



## ปัญหาพิเศษ

การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุม  
ลักษณะความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จาก  
คู่ผสม MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144

**Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population  
Derived from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1594 and umc2144**

นางสาวศิริดา พลอยครบุรี

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



**ใบรับรองปัญหาพิเศษ**  
**คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**  
**วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)**  
**ปริญญา**

|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| ..... วิทยาศาสตร์เกษตร ..... | ..... ฟิชไร่นา ..... |
| <b>สาขา</b>                  | <b>ภาควิชา</b>       |

**เรื่อง** การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุมลักษณะความหวานใน  
สับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากกลุ่มผสม MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล  
umc1594 และ umc2144

Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived from  
MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1594 and umc2144

**นามผู้วิจัย** นางสาวศิรดา พลอยครบุรี

**ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย**

**อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก** ..... ภว.ได้ ธรรมภักดิ์.อ. .....  
(..... ภารดี ธรรมภักดิ์, Ph.D. ....)

**อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม** ..... ภว.ได้ ธรรมภักดิ์.อ. .....  
(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจินต์ เจนวิวัฒน์, วท.ด. ....)

**หัวหน้าภาควิชา** ..... [Signature] .....  
(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D. ....)

วันที่ 5 เดือน เมษายน พ.ศ. 2568

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุมลักษณะความหวานในสับปะรด  
รับประทานสดในประชากรที่ได้จากกลุ่มผสม MD2 x ทรายทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล  
umc1594 และ umc2144

Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived from MD2 x Trat  
Si Thong with Markers umc1594 and umc2144

โดย

นางสาวศิรดา พลอยครบุรี

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

## บทคัดย่อ

นางสาวศิริดา พลอยครบุรี 25567: ที่ทำวิจัย: การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุมลักษณะความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากคู่ผสม MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144 ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่ฯ อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ภารดี ธรรมากิจชัย, Ph.D. 22 หน้า.

เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular Marker) มีความสำคัญในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม สามารถช่วยระบุความสัมพันธ์ระหว่างยีนและลักษณะทางเศรษฐกิจที่สำคัญได้ เช่น ความหวานในสับปะรด ซึ่งสับปะรดพันธุ์ MD2 และตราดสีทอง เป็นพันธุ์ที่นิยมสำหรับการบริโภคสด เนื่องจากมีความหวานและรสชาติที่ดี ปัญหาพิเศษนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากคู่ผสม MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144 โดยวิธีการทดลองเริ่มจากการเก็บตัวอย่างใบอ่อนสับปะรด 100 ตัวอย่างเพื่อนำมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี CTAB method จากนั้นตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดได้ด้วยเครื่อง Nanodrop ต่อมาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) และตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลด้วยเทคนิค Gel electrophoresis ซึ่งผลการทดลองพบว่า เครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144 ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR ได้ เนื่องจากไม่พบแถบดีเอ็นเอบนอะกาโรสเจล จึงใช้ในการระบุลักษณะความหวานไม่ได้ อย่างไรก็ตาม สามารถใช้เทคนิคเดียวกันนี้ร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลอื่นที่อาจมีความสัมพันธ์กับลักษณะความหวานเพื่อเพิ่มโอกาสในการระบุเครื่องหมายที่เหมาะสมได้

ศิริดา พลอยครบุรี

ลายมือชื่อนิสิต

ภารดี ธรรมากิจชัย

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

30 / มี.ค. / 2568

## ABSTRACT

Sirada Ploykhonburee 2024: Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1594 and umc2144 Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Paradee Thammaphichai, Ph.D. 22 pages.

Molecular markers are important tools in studying genetic traits and can help identify the relationship between genes and key economic traits, such as sweetness in pineapples. Varieties like MD2 and Tradt Si Thong are popular for fresh consumption due to their sweetness and good taste. This study aimed to validate whether molecular markers are related to sweetness in fresh pineapples from a population derived from a cross between MD2 and Tradt Si Thong, using markers umc1594 and umc2144. The experimental process began with the collection of 100 young pineapple leaf samples for DNA extraction using the CTAB method. The quality and quantity of the extracted DNA were then assessed using a Nanodrop machine. DNA was subsequently amplified by PCR, and the suitability of the molecular markers was checked using gel electrophoresis. The results showed that the molecular markers umc1594 and umc2144 did not amplify DNA by PCR, as no DNA bands were observed on the agarose gel. Therefore, these markers could not be used to identify the sweetness trait. However, the same technique could be applied in combination with other molecular markers that are linked to sweetness, increasing the likelihood of identifying suitable markers.

Sirada Ploykhonburee

Student's signature

ภรณ์ ธรรมภักย์

Special Problem Advisor's signature

Mar / 30 / 2025

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.ภารดี ธรรมาภิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ เจนวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ที่คอยให้คำปรึกษาทางด้านการทำงาน ให้คำแนะนำ แนวคิด ให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ และคณะ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือให้คำแนะนำ และให้ความรู้ในการทำปัญหาพิเศษ และขอขอบคุณภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำปัญหาพิเศษ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาดังกล่าว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้ปกครองและเพื่อนๆ ที่อยู่เบื้องหลังที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

นางสาวศิรดา พลอยครบุรี

มีนาคม 2568

## สารบัญ

### หน้า

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| สารบัญ                       | (1) |
| สารบัญตาราง                  | (2) |
| สารบัญภาพ                    | (3) |
| คำนำ                         | 1   |
| วัตถุประสงค์                 | 2   |
| การตรวจเอกสาร                | 3   |
| อุปกรณ์และวิธีการ            | 10  |
| สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย | 14  |
| ผลและวิจารณ์                 | 15  |
| สรุป                         | 17  |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง         | 18  |
| ภาคผนวก                      | 20  |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน   | 22  |

## สารบัญตาราง

| ตารางผนวกที่                                                                                 | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางผนวกที่ 1 แสดงชื่อตัวอย่าง สายพันธุ์ และความหวาน<br>ของตัวอย่างสับปะรดทั้ง 100 ตัวอย่าง | 20   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                       | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1 แสดงสรีรวิทยาของสับปะรดและส่วนขยายพันธุ์ของสับปะรด                                  | 6    |
| ภาพที่ 2 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 | 15   |
| ภาพที่ 3 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 | 15   |
| ภาพที่ 4 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc2144 | 16   |
| ภาพที่ 5 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc2144 | 16   |

**การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุมลักษณะความหวาน  
ในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากคู่ผสม MD2 x ตราดสีทอง  
ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144**

**Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived  
from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1594 and umc2144**

**คำนำ**

สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) เป็นผลไม้เขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะพันธุ์ MD2 และตราดสีทอง เป็นพันธุ์ที่นิยมสำหรับการบริโภคสด เนื่องจากมีความหวานและรสชาติที่ดี ซึ่งสับปะรดพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ลูกผสม ที่มีศักยภาพในการส่งออกในรูปผลสด มีเนื้อสีเหลืองสม่ำเสมอ รสชาติหวาน กลิ่นหอม เนื้อแน่นหนามน้อย วิตามินซีสูงกว่าพันธุ์ทั่วไป 4 เท่า สามารถเก็บรักษาได้นาน 5-6 สัปดาห์ โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ผลมีหนามสั้น แหลมคม มีกลิ่นหอม เนื้อสีเหลืองเข้ม เนื้อและไส้กรอบ เนื้อแห้ง ไม่ฉ่ำน้ำ เนื้อมีเส้นใยอ่อนนุ่ม เคี้ยวไม่ติดฟัน รสชาติหวานอมเปรี้ยว ตาใหญ่ ร่องตาลึก เปลือกหนา ตาลึก และทนทานต่อการขนย้าย (ทวีศักดิ์, 2560) ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงพันธุ์สับปะรดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง การนำเทคโนโลยีเครื่องหมายโมเลกุล (Molecular Marker) มาใช้จึงมีความสำคัญในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถช่วยระบุความสัมพันธ์ระหว่างยีนและลักษณะทางเศรษฐกิจที่สำคัญได้ เช่น ความหวานในสับปะรด

## วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความหวานในสับปะรดรับประทานสด  
ในประชากรที่ได้จากคู่ผสม MD2 x ทรายทองด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144

