

ลำดับที่ 42 รหัสการทดลอง 01-61-59-01-02-00-01-59

การทดลองที่ 2.11 การศึกษาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการบริโภคของมันสำปะหลัง

To Study the Properties of Cassava Optimized to Consumption

ชื่อผู้วิจัย และผู้ร่วมวิจัย

ผู้วิจัย

นางสาวเสาวลักษณ์ บันเทิงสุข สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

ผู้ร่วมวิจัย

นางสาวอรทัย วรสุทธิพิศาล สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

นางสาวกัญญรัตน์ จำปาทอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

นางสาวศิริลักษณ์ ล้านแก้ว ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

นายภานุมาศ โคตรพงศ์ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

นางสาวอรรณณ จิตต์ธรรม กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

นายอนุเทพ เวชภิบาล กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการบริโภคของมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน 2 พื้นที่ ได้แก่ สภาพสวนที่แปลงเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง โดยทำการศึกษาระดับเติบโตและผลผลิต ได้แก่ ความสูง จำนวนหัวต่อต้น และน้ำหนักหัวต่อต้น คุณสมบัติทางกายภาพและชีวเคมี ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ปริมาณอะไมโลส ความหวาน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณสารไซยาไนด์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการปรุงสุก จากการศึกษาพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่มีความสูงมากที่สุด ในขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ Yolk มีจำนวนหัวต่อต้นและน้ำหนักหัวต่อต้นมากที่สุด ส่วนความแน่นเนื้อและปริมาณแป้งทั้งหมดสูงสุดพบในมันสำปะหลังพันธุ์ Yolk ในขณะที่ปริมาณอะไมโลส ความหวาน และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงสุดในมันสำปะหลังพันธุ์ห่านา และปริมาณสารไซยาไนด์ในมันสำปะหลังบริโภคทั้ง 3 สายพันธุ์ ในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยวอยู่ในระดับไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (ต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร)

Abstract

The aim of this research was to evaluate the optimization properties of cassava for consumption under two cultivation areas at Pathumthani and Rayong provinces. Growth and

yield (plant height, root number per plant and root weight per plant), physical and biochemical properties (firmness, amylose content, sweetness, total sugar content, cyanide content), and sensory quality after streaming were investigated. The result showed that the plant height, amylose content, total soluble solid and total soluble sugar were highest in the cassava var. Hanatee. In addition, the cassava var. Yolk showed the greatest of the root number per plant, root weight per plant, firmness and starch content. Addition, the cyanide content in the cassava var. Hanatee, Rayong2 and Yolk at every harvesting period was safety to consumer (lesser than 100 mg/L)

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ทางเศรษฐกิจที่มีหลากหลายสายพันธุ์ มีพันธุ์ที่เหมาะสมในการนำไปแปรรูปใช้ในอุตสาหกรรมและพันธุ์ที่เหมาะสมในการนำไปบริโภค ซึ่งพันธุ์ที่นำไปบริโภคและนิยมกันอย่างแพร่หลายนั้นคือ พันธุ์ห่านาที่ ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังสำหรับบริโภคให้เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกในการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละประเภท แต่เนื่องจากมันสำปะหลังสำหรับบริโภคยังไม่มี ความแพร่หลาย และยังขาดวิธีการประเมินคุณสมบัติและคุณภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เพื่อการบริโภค ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการประเมินคุณสมบัติของมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อการบริโภคและสามารถวัดค่าได้สำหรับเปรียบเทียบกับ การทดสอบโดยการชิม เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดในการวิเคราะห์ และใช้เพื่อการพัฒนาพันธุ์ ในอนาคตสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเกณฑ์กำหนดมาตรฐานวัตถุดิบเพื่อการบริโภคได้ต่อไป

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังสายพันธุ์ที่เหมาะสมแก่การบริโภค 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และพันธุ์ Yolk
2. กล้องถ่ายภาพ (digital camera)
3. เครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่ง
4. ตู้อบลมร้อน
5. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
6. เครื่องวัดความหวาน hand refractometer
7. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง
8. ชุดวัดไซยาไนด์แบบพกพา
9. เครื่องปั่นโกลสแตนเลส (wearing blender)
10. เครื่อง Spectrophotometer

11. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter)
12. ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)
13. เครื่องชั่ง Reimann scale
14. เครื่อง Effegi fruit pressure tester
15. เครื่อง HPLC

วิธีการ

กรรมวิธีการทดลอง

แผนการทดลองในแปลงมันสำปะหลัง : วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 3 กรรมวิธี
 แผนการทดลองในห้องปฏิบัติการ : วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำๆละ 4 ตัวอย่าง

วิธีการปฏิบัติการทดลอง

ปีที่ 1 : ปลูกขยายท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ โดยปลูกในสภาพไร่ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (ศวร. ระยอง) และสภาพสวนที่แปลงเกษตรกร จ.ปทุมธานี มีการให้น้ำทุกๆ 14-21 วัน ในช่วงอายุ 1-3 เดือน และมีการให้น้ำทุกๆ 15-30 วัน ในช่วงอายุ 4-12 เดือน

ปีที่ 2 : 2.1 ปลูกพันธุ์ที่ดำเนินงาน เพื่อทดลองโดยปลูกในสภาพไร่ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (ศวร. ระยอง) และ สภาพสวนที่แปลงเกษตรกร จ.ปทุมธานี พื้นที่เก็บเกี่ยว 18 ตร.ม. เก็บตัวอย่างที่อายุ 8, 10 และ 12 เดือน

2.2 ทำการศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆ โดยใช้หัวมันสำปะหลังสด จากแปลงทดลองในข้อ 2.1 เก็บตัวอย่างที่อายุ 8, 10 และ 12 เดือน ทางด้านกายภาพและชีวเคมีเปรียบเทียบกับการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการปรุงสุกโดยใช้การยอมรับจากผู้ทดสอบ

คุณสมบัติทางกายภาพและชีวเคมีที่ศึกษา มีดังนี้ :

คุณสมบัติทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ความแน่นเนื้อของมันสำปะหลังสำหรับบริโภค ใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกด้วย Effegi fruit pressure tester

คุณสมบัติทางชีวเคมี

วิเคราะห์คุณสมบัติในมันสำปะหลังดิบ :

1. วิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสตามวิธีของ Juliano 1971
2. การวัดค่าความหวานโดยใช้ Hand Refractometer แล้วอ่านค่าเป็นเปอร์เซ็นต์บrix(%brix)

3. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ด้วยวิธี Phenol sulfuric method ตามวิธีการของ Dubois et al. (1956)

4. ตรวจวัดปริมาณของสารไฮยาไนด์จากมันสำปะหลัง โดยชุดทดสอบปริมาณไฮยาไนด์ (Anion-cation test paper)

คุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการปรุงสุกโดยการต้ม

1. การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้การยอมรับโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale (9 = ชอบมากที่สุดและ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 25 คนโดยใช้ แบบสอบถามและผลิตภัณฑ์มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การบันทึกข้อมูล

- ความแน่นเนื้อ
- ความหวาน
- น้ำตาลรีดิวซ์
- ค่าไฮยาไนด์
- ขนาดของหัวมันสำปะหลัง
- สีเนื้อและเปลือก
- ปริมาณอะไมโลส
- การยอมรับโดยคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เวลาและสถานที่

-ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

-สถานที่ทำการทดลอง แปลงเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี , ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง, สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน และ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

1. ความสูง

จากผลการทดลองพบว่า สถานที่การเพาะปลูกและสายพันธุ์มันสำปะหลังสำหรับบริโภคมีผลต่อความสูงของต้นมันสำปะหลัง ในสภาพแปลงปลูกแบบสวนยกร่องให้น้ำเฉกเช่นการปลูกผักในแปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีที่มีการได้รับน้ำทุกๆ 14 วัน ต้นมันสำปะหลังมีความสูงกว่าต้นมันสำปะหลังที่ปลูกในแปลงสภาพไร้ศวร.ระยอง จังหวัดระยอง วัดความสูงมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาทีในแปลงปลูกจังหวัดปทุมธานีมีความสูงมากที่สุดที่ 329.3 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์ Yolk ในแปลงปลูกจังหวัดปทุมธานี มีความสูง

265.8 เซนติเมตร และ ลำดับถัดมาคือพันธุ์ระยอง2 ในแปลงปลูกจังหวัดปทุมธานีมีความสูง 205.3 เซนติเมตร และในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง วัดความสูงมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk มีความสูงที่ 156.7 140.1 และ 135.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานีมีความสูงกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่ใน ศวร.ระยอง ต้นมันสำปะหลังในแปลงจังหวัดปทุมธานีพันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความสูงที่ 311.5 และ 268.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความสูงเฉลี่ย 200.5 และ 127.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานีมีความสูงกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่ใน ศวร.ระยอง ต้นมันสำปะหลังในแปลงจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความสูงเฉลี่ย 314.8 และ 258.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความสูงเฉลี่ย 175.7 และ 153.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมของสถานที่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของ มันสำปะหลังสำหรับบริโภค การปลูกในสภาพสวนมีความสูงกว่าในสภาพไร่ เพราะในสภาพสวนมีการปลูกใน สภาพดินที่ได้รับความชื้น และมีการให้น้ำทุกๆ 14-21 วัน ในช่วงของแต่ละการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ O.O. Olanrewaju และคณะ (2009) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ระบบน้ำหยดในการปลูกมัน สำปะหลังพบว่า มันสำปะหลังที่ได้รับน้ำในปริมาณที่พอเหมาะที่ดินมีความชื้น 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มัน สำปะหลังมีความสูงมากที่สุด และมีขนาดลำต้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 ความสูงของต้นมันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ (เซนติเมตร) ที่อายุ 8 เดือน 10 เดือน 12 เดือน ในแปลง ปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

