



ปัญหาพิเศษ

การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมจากกลุ่มผสมพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มดีทู
เพื่อแปรรูปสับปะรดกระป๋องด้วยวิธี K-mean

**Selection of Pineapple Hybrids Derived from the Cross of
Pattavia × MD2 for Canned Pineapple Processing Using
K-mean Clustering Method**

สุจิตราภา นวลศรีไธ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

..... วิทยาศาสตร์เกษตร

..... ฟิสิกส์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การคัดเลือกสับประรดลูกผสมจากกลุ่มผสมพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มดีทูเพื่อแปรรูป
สับประรดกระป๋องด้วยวิธี K-mean

Selection of Pineapple Hybrids Derived from the Cross of Pattavia × MD2 for
Canned Pineapple Processing Using K-mean Clustering Method

นามผู้วิจัย สุจิตราภา นวลศรีใส

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(..... ดร.เจตษฎา อุตระพันธ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรารุณ รุ่งเมฆารัตน์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา.....

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

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 2565.....

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมจากกลุ่มผสมพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มดีทู
เพื่อแปรรูปสับปะรดกระป๋องด้วยวิธี K-mean

Selection of Pineapple Hybrids Derived from the Cross of Pattavia × MD2
for Canned Pineapple Processing Using K-mean Clustering Method

โดย

สุจิตราภา นวลศรีใส

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

สุจิตราภา นวลศรีใส 2565 : การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมจากกลุ่มผสมพันธุ์ปัตตาเวีย และเอ็มดีทูเพื่อแปรรูปสับปะรดกระป๋องด้วยวิธี K-mean ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ เจตษฎา อุดรพันธ์, Ph.D. 36 หน้า

อุตสาหกรรมสับปะรดแปรรูปมีพันธุ์สับปะรดที่ใช้อยู่เพียงพันธุ์เดียวคือ พันธุ์ปัตตาเวีย ดังนั้นเพื่อให้มีความหลากหลายของพันธุ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสับปะรดแปรรูป จึงต้องมีการคัดเลือกสับปะรดลูกผสมที่เกิดจากผสมระหว่างพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ MD2 จำนวน 319 สายพันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มสับปะรดลูกผสมที่มีน้ำหนักผล และความกว้างแกนที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมการแปรรูปสับปะรด โดยบันทึกข้อมูลน้ำหนักผลสด สีเนื้อผล ความกว้างแกน ความลึกตา ความหนาเปลือก และค่าบrix สำหรับการจัดกลุ่มด้วย K-mean cluster analysis ด้วยโปรแกรม Star version 2.0.1.0 สามารถจัดกลุ่มสับปะรดลูกผสมระหว่างพันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์เอ็มดีทูได้จำนวน 10 กลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบสับปะรดลูกผสมกับพันธุ์พ่อแม่ พบว่า สับปะรดลูกผสมกลุ่มที่ 4 มีความหนาเปลือก ความลึกตา และความกว้างแกนใกล้เคียงกันกับพันธุ์พ่อแม่ และในกลุ่มที่ 8 มีน้ำหนักผลสด ค่าบrix ที่มากกว่าพันธุ์พ่อแม่ สายพันธุ์ M1-16, M13-11, M81-12, PV8-13 และ M38-52 เป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดอุตสาหกรรม

สุจิตราภา

ลายมือชื่อนิสิต

เจตษฎา อุดรพันธ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

16 / 04 / 2566

ABSTRACT

Sujitrapha Nualsrisai 2022: Selection of Pineapple Hybrids Derived from the Cross of Pattavia × MD2 for Canned Pineapple Processing Using K-mean Clustering Method: Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Jetsada Authapun, Ph.D. 36 pages.

The pineapple industrial had depended on one variety as Pattavia. Selection of Pattavia and MD2 were gotten 319 clones. The objective of this study was to group pineapple genotypes with fresh fruit weight and core width suitable for the canned pineapple processing industry. Fresh fruit weight, fruit colour, core width, eye depth, peel thickness and brix were recorded and grouped using K-mean clustering analysis by Star version 2.0.1.0 program. Pineapple cloned can be grouped for 10 groups, compared with their parents. The selected genotypes found that the 4th group peel thickness, eye depth, and core width the parents variety. In addition, 8group 8, they also have fresh fruit weight and higher brix than their parents. M1-16, M13-11, M81-12, PV8-13 and M38-52 clone was suitable good characteristics for industrial pineapple.

