



ปัญหาพิเศษ

การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนใน
สับปะรดที่ควบคุมลักษณะความหวานในสับปะรดรับประทานสดใน
ประชากรที่ได้จากพ่อแม่ MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล
umc1478 และ umc1674

**Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a
Population Derived from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1478
and umc1674**

นางสาวณัฏฐวรรณ บุญมาก

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์เกษตร

.....
พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนในสับปะรดที่ควบคุม
ลักษณะความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากกลุ่มผสม MD2 x
ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 และ umc1674

Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived
from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1478 and umc1674

นามผู้วิจัย นางสาวณัฏฐวรรณ บุญมาก

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก
(.....
การดี ธรรมากิจชัย, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
(.....
รองศาสตราจารย์เฉลิมพล ภูมิไชย์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา
(.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ 5 เดือน เมษายน พ.ศ. 2568

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนในสับปะรดที่ควบคุมลักษณะ
ความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากคู่ผสม MD2 x ตราดสีทอง
ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 และ umc1674

Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived from
MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1478 and umc1674

โดย

นางสาวณัฐวรรณ บุญมาก

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

นางสาวณัฐวรรณ บุญมาก 2567: การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนในสับปะรดที่ควบคุมลักษณะความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากคู่ผสม MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 และ umc1674 ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ภารดี ธรรมาภิษฐ์, Ph.D. 21 หน้า

สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทยและทั่วโลกด้วยรสชาติหวานและกรอบที่เป็นเอกลักษณ์ แต่ความหวานในสับปะรดกลับเป็นลักษณะที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยและเกษตรกรมากขึ้น เนื่องจากมีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพของผลผลิต มีการใช้เทคโนโลยีตรวจสอบ เครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมความหวานเพื่อปรับปรุงพันธุ์สับปะรดรับประทานสดให้ตรงตามความต้องการของตลาด ปัญหาพิเศษนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความหวานในสับปะรดรับประทานสดในประชากร MD2 x ตราดสีทอง โดยวิธีการเก็บตัวอย่าง 100 ตัวอย่าง ที่แปลงสับปะรด อ.บางละมุง จ.ชลบุรี นำมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธีการ CTAB จากนั้นตรวจสอบคุณภาพและปริมาณด้วย Nanodrop และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี PCR ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 และ umc1674 นำมาตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายดีเอ็นเอด้วย Gel electrophoresis ผลการทดลองการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) และตรวจสอบความใช้ได้ด้วยวิธี Gel electrophoresis พบว่าเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จึงไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลนี้ในการตรวจสอบความหวานในสับปะรดได้ ในขณะที่เครื่องหมายโมเลกุล umc1674 ปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 100-200 bp เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับฟิโนไทป์ลักษณะความหวานของแต่ละตัวอย่าง พบว่าขนาดของแถบดีเอ็นเอไม่สัมพันธ์กับค่า Brix ในสับปะรด จึงไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลนี้ในการตรวจสอบความหวานในสับปะรดได้เช่นกัน

ณัฐวรรณ
บุญมาก

ลายมือชื่อนิสิต

ภารดี ธรรมาภิษฐ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

30 / 03 / 2568

ABSTRACT

Nattawan Boonmak 2024: Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1478 and umc1674. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Paradee Thammapichai, Ph.D. 21 page.

Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) is widely popular in Thailand and around the world and known for its unique sweet and crisp flavor. However, the sweetness of pineapple has increasingly attracted the attention of researchers and farmers due to its direct correlation with the quality of the produce. Molecular marker technology related to genes controlling sweetness has been utilized to improve fresh-eating pineapple varieties to meet market demands. This special study aims to validate molecular markers associated with sweetness in fresh-eating pineapples within the MD2 x Trat Sithong population. The methodology involved collecting 100 samples from 100 pineapple genotypes in Bang Lamung District, Chonburi Province. DNA was extracted using the CTAB method and quantified using a Nanodrop machine. DNA amplification was performed via PCR using the molecular markers umc1478 and umc1674, and the validity of the DNA markers was evaluated using gel electrophoresis. The results showed that the molecular marker umc1478 did not produce any DNA bands, making it unusable, while the umc1674 marker displayed DNA bands in the range of 100-200 bp on the agarose gel, indicating its potential applicability. When compared with the sweetness phenotype of each sample, the DNA band size was not correlated with the °Brix value in the pineapple samples. Therefore, this molecular marker cannot be used to assess sweetness in pineapple.

นัทธวรรณ
บุญมาก

Student's signature

ปารdee
ธรรมพิชัย

Special Problem Advisor's signature

30 / 03 / 2568

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ภารดี ธรรมาภิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก และ
รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพล ภูมิไชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ที่คอยให้คำปรึกษา
แนะนำและช่วยเหลือด้านการหาข้อมูล การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล และการตรวจสอบแก้ไข
ปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณผศ.ดร.สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บตัวอย่าง
ณ แปลงลัมปะรดลูกผสม จ.ชลบุรี

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการกลาง อาคารวิชานุสรณ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่เอื้อเพื่อให้ใช้สถานที่และเครื่องมือในการทดลอง

ขอขอบคุณภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเพื่อสถานที่
ในการทำปัญหาพิเศษ

ณัฐวรรณ บุญมาก

มีนาคม 2568

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	7
สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย	11
ผลและวิจารณ์	12
สรุป	18
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	19
ภาคผนวก	20
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	21

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงสายพันธุ์ และความหวานตัวอย่างสับปะรด (Brix) จำนวน 100 ตัวอย่าง	16

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ภาพผลการทดลอง โดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478	12
ภาพที่ 2 ภาพผลการทดลอง โดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674	13
ภาพที่ 3 ภาพผลการทดลอง โดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674	13
ภาพที่ 4 ภาพผลการทดลอง โดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674	14
ภาพที่ 5 ภาพผลการทดลอง โดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674	14
ภาพที่ 6 ภาพผลการทดลอง โดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674	15
ภาพภาคผนวกที่ 1 ภาพแสดงแถบ 100 bp DNA Ladder	20

การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุมลักษณะความหวาน
ในสับปะรดรับประทานสดในประชากรที่ได้จากกลุ่มผสม MD2 x ตราดสีทอง ด้วยเครื่องหมาย
โมเลกุล umc1478 และ umc1674

**Validation of Markers Linked to Sweetness in Fresh Pineapple in a Population Derived
from MD2 x Trat Si Thong with Markers umc1478 and umc1674**

คำนำ

สับปะรด *Ananas comosus* (L.) Merr. จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทยและทั่วโลก ด้วยรสชาติที่หวานและกรอบที่เป็นเอกลักษณ์ แต่ความหวานในสับปะรดกลับเป็นลักษณะที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยและเกษตรกรมากขึ้น เนื่องจากมีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพของผลผลิต การใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับยีนที่ควบคุมลักษณะความหวานในสับปะรดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีรสชาติหวานตามความต้องการของตลาด การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลเหล่านี้สามารถช่วยให้เกิดการเลือกพันธุ์สับปะรดที่มีลักษณะหวานในระยะเวลาอันสั้นโดยไม่ต้องรอผลจากการทดสอบทางรสชาติในขั้นตอนสุดท้ายจึงเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพในการพัฒนาสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับตลาดและผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความหวานในลัับपर्ด
รับประทานสดในประชากร MD2 X ตราคสีทองด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 และ umc1674

การตรวจเอกสาร

การผลิตสับปะรดของไทย

การผลิตสับปะรดของไทยส่วนมากจะเป็นการผลิตเพื่อแปรรูปทำสับปะรดกระป๋อง มีเกษตรกรเพียงส่วนน้อยที่ผลิตสับปะรดเพื่อขายผลสดโดยเฉพาะ ซึ่งมีทั้งในกลุ่ม Smooth cayenne เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล กลุ่ม Queen เช่น พันธุ์ตราดสีทอง สวี ภูเก็ต (หรือเรียกภูแล เมื่อนำไปปลูกที่เชิงราย) นอกจากนี้ยังมีการปลูกพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น พันธุ์ไทนาน 41 ซึ่งกรมวิชาการเกษตรนำมาปลูกศึกษาและคัดเลือกและเสนอเป็นพันธุ์แนะนำชื่อว่า พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ปัจจุบันการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกมีปริมาณไม่มาก เนื่องจากพันธุ์สับปะรดผลสดที่ปลูกจะพบปัญหาทั้งด้านผลผลิตไม่สม่ำเสมออายุการเก็บรักษาสั้น และจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อขนส่งถึงตลาดปลายทาง โดยเฉพาะสับปะรดในกลุ่มควีน เช่น พันธุ์ ตราดสีทอง สวี ภูเก็ต จะมีความอ่อนแอและเกิดอาการไส้สีน้ำตาลง่าย สำหรับตลาดสับปะรดผลสดของต่างประเทศส่วนใหญ่จะใช้พันธุ์ MD2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เก็บรักษาได้นานโดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล ปัจจุบันเกษตรกรไทยมีความต้องการปลูกและได้ขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งหวังว่าจะเป็นพันธุ์ที่ใช้เพื่อการบริโภคสดในประเทศและเพื่อการส่งออก

พันธุ์สับปะรดที่นิยมปลูกในประเทศไทย

สับปะรดที่ปลูกทั่วโลก แต่ละชนิดมีความคิดค้นแตกต่างกัน ซึ่งจัดได้ 5 กลุ่ม คือ 1) Smooth cayenne 2) Queen 3) Spanish 4) Maipure หรือ Perolera และ 5) Abacaxi หรือ Pernambuco แต่ที่นิยมปลูกในประเทศไทย คือ

1) Smooth cayenne มี 3 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ ปัตตาเวีย นางแล ลักกะตา พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่นิยมปลูก มากที่สุด ทั้งเพื่อใช้บริโภคสดและใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง พันธุ์สับปะรดในกลุ่มนี้ผลมีขนาดประมาณ 1.0-2.5 กิโลกรัม รูปร่างค่อนข้างเป็น ทรงกระบอก เนื้อมีสีเหลือง มีเยื่อใย (fiber)

2) Queen มี 5 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ ตราดสีทอง ภูเก็ต สวี ปัตตานี และสิงคโปร์ปัตตาเวียมีขนาดของต้นและผลเล็กกว่า กลุ่ม smooth cayenne ขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวใบ น้ำหนักผลประมาณ 1.0 กิโลกรัม รูปร่างทรงกระบอก ตา ค่อนข้างนูน เปลือกหนา เนื้อมีสีเหลือง เข้มและกรอบรสชาติหวาน มีเยื่อใยน้อยและมีกลิ่นหอม แก่นผลอ่อนนุ่มกว่า พันธุ์ปัตตาเวีย สับปะรดกลุ่มนี้ในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต (จังหวัดเชียงราย เรียกว่า พันธุ์ภูแล)

3) Spanish มี 2 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ อินทรีขีดแดง อินทรีขีดขาว มีขนาดของต้นและผลอยู่ระหว่างกลางของกลุ่ม Smooth cayenne และกลุ่ม Queen ขอบใบมีหนามแหลม รูปโค้งงอ ผลมีรูปร่างกลม น้ำหนักผล 1.0-1.5 กิโลกรัม ตาหนา ขนาดของตาใหญ่กว่ากลุ่ม Smooth cayenne เนื้อสีเหลืองจาง มีเยื่อใยมาก

แกนผลเหี่ยว กลิ่นและรสชาติแตกต่างจาก 2 กลุ่มแรก รสชาติเปรี้ยว พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์อินทรีขีดแดง และพันธุ์อินทรีขีดขาว ปัจจุบันมีการปลูกน้อยมาก

