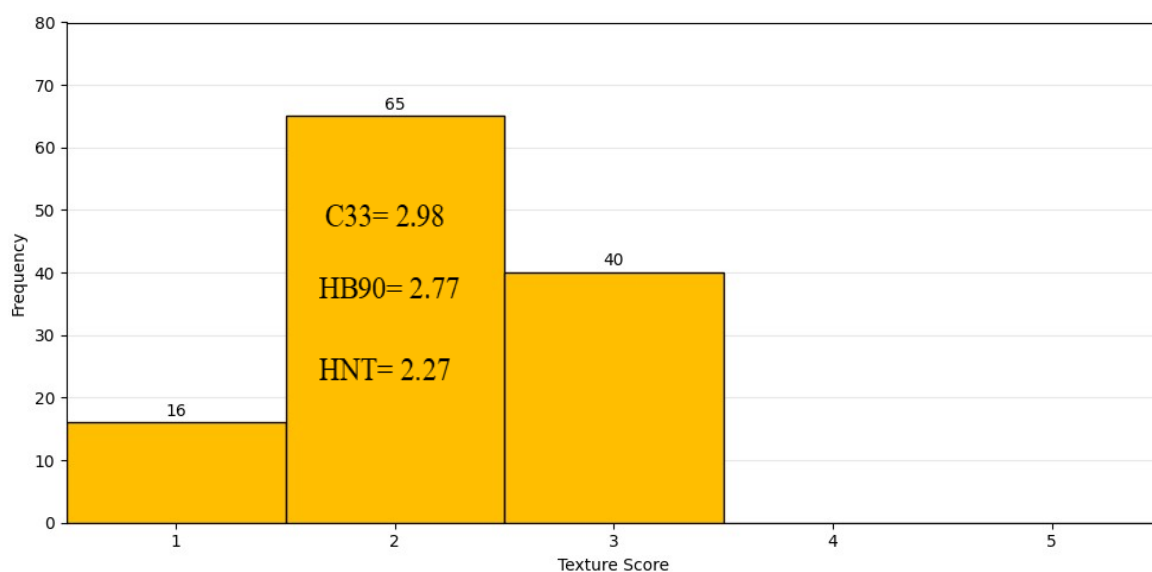


ภาพที่ 7 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังคู่ผสม HNT x C33
อายุ 9 เดือน หลังการดม 30 นาที

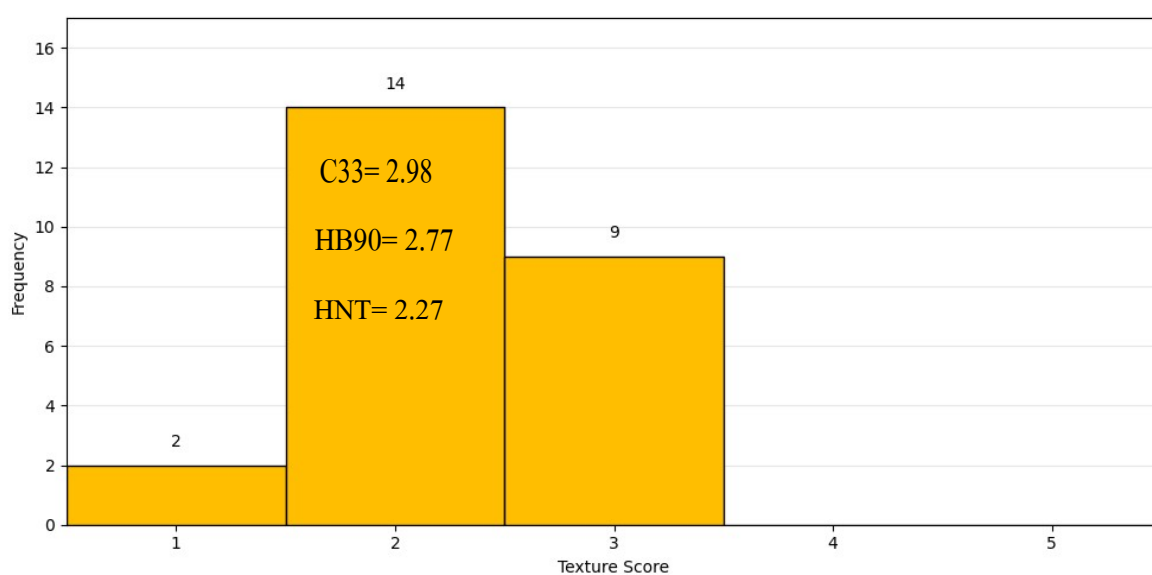
จากการทดสอบประเมินเนื้อสัมผัสโดยใช้ส้อมตามวิธีที่รายงานใน Sathitnaitam *et al.* (2024) ของมันสำปะหลังพันธุ์เปรียบเทียบ อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที มันสำปะหลังพันธุ์ HNT พันธุ์ C33 และพันธุ์ HB90 มีคะแนนเนื้อสัมผัส 2.27 2.98 และ 2.77 ตามลำดับ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบ ประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม C33 x HNT (ภาพที่ 8) กับประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม HNT x C33 (ภาพที่ 9)