Treatment		Height (cm)		
Place	Cultivar	8 months	10 months	12 months
Pathumtani	Hanatee	329.3 a	311.5 a	314.8 a
	Rayong2	205.3 c	n/a	n/a
	Yolk	265.8 b	268.5 b	258.8 b
	Hanatee	156.7 d ^{1/}	200.5 c	175.7 c

Rayong	Rayong2	140.1 d	n/a	n/a
	Yolk	135.9 d	127.9 d	153.9 d
Treatment		**	**	**
Replication		*	ns	ns
cv.(%)		14.4	8.7	8.2

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. จำนวนผลผลิต และ น้ำหนักผลผลิต

ผลของจำนวนหัวของมันสำปะหลังต่อต้น ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พบว่า พันธุ์ Yolk มีจำนวนหัวมันสำปะหลังต่อต้นมากที่สุด 12 หัว/ต้น และรองมาคือ พันธุ์ห่านาที่มีจำนวนหัว 10.8 หัว/ต้น ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์Yolk ให้ผลผลิตที่สูงที่สุดเช่นเดียวกันกับในสภาพสวน จำนวน 10.2 หัว/ต้น และพันธุ์ระยอง2 ให้จำนวนหัวต่ำที่สุดทั้งในสภาพสวนและสภาพไร่ คือ 5.3 , 8.5 หัว/ต้น ตามลำดับ จำนวนหัวมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ให้จำนวนหัวมากที่สุด จำนวนหัว 12.7 หัว/ต้น และ Yolk มีจำนวนหัว 10 หัว/ต้น มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีจำนวนหัวที่เท่ากันคือ 9 หัว/ต้น จำนวนหัวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่มีจำนวนหัวมันสำปะหลังมากที่สุด 12.3 หัว/ต้น และ Yolk มี 7.8 หัว/ต้น มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีจำนวนหัว 8.3 และ 7.3 หัว/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ผลของน้ำหนักผลผลิตของมันสำปะหลังต่อต้น มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนในสภาพไร่แปลงปลูก ศวร.ระยอง มันสำปะหลังให้น้ำหนักผลผลิตสูงกว่าปลูกในสภาพสวนแปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี โดยพันธุ์ระยอง 2 ที่ปลูกในสภาพไร่ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุด 2.67 กิโลกรัม/ต้น พันธุ์Yolk และพันธุ์ห่านาที่ มีน้ำหนักผลผลิตที่ 2.67 และ 2.11 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ขณะที่ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี พบว่า พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ให้น้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกันคือ 2.31 และ 2.54 กิโลกรัม/ต้น และพันธุ์ระยอง2 มีน้ำหนักผลผลิตต่ำที่สุด 1.55 กิโลกรัม/ต้น มันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกันคือ 3.12 และ 2.49 กิโลกรัม/ต้น มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้ผลผลิต 1.63 และ 2.04 กิโลกรัม/ต้น มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี

พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกันที่ 4.17 และ 4.23 กิโลกรัม/ต้น มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้ผลผลิต 1.56 และ 2.10 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนที่อายุ 10 และ 12 เดือน นั้น มีจำนวนหัว และน้ำหนักของมันสำปะหลังมากกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่ และเห็นได้ชัดในสายพันธุ์ที่นิยมบริโภคหัวสด คือ พันธุ์ห่านาทีที่การปลูกสภาพสวนให้จำนวนหัวเฉลี่ยและน้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากกว่าการปลูกในสภาพไร่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ (2014) ได้ทำการศึกษาระบบการเพาะปลูก 3 ระบบ ได้แก่ ระบบอินทรีย์ไม่ใช้น้ำหยด ระบบอินทรีย์ใช้น้ำหยด และระบบเคมี เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่าระบบอินทรีย์ใช้น้ำหยดมีน้ำหนักหัวมากที่สุดถึง 10.87 กิโลกรัม/หัว

ตารางที่ 2 จำนวนหัวมันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ (จำนวนหัว/ต้น) ที่อายุ 8 เดือน 10 เดือน 12 เดือน ในแปลงปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

Treatment		Number of Root (root/plant)		
Place	Cultivar	8 months	10 months	12 months
Pathumtani	Hanatee	10.8 ab	12.7 a	12.3 a
	Rayong2	5.3 c	n/a	n/a
	Yolk	12.0 a	10.0 ab	7.8 b
Rayong	Hanatee	9.5 ab	9.0 b ^{1/}	8.3 b
	Rayong2	8.5 b	n/a	n/a
	Yolk	10.2 ab	9.0 b	7.3 b
Treatment		**	*	**
Replication		ns	ns	ns
cv.(%)		34.2	33.8	26.6

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 น้ำหนักมันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ (กิโลกรัม/ต้น) ที่อายุ 8 เดือน 10 เดือน 12 เดือน ในแปลงปลูก
สภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

Treatment		Weight (kg/plant)		
Place	Cultivar	8 months	10 months	12 months
Pathumtani	Hanatee	2.31 ab	3.12 a	4.17 a
	Rayong2	1.55 b	n/a	n/a
	Yolk	2.54 ab	2.49 ab	4.23 a
Rayong	Hanatee	2.11 ab	1.63 b ^{1/}	1.56 b
	Rayong2	3.14 a ^{1/}	n/a	n/a
	Yolk	2.67 a	2.04 b	2.10 b
Treatment		*	*	**
Replication		ns	ns	ns
cv.(%)		47.7	48.2	45.9

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของมันสำปะหลัง

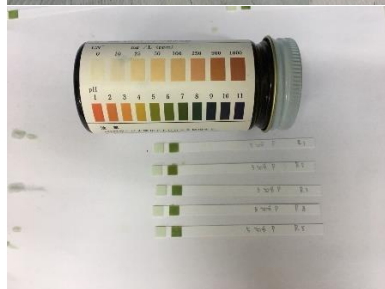
1. ปริมาณไซยาไนด์

ปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้จากชุดทดสอบ Anion-Cation Test Paper (รูปที่ 1) ในมันสำปะหลัง
บริโภคทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ 8 เดือน 10 เดือน และ 12 เดือน ทั้งในแปลงปลูกสภาพสวนของเกษตรกรจังหวัด
ปทุมธานี และแปลงปลูกสภาพไร่ ศวร.ระยอง จังหวัดระยอง พบว่ามีค่าที่ต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)
ซึ่งอยู่ในระดับไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (รูปที่ A – N)



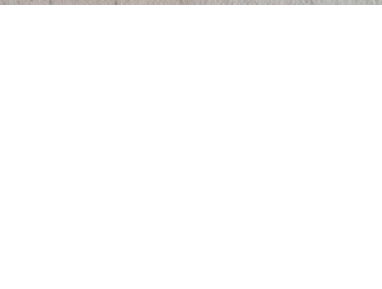
Picture 1

แถบสีแสดงปริมาณ
ไซยาไนด์แต่ละระดับ



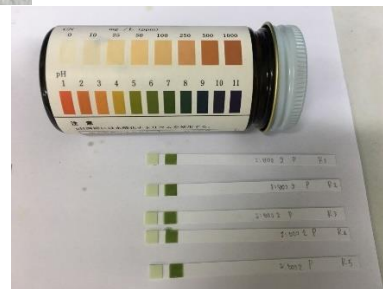
Picture A

แถบสีปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ห่านที่
อายุ 8 เดือน ปลุกในแปลง
เกษตรกรรมวัดวัด



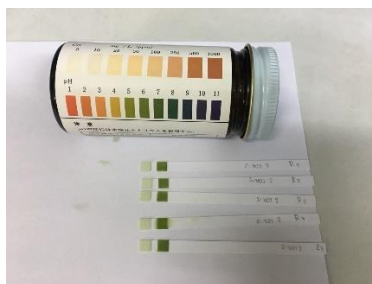
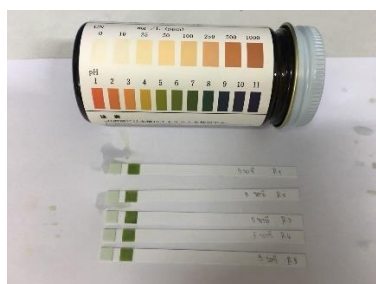
Picture B

แถบสีปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ระยะของ 2
อายุ 8 เดือน ปลุกในแปลง



Picture C

แถบสีปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์Yolk
อายุ 8 เดือน ปลุกในแปลง



Picture F

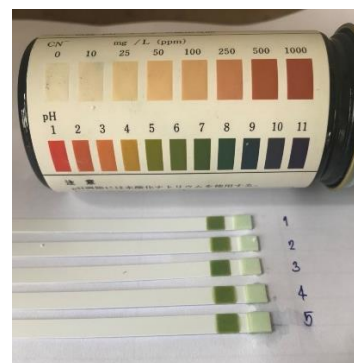
แถบสีปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ Yolk อายุ
8 เดือน ปลุกในแปลง
เกษตรกรรมวัดวัด

Picture D

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ห่านาที่
อายุ 8 เดือน ปลุกในแปลงสวร.
ระยอง ดังรััดระยอง

Picture E

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ระยอง2
อายุ 8 เดือน ปลุกในแปลงสวร.
ระยอง ดังรััดระยอง