พันธุ์สับปะรดที่เหมาะสมสำหรับบริโภคสด

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

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

3. พันธุ์ตราดสีทอง จัดอยู่ในกลุ่มควีน(Queen) เป็นพันธุ์ท้องถิ่นที่ปลูกในจังหวัดตราด เนื้อผลสีเหลือง รสชาติดหวานอมเปรี้ยว SS เฉลี่ย 17.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.65 เปอร์เซ็นต์

4. พันธุ์ภูเก็จ จัดอยู่ในกลุ่มควีน(Queen) เช่นเดียวกับพันธุ์ตราดสีทอง และเป็นพันธุ์ท้องถิ่นที่ปลูกในจังหวัดภูเก็ต สีเปลือกเมื่อสุกแก่จะมีสีเหลืองปนส้มเข้ม เนื้อเหลืองเข้ม รสชาติดหวานอมเปรี้ยว เนื้อกรอบ และมีกลิ่นหอม SS เฉลี่ย 16.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปปลูกที่เชียงรายมีการตั้งชื่อว่าภูแลโดยหลังเก็บผลรุ่นแม่แล้วมีการไว้หน่อต่อต้น 4-5 หน่อและบังคับดอกหน่อที่มีขนาดเล็กทำให้ได้ผลขนาดเล็กก็เป็นเอกลักษณ์และสร้างจุดขายของพื้นที่

5. พันธุ์สวี จัดอยู่ในกลุ่มควีน(Queen) เช่นเดียวกับพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์ภูเก็จ ลักษณะคล้ายพันธุ์ภูเก็จ ผลเป็นทรงกระบอก แต่สั้นกว่าพันธุ์ภูเก็จ ผลย่อยหรือตาผลจะเล็กและค่อนข้างนูน สีเปลือกสีเนื้อและรสชาติ ก็ใกล้เคียงกับพันธุ์ภูเก็จ โดยมี SS เฉลี่ย 16.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.64 เปอร์เซ็นต์

พันธุ์สับปะรดที่นำมาจากต่างประเทศที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการบริโภคสด

1. พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จัดอยู่ในกลุ่ม ควีน(Queen) นำพันธุ์มาจากประเทศไทยได้วัน ผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย แต่ใหญ่กว่าพันธุ์ภูเก็จและพันธุ์สวี น้ำหนักผลประมาณ 1.0-1.5 กิโลกรัม ทรงผลมีลักษณะทรงเจดีย์ ด้านล่างของผลจะใหญ่ บริเวณปลายผลจะคอดเล็ก ตาผลค่อนข้างใหญ่และพองนูนเล็กน้อย สีเปลือกเมื่อสุกแก่จะมีสีเหลืองอมส้ม รสชาติดหวานอมเปรี้ยว SS เฉลี่ย 16.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.45 เปอร์เซ็นต์ สับปะรด พันธุ์นี้มีลักษณะเด่นพิเศษคือ ตาผลย่อย สามารถแยกออกจากกันได้ง่าย จึงสามารถแกะแยกผลย่อยออกมาเพื่อรับประทานแต่ละผลย่อยได้

2. พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 2 จัดอยู่ในกลุ่ม Maipure เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากฮาวาย ชื่อพันธุ์ White Jewel เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคสด ผลมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับพันธุ์ปัตตาเวีย น้ำหนักผลเฉลี่ยประมาณ 1.7 กิโลกรัม ทรงผลเป็นทรงกระบอก สีเปลือกเมื่อสุกแก่จะมีสีเหลืองเข้มถึงเหลืองขีด ส่วนเนื้อผลจะมีสีขาว

ด้านคุณภาพผลจะมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย SS เฉลี่ยสูงมาก 17.1 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดต่ำเพียง 0.23 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ชอบรสชาติหวาน

3. พันธุ์ MD2 สับปะรดพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ที่ได้รับการพัฒนาที่ฮาวายตั้งแต่ปี 1972 เป็นพันธุ์ลูกผสม การปลูกในประเทศไทยยังมีไม่มากนักแต่มีการปลูกแพร่หลายในต่างประเทศ และเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออกในรูปผลสด ลักษณะเด่นคือสีเนื้อเหลืองสม่ำเสมอ หนามน้อย อายุการให้ผลผลิตเร็ว วิตามินซีสูงกว่า พันธุ์ทั่วไป 4 เท่า อายุการเก็บรักษานาน และรสชาติหวานกว่า Smooth cayenne ก้านผลสั้น รูปทรงผล square shape สามารถเก็บได้นาน 5-6 สัปดาห์โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล และจากการสอบถามผู้ที่ปลูกพบว่าพันธุ์นี้พบว่ามีข้อด้อยคือ อ่อนแอต่อโรคยอดเน่า จึงต้องมีความละเอียดในการเตรียมแปลงอย่างดี อย่าให้น้ำขังหลังฝนตกหรือต้องระบายน้ำออกและพ่นสารป้องกันโรคดังกล่าว

มาตรฐานคุณภาพสับปะรด

ในการคัดเลือกพันธุ์ แบ่งออกเป็น 2 วัตถุประสงค์ คือ

1. เกณฑ์การคัดเลือกสับปะรดเพื่อการแปรรูป

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล 10.5-15.5 เซนติเมตร หรือดีกว่า พันธุ์ปัตตาเวีย ความยาวผลมากกว่า 12.0-20.0 เซนติเมตร
- ผลทรงกระบอก Canning ratio 0.90-1.00
- แกนเล็กกว่า 1.50 เซนติเมตร หรือเล็กกว่า พันธุ์ปัตตาเวีย
- ตาดีนหรือน้อยกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย
- เนื้อสีเหลืองเข้มสม่ำเสมอตลอดทั้งผล
- เนื้อแน่นไม่เป็นโพรง
- ก้านผลสั้น