จาก ภาพที่ 8 การประเมินเนื้อสัมผัส มันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม C33x HNT อายุ 9 เดือนหลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5 ประชากรกลุ่มผสมมันสำปะหลังส่วนใหญ่ และพันธุ์ C33 กับพันธุ์ HB90 มีเนื้อสัมผัสในช่วงค่า ค่อนข้างนุ่ม (2) จำนวน 65 สายพันธุ์ รองลงมา กึ่งนุ่มกึ่งแข็ง (3) 40 สายพันธุ์ และ นุ่มมาก (1) มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ในจำนวน 6 สายพันธุ์ มี 2 สายพันธุ์ ที่คะแนนเนื้อสัมผัสนุ่มกว่าพันธุ์ ห้างาที่ คือ สายพันธุ์ 63-7-46 มีระดับคะแนนเฉลี่ยเนื้อสัมผัสที่ 1.0 และ สายพันธุ์ 63-7-63 มีระดับคะแนนเนื้อสัมผัสเฉลี่ยที่ 1.3

จาก ภาพที่ 9 การประเมินเนื้อสัมผัส มันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือนหลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5 ประชากรกลุ่มผสมมันสำปะหลังส่วนใหญ่ และ C33 กับ HB90 มีเนื้อสัมผัสในช่วงค่า ค่อนข้างนุ่ม (2) จำนวน 14 สายพันธุ์ รองลงมา กึ่งนุ่มกึ่งแข็ง (3) 9 สายพันธุ์ และนุ่มมาก (1) มีจำนวน 2 สายพันธุ์ อีกทั้งเนื้อสัมผัสยังนุ่มกว่า พันธุ์ห้างาที่ คือ สายพันธุ์ 63-8-45 มีระดับคะแนนเฉลี่ยเนื้อสัมผัสที่ 1.3 และสายพันธุ์ 63-8-42 มีระดับคะแนนเฉลี่ยเนื้อสัมผัสที่ 2.22



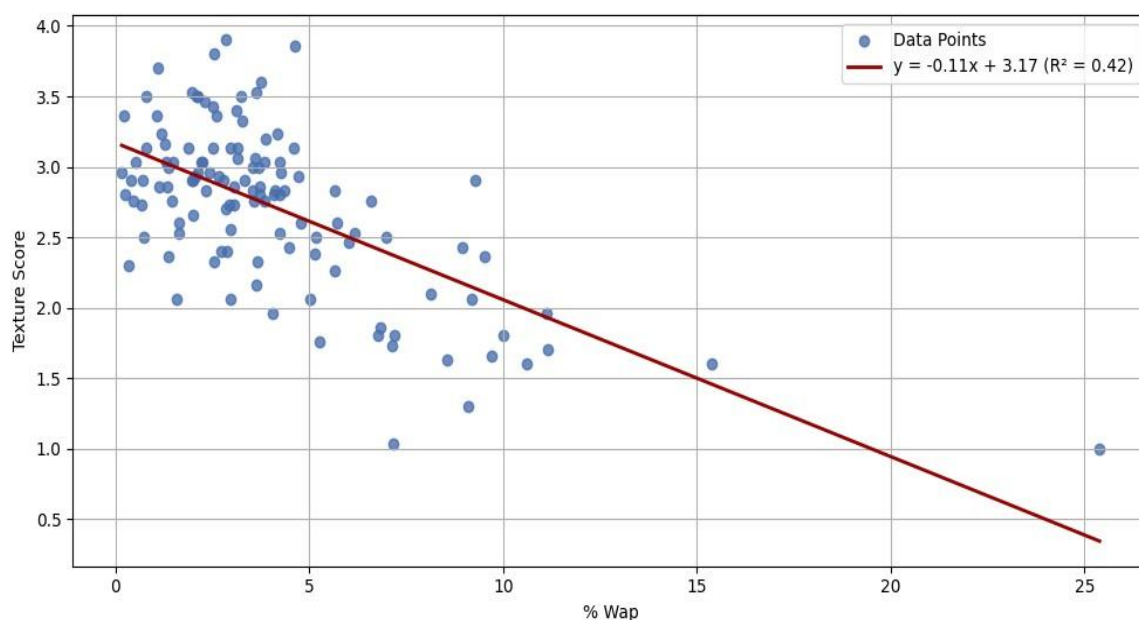
ภาพที่ 8 การประเมินเนื้อสัมผัส มันท้าปะหลังประชากรกลุ่มผสม C33x HNT
อายุ 9 เดือนหลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5