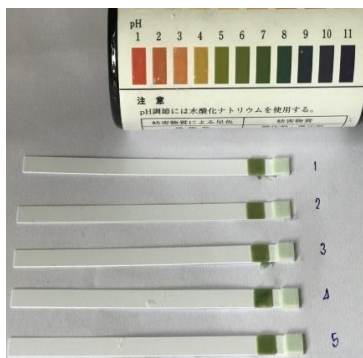
Picture G

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ห่านาที่
อายุ 10 เดือน ปลุกในแปลง



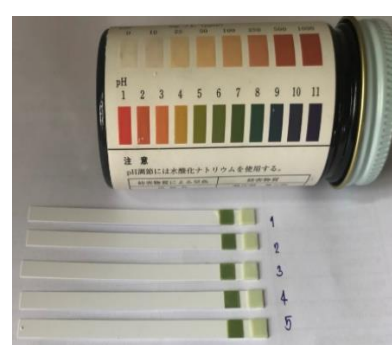
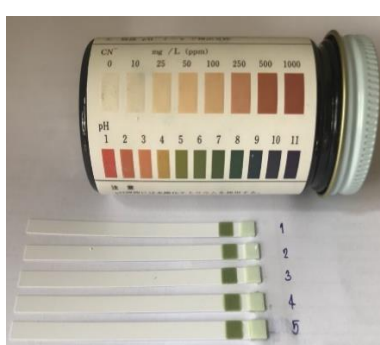
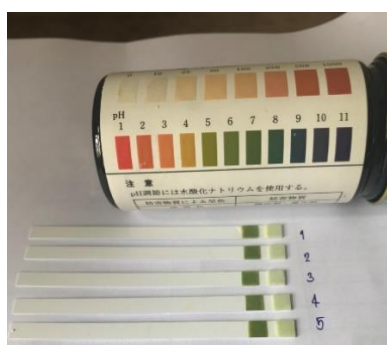
Picture H

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์Yolk
อายุ 10 เดือน ปลุกในแปลง



Picture I

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ห่านาที่
อายุ 10 เดือน ปลุกในแปลง



Picture J

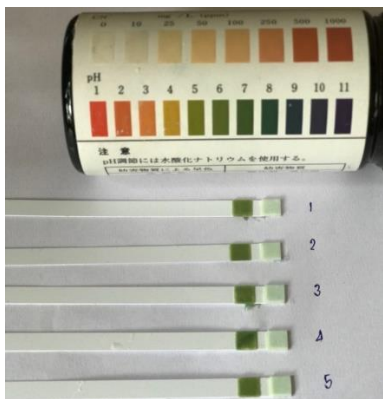
แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์Yolk
อายุ 10 เดือน ปลุกในแปลง

Picture K

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์ห่านาที่
อายุ 12 เดือน ปลุกในแปลง

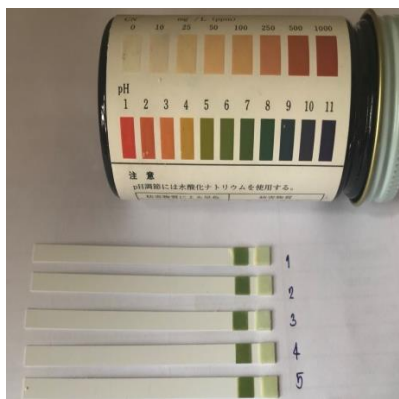
Picture L

แถบสีปริมาณไนยาไนต์ที่วัดได้
ของมันเป็นปะหลังพันธุ์Yolk
อายุ 12 เดือน ปลุกในแปลง



Picture M

แถบสีปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้
ของมันเป็นค่าหลังพันธุ์ห่านาที่
อายุ 12 เดือน ปลุกในแปลง



Picture N

แถบสีปริมาณไซยาไนด์ที่วัดได้
ของมันเป็นค่าหลังพันธุ์ Yolk
อายุ 12 เดือน ปลุกในแปลง

จากผลการทดสอบในชุดทดสอบ Anion-Cation Test Paper แสดงให้เห็นถึงผลของไซยาไนด์ในมันสำปะหลังบริเวณทั้งสามสายพันธุ์ว่าอยู่ในระดับที่ต่ำและปลอดภัย และเมื่อได้รับความร้อนในระดับที่เหมาะสม ไซยาไนด์สามารถสลายออกจากผลผลิตไม่ทำอันตรายต่อผู้บริโภคได้ และการได้รับน้ำช่วงระหว่างการเพาะปลูกสามารถลดการสะสมไซยาไนด์ได้ ซึ่งไซยาไนด์ในมันสำปะหลังอุตสาหกรรมจะอยู่ในรูปกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) โดยพบมากในบริเวณเปลือกของหัวมัน สำปะหลังประมาณ 150–1,110 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด รองลงมาคือใบประมาณ 83–878 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด และในเนื้อหัวมันสำปะหลังประมาณ 5–490 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด โดยที่ พันธุ์มันสำปะหลังที่นิยมปลูกในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกค่อนข้างสูงมาก โดยเฉพาะพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และหัวยบง 60 ทั้งนี้ ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกจะแปรปรวนไปตามพันธุ์ และสิ่งแวดล้อม ในบางพันธุ์ปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันทำให้ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกแตกต่างกันถึง 4–5 เท่า และในสภาวะการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและในสภาวะขาดน้ำจะทำให้ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกสูงขึ้น (ธีระ, 2550) ซึ่งระดับกรดไฮโดรไซยานิกในอาหารที่ทำให้สัตว์เกิดอาการพิษแบบเรื้อรังได้นั้นคือ 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักอาหารแห้ง แต่ถ้ามีถึง 2,400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักอาหารแห้ง จะทำให้เกิดอาการพิษอย่างเฉียบพลัน อาการพิษอย่างเฉียบพลันนี้จะเกิดอย่างรวดเร็ว สัตว์จะกระวนกระวาย กรดไฮโดรไซยานิกขนาดต่ำสุดในร่างกายสัตว์ที่ทำให้ สัตว์ตายได้เท่ากับ 2.0 – 2.3 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (น้ำหนักสัตว์) (ปรารณา และคณะ, 2532) สุขุม มาสขาว และคณะ (2560) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ในใบมันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์แตกต่างกันต่อ

ปริมาณการกิน การเจริญเติบโต และผลผลิตไหมอีรี่ในฤดูหนาว พบว่า พันธุ์ 5 นาที่มีปริมาณไซยาไนด์ ในใบต่ำที่สุด คือ 64.46 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด และไม่ทำอันตรายต่อตัวหนอนไหม

2. ระดับความหวาน

ความหวานของน้ำมันสำปะหลัง น้ำมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีความหวานมากที่สุดคือ 8.2 องศาบริกซ์ และพันธุ์ระยอง 2 และ Yolk ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีความหวานไม่แตกต่างจากการปลูกในสภาพไร่ โดยพันธุ์ระยอง2 และ Yolk ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีความหวานที่ 7 และ 6.8 องศาบริกซ์ ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง น้ำมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk มีความหวาน 7.4 6.7 และ 7.3 องศาบริกซ์ ความหวานของน้ำมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า น้ำมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความหวาน 7.7 และ 7.3 องศาบริกซ์ น้ำมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความหวาน 7.2 และ 8 องศาบริกซ์ ความหวานของน้ำมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พบว่า น้ำมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความหวานเท่ากันคือ 7.3 องศาบริกซ์ น้ำมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีความหวาน 6.7 และ 7.5 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4)

การทดสอบความหวานของน้ำมันสำปะหลังบริโภคทั้ง 3 สายพันธุ์ ด้วยเครื่องมือ hand refractometer ค่าความหวานของน้ำคั้นวัดความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลาย เป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อน้ำหนักสายพันธุ์ห่านาที่ที่ปลูกในสภาพสวนมีความหวานมากกว่าการปลูกในสภาพไร่ ขณะที่พันธุ์ Yolk ที่ปลูกในสภาพไร่มีความหวานมากกว่าปลูกในสภาพสวน ซึ่งสอดคล้องกับการสะสมน้ำตาลในอ้อย ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อยต้องการอากาศที่เย็น และดินมีความชื้นหรือน้ำน้อย เมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้นการเจริญเติบโตที่ลดลงจะทำให้มีการสะสมน้ำตาลมากขึ้น (เกษม, 2523)

ตารางที่ 4 ความหวานน้ำมันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ (องศาบริกซ์) ที่อายุ 8 เดือน 10 เดือน 12 เดือน ในแปลงปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

Treatment	Sweetness (brix)
-----------	------------------

Place	Cultivar	8 months	10 months	12 months
Pathumtani	Hanatee	8.2 a	7.7	7.3
	Rayong2	7.0 b ^{1/}	n/a	n/a
	Yolk	6.8 b	7.3	7.3
Rayong	Hanatee	7.4 b	7.2	6.7
	Rayong2	6.7 b	n/a	n/a
	Yolk	7.3 b	8.0	7.5
Treatment		**	ns	ns
Replication		ns	ns	ns
cv.(%)		12.5	13.0	10.3