## การตรวจเอกสาร

### ลักษณะทั่วไปของสับปะรด

สับปะรดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae ชื่อสามัญ Pineapple โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามท้องถิ่น ได้แก่ สับปะรด (ภาคกลาง) ขนุนทอง นานัด ย่านนัด (ภาคใต้) บ่อนัด มะชะนัด มะนัด (ภาคเหนือ) บักนัด (ภาคอีสาน) มาเนื่อ (เขมร) สับปะรดเป็นพืชล้มลุกสูง 90 ถึง 100 เซนติเมตร มีลำต้นอยู่ในดิน รอบตัวกว้าง 6.5 เซนติเมตร ยาวได้ถึง 1 เมตร ไม่มีก้านใบ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก จึงมักจะเป็นบริเวณอากาศค่อนข้างร้อน และมีความชื้นสูงและต่ำแตกต่างกัน สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ซึ่งแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญของไทยอยู่ในบริเวณพื้นที่อยู่ใกล้ทะเล ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด และจังหวัดต่าง ๆ ในภาคใต้ เช่น ภูเก็ต พังงา ชุมพร

### การจัดกลุ่มพันธุ์สับปะรด

ซึ่งสับปะรดที่ปลูกทั่วโลกมีหลายชนิด แต่ละชนิดหรือแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะเด่นเฉพาะตัวแตกต่างกันไป การจัดจำแนกลักษณะความแตกต่างของสับปะรด จัดแบ่งสับปะรดได้ 5 กลุ่ม คือ กลุ่ม Smooth cayenne กลุ่ม Queen กลุ่ม Spanish กลุ่ม Maipure หรือ Perolera และกลุ่ม Abacaxi หรือ Pernambuco โดยสับปะรดในแต่ละกลุ่มพันธุ์จะมีคุณลักษณะแตกต่างกัน สับปะรดพันธุ์ต่างๆ ในแต่ละกลุ่มพันธุ์ ยึดเกณฑ์มาตรฐานของ IBPGR (1991) สามารถจัดแบ่งเป็น 3 กลุ่มพันธุ์

**1. กลุ่ม Smooth cayenne** พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่นิยมปลูกมากที่สุด ทั้งเพื่อใช้บริโภคสด และใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง พันธุ์สับปะรดในกลุ่มนี้ผลมีขนาดประมาณ 1.0-2.5 กิโลกรัม รูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก เนื้อมีสีเหลือง มีเยื่อใย (fiber) ซึ่งพันธุ์สับปะรดในกลุ่ม Smooth cayenne ในประเทศไทยคือ พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล ลักกะตา น้ำผึ้ง และโนห์รา โดยพันธุ์ที่สำคัญในอุตสาหกรรมแปรรูปของไทยคือ พันธุ์ปัตตาเวีย

**2. กลุ่ม Queen** สับปะรดกลุ่ม Queen มีขนาดของต้นและผลเล็กกว่ากลุ่ม smooth cayenne ขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวใบ น้ำผลประมาณ 1.0 กิโลกรัม รูปร่างทรงกระบอกตาค่อนข้างนูน เปลือกหนา เนื้อมีสีเหลืองเข้มและกรอบ รสชาติหวาน มีเยื่อใยน้อยและมีกลิ่นหอม แก่นผลอ่อนนุ่มกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย สับปะรดกลุ่มนี้ในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต (จังหวัดเชียงรายเรียกว่า พันธุ์ภูแล) พันธุ์สวี พันธุ์ตราดสีทอง พันธุ์ปัตตานีและพันธุ์สิงคโปร์ปัตตาเวีย

**3. กลุ่ม Spanish** สับปะรดกลุ่ม Spanish มีขนาดของต้นและผลอยู่ระหว่างกลางของกลุ่ม Smooth cayenne และกลุ่ม Queen ขอบใบมีหนามแหลมรูปโค้งงอ ผลมีรูปร่างกลม น้ำหนักผล 1.0-1.5 กิโลกรัม ตาสูง ขนาดของตาใหญ่กว่ากลุ่ม Smooth cayenne เนื้อสีเหลืองจาง มีเยื่อใยมาก แก่นผลเหนียว กลิ่นและ

รสชาติแตกต่างจาก 2 กลุ่มแรก รสชาติเปรี้ยว พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์อินทรีขีดแดง และ พันธุ์อินทรีขีดขาว ปัจจุบันมีการปลูกน้อยมาก

### พันธุ์สับปะรดที่เหมาะสมสำหรับบริโภคสด

1. พันธุ์ปัตตาเวีย จัดอยู่ในกลุ่ม Smooth cayenne เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด และส่วนใหญ่ มากกว่า 80 % ใช้ในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง แต่ยังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคสดด้วย เนื้อผลมีรสชาติดหวานอมเปรี้ยว ความหวานเฉลี่ย (Soluble Solids; SS) 14.8 % ปริมาณกรด 0.74 %

2. พันธุ์นางแล จัดอยู่ในกลุ่ม Smooth cayenne เดิมพันธุ์นี้มาจากประเทศสิงคโปร์ ปลูกครั้งแรกที่บ้านป่าซาง ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เนื้อผลมีสีเหลืองน้ำผึ้ง รสชาติดหวานอมเปรี้ยว SS เฉลี่ย 16.5 % ปริมาณกรด 0.52 %

3. พันธุ์ตราดสีทอง จัดอยู่ในกลุ่มควีน (Queen) เป็นพันธุ์ท้องถิ่นที่ปลูกในจังหวัดตราด ขอบใบที่ ต้นและขอบใบที่จักผลมีหนามสั้นๆ แหวมคม ทรงโค้งสีน้ำตาลแดง ผลเป็นรูปทรงกระบอก ผิวเปลือกเมื่อ สุกแก่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มหรือเหลืองส้ม กลิ่นหอมมาก เนื้อสีเหลืองเข้ม เนื้อและไส้กรอบ เนื้อแห้งไม่ น้ำ เนื้อมีเส้นใยอ่อนนุ่ม เคี้ยวไม่ติดฟัน รสชาติดหวานอมเปรี้ยว SS เฉลี่ย 17.4 % ปริมาณกรด 0.65 % ตาใหญ่ ร่องตาลึก เปลือกหนาตาลึก ทนทานต่อการขนย้าย

4. พันธุ์ภูเกิด จัดอยู่ในกลุ่มควีน (Queen) เช่นเดียวกับพันธุ์ตราดสีทอง และเป็นพันธุ์ท้องถิ่นที่ปลูก ในจังหวัดภูเก็ต สีเปลือกเมื่อสุกแก่จะมีสีเหลืองปนส้มเข้ม เนื้อเหลืองเข้ม รสชาติดหวานอมเปรี้ยว เนื้อกรอบ และมีกลิ่นหอม SS เฉลี่ย 16.3 % ปริมาณกรด 0.65 % เมื่อนำไปปลูกที่เชียงรายมีการตั้งชื่อว่าภูแล โดยหลัง เก็บผลรุ่นแม่แล้วมีการไว้หน่อต่อต้น 4-5 หน่อและบังคับดอกหน่อที่มีขนาดเล็กทำให้ได้ผลขนาดเล็กก็เป็นเอกลักษณ์และสร้างจุดขายของพื้นที่

5. พันธุ์สวี จัดอยู่ในกลุ่มควีน (Queen) เช่นเดียวกับพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์ภูเกิด ลักษณะคล้าย พันธุ์ภูเกิด ผลเป็นทรงกระบอก แต่สั้นกว่าพันธุ์ภูเกิด ผลย่อยหรือตาผลจะเล็กและค่อนข้างนูน สีเปลือก สีเนื้อและรสชาติ ก็ใกล้เคียงกับพันธุ์ภูเกิด โดยมี SS เฉลี่ย 16.2 % ปริมาณกรด 0.64 %