ภาพที่ 9 การประเมินเนื้อสัมผัส มันท้าปะหลังประชากรกลุ่มผสม HNT x C33
อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5

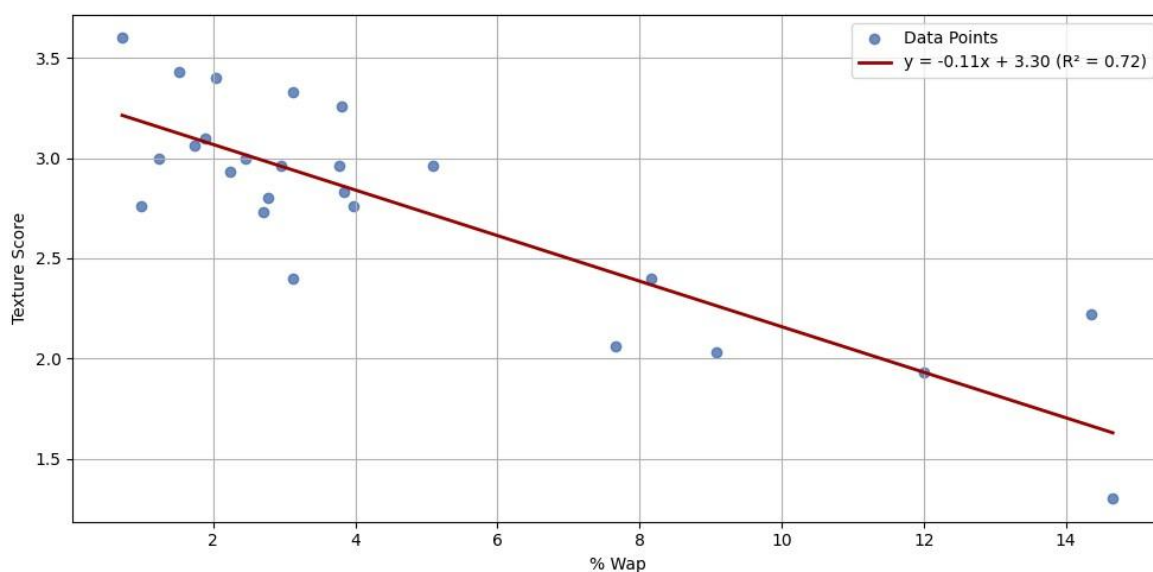
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลัง
 กลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที (ภาพที่ 6) กับการประเมินเนื้อสัมผัส มันสำปะหลัง
 ประชากรกลุ่มผสม C33x HNT อายุ 9 เดือนหลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5 (ภาพที่ 8)
 โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น พบว่า (ภาพที่ 10) มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเป็นลบ ซึ่งบ่งชี้ว่าเมื่อ
 เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้คะแนนเนื้อสัมผัสลดลง แสดงถึง มันสำปะหลังที่สามารถ
 ดูดซึมน้ำได้มากหลังการต้มมักจะมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่า ในขณะที่มันสำปะหลังที่อุ้มน้ำน้อยมักจะมีเนื้อ
 สัมผัสที่แน่น

อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด ($R^2 = 0.42$) แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนของ
 เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเนื้อสัมผัสได้ในระดับ 42% ซึ่งบ่งบอก
 ถึงความสัมพันธ์ระดับปานกลางระหว่างตัวแปรทั้งสอง นอกจากนี้ ยังอาจมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อเนื้อสัมผัส
 ของมันสำปะหลังนอกเหนือจากเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ ดังนั้น แม้ว่าผลการวิเคราะห์นี้จะช่วยให้เข้าใจ
 แนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แต่ยังไม่สามารถใช้สมการเชิงเส้นนี้เพียงอย่างเดียวในการทำ
 ทำนายลักษณะเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังได้ทั้งหมด