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. เปอร์เซนต์แป้ง

เปอร์เซนต์แป้งของมันสำปะหลัง มันสำปะหลังที่ปลูกในแปลงสภาพไร่ ศวร.ระยอง ทั้งสามสายพันธุ์มีเปอร์เซนต์แป้งสูงกว่าการปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี ทั้ง 3 ช่วงอายุ โดยมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน ปลูกในแปลงสภาพสวน จังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk มีเปอร์เซนต์แป้ง 19.63 14.03 และ 24.66 เปอร์เซนต์ ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk มีเปอร์เซนต์แป้ง 21.4 15.6 และ 28.4 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 5) เปอร์เซนต์แป้งผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีเปอร์เซนต์แป้ง 18.77 และ 26.54 เปอร์เซนต์ มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีเปอร์เซนต์แป้ง 21.68 และ 27.37 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 6) เปอร์เซนต์แป้งมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีเปอร์เซนต์แป้ง 17.14 และ 25.63 เปอร์เซนต์ มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีเปอร์เซนต์แป้ง 18.64 และ 26.86 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 7)

4. ผลของความแน่นเนื้อ และ ปริมาณอะไมโลส

ความแน่นเนื้อของหัวมันสำปะหลัง โดยวัดทั้งเปลือก และเฉพาะเนื้อมันสำปะหลัง ในสภาพไร่ที่ ศวร. ระยองมีความแน่นเนื้อทั้งเปลือก และเนื้อมันสำปะหลังสูงกว่าในแปลงปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังในแปลงปลูกสภาพไร่ที่ศวร.ระยองที่อายุ 8 เดือน พบว่า พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk สามารถวัดความแน่นเนื้อทั้งเปลือกได้ 22.44 18.28 และ 24.62 นิวตัน ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พบว่าค่าความแน่นเนื้อทั้งเปลือกพันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk คือ 20.26 20.29 และ 21.85 นิวตัน ขณะที่ความแน่นเนื้อโดยวัดเฉพาะเนื้อมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในสภาพสวนและสภาพไร่ ขณะที่ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสของมันสำปะหลังพบว่า พันธุ์ Yolk ที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีปริมาณอะไมโลสมากที่สุดคือ 26.75 เปอร์เซ็นต์/กรัม พันธุ์ห่านาที่ และระยอง 2 ที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีปริมาณอะไมโลสไม่แตกต่างจากพันธุ์ระยอง2 และ Yolk ที่ปลูกในสภาพไร่ โดยพันธุ์ห่านาที่ และระยอง2 ปลูกในสภาพสวนในแปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีปริมาณอะไมโลส 24.91 และ 24.57 เปอร์เซ็นต์/กรัม ในสภาพไร่ที่ ศวร. ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พบว่า พันธุ์ห่านาที่มีปริมาณอะไมโลสสูงสุดที่ 26.38 เปอร์เซ็นต์/กรัม และ ระยอง2 และ Yolk มี 24.65 และ 24.34 เปอร์เซ็นต์/กรัม (ตารางที่ 5)

มันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน ค่าความแน่นเนื้อโดยวัดทั้งเปลือก พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk สามารถวัดค่าความแน่นเนื้อได้ 20.84 และ 25.41 นิวตัน ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อต่ำกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk มีค่ามากถึง 26.63 และ 30.94 นิวตัน ความแน่นเนื้อโดยวัดเฉพาะเนื้อ ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี พบว่าพันธุ์ห่านาที่ และ Yolk สามารถวัดค่าได้ที่ 22.51 และ 23 นิวตัน และในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง พบว่า พันธุ์ห่านาที่ สามารถวัดค่าได้ที่ 21.34 นิวตัน และพันธุ์ Yolk มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด 28.22 นิวตัน มันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน ขณะที่ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสของมันสำปะหลังพบว่า พันธุ์ Yolk ที่ปลูกในสภาพไร่แปลงศวร.ระยอง จังหวัดระยอง มีปริมาณอะไมโลสมากที่สุดคือ 31.84 เปอร์เซ็นต์/กรัม รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีปริมาณอะไมโลสไม่แตกต่างกันคือ 30.84 และ 31.14 เปอร์เซ็นต์/กรัม(ตารางที่ 6)

มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ค่าความแน่นเนื้อโดยวัดทั้งเปลือก พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk วัดค่าความแน่นเนื้อได้ที่ 18.35 และ 20.75 นิวตัน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้ค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าสภาพไร่คือ 21.75 และ 23.93 นิวตัน และความแน่นเนื้อโดยวัดเฉพาะเนื้อ ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี พบว่าพันธุ์ห่านาที่ และ Yolk สามารถวัดค่าความแน่นเนื้อได้ 18.80 และ 20.84 นิวตัน และในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง พบว่า พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk วัดค่าความแน่นเนื้อได้ 18.34 และ 23.07 นิวตัน มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน

ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสของมันเป็นผลพบว่า พันธุ์ห่านาที่ที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกร จังหวัดปทุมธานีปริมาณอะไมโลสมากที่สุดคือ 27.93 เปอร์เซ็นต์/กรัม และพันธุ์ Yolk ที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีปริมาณอะไมโลสไม่แตกต่างกันกับพันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ที่ปลูกในสภาพไร่ คือ 26.35 25.76 และ 26.27 เปอร์เซ็นต์/กรัม (ตารางที่ 7)

5. Total Sugar

มันเป็นผลว่า 8 เดือน พบว่า ปริมาณ total sugar ในเนื้อมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีการสะสมปริมาณในรูปของน้ำตาลฟรุคโทส กลูโคส และซูโครส ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน การสะสมในรูปของน้ำตาลฟรุคโทสพบมากที่สุดคือ 0.90 เปอร์เซ็นต์/กรัม ในมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ที่ปลูกในสภาพสวน น้ำตาลกลูโคสพบมากที่สุดในส่วนมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่ทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยพันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ yolk มีการสะสมในปริมาณ 1.21 1.20 และ 1.21 เปอร์เซ็นต์/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

มันเป็นผลว่า 10 เดือน พบว่า ปริมาณ total sugar ในเนื้อมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีการสะสมปริมาณในรูปของน้ำตาลฟรุคโทส กลูโคส และซูโครสในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน การสะสมในรูปของน้ำตาลฟรุคโทส กลูโคส และซูโครสพบมากที่สุดในส่วนพันธุ์ห่านาที่ที่ปลูกในสภาพสวน โดยมีปริมาณน้ำตาลฟรุคโทส กลูโคส และซูโครส 0.90 1.28 และ 1.06 เปอร์เซ็นต์/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

มันเป็นผลว่า 12 เดือน ปริมาณ total sugar ในเนื้อมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานีมีการสะสมปริมาณในรูปของน้ำตาลฟรุคโทส กลูโคส และซูโครสในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน การสะสมในรูปของน้ำตาลฟรุคโทสพันธุ์ Yolk ที่ปลูกในสภาพไร่มีปริมาณสูงที่สุดที่ 0.93 เปอร์เซ็นต์/กรัม และน้ำตาลกลูโคสพบมากที่สุดในส่วนพันธุ์ห่านาที่ที่ปลูกในสภาพสวน 1.63 เปอร์เซ็นต์/กรัม และน้ำตาลซูโครสพบมากในส่วนพันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ที่ปลูกในสภาพไร่ คือ 1.23 และ 1.21 เปอร์เซ็นต์/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความแน่นเนื้อของมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับปริมาณแป้งที่สะสมภายในหัวมันสำปะหลัง (ภาพที่ 2, ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพภายในหัวมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางชีวเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต เนื่องจากสารประกอบในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตภายในหัวมันสำปะหลังจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดอายุการปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว M.A. Alim และคณะ (2016) ได้ทำการทดลองวัดความแน่นเนื้อชนิดแป้งภายในพืชที่มีผลต่อลักษณะทางคุณภาพแป้งในโยเกิร์ตที่ทำจากนมวัวพบว่า ความ

แน่นเนื้อ และความหนืดของแป้งมันฝรั่งในโยเกิร์ตที่ทำจากนมวัว มีการเพิ่มขึ้นสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับความหนืดและความแน่นเนื้อ เมื่อมีความหนืดที่เกิดจากการสลายตัวของแป้งไปเป็นเจลมากขึ้นทำให้ความแน่นเนื้อ มีอัตราที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน มีการศึกษาความแน่นเนื้อในแป้งขนมปัง พบว่าความแน่นเนื้อสูงขึ้นเมื่อขนมปังมีอายุหลายวัน ซึ่งเกิดจากความแน่นเนื้อของขนมปังพัฒนาควบคู่ไปกับอายุของขนมปัง ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอะไมโลเพคตินจึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดความแน่นเนื้อมากขึ้น (Zobel, H. F. and Kulp, K., 1996) การเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อนั้นสาเหตุหลักจากการลดลงความเป็นเจลของแป้ง ที่เกี่ยวข้องกระบวนการแยกตัวของน้ำและผนังของอะไมโลเพคติน (Miles และคณะ, 1985) ดังจะเห็นได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแป้งและปริมาณอะไมโลสที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (ภาพที่ 2, ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4) Iyyakutty Ravi และ Mohammed M. Mustaffa (2013) ได้ศึกษาความสัมพันธ์แป้งกล้วยดิบในรูปของการเพิ่มขึ้นของแป้ง รูปทรงแป้ง อะไมโลส และปริมาณน้ำตาลนั้น มีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของกล้วย โดยปริมาณอะไมโลสที่สูงมีผลต่อคุณภาพที่ดีของแป้งกล้วยดิบ รวมทั้งลักษณะทางคุณภาพของมันสำปะหลัง ได้แก่ รสชาติ ซึ่งจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 2 และ Yolk ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นมากกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 2 และ Yolk อีกทั้งการได้รับน้ำในช่วงการเพาะปลูกยังช่วยให้มีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน (ภาพที่ 2, ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4) Amaducci และคณะ (1989) ได้ทำการศึกษาการให้น้ำและการเพิ่มของน้ำตาลในซูการ์บีท พบว่าเมื่อมีการให้น้ำในลดลงในระดับปริมาณที่เหมาะสมสามารถเพิ่มปริมาณ total sugar ให้กับผลผลิตได้