2. เกณฑ์การคัดเลือกสับปะรดเพื่อการบริโภคผลสด

- น้ำหนักผลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ น้ำหนักมากกว่า 1.20 กิโลกรัม สำหรับตลาดทั่วไปและน้ำหนักผลน้อยกว่า 900 กรัม สำหรับส่งตลาดญี่ปุ่น
- ก้านผลสั้น
- เนื้อสีเหลืองเข้มสม่ำเสมอ
- รสชาติดี โดยความหวานแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ตลาดในประเทศ ความหวาน (SS) มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ตลาดต่างประเทศ SS 13-14 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.75-0.90 เปอร์เซ็นต์ ความลึกลด 0.50-0.80 เซนติเมตร

เครื่องหมายทางพันธุกรรม

เครื่องหมายทางพันธุกรรม (genetic markers) หมายถึงเครื่องหมายที่ใช้ระบุความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างสิ่งมีชีวิตแต่ละต้น หรือต่างชนิดกัน เครื่องหมายทางพันธุกรรมที่มีตำแหน่งอยู่ใกล้ (tightly linked) กับยีนที่สนใจนั้นเป็นการระบุถึงการปรากฏอยู่ของยีนนั้นๆ โดยที่เครื่องหมายทางพันธุกรรมไม่ได้มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะนั้นเลยเรียกว่า linked markers ส่วนเครื่องหมายทางพันธุกรรมที่ระบุความแตกต่างของหน้าที่ยีนที่สนใจได้จะเรียกว่า functional markers เครื่องหมายทางพันธุกรรมจะมีตำแหน่งที่แน่นอนบนโครโมโซม ซึ่งสามารถจำแนกเครื่องหมายทางพันธุกรรมออกได้เป็น 3 แบบคือ

1. **เครื่องหมายทางสัณฐานวิทยา (morphological marker)** เป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรมที่สามารถมองเห็นได้จากการแสดงลักษณะนั้นออกมา เช่น สีดอก ความสูง หรือ ทรงต้น

2. **เครื่องหมายทางชีวเคมี (biochemical markers)** เป็นเครื่องหมายที่ได้จากการแสดงออกของยีนนั้นๆ เช่น โปรตีน และเอนไซม์ต่างๆ

3. **เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA markers)** ที่เกิดจากความแตกต่างกันของเส้นดีเอ็นเอ

เครื่องหมายทางพันธุกรรมแบบสัณฐานวิทยาและชีวเคมีนั้นมีข้อจำกัดคือ การแสดงออกที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม มีจำนวนลักษณะที่ใช้เป็นเครื่องหมายได้น้อย และไม่มี การกระจายตัวทั่วทั้งจีโนมของสิ่งมีชีวิต แต่เครื่องหมายดีเอ็นเอนั้นสภาพแวดล้อมไม่มีผลต่อความแตกต่างที่เกิดขึ้น เป็นเครื่องหมายที่มีจำนวนมากและกระจายตัวอยู่ทั่วทั้งจีโนม ความแตกต่างของดีเอ็นเอนั้นเกิดขึ้นจากการกลายพันธุ์ที่เป็นแบบการแทนที่ (substitution mutations หรือ point mutations) การเรียงตัวใหม่ (rearrangements) ทั้งที่เป็นแบบแทรกเข้ามา (insertions) ขาดหายออกไป (deletions) หรือเกิด ความคลาดเคลื่อนของการจำลองตัวของลำดับเบสซ้ำ (tandemly repeated DNA) ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นเหล่านี้ จะถูกคัดเลือกตามธรรมชาติที่อาจเป็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในบริเวณเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของยีน นอกจากการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับการสร้างแผนที่พันธุกรรมแล้วยังมีการนำไปใช้งานในการจำแนกพันธุ์หรือสายพันธุ์พืช การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม การทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพันธุ์พืช เป็นต้น

เครื่องหมายดีเอ็นเอแบ่งออกเป็น 3 แบบตามวิธีการของการตรวจสอบความแตกต่างคือ

1. hybridization-based เช่น RFLP และ microarray
2. polymerase chain reaction (PCR)-based เช่น RAPD AFLP SSLP SSCP SNP
3. DNA sequence-based

ความแตกต่างที่เกิดขึ้นของเครื่องหมายดีเอ็นเอสามารถที่จะมองเห็นได้จากการใช้เทคนิคที่เรียกว่า อิเล็กโตรโฟรีซิส (electrophoresis) และการย้อมสี (staining) ด้วยสารเคมี ethidium bromide หรือ silver หรือ การตรวจสอบโดยใช้สารรังสี (radioactive probes) หรือสารเรืองแสง (colourimetric probes)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เก็บตัวอย่างใบอ่อนสับประด

- 1.1 ถุงซิปล็อค
- 1.2 น้ำแข็ง
- 1.3 ลังโฟมเก็บความเย็น
- 1.4 ปากกาเคมี
- 1.5 ถุงมือ

2. การสกัดดีเอ็นเอ

- 2.1 Chloroform/isoamyl alcohol (24:1)
- 2.2 Isopropanol
- 2.3 2%CTAB Extraction Buffer
- 2.4 75% Ethanol
- 2.5 หลอดไมโครเซนติฟิวส์
- 2.6 ไนโตรเจนเหลว
- 2.7 เครื่อง water bath
- 2.8 เครื่อง fume hood
- 2.9 เครื่องปั่นเหวี่ยง
- 2.10 ไมโครปีเปต

3. การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Nanodrop

- 3.1 เครื่อง Nanodrop
- 3.2 ดีเอ็นเอ
- 3.3 dH₂O
- 3.4 ไมโครปีเปต

4. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR)

4.1 ดีเอ็นเอ ความเข้มข้น 20 ng/ul.