ภาพที่ 10 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม C33 x HNT อายุ 9 เดือน
 และประเมินเนื้อสัมผัสมันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม C33x HNT อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลัง
 กลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที (ภาพที่ 7) กับการประเมินเนื้อสัมผัส มันสำปะหลัง
 ประชากรกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือนหลังการต้ม 30 นาที โดยให้เกณฑ์คะแนน 1-5 (ภาพที่ 9)โดยใช้
 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น พบว่า(ภาพที่ 11)มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเป็นลบ บ่งชี้ว่าเมื่อ เปอร์เซ็นต์
 การอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มส่งผลให้คะแนนเนื้อสัมผัสลดลง แสดงถึง มันสำปะหลังที่สามารถดูดซึมน้ำ
 ได้มากหลังการต้มมักจะมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่า ในขณะที่มันสำปะหลังที่อุ้มน้ำน้อยมักเนื้อสัมผัสที่แน่น
 กว่า อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด ($R^2 = 0.72$) แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์
 การอุ้มน้ำสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเนื้อสัมผัสได้ในระดับ 72% ซึ่งบ่งบอกถึง
 ความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างสูงระหว่างตัวแปรทั้งสอง อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อเนื้อสัมผัส
 ของมันสำปะหลังนอกเหนือจากเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ ดังนั้น แม้ว่าผลการวิเคราะห์นี้จะช่วยให้เข้าใจ
 แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แต่ไม่สามารถใช้สมการเชิงเส้นนี้เพียงอย่างเดียวในการทำนาย
 ลักษณะเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังได้ทั้งหมด



ภาพที่ 11 การกระจายตัวเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำของประชากรมันสำปะหลังกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน
 และประเมินเนื้อสัมผัสมันสำปะหลังประชากรกลุ่มผสม HNT x C33 อายุ 9 เดือน หลังการต้ม 30 นาที

สรุป

งานวิจัยนี้มุ่งเน้น เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับพันธุ์ห่านาที่สำหรับการบริโภค โดยประเมินลักษณะการอุ้มน้ำหลังต้มและเนื้อสัมผัสในประชากรลูกผสมระหว่างพันธุ์ห่านาที่ (HNT) และพันธุ์ C33 ผลการศึกษาพบว่า สายพันธุ์ 63-7-63 และสายพันธุ์ 63-7-46 จากประชากรลูกผสม C33 x HNT ที่มีจำนวนประชากรทั้งหมด 121 ต้น และสายพันธุ์ 63-8-45 และสายพันธุ์ 63-8-42 จากประชากรลูกผสม HNT x C33 ที่มีจำนวนประชากรทั้งหมด 25 ต้น มีเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำสูงกว่าพันธุ์ห่านาที่ อีกทั้ง 4 สายพันธุ์ ยังมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม ร่วนซุยมากกว่าพันธุ์ห่านาที่ และจากผลการเส้นตรงที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำและคะแนนเนื้อสัมผัส มีความแปรผกผันในลักษณะเส้นตรง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรง (R^2) ที่ 0.43 และ 0.72 ตามลำดับ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อการบริโภคต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ. 2559. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. แหล่งที่มา http://www.ddd.go.th/Lddwebsite/web_ord/Technical/pdf/P_Technical06013.pdf, สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2567

กรมวิชาการเกษตร. 2564. การแปรรูปมันสำปะหลังเพื่อการบริโภค. เอกสารเผยแพร่ทางการเกษตร แหล่งที่มา <https://www.doa.go.th>, สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2567

กรมวิชาการเกษตร. 2564. การศึกษาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการบริโภค. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. 2023. พันธุ์มันสำปะหลังห้วยบง 90. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา <https://at.doa.go.th/cassvar/varhb90.html>, 20 ธันวาคม 2567

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2543. ข้อมูลทั่วไป และการปลูกมันสำปะหลังที่ดี. แหล่งที่มา <http://www.tapiocathai.org/Mainpage.html>, สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2567

พวงเพชร, ศ. 2547. มันสำปะหลัง: สุดยอดพืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์การเกษตร.