ตารางที่ 5 ผลของเปอร์เซ็นต์แป้ง (เปอร์เซ็นต์ (%)) ความแน่นเนื้อทั้งผล (นิวตัน (N)) ความแน่นเนื้อเนื้อผล (นิวตัน (N)) ปริมาณอะไมโลส (เปอร์เซ็นต์ (%)) และ Total Sugar (เปอร์เซ็นต์ (%)) -v' มันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ ที่อายุ 8 เดือน ในแปลงปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

		8 Months						
Treatment		Starch (%)	firmness	firmness	Amylose	Fructose	Glucose	Sucrose
Place	Cultivar		total root (N)	Meat Root (N)	(%)	(%)	(%)	(%)
Pathumtani	Hanatee	19.63 d	20.26 bc ^{1/}	20.35	24.91 b ^{1/}	0.90 a	1.12 b	0.98
	Rayong2	14.03 f	20.29 bc	20.68	24.57 b	0.87 ab ^{1/}	1.13 b	1.09
	Yolk	24.66 b	21.85 ab ^{1/}	20.56	26.75 a ^{1/}	0.88 ab	1.04 c	1.17
Rayong	Hanatee	21.37 c	22.44 ab	22.20	26.38 a	0.85 bc	1.21 a	1.17
	Rayong2	15.57 e	18.28 c	18.88	24.65 b	0.87 ab	1.20 a	1.14
	Yolk	28.43 a	24.62 a	22.81	24.34 b	0.84 c	1.21 a	1.20
Treatment		**	**	**	**	**	**	ns
cv.(%)		5.1	1.9	17.7	1.9	2.3	3.6	13.9

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 ผลของเปอร์เซ็นต์แป้ง (เปอร์เซ็นต์ (%)) ความแน่นเนื้อทั้งผล (นิวตัน (N)) ความแน่นเนื้อเนื้อผล (นิวตัน (N)) ปริมาณอะไมโลส (เปอร์เซ็นต์ (%)) และ Total Sugar (เปอร์เซ็นต์ (%)) -v' มันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ ที่อายุ 10 เดือน ในแปลงปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

10 Months								
Treatment		Starch (%)	firmness total root (N)	firmness Meat Root (N)	Amylose (%)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)
Place	Cultivar							
Pathumtani	Hanatee	18.77 d	20.84 c	22.51 b	30.84 b ^{1/}	0.90 a	1.28 a	1.06 a
	Rayong2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	26.54 b	25.41 b	23.00 b	31.14 b	0.83 b ^{1/}	1.06 d	1.06 ab
Rayong	Hanatee	21.68 c	26.63 b	21.34 b	29.67 c	0.85 b	1.22 b	1.02 c
	Rayong2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	27.37 a	30.94 a	28.22 a	31.84 a	0.83 b	1.13 c	1.05 bc
Treatment		**	**	**	**	**	**	**
cv.(%)		3.1	3.3	7.9	1.6	3.3	2.1	2.1

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 ผลของเปอร์เซ็นต์แป้ง (เปอร์เซ็นต์ (%)) ความแน่นเนื้อทั้งผล (นิวตัน (N)) ความแน่นเนื้อเนื้อผล (นิวตัน (N)) ปริมาณอะไมโลส (เปอร์เซ็นต์ (%)) และ Total

		12 Months						
Treatment		Starch (%)	firmness	firmness	Amylose	Fructose	Glucose	Sucrose
Place	Cultivar		total root (N)	Meat Root (N)	(%)	(%)	(%)	(%)
	Hanatee	17.14 d	18.35 c	18.80 bc	27.93 a	0.90 b	1.63 a	1.08 c

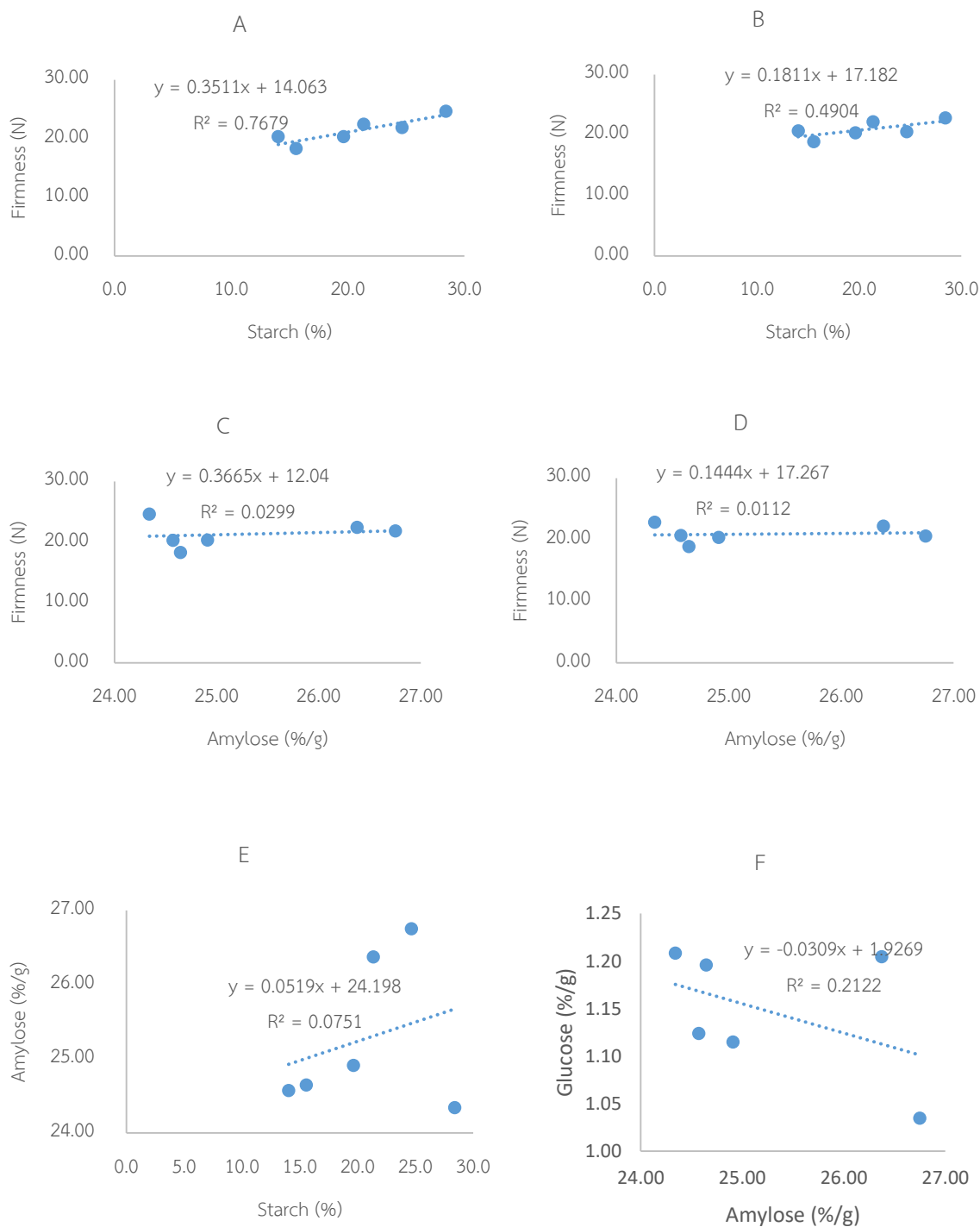
Sugar (เปอร์เซ็นต์ (%)) -v' มันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ ที่อายุ 12 เดือน ในแปลงปลูกสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่จังหวัดระยอง

Pathumtani	Rayong2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	25.63 a	20.75 b	20.84 ab	26.35 b ^{1/}	0.89 c	1.42 c	1.13 b
Rayong	Hanatee	18.64 c	21.75 b	18.34 c	25.76 b	0.91 ab	1.47 b	1.23 a
	Rayong2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	26.86 a	23.93 a	23.07 a	26.27 b	0.93 a	1.46 b	1.21 a
Treatment		**	**	**	**	**	**	**
cv.(%)		6.3	1.8	11.1	1.8	2.7	1.7	1.9