### พันธุ์สับปะรดที่นำมาจากต่างประเทศที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการบริโภคสด

1. พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จัดอยู่ในกลุ่ม ควีน (Queen) นำพันธุ์มาจากประเทศไต้หวัน ผลมีขนาดเล็ก กว่าพันธุ์ปัตตาเวีย แต่ใหญ่กว่าพันธุ์ภูเกิดและพันธุ์สวี น้ำหนักผลประมาณ 1.0-1.5 กิโลกรัม ทรงผลมี ลักษณะทรงเจดีย์ ด้านล่างของผลจะใหญ่ บริเวณปลายผลจะคอดเล็ก ตาผลค่อนข้างใหญ่และพองนูน เล็กน้อย ซึ่งสีเปลือกเมื่อสุกแก่จะมีสีเหลืองอมส้ม รสชาติดหวานอมเปรี้ยว SS เฉลี่ย 16.9 % ปริมาณกรด 0.45 % สับปะรดพันธุ์นี้มีลักษณะเด่นพิเศษคือ ตาผลย่อย สามารถแยกออกจากกันได้ง่าย จึงสามารถแกะแยก ผลย่อยออกมาเพื่อรับประทานแต่ละผลย่อยได้

**2. พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 2** จัดอยู่ในกลุ่ม Maipure เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากฮาวาย ชื่อพันธุ์ White Jewel เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคสด ผลมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับพันธุ์ปัตตาเวีย น้ำหนักผลเฉลี่ยประมาณ 1.7 กิโลกรัม ทรงผลเป็นทรงกระบอก สีเปลือกเมื่อสุกแก่จะมีสีเหลืองเข้มถึงเหลืองซีด ส่วนเนื้อผลจะมีสีขาว ด้านคุณภาพผลจะมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย SS เฉลี่ยสูงมาก 17.1 % และมีกรดต่ำเพียง 0.23 % เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ชอบรสชาติหวาน

**3. พันธุ์ MD2** สับปะรดรับประทานผลสด พันธุ์ MD2 เป็นสับปะรดพันธุ์ลูกผสม ที่พัฒนาขึ้นที่ฮาวาย สหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี 1972 เพื่อให้ขนส่งทางเรือได้ โดยไม่เป็น “ไส้สีน้ำตาล” สามารถอยู่ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ ต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส นานกว่า 10 วันหรือสามารถเก็บได้นาน 5-6 สัปดาห์ มีลักษณะเด่นคือสีเนื้อเหลืองเข้มสม่ำเสมอ เนื้อต้นแน่น ไม่เป็นโพรง หนามน้อย รสชาติหวาน มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ก้านผลสั้น รูปทรงผล square shape น้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 1.7-1.8 กิโลกรัม อายุการให้ผลผลิตเร็ว วิตามินซีสูงกว่าพันธุ์ทั่วไป 4 เท่า อายุการเก็บรักษานาน และรสชาติหวานกว่า Smooth cayenne มีวิตามินซีสูงถึง 4 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับสับปะรดพันธุ์อื่น ๆ (ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 9 จังหวัดสุพรรณบุรี, 2566) ซึ่งการปลูกในประเทศไทยยังมีไม่มากนักแต่มีการปลูกแพร่หลายในต่างประเทศ และจากการสอบถามผู้ที่ปลูกพบว่าพันธุ์นี้ พบว่ามีข้อด้อยคืออ่อนแอต่อโรคยอดเน่า จึงต้องมีความละเอียดในการเตรียมแปลงอย่างดี อย่านำน้ำขังหลังฝนตกหรือต้องรีบระบายน้ำออกและพ่นสารป้องกันโรค (ทวีศักดิ์, 2560)

### ส่วนขยายพันธุ์และการขยายพันธุ์

ส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการขยายพันธุ์สับปะรด (ภาพที่ 1) มีดังนี้

**1. หน่อดิน** เกิดจากตาที่อยู่ในบริเวณลำต้นใต้ดิน ซึ่งจะเริ่มแทงขึ้นมาพื้นผิวดินหลังจากเกิดการสร้างดอกแล้ว, มีจำนวนน้อย, รูปทรงเล็กเรียว, ใบยาวกว่าหน่อข้าง

**2. หน่อข้าง** เกิดจากตาที่พักตัวอยู่บนลำต้นในบริเวณโคนใบ, หน่อข้างเหล่านี้จะมีน้ำหนักต่างกันไปตั้งแต่ 0.5-1 กิโลกรัม, ให้ผลเมื่อมีอายุ 14-18 เดือน, ใช้จ่ายพันธุ์ได้ดี

**3. ตะเกียง** เกิดจากตาบนก้านผลที่อยู่ในบริเวณโคนผล, ตะเกียงมีน้ำหนักเฉลี่ยทั่วไปอยู่ระหว่าง 0.3-0.5 กิโลกรัม, ให้ผลเมื่อมีอายุ 18-20 เดือน

**4. จุก** เติบโตขึ้นเหนือผลสับปะรดหลังจากดอกโรยไปแล้วจุกจะมีน้ำหนักทั่วไปตั้งแต่ 0.075-0.2 กิโลกรัม ให้ผลตามธรรมชาติเมื่ออายุ 22-24 เดือน

เมื่อเก็บผลสับปะรดก็จะปลิดจุกออกจากผล และหลังจากเก็บเกี่ยวผลไปแล้วประมาณ 6 สัปดาห์ ก็จะปลิดหน่อออกจากต้น หน่อที่มีขนาดเหมาะแก่การขยายพันธุ์คือ มีความยาวประมาณ 50-75 เซนติเมตร หลังจากเก็บหน่อตะเกียงหรือจุกมาแล้วให้นำมาผึ่งแดดโดยคว่ำยอดลงสู่พื้นดิน ให้โคนผลได้รับแสงแดดจนรอยแผลแห้งรัดตัวเป็นการฆ่าเชื้อโรคด้วย ก่อนปลูกต้องลอกกาบใบล่างออก 3-4 ชั้น เพื่อให้รากแทงออกมาได้สะดวกและเร็วขึ้น (รักบ้านเกิดทีม, 2552)



ภาพที่ 1 แสดงสรีรวิทยาของสับปะรดและส่วนขยายพันธุ์ของสับปะรด (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดปัตตานี, 2564)

### คุณลักษณะทางเคมีในสับปะรด

องค์ประกอบทางเคมีในสับปะรดด้านปริมาณความหวาน (Soluble solid), กรดซิตริก และ ascorbic acid ในส่วน stylar end, middle end มีปริมาณแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยในเนื้อสับปะรดส่วน stem end มี soluble solid มากที่สุด และเนื้อสับปะรดส่วน stylar end พบปริมาณกรดซิตริกและ ascorbic acid มากที่สุด เนื่องจากอินทรีย์สารจะมีการลำเลียงจากบริเวณที่มีการสังเคราะห์ ซึ่งแหล่งสังเคราะห์อาหารที่สำคัญของสับปะรด เรียกว่า D-leaves ซึ่งเป็นกลุ่มของใบที่มีความยาวมากที่สุด (จินดารัฐ, 2541) และสารอาหารจะลำเลียงผ่านท่อลำเลียงที่มีอยู่มากบริเวณแกนของผลสับปะรด (Okimoto, 1948) ในส่วนของเนื้อจะมีท่อลำเลียงอยู่บ้าง แต่จะไม่พบระหว่างผนังเซลล์ เนื่องจากผนังเซลล์ประกอบด้วยส่วนที่เป็นลิกนิน (Smith และ Harris, 1995) อินทรีย์สารลำเลียงผ่านทางโฟลเอ็มที่อยู่บริเวณแกนผลมาที่ส่วน Stem end ได้ง่ายกว่าส่วนอื่น จึงทำให้มีการสะสมมาก ในขณะที่เนื้อสับปะรดส่วน Stylar end และ middle part ซึ่งมีการพัฒนาน้อยกว่าส่วน stem end อาจยังมีการสลายสารอาหารเพื่อใช้ในกระบวนการของสับปะรด หลังจากระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น พบว่าปริมาณความหวานมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากมาจากสับปะรดเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric คือ ผลไม้ที่ไม่มีการสะสมของแป้ง โดยแป้งจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลในภายหลัง แต่ปริมาณน้ำตาลที่มีขึ้นเกิดจากการพัฒนาในช่วงผลที่แก่จัด Lee และ Coseteng (1987) และ Wills et al. (1989) รายงานถึงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณของความหวาน เป็นผลที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในผลิตผลเพื่อสลายส่วนประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงไปเป็นส่วนประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ส่วนปริมาณกรดซิตริกเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณกรดซิตริก กับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด ซึ่งเนื้อสับปะรดส่วน Stylar end มีปริมาณกรดซิตริกมากที่สุด อาจเป็นไปได้ว่า ปริมาณกรดซิตริกที่เพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาลลดลง (สุจิตตรา และคณะ, 2561)