พวงเพชร, น. 2547. การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง เล่มที่ 7. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 91-110.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2567. การศึกษาและพัฒนาแป้งมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมอาหาร. รายงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์. แหล่งที่มา <https://www.nstda.or.th> สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2568

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. (2552). องค์ประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังและ
ผลิตภัณฑ์. แหล่งที่มา <http://www.doa.go.th/fcri/images/files/casava/p001.pdf>, สืบค้นเมื่อ

10 มกราคม 2568

ศูนย์รวมข้อมูลอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย. (2553). การแปรรูปและการใช้ประโยชน์จากมัน
สำปะหลัง. แหล่งที่มา <http://www.thailandtapiocastarch.net/download/download-th-17.pdf>,

สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2568

อัจฉรา ลิมศิลา และจรัสทิพย์ ลิมศิลา. 2547. พันธุ์มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง เล่มที่ 7.
กรมวิชาการเกษตร. หน้า 8-14.

อมรรัตน์ พรหมบุญ, สุนันทา รัตนโก และทิพย์มนต์ ภัทราร. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิษไซยาไนด์: อันตรายจริงหรือ. แหล่งที่มา

https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/kukr/search_detail/result/308693, สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2568

Akinmoladun, A., & Olorunfemi, T. 2020. **Processing of Cassava into Starch and Other Food
Products.** Journal of Food Science and Technology, 8(1), 123-130.

AACC. 2000. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**, 10th ed.
American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.

AOAC. 2000. **Official methods of analysis.** Association of Official Analytical Chemists International,
Maryland, USA.

Burns, A., Gleadow, R., Cliff, J., Zacarias, A., & Cavagnaro, T. 2012. **Cassava: The drought-tolerant
crop with deadly consequences.** Agronomy for Sustainable Development, 32(1), 1-19.

Cock, J. H. 1985. **Cassava: New potential for a neglected crop.** Westview Press.

FAO. 2013. **Save and Grow: Cassava - A guide to sustainable production intensification**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Kasetsart University Research and Development Institute. (n.d.). **มันสำปะหลัง: พืชอาหารและพลังงานทางเลือก**. แหล่งที่มา <https://www3.rdi.ku.ac.th>, สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2568

Sathitnaitham, S., Ceballos, H., Wonnapijit, P., Kraichak, E., Utthiya, S., Suttangkakul, A., Gomez, L.D., Kittipadakul, P., Siri Wong, N., Kongsil, P., Vutti pongchaikij, S. 2024. **Cell wall polysaccharides determine the cooking quality of cassava roots**: Plants, People, Planet, 3, 10558.

Thuy, C. T. L., Becerra Lopez-Lavalle, L. A., Vu, N. A., Okogbenin, E., & Ham, L. H. 2021. **Identifying new resistance to cassava mosaic disease and validating markers for the CMD2 locus**. Agriculture, 11(9), 829.

Sriroth, K., Piyachomkwan, K., Wanlapatit, S., & Oates, C. G. 2000. **Cassava starch technology**: The Thai experience. Starch-Stärke, 52(12), 439-449.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำและคะแนนเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังกลุ่ม C33 x HNT
อายุ 9 เดือน หลังต้ม 30 นาที

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-99	4.79	2.6
63-7-96	0.78	3.5
63-7-95	2.55	2.33
63-7-93	3.27	3.33
63-7-91	3.66	2.33
63-7-90	2.96	2.56
63-7-9	1.63	2.6
63-7-87	2.11	2.96
63-7-86	0.16	2.96
63-7-85	3.76	3.6
63-7-83	1.96	2.9
63-7-82	11.12	1.96
63-7-81	7.15	1.73
63-7-80	3.23	3.5
63-7-8	7.16	1.03

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-77	5.26	1.76
63-7-76	6.58	2.76
63-7-74	0.52	3.03
63-7-72	3.58	2.76
63-7-69	0.73	2.5
63-7-68	8.14	2.1
63-7-66	9.69	1.66
63-7-63	15.38	1.6
63-7-61	2.61	3.36
63-7-60	5.67	2.26
63-7-59	4.1	2.8
63-7-58	3.55	2.83
63-7-57	10.6	1.6
63-7-56	4.63	3.86
63-7-55	2.54	3.8
63-7-54	2.1	3.5
63-7-53	6.01	2.46