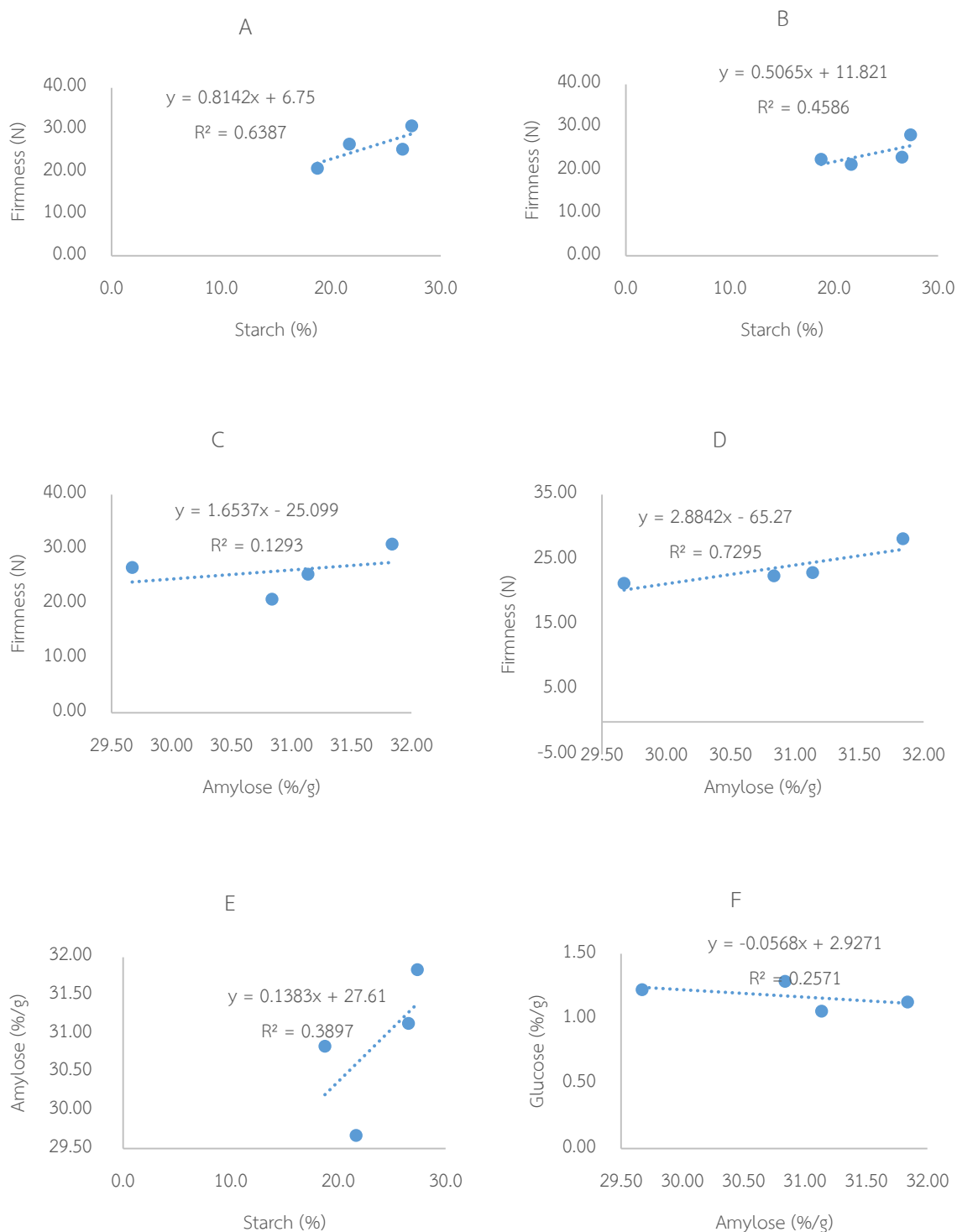
**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

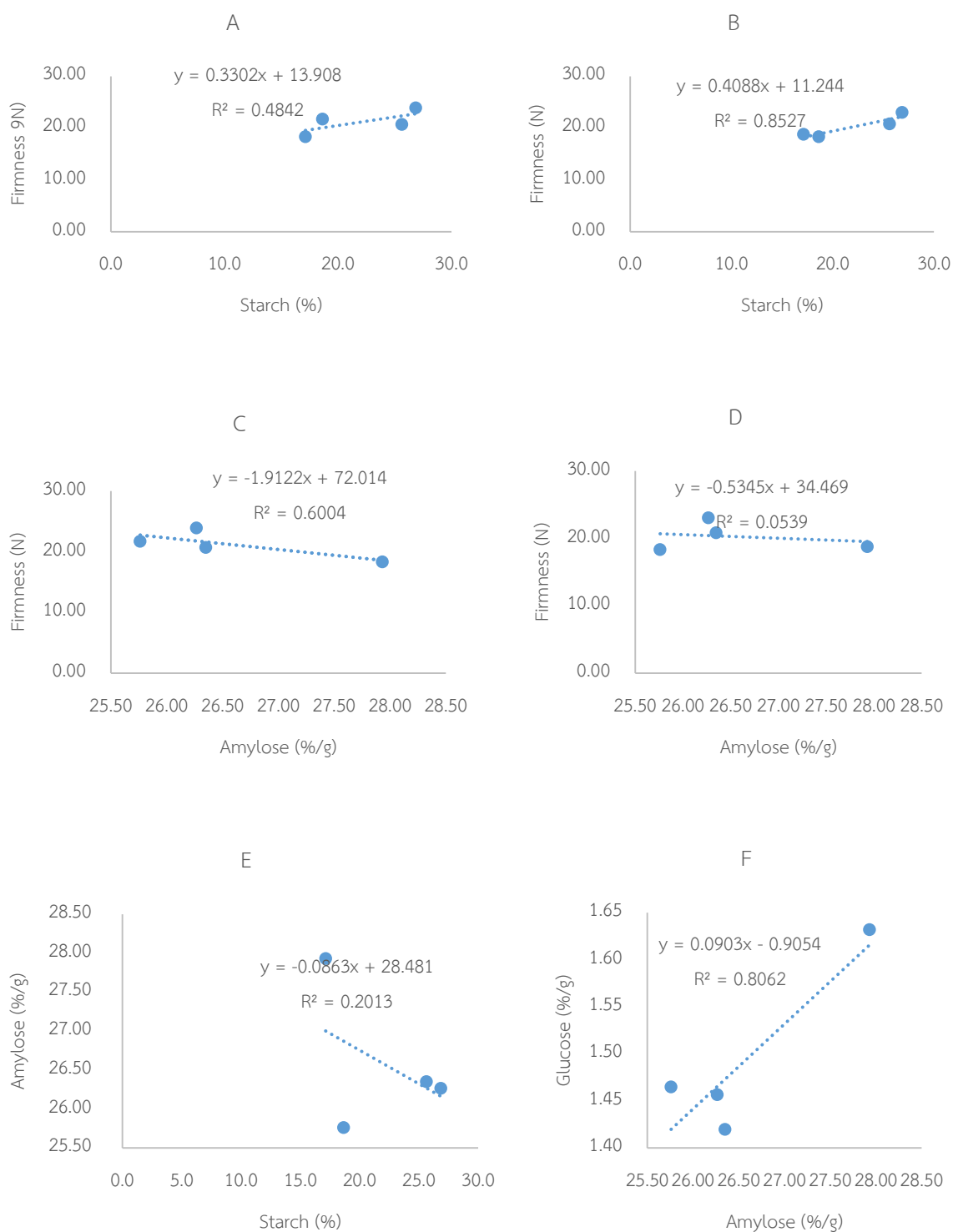
Picture 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์แป้งและความแน่นเนื้อวัดทั้งเปลือก (A) และเฉพาะเนื้อผล (B) ความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลส และความแน่นเนื้อวัดทั้งเปลือก (C) และเฉพาะเนื้อผล (D) ความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลสและแป้ง (E) และความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลสและน้ำตาลกลูโคส (F) ของมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ ระยะเวลา 2 และ Yolk ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยว 8 เดือน



Picture 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์แป้งและความแน่นเนื้อวัดทั้งเปลือก (A) และเฉพาะเนื้อผล (B) ความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลส และความแน่นเนื้อวัดทั้งเปลือก (C) และเฉพาะเนื้อผล (D) ความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลสและแป้ง (E) และความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลสและน้ำตาลกลูโคส (F) ของมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที และ Yolk ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยว 10 เดือน



Picture 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์แป้งและความแน่นเนื้อวัตถุทั้งเปลือก (A) และเฉพาะเนื้อผล (B) ความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลส และความแน่นเนื้อวัตถุทั้งเปลือก (C) และเฉพาะเนื้อผล (D) ความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลสและแป้ง (E) และความสัมพันธ์ระหว่างอะไมโลสและน้ำตาลกลูโคส (F) ของมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือน



การยอมรับคุณลักษณะจากแบบทดสอบการชิม

1. มันสำปะหลังแบบนี้

การยอมรับทางประสาทสัมผัสหลังการปรุงสุกโดยการนึ่ง และการทอด การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้การยอมรับโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale (9=ชอบมากที่สุด และ 1=ไม่ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 25 คน โดยใช้แบบสอบถามและผลิตภัณฑ์มาประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ให้คะแนนการยอมรับในแต่ละคุณลักษณะของมันสำปะหลังบริโภค โดยกำหนดคะแนนดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด และใช้คุณภาพทางประสาทสัมผัสของมันสำปะหลังนี้ คือ สีสนของเนื้อ ความหวาน ความขม ความนุ่ม เสี้ยนในเนื้อ และการยอมรับโดยรวม และมันสำปะหลังทอด คือ สีสนของเนื้อ ความหวาน ความขม ความกรอบ เสี้ยนในเนื้อ และการยอมรับโดยรวม ให้ผลทดสอบการยอมรับมันสำปะหลังแต่ละช่วงอายุการเก็บเกี่ยว สายพันธุ์ สถานที่ปลูก โดย มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปนึ่งได้รับคะแนนการยอมรับ ดังนี้ การยอมรับในสีของเนื้อมันสำปะหลัง พันธุ์ห่านาที่ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 7.4 และ 7.6 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.6 6.0 และ 6.5 คะแนน สีสนเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปนึ่ง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสีสนของเนื้อที่ 6.4 และ 7.4 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.8 และ 7.2 คะแนน สีสนของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปนึ่ง มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 และ 7.6 คะแนน มันสำปะหลังนี้ที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.4 และ 6.9 คะแนน