## โอกาสของการผลิตสับประรดผลสด

โดยปี 2018 พบว่าตลาดในเอเชียมีการเจริญเติบโตสูงสุดทั้งด้านการผลิตและการบริโภค โดยเติบโตเฉลี่ยปีละ 5.8 % และตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา มูลค่าการส่งออกสับประรดผลสดเพิ่มขึ้น 58.2 % ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งมาจากการสนับสนุนของผู้บริโภคปรับเปลี่ยนต้องการบริโภคสับประรดผลสดมากกว่าสับประรดกระป๋อง จึงเป็นโอกาสที่ดีของเกษตรกรผู้ผลิตสับประรดผลสด สำหรับยุทธศาสตร์สับประรดของประเทศไทยปี 2560-2569 มีเป้าหมายผลิตสับประรดโรงงานประมาณ 2.7 ล้านตันต่อปี เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงงาน ส่งเสริมการบริโภคสับประรดสดจาก 0.23 ล้านตันเป็น 0.40 ล้านตัน เพิ่มมูลค่าการส่งออกสับประรดและผลิตภัณฑ์จาก 27,450 ล้านบาท ในปี 2558 เป็น 35,000 ล้านบาท ในปี 2569 โดยสับประรดผลสดเพิ่มมูลค่าการส่งออกจาก 15 ล้านบาท ในปี 2558 เป็น 75 ล้านบาท ในปี 2560-2564 และเป็น 150 ล้านบาท ในปี 2565-2569 ด้านการผลิต จะมีเกษตรกรเพียงส่วนน้อยที่ผลิตสับประรดเพื่อขายผลสดโดยเฉพาะ ซึ่งมีทั้งในกลุ่ม S.cayenne เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล กลุ่ม Queen เช่น พันธุ์ ทรายดำสีทอง สวี ภูเก็ต สำหรับตลาดสับประรดผลสดของต่างประเทศส่วนใหญ่จะใช้พันธุ์ MD2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เก็บรักษาได้นานโดยไม่เกิดการไส้สีน้ำตาล ปัจจุบันเกษตรกรไทยมีความต้องการปลูกและได้ขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งหวังว่าจะเป็นพันธุ์ที่ใช้เพื่อการบริโภคสดในประเทศและเพื่อการส่งออก (ทวีศักดิ์, 2562)

## เกณฑ์การคัดเลือกสับประรดเพื่อการบริโภคผลสด

- น้ำหนักผลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ น้ำหนักมากกว่า 1.20 กิโลกรัม สำหรับตลาดทั่วไป และน้ำหนักผลน้อยกว่า 900 กรัม สำหรับส่งตลาดญี่ปุ่น
- ก้านผลสั้น
- เนื้อสีเหลืองเข้มสม่ำเสมอ
- รสชาติดี โดยความหวานแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ตลาดในประเทศ ความหวาน (SS) มากกว่า 20 % และตลาดต่างประเทศ ความหวาน (SS) 13–14 % มีปริมาณกรด 0.75–0.90 %
- ความลึกตา 0.50–0.80 เซนติเมตร

## คุณภาพสับประรดสำหรับเกณฑ์สินค้าเกษตร (2546)

1. สับประรดทั้งผล มีหรือไม่มีจุก และก้าน
2. ผลมีความสด กรณีที่มีจุกต้องไม่มีใบตายหรือใบแห้ง
3. ไม่มีรอยชำ รอยแตกผา ผลแกน และไม่เน่าเสีย
4. สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้
5. ไม่มีศัตรูพืช และความเสียหายเนื่องจากศัตรูพืช
6. ไม่มีตำหนิที่เห็นเด่นชัด

7. ปลอดภัยจากความชื้น ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังจากการนำออกจากห้องเย็น
8. ปลอดภัยจากกลิ่น และรสชาติแปลกปลอม
9. มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่า 12 %Brix ผลสับปะรดต้องแก่ได้ที่ เหมาะสมกับพันธุ์และพื้นที่ปลูก เนื้อสับปะรดมีสีเหลือง ยกเว้นพันธุ์ที่มีเนื้อสีขาว และผลอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้
10. ขนาดของผลจะพิจารณาจากน้ำหนักเฉลี่ยของผล ซึ่งอนุญาตให้มีน้ำหนักมากกว่าหรือน้อยกว่าน้ำหนักผลของแต่ละขนาดไม่เกิน 12% และต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำสุดไม่น้อยกว่า 330 กรัม (คณะเกษตรและเทคโนโลยี่, 2563)

### เครื่องหมาย (Marker)

เครื่องหมาย คือสิ่งบ่งชี้ความเป็นเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิต และสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ ซึ่งแบ่งเครื่องหมายออกเป็นหลายระดับ ได้แก่ เครื่องหมายระดับสัณฐานวิทยา ระดับโปรตีน และระดับดีเอ็นเอ ซึ่งระดับโปรตีนและระดับดีเอ็นเอถือเป็นเครื่องหมายระดับโมเลกุล แต่เครื่องหมายโมเลกุลระดับดีเอ็นเอสามารถบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตได้มากกว่าเครื่องหมายระดับโปรตีน จึงได้รับความนิยมมากกว่า โดยเครื่องหมายทางโมเลกุล (Molecular marker) ใช้บอกความแตกต่างในสิ่งมีชีวิตซึ่งมีลักษณะที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรม (genetic diversity) หรือความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genetic variation) มีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้

#### 1. เครื่องหมายโปรตีน (Protein marker)

เป็นการใช้ความแตกต่างของโมเลกุลของโปรตีน รูปแบบของเอนไซม์บางชนิดหรือไอโซไซม์ต่างๆ ข้อดีของการตรวจสอบโปรตีนคือสามารถตรวจได้หลายตำแหน่ง ค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และแถบของโปรตีนหรือไอโซไซม์นี้ยังมีการข่มร่วมกันแบบ co-dominant ช่วยให้แยกความแตกต่างระหว่างแถบโปรตีนแบบ homozygous และ heterozygous ได้

#### 2. เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA Marker)

คือชิ้นส่วนดีเอ็นเอสายสั้นๆ ที่สามารถเข้าคู่ได้กับดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตที่สนใจ และสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตที่สนใจนั้นๆ ได้ การตรวจสอบในระดับดีเอ็นเอมีข้อดีกว่าการตรวจสอบโปรตีนคือโมเลกุลของดีเอ็นเอมีความเสถียรมากกว่าจึงเก็บไว้ได้นาน สามารถวิเคราะห์จากตัวอย่างที่ถูกเก็บไว้เป็นเวลานานได้ ดีเอ็นเอเป็นองค์ประกอบที่มีอยู่ในเซลล์เกือบทุกเซลล์ในปริมาณเท่ากัน จึงสามารถตรวจสอบดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อใดๆ ปัจจุบันเครื่องหมายดีเอ็นเอมีหลายประเภท ได้แก่ เครื่องหมายดีเอ็นเอที่ไม่ใช้เทคนิคพีซีอาร์ ได้แก่ เครื่องหมายชนิด RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) ซึ่งอาศัยการตัดดีเอ็นเอด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ และตรวจสอบตำแหน่งและความแตกต่างของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ, เครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้เทคนิคพีซีอาร์ ได้แก่ เครื่องหมายชนิด SSR, RAPD, AFLP, CAPS, ISSR, SSCP, SCAR, SNP ฯลฯ หลักการของเครื่องหมายเหล่านี้คือ ทำพีซีอาร์ ทำอิเล็กโทรโฟรีซิส แล้วตรวจสอบ

ตำแหน่งและความแตกต่างของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ ดังนั้นสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าชนิดที่ไม่ใช้เทคนิคพีซีอาร์ จึงได้รับความนิยมมากกว่า โดยเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ดีต้องมีคุณสมบัติ คือ มีความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบ สามารถแยกความแตกต่างระหว่างโฮโมไซโกตกับเฮเทอโรไซโกตได้ กระจายอยู่ทั่วจีโนม ทำได้ง่าย รวดเร็ว ราคาถูก มีความถูกต้องแม่นยำ ทำซ้ำได้ผลเหมือนเดิม (ยุพเยาว์, 2560)

### การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของพันธุ์ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล

การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของพันธุ์สามารถทำได้ทั้งส่วนของยีนและส่วนที่ไม่ใช่ยีน (สุรินทร์, 2539) โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (molecular marker) สามารถนำมาใช้ในการจำแนกและตรวจสอบความตรงต่อสายพันธุ์ได้เป็นอย่างดี เครื่องหมายโมเลกุลได้เข้ามามีบทบาทในงานด้านพันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างมาก เนื่องจากการจัดกลุ่มหรือการจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยอาศัยลักษณะสัณฐานวิทยาทำได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พืชซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (สรพงศ์, 2554) จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการแยกหรือบ่งความแตกต่างของสายพันธุ์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์พืชบางชนิดที่มีความใกล้เคียงทางพันธุกรรม การใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการบ่งชี้ความแตกต่างของสายพันธุ์พืช (varietal identification) ช่วยให้การจำแนกความแตกต่างของสายพันธุ์มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับความนิยมอย่างมากในการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ของสิ่งมีชีวิตอีกด้วย (Mondini et al., 2009)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเก็บตัวอย่างใบอ่อนสับปะรด

#### อุปกรณ์

1. ถุงมือ
2. ถุงซิปล็อก
3. ปากกาเคมี
4. ก่อเก็บความเย็น

#### วิธีการ

1. ใช้ปากกาเคมีเขียนชื่อของตัวอย่างลงบนถุงพลาสติกซิปล็อก
2. เก็บตัวอย่างใบอ่อนของสับปะรดต้นละ 2-3 ใบ แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกซิปล็อก
3. เมื่อเก็บตัวอย่างครบแล้ว นำตัวอย่างทั้งหมดแช่ในภาชนะเก็บความเย็นที่มีน้ำแข็งด้านใน

### 2. การสกัด DNA ด้วยวิธี CTAB method

#### อุปกรณ์

1. ไนโตรเจนเหลว
2. Isopropanol ปริมาณ 450  $\mu\text{L}$ . (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
3. Chloroform/isoamyl alcohol สัดส่วน 24:1
4. 75% ethanol ปริมาณ 750  $\mu\text{L}$ . (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
5. CTAB Extraction 2% ปริมาณ 500-800  $\mu\text{L}$ . (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
6.  $\text{dH}_2\text{O}$  ปริมาณ 50  $\mu\text{L}$ .
7. หลอดไมโครเซนติฟิวส์ ขนาด 2 ml.
8. เครื่องปั่นเหวี่ยง ( $\geq 10,000$  รอบ/นาที)
9. เครื่องดูดควัน (fume hood)
10. water bath
11. ไมโครปีเปต
12. กรรไกร
13. โกร่งบดสาร

#### วิธีการ

1. เตรียมอุปกรณ์ในการบดตัวอย่าง และทำความสะอาดอุปกรณ์
2. เขียนฉลาก (ชื่อตัวอย่างและวันที่ทำการทดลอง) ลงบนหลอดไมโครเซนติฟิวส์

3. ตัดตัวอย่างไบอ้อนสับปะรดให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ลงในโกร่งบด
4. เติมน้ำโตรเจนเหลว เพื่อให้ตัวอย่างแข็งตัวและบดได้ง่ายขึ้น
5. เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในหลอด แล้วใช้งานเครื่องดูดควัน (fume hood) เพื่อเติม CTAB
6. นำไปปั่นในน้ำ 65 °C เป็นเวลา 30 นาที
7. ใช้งานเครื่องดูดควัน (fume hood) เพื่อเติม 24:1 Chloroform/isoamyl alcohol
8. นำไปปั่นเหวี่ยง ( $\geq 10,000$  รอบ/นาที) เป็นเวลา 15 นาที
9. เตรียมหลอดไมโครเซนติฟิวส์ใหม่
10. เมื่อบั่นเหวี่ยงเสร็จ นำมาดูดของเหลวใสที่อยู่ด้านบน ลงในหลอดใหม่ที่เตรียมไว้
11. เติมน้ำ Isopropanol และนำไปปั่นเหวี่ยง ( $\geq 10,000$  รอบ/นาที) 5 นาที
12. ล้างด้วย 75% ethanol และนำไปปั่นเหวี่ยง ( $\geq 10,000$  รอบ/นาที) 1 นาที หลังจากนั้นเทของเหลวออกโดยระวังไม่ให้ดีเอ็นเอไหลออกไปด้วย และทำซ้ำอีก 1 ครั้ง
13. เอทานอลระเหยหมด แล้วเติมน้ำ 50  $\mu\text{L}$ . และเก็บในตู้เย็นที่ 4 °C

### 3. การเก็บตัวอย่างไบอ้อนสับปะรด

#### อุปกรณ์

1. ดีเอ็นเอตัวอย่างไบอ้อนสับปะรด
2. ไมโครปิเปต
3. กระดาษ Kimwipe
4. เครื่อง Nanodrop
5. TE buffer (Blank)
6.  $\text{dH}_2\text{O}$

#### วิธีการ

1. เข้าโปรแกรม Nanodrop Eight
2. เช็ดทำความสะอาดเครื่อง Nanodrop โดยหยด  $\text{dH}_2\text{O}$  แล้วปิดฝาให้น้ำโดนผิวด้านบน หลังจากนั้นเช็ดน้ำออกด้วยกระดาษ Kimwipe
3. หยด TE buffer (Blank) 2  $\mu\text{L}$ . แล้วปิดฝาเครื่อง จากนั้นกดคำว่า Blanking ในโปรแกรม
4. เช็ด Blank ออก
5. เลือกตำแหน่ง (A-H) ในโปรแกรม ต่อมาหยดตัวอย่างดีเอ็นเอ 2  $\mu\text{L}$ . ลงบนเครื่องตามตำแหน่งที่เลือก แล้วปิดฝาเครื่อง และรอโปรแกรมอ่านค่า
6. เช็ดทำความสะอาด โดยหยดน้ำ แล้วปิดฝาให้น้ำโดนผิวด้านบน หลังจากนั้นเช็ดน้ำออกด้วยกระดาษ Kimwipe และปิดเครื่อง

#### 4. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR

##### อุปกรณ์

1. เพลท 0.2 ml.
2. แผ่นสติกเกอร์พลาสติกปิดเพลท
3. ไมโครปิเปต
4. dH<sub>2</sub>O ปริมาณ 4.5  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
5. 10X buffer ปริมาณ 1  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
6. dNTPS ปริมาณ 0.25  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
7. Primer F ปริมาณ 1  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
8. Primer R ปริมาณ 1  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
9. Taq Polymerase ปริมาณ 1  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
10. DNA template (ความเข้มข้น 20 ng/ $\mu$ L.) ปริมาณ 1  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
11. เครื่อง Thermocycler

##### วิธีการ

1. เขียนฉลาก (ชื่อ Primer และวันที่ทำการทดลอง) ลงบนเพลทและเพลท
2. นำ DNA template (ความเข้มข้น 20 ng/ $\mu$ L.) ตัวอย่างละ 1  $\mu$ L. ลงในเพลทที่เตรียมไว้
3. ผสม dH<sub>2</sub>O กับ 10X buffer, dNTPS, Primer-F, Primer-R และ Taq Polymerase ลงในหลอดที่เตรียมไว้ และทำให้สารเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน
4. เติมน้ำที่ผสมไว้ข้างต้นลงในเพลทที่มีดีเอ็นเออยู่ด้านใน
5. แปะแผ่นสติกเกอร์พลาสติกเพื่อปิดเพลท โดยปิดให้แน่น และนำเข้าเครื่อง Thermocycle

#### 5. การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลด้วยเทคนิค Gel electrophoresis

##### อุปกรณ์

1. 2 % agarose ปริมาณ 2 g.
2. TAE ปริมาณ 100 ml.
3. Loading dye ปริมาณ 2  $\mu$ L. (ต่อ 1 ตัวอย่าง)
4. Ladder ปริมาณ 3  $\mu$ L.
5. เครื่อง Electrophoresis
6. หัวที่ใช้ในการหล่อเจล
7. ถังหล่อเจล
8. บีกเกอร์