4.2 dH₂O

4.3 10X Buffer

4.4 dNTPs

4.5 Forward Primer

4.6 Reverse Primer

4.7 Taq polymerase

4.8 ถาดหลุม 96 หลุม

4.9 แผ่นปิดถาดหลุม

5. การตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องหมายดีเอ็นเอด้วยวิธี Gel electrophoresis

5.1 2% Agarose gel

5.2 0.5X TAE

5.3 100 bp DNA Ladder

5.4 6X Loading dye

5.5 ดีเอ็นเอ

5.6 เครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิส

5.7 เครื่องถ่ายและวิเคราะห์ภาพจากเจล

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

1.1 เก็บใบอ่อนสับประดไว้ใต้งน้ำแข็ง จำนวน 100 ตัวอย่าง

2. การสกัดดีเอ็นเอ

2.1 บดใบสับประดอ่อนให้เป็นผงด้วยไนโตรเจนเหลว และนำไปใส่หลอดไมโครเซนติฟิวส์ขนาด 2 ml.

2.2 เติม CTAB 500-800 ul. ผสมให้เข้ากัน และนำไปใส่เครื่อง water bath ที่อุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 30 นาที

2.3 นำออกมาเติม Chloroform/isoamyl alcohol (24:1) ในปริมาณที่เท่ากัน

2.4 นำไปปั่นเหวี่ยง $\geq 10,000$ rpm เป็นเวลา 15 นาที เมื่อบั่นเหวี่ยงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ดูดส่วนใสบริเวณด้านบน 450 ul. ใส่ลงในหลอดใหม่

2.5 เติม isopropanol เย็น 500 ul. ผสมให้เข้ากัน นำไปปั่นเหวี่ยง $\geq 10,000$ rpm 5 นาที เมื่อปั่นเหวี่ยงเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เทสาร isopropanol ในหลอดทิ้ง โดยระวังไม่ให้ส่วนของดีเอ็นเอหล่นลงไปด้วย

2.6 ล้างส่วนของดีเอ็นเอด้วย 75% ethanol 750 ul. และนำไปปั่นเหวี่ยง $\geq 10,000$ rpm 1 นาที (ทำขั้นตอนนี้ซ้ำ 2 ครั้ง)

2.7 เท 75% ethanol ในหลอดทิ้ง และนำหลอดที่มีชิ้นส่วนของดีเอ็นเอตากให้แห้ง เขียนเลเบลติดที่หลอด เติม dH_2O 100 ul. และจัดเก็บในตู้เย็น

3. การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Nanodrop

3.1 การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Nanodrop

3.2 เสียบปลั๊ก กดสวิตช์เปิดเครื่อง

3.3 เปิดโปรแกรม NanoDrop Eigth

3.4 ทำความสะอาดบริเวณหลุมและฝาเครื่องด้วย dH_2O

3.5 กำหนดค่าเบสไลน์โดยหยด dH_2O ที่หลุมและกดประมวลผลเพื่อกำหนดค่า

3.6 เช็ดเบสไลน์ออกและหยดตัวอย่างดีเอ็นเอ 2 ul. ในแต่ละหลุม ปิดฝาเครื่องเพื่อประมวลผลค่าต่างๆ โดยจะทำความสะอาดหลุมทุกรอบที่เปลี่ยนตัวอย่างใหม่

3.7 เมื่อทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เช็ดหลุมด้วย dH_2O และกระดากก่อนปิดเครื่อง

4. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR)

4.1. นำดีเอ็นเอที่ความเข้มข้น 20 ng/ul. ใส่ plate

4.2. เตรียมดีเอ็นเอ ความเข้มข้น 20 ng/ul. , dH_2O ,10X Buffer ,dNTPs ,Forward Primer ,Reverse Primer ,Taq polymerase โดยใส่ Taq polymerase เป็นอย่างสุดท้าย ผสมให้เข้ากัน ปิด plate ด้วย plate-sealing

4.3 นำเข้าเครื่องทำ PCR โดยกำหนดโปรแกรมไว้ที่ stage 1 อุณหภูมิ $95^{\circ}C$ 1 นาที (warm up) จำนวน 1 รอบ Stage 2 ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ $95^{\circ}C$ 30 วินาที ช่วงที่ 2 อุณหภูมิ $60^{\circ}C$ 1 นาที ช่วงที่ 3 อุณหภูมิ $72^{\circ}C$ 1 นาที จำนวน 30 รอบ และ stage 3 อุณหภูมิ $72^{\circ}C$ 5 นาที จำนวน 1 รอบ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วคงอุณหภูมิที่ $4^{\circ}C$ กด run โดยมี reaction volume ที่ 10 ul. และกด start run now

5. การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี Gel electrophoresis

5.1 นำ DNA Ladder และดีเอ็นเอที่ผ่านกระบวนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอมาข้อมสีด้วย 6X loading dye

5.2 นำแผ่น 2% agarose gel วางในเครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิสและเท 0.5X TAE ให้ท่วมแผ่นเจล

5.3 โหลด 100 bp DNA Ladder และดีเอ็นเอลงช่องใน agarose gel ที่เตรียมไว้ โดยช่องแรกให้ใส่

DNA ladder เสมอ

5.4 เปิดเครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิสเพื่อให้ดีเอ็นเอเคลื่อนที่