การยอมรับในรสหวานของเนื้อมันสำปะหลัง มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปนึ่งได้รับคะแนนการยอมรับรสหวานจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6 5.4 และ 6.4 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 5.2 และ 5.8 คะแนน การยอมรับรสหวานเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปนึ่ง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรสหวานของเนื้อที่ 6.2 และ 5.0 คะแนน

มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.4 และ 6.4 คะแนน การยอมรับรสหวานของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปนึ่ง มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวน จังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 และ 6.8 คะแนน มันสำปะหลังหนึ่งที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.8 คะแนน

การยอมรับรสขมของเนื้อมันสำปะหลัง ที่คะแนนยอมรับความขมจะสวนทางกับปริมาณความขมที่ได้รับในรสชาติ มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปนึ่งได้รับคะแนนการยอมรับรสขมที่ได้รับจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 5.5 และ 6.2 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.8 5.3 และ 5.3 คะแนน การยอมรับรสขมที่ได้รับจากเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปนึ่ง พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรสขมที่ได้รับของเนื้อมันสำปะหลังที่ 5.2 และ 5.4 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยเท่ากันที่ 5.1 คะแนน การยอมรับรสขมที่ได้รับจากเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปนึ่ง มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวน จังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.7 และ 5.7 คะแนน มันสำปะหลังหนึ่งที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 5 และ 5.2 คะแนน

การยอมรับในรสสัมผัสการกัดที่นุ่ม ความร่วนซุยของเนื้อมันสำปะหลัง มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปนึ่งได้รับคะแนนความนุ่มจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.8 4.8 และ 6.4 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.9 6.5 และ 5.8 คะแนน ความนุ่มของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปนึ่ง พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยความนุ่มของเนื้อที่ 7.2 และ 6.5 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนที่ 7.4 และ 6.8 คะแนน ความนุ่มของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปนึ่ง มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.9 และ 6.4 คะแนน มันสำปะหลังหนึ่งที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 7.4 และ 6.1 คะแนน

การยอมรับในรสสัมผัสของเสี้ยนความหยาบของเนื้อมันสำปะหลัง การให้คะแนนพบว่า เสี้ยนในเนื้อสัมผัสจะสวนทางกับการพบเสี้ยนในเนื้อมันสำปะหลัง ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มัน

สำหรับผลที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปนี้่ได้รับคะแนนจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.0 5.9 และ 6.2 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.1 5.8 และ 5.9 คะแนน การพบเปลี่ยนในเนื้อมันสำปะหลังที่ชิมที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปนี้่ พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับของการพบเปลี่ยนในเนื้อที่ 5.8 และ 5.7 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่ จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนที่ 5.3 คะแนน เท่ากัน คะแนนการยอมรับของการพบเปลี่ยนในเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปนี้่ มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.3 และ 6.4 คะแนน มันสำปะหลังนี้่ที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 5.8 และ 5.7 คะแนน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับแต่ละคุณลักษณะของมันสำปะหลังนี้่จากแบบสอบถามโดยการชิม จากผู้ทำแบบสอบถามจำนวน 25 คน

Sensory Evaluation	Cultivar	8 month		10 month		12 month	
		Pathumthani	Rayong	Pathumthani	Rayong	Pathumthani	Rayong
Color of Root	Hanatee	6.2	7.6	6.4	6.8	6.2	6.4
	Rayong2	7.4	6.0	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	7.6	6.5	7.4	7.2	7.6	6.9
Sweetness	Hanatee	6.0	6.2	6.2	6.4	6.2	5.8
	Rayong2	5.4	5.2	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.4	5.8	5.0	6.4	6.8	5.8
Bitter	Hanatee	6.2	5.8	5.2	5.1	5.7	5.0
	Rayong2	5.5	5.3	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.2	5.3	5.4	5.1	5.7	5.2
Crumbly	Hanatee	6.8	6.9	7.2	7.4	6.9	7.4
	Rayong2	4.8	6.5	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.4	5.8	6.5	6.8	6.4	6.1
Splinter	Hanatee	6.0	6.1	5.8	5.3	5.3	5.8
	Rayong2	5.9	5.8	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.2	5.9	5.7	5.3	6.4	5.7
Overall acceptance	Hanatee	7.3	7.6	6.8	8.0	6.8	7.2
	Rayong3	6.4	6.6	n/a	n/a	n/a	n/a

Yolk	7.2	6.1	6.7	7.6	7.4	6.5
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2. มันสำปะหลังแบบทอด

มันสำปะหลังทอด ใช้คุณลักษณะการให้คะแนนจากการสัมผัสคือ สีสนของเนื้อ ความหวาน ความคม ความกรอบ เสียในเนื้อ และการยอมรับโดยรวม มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปทอดได้รับคะแนนการชิม ดังนี้ การยอมรับในสีของเนื้อมันสำปะหลัง พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.3 7.3 และ 6.8 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.5 6.4 และ 5.8 คะแนน สีสนเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปทอด พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสีสนของเนื้อที่ 6.7 และ 7.5 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 และ 7.6 คะแนน สีสนของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปทอด มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.6 และ 7.6 คะแนน มันสำปะหลังนี้ที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.7 และ 6.9 คะแนน

การยอมรับในรสหวานของเนื้อมันสำปะหลังที่นำไปทอด มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปนึ่งได้รับคะแนนการยอมรับรสหวานจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.6 6.7 และ 6.5 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.3 5.7 และ 6.6 คะแนน การยอมรับรสหวานเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปทอด พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรสหวานของเนื้อที่ 6.7 และ 6.4 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.6 และ 6.2 คะแนน การยอมรับรสหวานของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปทอด มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 และ 7.3 คะแนน มันสำปะหลังนี้ที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 5.9 และ 6.2 คะแนน

การยอมรับในรสขมของเนื้อมันสำปะหลัง ที่คะแนนความขมจะสวนทางกับปริมาณความขมที่ได้รับในรสชาติ มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปทอดได้รับคะแนนการยอมรับในปริมาณรสขมที่ได้รับจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับ

คะแนนเฉลี่ย 6.5 6.0 และ 6.3 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.4 5.4 และ 5.5 คะแนน การยอมรับในปริมาณรสขมที่ได้รับจากเนื้อ มันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปทอด พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับในปริมาณรสขมที่ได้รับของเนื้อมันสำปะหลังที่ 5.3 และ 5.1 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยที่ 5.1 และ 5.4 คะแนน การยอมรับในปริมาณรสขมที่ได้รับจากเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปทอด มัน สำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.8 และ 6.0 คะแนน มันสำปะหลังทอดที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 5.4 และ 5.5 คะแนน

การยอมรับในรสสัมผัสการกัดที่กรอบของเนื้อมันสำปะหลัง มันสำปะหลังในสภาพสวนที่แปลง เกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปทอดได้รับคะแนนความกรอบจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.9 7.0 และ 6.8 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร. ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.6 6.6 และ 7.2 คะแนน ความกรอบของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัด ปทุมธานี และนำไปทอด พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยความกรอบของเนื้อที่ 7.7 และ 6.9 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนที่ 5.8 และ 6.6 คะแนน ความกรอบของเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปทอด มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวน จังหวัดปทุมธานี พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.4 และ 7.6 คะแนน มันสำปะหลังทอดที่ปลูกใน สภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 6.6 และ 7.0 คะแนน

การยอมรับในรสสัมผัสของเสี้ยนความหยาบของเนื้อมันสำปะหลัง การให้คะแนนพบว่า เสี้ยนในเนื้อ สัมผัสจะสวนทางกับการพบเสี้ยนในเนื้อมันสำปะหลัง ในสภาพสวนที่แปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี มัน สำปะหลังที่อายุ 8 เดือน เมื่อนำไปทอดได้รับคะแนนจากการชิม ดังนี้ พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับ คะแนนเฉลี่ย 6.3 6.8 และ 6.5 คะแนน ในสภาพไร่ที่ ศวร.ระยอง มันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือน พันธุ์ห่านาที่ ระยอง 2 และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 5.6 5.2 และ 5.2 คะแนน การพบเสี้ยนในเนื้อมันสำปะหลังที่ชิมที่อายุ 10 เดือน พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี และนำไปทอด พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับของการพบเสี้ยนในเนื้อที่เท่ากันคือ 5.6 คะแนน มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพไร่ จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที่ และ Yolk ได้รับคะแนนที่ 5.1 และ 4.8 คะแนน คะแนนการยอมรับของการพบ เสี้ยนในเนื้อมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน เมื่อนำไปทอด มันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพสวนจังหวัดปทุมธานี

พันธุ์ห่านาที และ Yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ย 6.2 และ 6.4 คะแนน มันสำปะหลังหนึ่งทีปลูกในสภาพไร่จังหวัดระยอง พันธุ์ห่านาที และ yolk ได้รับคะแนนเฉลี่ยคือ 5.2 และ 5.6 คะแนน (ตารางที่ 9)

จากผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมันสำปะหลังที่นำไปนึ่งและนำไปทอด การยอมรับในเนื้อสัมผัสจากการนึ่ง มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาทีที่ปลูกในสภาพไร่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และการยอมรับเนื้อสัมผัสจากการทอดมันสำปะหลังพันธุ์ Yolk ที่ปลูกในสภาพสวนและสภาพไร่ได้รับการยอมรับมากที่สุดไม่ต่างกัน ซึ่งมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังต้มสุกในมันสำปะหลังชนิดไชยาไนต์ต่ำ หัวมันสำปะหลังที่มีไชยาไนต์ต่ำ เมื่อผ่านการต้มสุกจะได้เนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสร่วนซุย กลุ่มที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแบบแน่นเนื้อ และกลุ่มที่มีลักษณะแบบผสมระหว่างร่วนซุยและแน่นเนื้อ ทุกสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบไม่มีความแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างในสมบัติและโครงสร้างโมเลกุลของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน ยกเว้นในสายพันธุ์ห่านาที นอกจากนี้ องค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางความหนืด ความแน่นเนื้อของเจล สมบัติทางความร้อน สัณฐานของเม็ดแป้งและ รูปแบบผลึกของสตาร์ชมันสำปะหลัง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละสายพันธุ์ จึงสามารถสรุปได้ว่า สมบัติเชิงคุณภาพของสตาร์ชไม่ได้มีบทบาทสำคัญต่อเนื้อสัมผัสของหัวมันต้มสุก ในทางตรงข้ามฟลาวอร์ซึ่งประกอบด้วยสตาร์ชและองค์ประกอบอื่นๆที่ไม่ใช่สตาร์ชกลับแสดงความผันแปรของสมบัติเหล่านี้มากกว่าในสตาร์ช และยังพบความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นเนื้อของเจลกับกิจกรรมของอัลฟาอะมิเลส ความแน่นเนื้อของเจลกับ ปริมาณเส้นใยและไขมัน ความหนืดกับปริมาณเถ้าและสตาร์ชและกิจกรรมของอัลฟาอะมิเลส จึงกล่าวได้ว่า องค์ประกอบที่ไม่ใช่สตาร์ชในฟลาวอร์น่าจะมีผลต่อเนื้อสัมผัสของหัวมันต้มสุก เมื่อศึกษาในระดับเซลล์ของหัวมัน สำปะหลังพบว่าเซลล์ของหัวมันสดของมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีลักษณะรูปร่างเหมือนกัน คือเป็นรูปยาวสี่เหลี่ยมถึง หกเหลี่ยม โดยที่หัวมันสดของสายพันธุ์ที่มีเนื้อสัมผัสแบบร่วนซุยจะมีช่องว่างระหว่างเซลล์มากกว่าสายพันธุ์ที่มีเนื้อ สัมผัสแบบแน่นเนื้อ และเมื่อผ่านการต้มสุกพบว่าสายพันธุ์ห่านาทีซึ่งมีเนื้อร่วนซุยจะเกิดลักษณะการแยกระหว่างเซลล์ มากกว่าในเซลล์ของสายพันธุ์ที่ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสแบบแน่นเนื้อ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของหัวมันต้ม สุกแบบร่วนซุยหรือแน่นเนื้อน่าจะเกี่ยวข้องกับลักษณะการแยกระหว่างเซลล์ของหัวมันต้มสุก (นงนุช,2006)

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับแต่ละคุณลักษณะของมันสำปะหลังแบบทอดจากแบบสอบถามโดยการชิมจากผู้ทำแบบสอบถามจำนวน 25 คน

Texture	Cultivar	8 month		10 month		12 month	
		Pathumthani	Rayong	Pathumthani	Rayong	Pathumthani	Rayong
Color of	Hanatee	6.3	7.5	6.7	6.2	5.6	6.7

Root	Rayong2	7.3	6.4	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	7.8	5.8	7.5	7.6	7.6	6.9
Sweetness	Hanatee	6.6	6.3	6.7	5.6	6.2	5.9
	Rayong2	6.7	5.7	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.5	6.6	6.4	6.2	7.3	6.2
Bitter	Hanatee	6.5	5.4	5.3	5.1	5.8	5.4
	Rayong2	6.0	5.4	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.3	5.5	5.1	5.4	6.0	5.5
Crisp	Hanatee	6.9	6.6	7.7	5.8	6.4	6.6
	Rayong2	7.0	6.6	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.8	7.2	6.9	6.6	7.6	7.0
Splinter	Hanatee	6.3	5.6	5.6	5.1	6.2	5.2
	Rayong2	6.8	5.2	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	6.5	5.2	5.6	4.8	6.4	5.6
Overall acceptance	Hanatee	7.2	7.3	7.7	7.0	6.6	6.7
	Rayong3	7.2	6.4	n/a	n/a	n/a	n/a
	Yolk	7.2	7.3	7.3	7.4	8.0	7.1

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการบริโภคของมันสำปะหลังที่ปลูกในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน 2 พื้นที่ ได้แก่ สภาพสวนที่แปลงเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี และสภาพไร่ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง โดยทำการศึกษากาการเจริญเติบโตและผลผลิต ได้แก่ ความสูง จำนวนหัวต่อต้น และน้ำหนักหัวต่อต้น คุณสมบัติทางกายภาพและชีวเคมี ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ปริมาณอะไมโลส ความหวาน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณสารไซยาไนด์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการปรุงสุก ในสภาพสวนเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังสำหรับบริโภคสดแบบนึ่งและแบบทอด ซึ่งให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพที่ดี ถ้าต้องการมันสำปะหลังที่เหมาะสมแก่การนำไปทอดและมีปริมาณแป้งที่ช่วยส่งเสริมความกรอบของมันสำปะหลังที่แปรรูป ควรปลูกในสภาพไร่ เพราะความชื้นและน้ำในดินที่เหมาะสมมีผลต่อการสร้างแป้งของมันสำปะหลัง และการใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่นำมาขยายพันธุ์ ควรเป็นต้นที่นำมาทำท่อนพันธุ์มีอายุครบ 12 เดือน เพื่อให้มีอัตราการรอดที่สูงขึ้น ซึ่งพันธุ์ระยอง 2 มีปัญหาอัตราการงอกและรอดชีวิตต่ำ เกิดจากปัญหาท่อนพันธุ์ไม่สมบูรณ์แต่มีอายุ 9 เดือน จึงไม่เหมาะสมนำมาทำท่อนพันธุ์ขยาย อาจส่งผลต่อจำนวนต้นที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลการ

ทดลองทางกายภาพและทางคุณสมบัติทางเคมีได้ไม่ครบระยะถึงครบเวลาการเก็บเกี่ยวที่ 10 เดือน และ 12 เดือน

การนำผลงานใช้ประโยชน์

สามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ในการเลือกพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังสำหรับ
บริโภคของเกษตรกร รวมถึงช่วงอายุที่เก็บเกี่ยวได้คุณภาพที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดที่รับซื้อ
นำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นกรรมวิธีการเก็บข้อมูลคุณสมบัติของพันธุ์มันสำปะหลังที่ปรับปรุงต่อไป

คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กองวิจัยและพัฒนา
วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร และนักวิจัยผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไป
ได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เกษม สุขสถาน. 2523. อ้อย. น. 65-106 สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 5. ไทยวัฒนาพานิช.

กรุงเทพฯ

ธีระ สมหวัง. (2550). พันธุ์มันสำปะหลัง. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 52(2): 23-28

นงนุช สิริวงศ์. 2006. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของมันสำปะหลังต้มสุก ในมันสำปะหลังชนิด

ไชยาไนต์ต่ำ. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ

ไพฑูรย์ พักเขียว. 2014. การศึกษาระบบการเพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. SDU Res.J.7(3): Sep-
Dec 2014

ปรารธนา พฤกษ์ศรีเมธา วรณพัฒน์และ ฉลอง วชิราภกร. (2532). คู่มือนักพัฒนาชนบท: การใช้ฟางข้าว
หมัก ยูเรียและใบมันสำปะหลังตากแห้งเป็นอาหารกระบือ งาน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์ศิริภรณ์ออฟ
เซต.

สุเมธ มาสขาว, ศิวีย์สิริมังครารัตน, เดือนเพ็ญ วงศ์สอน และ วีระศักดิ์ศักดิ์ศิริรัตน์ .2560 .ผลของพันธุ์มัน
สำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์แตกต่างกันต่อปริมาณการกิน การเจริญเติบโต และผลผลิตไหมอีไรใน
ฤดูหนาว. KKU Science Journal Volume 45 Number 2. 379-391 (2017)

Ámaducci, M.T., Cucci, G., De Caro, A., Gherbin, P., Mambelli, S. and Venturi, G. (1989), Sugar
Beet Yield Response to Irrigation in Different Environmental Conditions, Irrigation E
Drainaggio, 36, 153-159.

Iyyakutty Ravi and Mohammed M. Mustaffa. 2013. Starch and amylose variability in banana
cultivars. Indian Journal of Plant Physiology. DOI 10.1007/s40502-013-0014-2

- M. A. Alim, A. Wadehra and A. K. Singh. 2016. Effect of various plant starches on the quality characteristics of starch-based sweetened cow milk yoghurt. *Journal. Bangladesh Agril. Univ.* 14(1): 119–126, 2016
- Miles, M. J., Morris, V. J., Orford, P. D., Ring, S. G. (1985), The roles of amylase and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. *Carbohydrate Research*, 135, 271–281.
- O.O. Olanrewaju, A.A. Olufayo, P.G. Oguntunde and A.A. Ilemobade. 2009. Water Use Efficiency of *Manihot Esculenta* Crantz Under Drip Irrigation System in South Western Nigeria. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.27 No.4(2009), pp.576-587
- Zobel, H. F., and Kulp, K. 1996. The staling mechanism. Pages 1-64 in: *Baked Goods Freshness: Technology, Evaluation, and Inhibition of Staling*. R. E. Hebeda and H. F. Zobel, eds. Marcel Dekker: New York.