9. ไมโครเวฟ

10. เพลทที่มี DNA template หลังจากผ่านเทคนิค PCR

11. ไมโครปิเปต

#### วิธีการ

1. ผสม 2 % agarose กับ TAE ลงในบีกเกอร์ และทำให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยการอุ่นในไมโครเวฟ
2. หลังจากอุ่นในไมโครเวฟ ให้นำมาเขย่าจนกว่า agarose จะละลาย และพักให้เย็นลง ไม่ให้ร้อนจนเกินไป
3. เมื่อ agarose เย็นลง ให้เทลงในกล่องหล่อเจล ระดับ 6-7 มม. แล้ววางหิวลงไป และรอจนเจลแข็งตัว เมื่อเจลแข็งตัวจึงถอดหิวออก
4. เตรียมหลอดไมโครเซนติฟิวส์ ขนาด 2 ml. เพื่อผสม Loading dye กับ Ladder
5. การย้อมสี เริ่มจากนำเพลทที่มี DNA template หลังจากผ่านเทคนิค PCR มาเติมด้วย Loading dye ให้ครบทุกตัวอย่าง
6. นำอะกาโรสเจลที่แข็งตัวแล้ว วางลงในเครื่อง Electrophoresis จากนั้นเติม TAE ให้ท่วมเหนืออะกาโรสเจลเล็กน้อย
7. เติม Loading dye กับ Ladder ที่ผสมกันแล้ว ลงในช่องแรกของอะกาโรสเจล
8. เติมดีเอ็นเอที่ย้อมสีแล้วลงในอะกาโรสเจลช่องถัดๆ ไปให้ครบ
9. เปิดเครื่อง Electrophoresis โดยใช้กำลังไฟที่ 50-100 V.
10. เมื่อแถบดีเอ็นเอเคลื่อนที่ได้ 3 ใน 4 ของอะกาโรสเจลหรือแถบมีตำแหน่งที่แตกต่างกันแล้ว ให้ปิดเครื่อง Electrophoresis

### **6. การถ่ายภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis เพื่อการแปลผล**

#### วิธีการ

1. เปิดเครื่อง Omega Lum G แล้วเปิดโปรแกรม Omega Lum G
2. นำอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis เข้าไปวางในเครื่อง และปิดฝาเครื่อง
3. กดปุ่ม Capture ในโปรแกรม Omega Lum G และรอภาพแถบดีเอ็นเอบนอะกาโรสเจล
4. นำภาพแถบดีเอ็นเอมาวิเคราะห์ผล

## สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

### 1. สถานที่การทำวิจัย

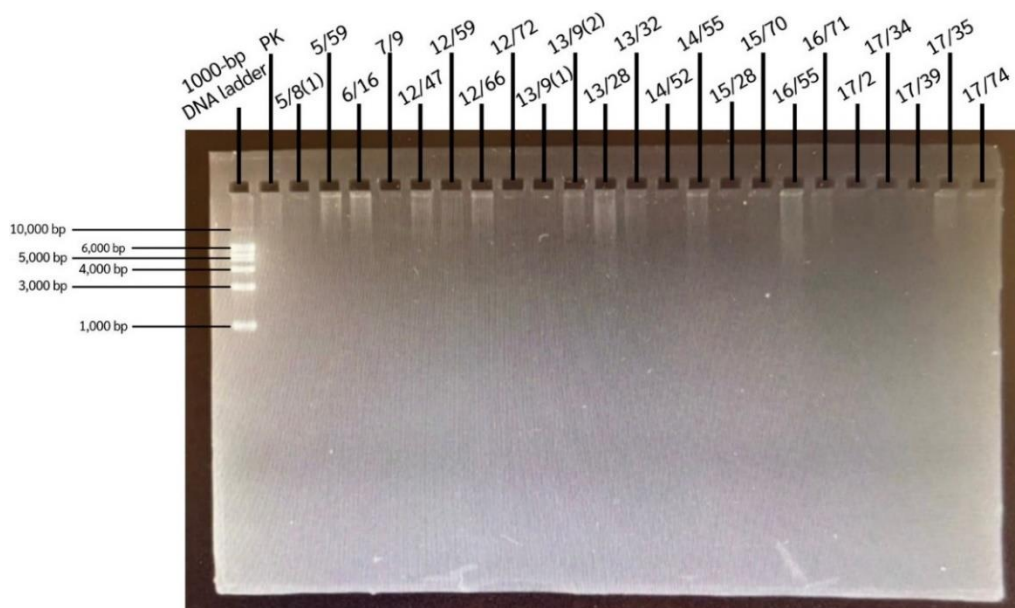
แปลงทดลองสายพันธุ์สับปะรดลูกผสม MD2 x ตราดสีทอง ใน อ.บางละมุง จ.ชลบุรี

### 2. ระยะเวลาการทำวิจัย

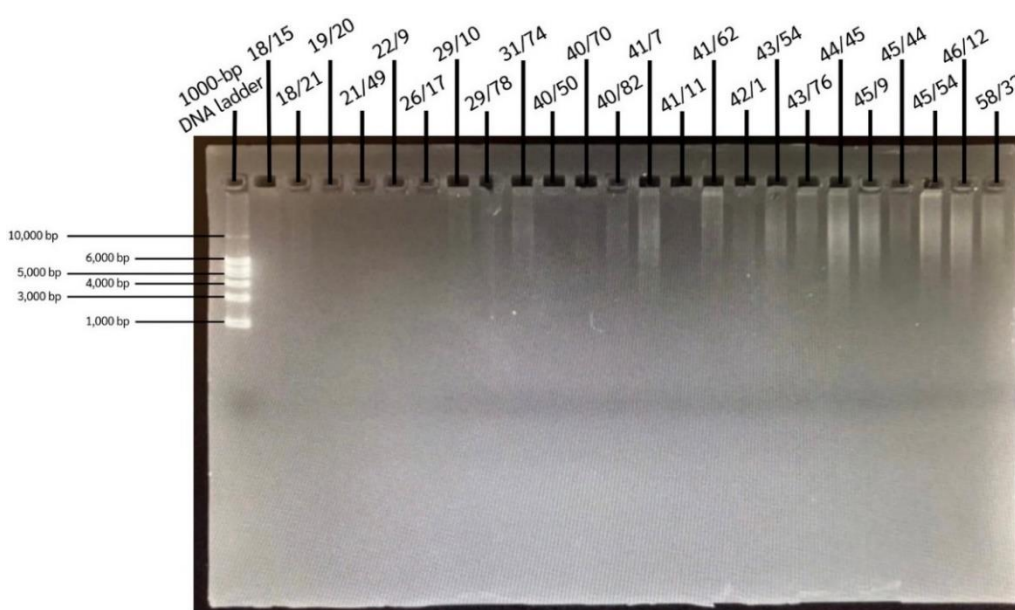
เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2567