5.5 นำดีเอ็นเอที่ผ่านการรันเจลแล้วไปเข้าเครื่องถ่ายและวิเคราะห์ภาพจากเจล

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

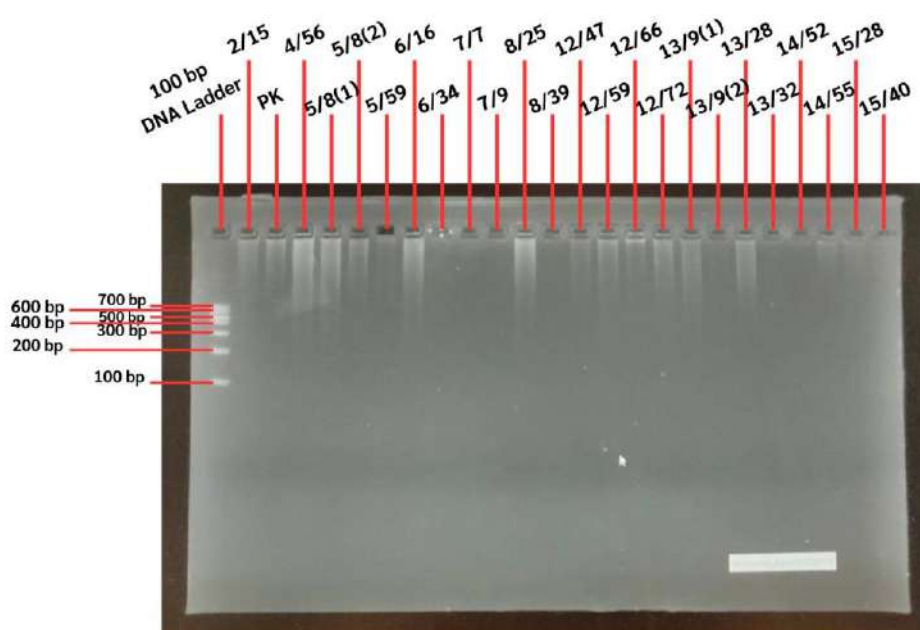
แปลงทดลองสายพันธุ์สับปะรดลูกผสมใน อ.บางละมุง จ.ชลบุรี

2. ระยะเวลาการทําวิจัย

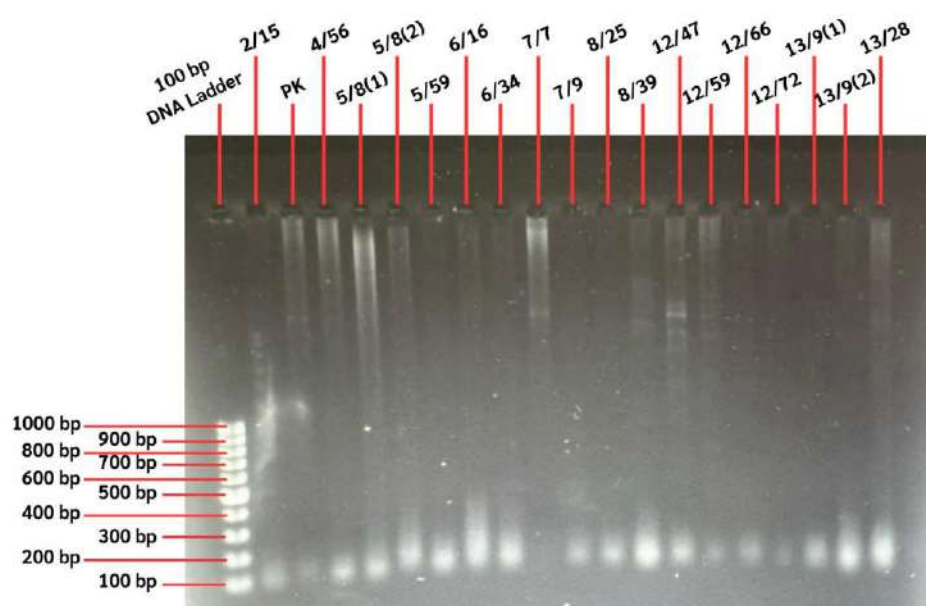
ระยะเวลาการทำการทดลองตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2567

ผลและวิจารณ์

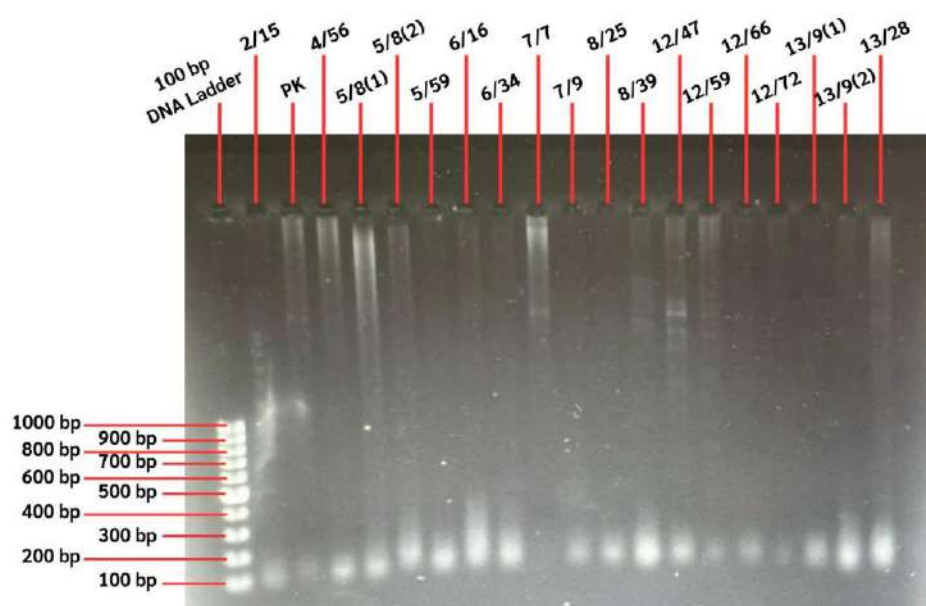
ผลการทดลองการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) และตรวจสอบความใช้ได้ด้วยวิธี Gel electrophoresis พบว่าเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ (ภาพที่ 1) จึงไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลนี้ในการตรวจสอบความหวานในสับปะรดได้ ในขณะที่เครื่องหมายโมเลกุล umc1674 ปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 100 - 200 bp (ภาพที่ 2-6) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับฟิโนไทป์ลักษณะความหวานของแต่ละตัวอย่าง (ตารางที่ 1) พบว่าขนาดของแถบดีเอ็นเอ ไม่สัมพันธ์กับค่า Brix ในสับปะรด จึงไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลนี้ในการตรวจสอบความหวานในสับปะรดได้เช่นกัน