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-51	2.84	3.9
63-7-50	3.85	3.03
63-7-49	4.71	2.93
63-7-48	2.23	3.03
63-7-46	25.39	1
63-7-45	2.89	2.4
63-7-44	8.55	1.63
63-7-41	7.19	1.8
63-7-40	4.6	3.13
63-7-4	3.06	2.73
63-7-38(1)	5.14	2.38
63-7-37	2.97	2.06
63-7-36	4.23	2.53
63-7-35	4.23	2.8
63-7-34	10	1.8
63-7-31	0.21	3.36
63-7-30	3.64	2.16

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-3	4.17	3.23
63-7-29	3.16	3.06
63-7-27	1.38	2.36
63-7-23	2.85	2.7
63-7-22	1.33	2.86
63-7-211	2.31	3.46
63-7-210	2.34	2.83
63-7-209	3.11	3.4
63-7-207	3.86	3.2
63-7-205	3.07	2.86
63-7-204	5.17	2.5
63-7-203	1.65	2.53
63-7-202	1.28	3.16
63-7-201	5.03	2.06
63-7-199	0.79	3.13
63-7-197	6.17	2.53

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-194	2.43	2.96
63-7-191	1.3	3.03
63-7-190	1.5	3.03
63-7-19	4.36	2.83
63-7-188	0.7	2.9
63-7-185	2.21	3.03
63-7-181	2.98	3.13
63-7-180	2.5	3.43
63-7-18	9.11	1.3
63-7-179	4.28	2.96
63-7-173	4.13	2.83
63-7-171	3.72	2.8
63-7-170	5.67	2.83
63-7-167	2.93	2.73
63-7-166	4.05	1.96
63-7-165	0.25	2.8
63-7-163	3.14	3.13

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-162	0.41	2.9
63-7-161	1.99	2.66
63-7-160	2.52	3.13
63-7-159	1.58	2.06
63-7-155	4.49	2.43
63-7-154(1)	1.37	3
63-7-151	6.77	1.8
63-7-150	1.11	3.7
63-7-15(2)	3.85	2.76
63-7-15(1)	1.87	3.13
63-7-147	3.64	3.53
63-7-146	3.72	2.86
63-7-145	1.14	2.86
63-7-143	2.11	3.5
63-7-142	0.46	2.76
63-7-141	0.33	2.3
63-7-140	8.94	2.43

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-14	1.05	3.36
63-7-139	1.96	3.53
63-7-138	9.51	2.36
63-7-136	1.47	2.76
63-7-134	2.79	2.9
63-7-133	0.68	2.73
63-7-132	5.72	2.6
63-7-13	11.16	1.7
63-7-129	9.19	2.06
63-7-127	6.83	1.86
63-7-125	2.68	2.93
63-7-124	3.68	3
63-7-122	7	2.5
63-7-119	9.27	2.9
63-7-117	1.2	3.23
63-7-114	2.07	2.93
63-7-111	3.34	2.9

C33 x HNT	% WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-7-107	2.73	2.4
63-7-105	2.01	2.9
63-7-101	3.54	3
63-7-100	3.6	3.06
63-7-1(1)	4.235	3.03

ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำและคะแนนเนื้อสัมผัสของนมสำปะหลังกลุ่ม HNT x C33
อายุ 9 เดือน หลังต้ม 30 นาที

HNT x C33	%WAP	คะแนนเนื้อสัมผัส
63-8-28	1.73	3.06
63-8-30	1.88	3.1
63-8-32	3.78	2.96
63-8-34	3.84	2.83
63-8-36	2.23	2.93
63-8-37	12	1.93
63-8-38	7.67	2.06
63-8-39	3.13	2.4
63-8-40	1.24	3
63-8-42	14.66	1.3
63-8-43	9.08	2.03
63-8-44	2.45	3
63-8-45	14.35	2.22
63-8-46	8.16	2.4
63-8-50	0.98	2.76
63-8-7	2.96	2.96

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นันทิภาภย์ น้อยอินทร์
วัน เดือน ปี เกิด	6 มกราคม 2545
สถานที่เกิด	จังหวัด พิชณุโลก
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านน้ำทองน้อย
	โรงเรียนพระหฤทัยพัฒนเวศม์
	มัธยมศึกษา โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง
	โรงเรียนมัธยมนาคนาหวาอุปถัมภ์
	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	