## ผลและวิจารณ์

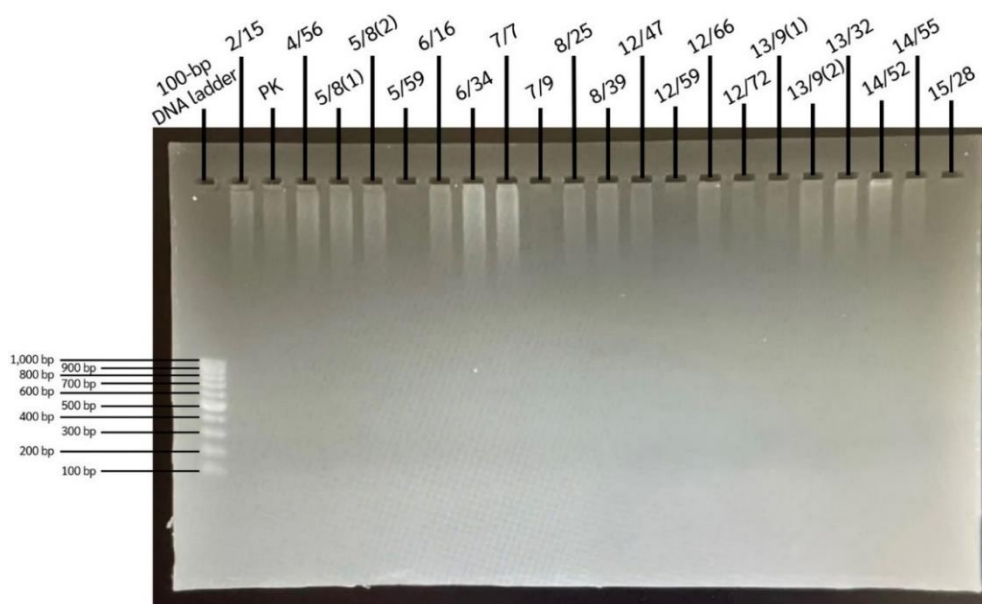
ผลการทดลองการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR และตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลด้วยเทคนิค Gel electrophoresis พบว่าไม่มีแถบดีเอ็นเอเกิดขึ้น (ภาพที่ 2-5) จากภาพข้างต้นมีไม่ครบทั้ง 100 ตัวอย่าง เนื่องจากไม่พบแถบดีเอ็นเอเกิดขึ้นจึงอนุมานได้ว่าตัวอย่างที่เหลือนั้นก็อาจจะไม่พบแถบดีเอ็นเอเกิดขึ้นเช่นเดียวกัน จึงระงับการโรสเจลไม่ครบทุกตัวอย่าง และเนื่องจากไม่พบแถบดีเอ็นเอ เครื่องหมายโมเลกุลทั้ง 2 เครื่องหมายจึงไม่สามารถนำมาใช้ตรวจสอบความหวานในสับปะรด



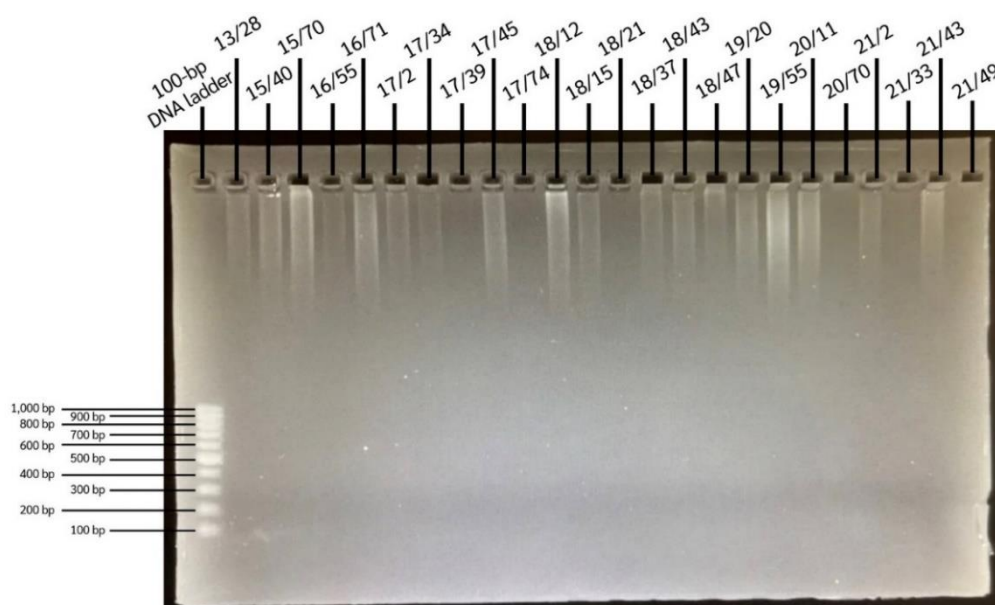
ภาพที่ 2 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594



ภาพที่ 3 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1594



ภาพที่ 4 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc2144



ภาพที่ 5 แสดงภาพอะกาโรสเจลที่ได้จากเทคนิค Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc2144

## สรุป

จากผลการทดลองพบว่า เครื่องหมายโมเลกุล umc1594 และ umc2144 ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR ได้ เนื่องจากไม่พบแถบดีเอ็นเอบนอะกาโรสเจล ซึ่งอาจเกิดจากการใช้อุณหภูมิในขั้นตอนเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (annealing temperature) สูงกว่าที่ควร จึงใช้ในการระบุลักษณะความหวานไม่ได้ อย่างไรก็ตาม สามารถใช้เทคนิคเดียวกันนี้ร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลอื่นที่อาจมีความสัมพันธ์กับลักษณะความหวานเพื่อเพิ่มโอกาสในการระบุเครื่องหมายที่เหมาะสมได้

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

### หนังสือ

จินดารัฐ วีระวุฒิ. (2541). สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 น.

สุรินทร์ ปิยะ โชคณากุล. 2539. พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

### วารสารทางวิชาการ

สรพงศ์ เบญจศรี. 2554. เครื่องหมายโมเลกุลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์พืช วารสารวิทยาศาสตร์ มข 39: 350-363.

Mondini L, Noorani A, Pagnotta MA (2009) Assessing plant genetic diversity by molecular tools. Diversity 1:19-35.

### บทความทางวิชาการที่เผยแพร่ทางเว็บไซต์

คณะเกษตรและเทคโนโลยี, ระบบส่งเสริมธุรกิจเทคโนโลยีและนวัตกรรม, สำนักงานปลัดกระทรวงอุดมศึกษา, กรกฎาคม 2563. คุณภาพสับปะรดสำหรับเกณฑ์สินค้าเกษตร. แหล่งที่มา: <https://clinic.tech.ops.go.th/online/cmo/filemanager/1430/files/PDF.pdf>, 14 มีนาคม 2568

ทวีศักดิ์ แสงอุดม, สถาบันวิจัยพืชสวน. กันยายน 2560. การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ. แหล่งที่มา: <https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2019/11/การผลิตสับปะรดคุณภาพ.pdf>, 25 ธันวาคม 2567.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม, สถาบันวิจัยพืชสวน. ธันวาคม 2562. โอกาสของการผลิตสับปะรดผลสด. แหล่งที่มา: <https://doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/03/โอกาสของการผลิตสับปะรดผลสด.pdf>, 20 กุมภาพันธ์ 2568.

พนิดา รุ่งรัตนกุล, สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กุมภาพันธ์ 2561. ชีวโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช MOLECULAR PLANT BREEDING

แหล่งที่มา: [https://forprod.forest.go.th/forprod/techtransfer/document/คู่มือฝึกอบรม/เทคนิคการวิจัยด้านป่าไม้/เทคนิคการวิจัย%2061/ชีวโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช%20\(พินดา%20รุ่งรัตน์กุล\).pdf](https://forprod.forest.go.th/forprod/techtransfer/document/คู่มือฝึกอบรม/เทคนิคการวิจัยด้านป่าไม้/เทคนิคการวิจัย%2061/ชีวโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช%20(พินดา%20รุ่งรัตน์กุล).pdf), 2 กุมภาพันธ์ 2568.

ยุพเยาว์ คบพิมาย, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. มีนาคม 2560. รายงานสรุปเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์จากการ  
 พังบรรยายพิเศษเรื่องการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุล. แหล่งที่มา: <https://erp.mju.ac.th/articleDetail.aspx?qid=642&blog=true>, 14 มีนาคม 2568.

รักบ้านเกิดทีม, รักบ้านเกิด. เมษายน 2552. พันธุ์และวิธีการขยายพันธุ์สับปะรด. แหล่งที่มา: <https://www.rakbankerd.com/agriculture/print.php?id=917&s=tblplant>, 2 กุมภาพันธ์ 2568.

วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. กรกฎาคม 2563. คู่มือ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บ  
 สับปะรดผลสด. แหล่งที่มา: <http://clinictech.ops.og.go.th/online/cmo/filemanager/1430/files/PDF.pdf>, 20 กุมภาพันธ์ 2568. 14 มีนาคม 2568.

ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 9 จังหวัดสุพรรณบุรี, กองขยายพันธุ์พืช, กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและ  
 สหกรณ์. 2566. สับปะรดรับประทานสดพันธุ์ MD2. แหล่งที่มา: <https://esc.doae.go.th/tag/md2/>, 25 ธันวาคม 2567.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดปัตตานี, สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พฤษภาคม  
 2564. สับปะรดขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. แหล่งที่มา: [https://www.opsmoac.go.th/pattani-article\\_prov-preview-43129179183](https://www.opsmoac.go.th/pattani-article_prov-preview-43129179183), 2 กุมภาพันธ์ 2568.