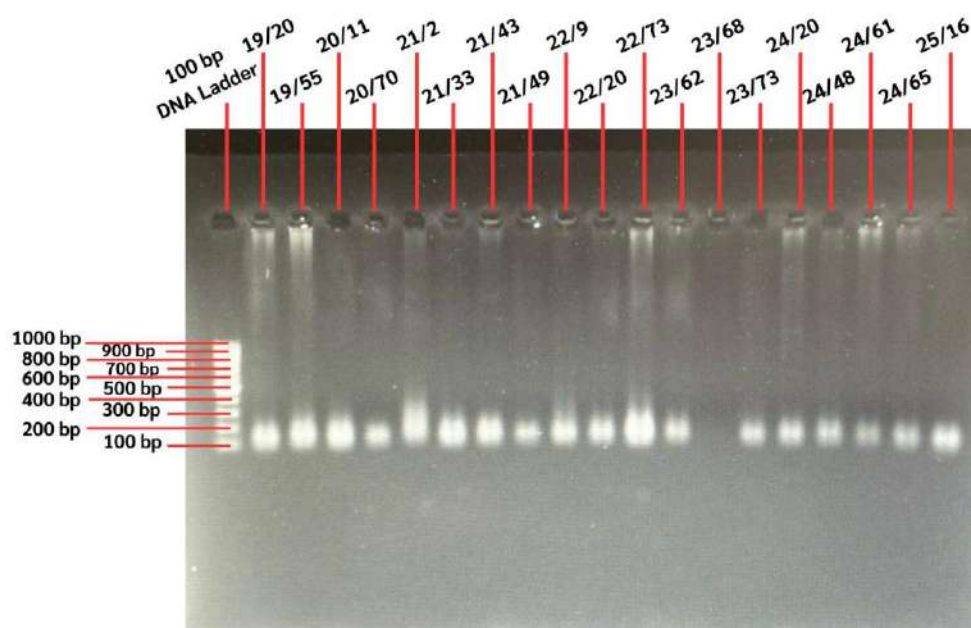
ภาพที่ 1 ภาพผลการทดลองโดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1478



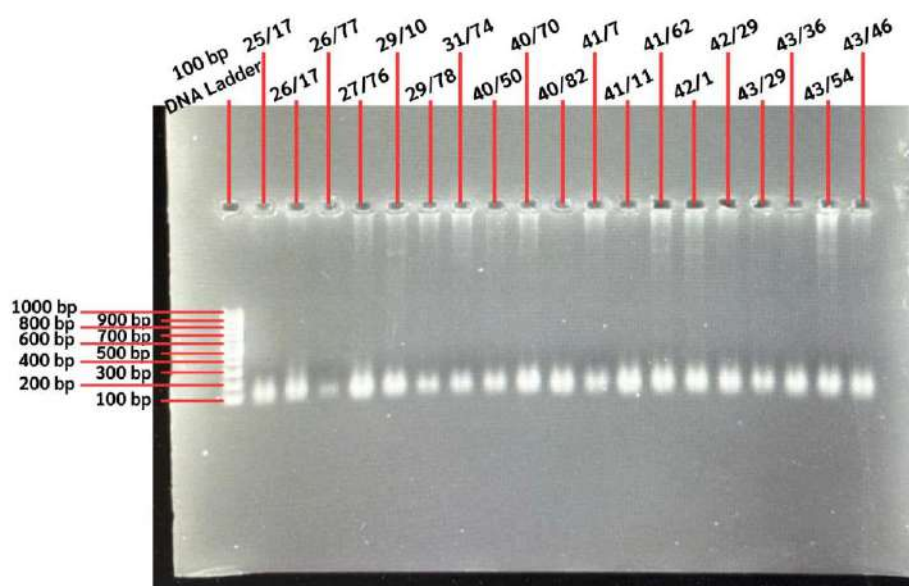
ภาพที่ 2 ภาพผลการทดลองโดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674



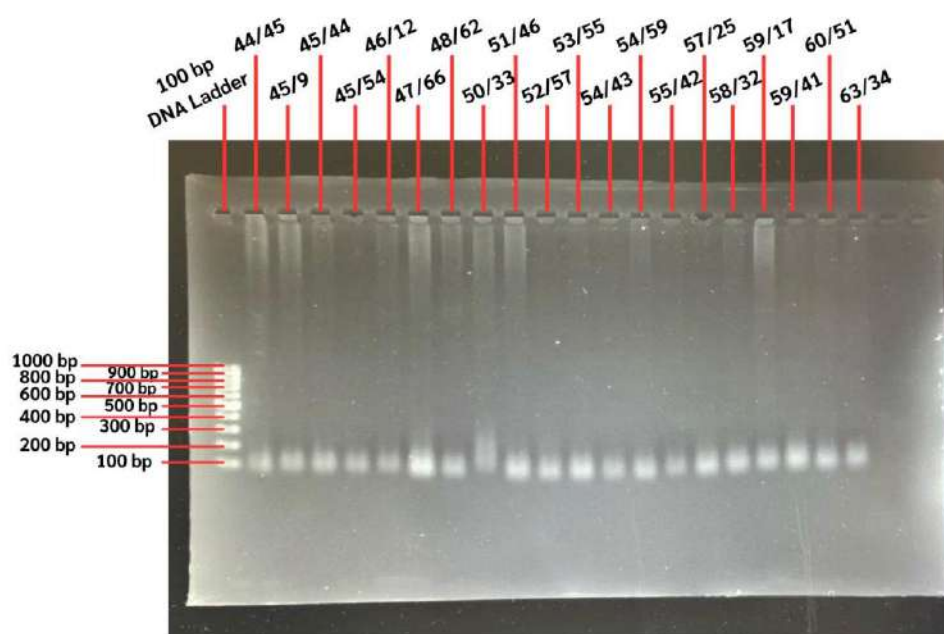
ภาพที่ 3 ภาพผลการทดลองโดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674



ภาพที่ 4 ภาพผลการทดลองโดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674



ภาพที่ 5 ภาพผลการทดลองโดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674



ภาพที่ 6 ภาพผลการทดลองโดยวิธี Gel electrophoresis ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล umc1674