สุจิตตรา จันทร์ลอย และคณะ, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). พฤษภาคม 2561. การพัฒนา  
 บรรจุภัณฑ์สำหรับสับปะรดสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดจังหวัดราชบุรี. แหล่งที่มา:  
<https://rdi.mcru.ac.th/file/m-pineapple/report/08.pdf>, 20 กุมภาพันธ์ 2568.

## ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงชื่อตัวอย่าง สายพันธุ์ และความหวานของตัวอย่างสับปะรดทั้ง 100 ตัวอย่าง

| ตัวอย่างที่ | ชื่อตัวอย่าง | สายพันธุ์   | ความหวาน<br>(° Brix) | ตัวอย่างที่ | ชื่อตัวอย่าง | สายพันธุ์ | ความหวาน<br>(° Brix) |
|-------------|--------------|-------------|----------------------|-------------|--------------|-----------|----------------------|
| 1           | 2/15         | P-111-25    | 16.07                | 26          | 17/2         | Un-127    | 16.37                |
| 2           | 2/18         | PK          | 18.10                | 27          | 17/34        | MPK-58-35 | 15.63                |
| 3           | 4/56         | Un-PK-125   | 18.27                | 28          | 17/39        | M-1-48    | 18.39                |
| 4           | 5/8          | M-38-28     | 18.03                | 29          | 17/45        | PK-8-15   | 18.53                |
| 5           | 5/59         | P-58-14     | 19.23                | 30          | 17/74        | PK-73-8   | 16.80                |
| 6           | 6/16         | M-38-29     | 14.87                | 31          | 18/12        | Un-PV-59  | 24.03                |
| 7           | 6/34         | P-124-5     | 16.13                | 32          | 18/15        | M-49-1    | 17.03                |
| 8           | 7/7          | M-25-13     | 21.87                | 33          | 18/21        | M-3-25    | 12.47                |
| 9           | 7/9          | M-63-22     | 17.70                | 34          | 18/37        | MPK-58-93 | 17.27                |
| 10          | 8/25         | M-5-8       | 14.67                | 35          | 18/43        | Un-PK-79  | 14.13                |
| 11          | 8/39         | M-6-2       | 14.00                | 36          | 18/47        | Un-PV-16  | 9.43                 |
| 12          | 12/47        | Un-MD-140   | 19.77                | 37          | 19/20        | MPK-58-74 | 18.57                |
| 13          | 12/59        | MPK-58-183  | 22.87                | 38          | 19/55        | P-75-10   | 21.23                |
| 14          | 12/66        | MPK-58-198  | 16.60                | 39          | 20/11        | MPK-58-53 | 21.53                |
| 15          | 12/72        | PK-1-2      | 20.00                | 40          | 20/70        | Un-PV-93  | 14.47                |
| 16          | 13/9         | P-132-96    | 20.40                | 41          | 21/2         | Un-PK-187 | 19.63                |
| 17          | 13/28        | M-1-29      | 16.90                | 42          | 21/33        | PK-8-33   | 18.40                |
| 18          | 13/32        | P-18-41     | 18.67                | 43          | 21/43        | P-18-52   | 16.27                |
| 19          | 14/52        | MPK-58-197  | 15.90                | 44          | 21/49        | M-1-32    | 19.00                |
| 20          | 14/55        | Un-PKxPV-17 | 17.90                | 45          | 22/9         | PK-8-24   | 17.33                |
| 21          | 15/28        | Un-157      | 12.07                | 46          | 22/20        | M-1-39    | 17.67                |
| 22          | 15/40        | M-1-42      | 15.50                | 47          | 22/73        | M-1-58    | 15.57                |
| 23          | 15/70        | MPK-58-219  | 17.37                | 48          | 23/62        | M-83-8    | 15.70                |
| 24          | 16/55        | PK-73-6     | 11.07                | 49          | 23/66        | MD-2      | 16.70                |
| 25          | 16/71        | M-60-16     | 15.13                | 50          | 23/68        | M-83-4    | 16.20                |

| ตัวอย่างที่ | ชื่อตัวอย่าง | สายพันธุ์ | ความหวาน<br>(° Brix) |
|-------------|--------------|-----------|----------------------|
| 51          | 23/73        | M-83-15   | 21.07                |
| 52          | 24/20        | Un-57     | 18.77                |
| 53          | 24/48        | Un-PV-171 | 17.10                |
| 54          | 24/61        | M-49-32   | 19.80                |
| 55          | 24/65        | M-49-28   | 20.73                |
| 56          | 25/16        | M-79-15   | 20.23                |
| 57          | 25/17        | M-79-5    | 16.63                |
| 58          | 26/17        | P-20-3    | 17.50                |
| 59          | 26/77        | PK-11-11  | 21.43                |
| 60          | 27/76        | M-23-51   | 18.87                |
| 61          | 29/10        | M-1-25    | 12.90                |
| 62          | 29/78        | PK-79-32  | 14.33                |
| 63          | 31/74        | Un-PK-92  | 16.87                |
| 64          | 40/50        | Un-253    | 17.43                |
| 65          | 40/70        | MPV-58-52 | 15.03                |
| 66          | 40/82        | P-148-7   | 15.87                |
| 67          | 41/7         | M-38-19   | 15.30                |
| 68          | 41/11        | M-5-33    | 17.20                |
| 69          | 41/62        | M-46-10   | 14.27                |
| 70          | 42/1         | M-59-40   | 13.80                |
| 71          | 42/13        | M-38-49   | 16.03                |
| 72          | 43/29        | M-59-43   | 13.37                |
| 73          | 43/36        | PK-13-33  | 17.00                |
| 74          | 43/54        | M-46-30   | 13.97                |
| 75          | 43/76        | PK-75-29  | 19.10                |

| ตัวอย่างที่ | ชื่อตัวอย่าง | สายพันธุ์ | ความหวาน<br>(° Brix) |
|-------------|--------------|-----------|----------------------|
| 76          | 44/45        | M-50-16   | 17.80                |
| 77          | 45/9         | Un-MD-29  | 21.00                |
| 78          | 45/44        | M-46-19   | 22.37                |
| 79          | 45/54        | PK-79-20  | 16.17                |
| 80          | 46/12        | M-32-44   | 15.07                |
| 81          | 46/36        | M-50-22   | 20.60                |
| 82          | 47/66        | P-132-206 | 12.63                |
| 83          | 48/62        | Un-328    | 13.17                |
| 84          | 50/33        | P-151-106 | 17.77                |
| 85          | 51/46        | M-25-123  | 15.00                |
| 86          | 52/57        | P-125-54  | 15.47                |
| 87          | 53/55        | Un-PV-163 | 13.57                |
| 88          | 54/43        | P-132-189 | 20.70                |
| 89          | 54/59        | P-42-51   | 17.60                |
| 90          | 55/42        | M-83-49   | 14.57                |
| 91          | 57/25        | Un-297    | 16.43                |
| 92          | 58/32        | P-148-9   | 19.47                |
| 93          | 59/17        | M-24-80   | 15.43                |
| 94          | 59/41        | M-84-18   | 18.47                |
| 95          | 60/51        | M-24-87   | 19.40                |
| 96          | 63/34        | P-47-21   | 15.33                |
| 97          | 63/46        | P-47-69   | 16.97                |
| 98          | 63/49        | P-47-64   | 16.87                |
| 99          | 64/17        | M-41-48   | 16.33                |
| 100         | 66/26        | Un-PK-90  | 18.30                |

## ประวัติการศึกษาและทำงาน

|                                |                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ-นามสกุล                   | นางสาวศิรดา พลอยครบุรี                                                                                                                                                      |
| วัน เดือน ปี เกิด              | 26 กุมภาพันธ์ 2546                                                                                                                                                          |
| สถานที่เกิด                    | จังหวัดนครราชสีมา                                                                                                                                                           |
| ประวัติการศึกษา                | มัธยมต้น-มัธยมปลาย โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล<br>ปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร<br>แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านพืชไร่คณะเกษตร<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน   | -                                                                                                                                                                           |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | -                                                                                                                                                                           |
| ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ | -                                                                                                                                                                           |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ           | -                                                                                                                                                                           |