ตารางที่ 1 ตารางแสดงสายพันธุ์และความหวานตัวอย่างสับปะรด(Brix) จำนวน 100 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	ชื่อตัวอย่าง	สายพันธุ์	ความหวาน (° Brix)
1	2/15	P-111-25	16.07
2	2/18	PK	18.10
3	4/56	Un-PK-125	18.27
4	5/8	M-38-28	18.03
5	5/59	P-58-14	19.23
6	6/16	M-38-29	14.87
7	6/34	P-124-5	16.13
8	7/7	M-25-13	21.87
9	7/9	M-63-22	17.70
10	8/25	M-5-8	14.67
11	8/39	M-6-2	14.00
12	12/47	Un-MD-140	19.77
13	12/59	MPK-58-183	22.87
14	12/66	MPK-58-198	16.60
15	12/72	PK-1-2	20.00
16	13/9	P-132-96	20.40
17	13/28	M-1-29	16.90
18	13/32	P-18-41	18.67
19	14/52	MPK-58-197	15.90
20	14/55	Un-PKxPV-17	17.90
21	15/28	Un-157	12.07
22	15/40	M-1-42	15.50
23	15/70	MPK-58-219	17.37
24	16/55	PK-73-6	11.07
25	16/71	M-60-16	15.13

ตัวอย่างที่	ชื่อตัวอย่าง	สายพันธุ์	ความหวาน (° Brix)
26	17/2	Un-127	16.37
27	17/34	MPK-58-35	15.63
28	17/39	M-1-48	18.39
29	17/45	PK-8-15	18.53
30	17/74	PK-73-8	16.80
31	18/12	Un-PV-59	24.03
32	18/15	M-49-1	17.03
33	18/21	M-3-25	12.47
34	18/37	MPK-58-93	17.27
35	18/43	Un-PK-79	14.13
36	18/47	Un-PV-16	9.43
37	19/20	MPK-58-74	18.57
38	19/55	P-75-10	21.23
39	20/11	MPK-58-53	21.53
40	20/70	Un-PV-93	14.47
41	21/2	Un-PK-187	19.63
42	21/33	PK-8-33	18.40
43	21/43	P-18-52	16.27
44	21/49	M-1-32	19.00
45	22/9	PK-8-24	17.33
46	22/20	M-1-39	17.67
47	22/73	M-1-58	15.57
48	23/62	M-83-8	15.70
49	23/66	MD-2	16.70
50	23/68	M-83-4	16.20

ตัวอย่างที่	ชื่อตัวอย่าง	สายพันธุ์	ความหวาน (° 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 (° 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

สรุป

การตรวจสอบความสามารถในการใช้เครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับยีนซึ่งควบคุมลักษณะความหวานในสับปะรดพันธุ์ที่รับประทานสดนั้นพบว่าเครื่องหมายโมเลกุล umc1478 ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอจึงไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลนี้ในการตรวจสอบความหวานในสับปะรดได้ ในขณะที่เครื่องหมายโมเลกุล umc1674 ปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 100-200 bp เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับฟิโนไทป์ลักษณะความหวานของแต่ละตัวอย่าง (ตารางที่ 1) พบว่าขนาดของแถบดีเอ็นเอ ไม่สัมพันธ์กับค่า Brix ในสับปะรด จึงไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลนี้ในการตรวจสอบความหวานในสับปะรดได้เช่นกัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2566. สับปะรดรับประทานผลสดพันธุ์MD2.

แหล่งที่มา <https://esc.doae.go.th/wp-content/uploads/2023/04/สับปะรดMD2.pdf>, 20 มีนาคม 2568.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม, สถาบันวิจัยพืชสวน. 2560. การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ. แหล่งที่มา:

<https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2019/11/การผลิตสับปะรดคุณภาพ.pdf>, 25 ธันวาคม 2567.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม, สถาบันวิจัยพืชสวน. 2562. โอกาสของการผลิตสับปะรดผลสด. แหล่งที่มา:

<https://doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/03/โอกาสของการผลิตสับปะรดผลสด.pdf>, 20 มีนาคม 2568.

ธานี ศรีวงศ์ชัย. 2555. การหาตำแหน่งยืนและการประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พินดา รุ่งรัตนกุล. ชีวโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช. แหล่งที่มา

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

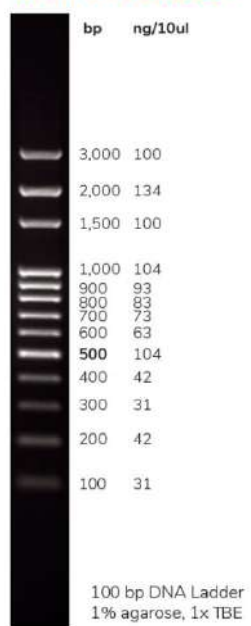
สุริพร เกตงาม. 2546. เครื่องหมายดีเอ็นเอในงานปรับปรุงพันธุ์พืช. วารสารวิชาการ ม.อบ. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 5(2): 37-59.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2565. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2566. แหล่งที่มา

<https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/baerdata/files/สถานการณ์สินค้าเกษตรและแนวโน้มปี%202566-Fina'.pdf>, 20 มีนาคม 2568.

ภาคผนวก

100 BP DNA LADDER



ภาพภาคผนวกที่ 1 ภาพแสดงแถบ 100 bp DNA Ladder

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวณัฏฐวรรณ บุญมาก
วัน เดือน ปี เกิด	15 กันยายน 2545
สถานที่เกิด	จังหวัดสิงห์บุรี
ประวัติการศึกษา	มัธยมปลาย โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม ปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านพืชไร่คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	การส่งเสริมผลิตที่มีผลการเรียนดีเด่น (A 15 หน่วยกิต) ทุนประเภทเกียรติคุณ และรางวัลสำหรับนิสิตเรียนดีเยี่ยม