Sujitrapha

Student's signature

Jetsada Authapun

Special Problem Advisor's signature

16 / 04 / 2566

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.เจตษฎา อุดรพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาสำหรับหางานวิจัยในทุกด้าน แนะนำช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ สำหรับปัญหาพิเศษฉบับนี้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่สนับสนุนการวิจัยอย่างเต็มที่และมอบความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำงานในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ห้องปฏิบัติการ วัชพืช ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูล และขอขอบพระคุณ พี่ณัฐนนท์ สิทธิชัย พี่จุฑารัตน์ เขียมบัว และพี่ผกาเกศ สมแสง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณ คุณปิยะ โกสินจิตต์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่วิจัย ณ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ทำให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินงานลุล่วงไปด้วยดี

และท้ายที่สุดข้าพเจ้าขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และครอบครัวที่ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษามาตลอดจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ

จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สุจิตราภา นวลศรีใส

มีนาคม 2566

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	4
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	14
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	20
ผลและวิจารณ์	21
สรุป	30
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	31
ภาคผนวก	32
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	36

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ของลักษณะ สับประรดลูกผสม 319 สายพันธุ์	22
ตารางที่ 2 ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของข้อมูลจากการจัดกลุ่มสับประรดลูกผสม จำนวน 10 กลุ่ม	26
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากการจัดกลุ่มสับประรดลูกผสมจำนวน 10 กลุ่ม	27
ตารางที่ 4 สับประรดลูกผสมจากการจัดกลุ่มแบบ K-mean	29
ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลสมาชิกสับประรดลูกผสมในแต่ละกลุ่ม จำนวน 10 กลุ่ม	33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 สับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย	9
ภาพที่ 2 สับประรดพันธุ์เอ็มดีทู	10
ภาพที่ 3 แปลงปลูกสับประรดลูกผสม	15
ภาพที่ 4 การชั่งน้ำหนักผลสด	17
ภาพที่ 5 การวัดความลึกตา	17
ภาพที่ 6 การวัดความหนาเปลือก	17
ภาพที่ 7 การวัดความกว้างแกน	17
ภาพที่ 8 การวัดสีเนื้อผล	18
ภาพที่ 9 การวัดค่าบrix	18
ภาพที่ 10 เปรียบเทียบการให้คะแนนสีเนื้อผล	18

**การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมจากคู่ผสมพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มดีทู
เพื่อแปรรูปสับปะรดกระป๋องด้วยวิธี K-mean**

**Selection of Pineapple Hybrids derived from the Cross of Pattavia × MD2
for Canned Pineapple Processing Using K-mean Clustering Method**

คำนำ

สับปะรด (*Annanus comosus*) เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย การผลิตในปี 2565 มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 457,255 ไร่ ผลผลิต 1.772 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 3,875 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตสับปะรดที่ส่งออก ได้แก่ สับปะรดกระป๋อง 91.87 % สับปะรดกวน 5.31 % สับปะรดบริโภคผลสด 2.5 % สับปะรดแห้ง 0.31 % จะเห็นได้ประเทศไทยส่งออกสับปะรดกระป๋องมากเป็นอันดับ 1 ของโลก ปี 2565 (มกราคม-มีนาคม) มีปริมาณการส่งออก 140,019 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6,954 ล้านบาท (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ในปัจจุบันการผลิตสับปะรดกระป๋องยังคงนิยมใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เนื่องจากมีขนาดรูปร่างผลและคุณภาพของเนื้อผลเหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ต้องการคัดเลือกสับปะรดพันธุ์ใหม่ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง

วัตถุประสงค์

เพื่อจัดกลุ่มสับปะรดลูกผสมปัตตาเวียและเอ็มดีทู ให้มีความหลากหลายของพันธุ์สับปะรด
ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปสับปะรด

การตรวจเอกสาร

สับปะรด (pineapple) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำพวกไม้เนื้ออ่อนที่มีอายุหลายปี มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งแหล่งกำเนิดดั้งเดิมของสับปะรดอยู่ในบริเวณตอนกลางและตอนใต้ของบราซิล ตอนเหนือของอาร์เจนตินา และปารากวัย บริเวณเส้นรุ้ง Latitude ที่ 15-30 องศาใต้ และ เส้นรุ้ง Longitude ที่ 40-60 องศาตะวันตก (จารุพันธ์, 2526)

การปลูกสับปะรดในประเทศไทย

สับปะรดเริ่มนำมาปลูกตั้งแต่แผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช พันธุ์ที่เคยปลูกกันแต่เดิมมีขนาดเล็กและคุณภาพไม่ดี ต่อมาในปี พ.ศ. 2545 มีแขกปาตานจากเกาะหมาก (เกาะปีนัง) มาทำการค้าขายที่ อำเภอปรางบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และรู้จักกับกำนันแก้ว พลายน้อย นำหน่อสับปะรดให้ลองปลูก พบว่าพันธุ์สับปะรดเจริญเติบโตได้ดี ผลโตและรสชาติอร่อย สับปะรดจึงเป็นสินค้าส่งออกได้มากอันดับหนึ่งของโลก ต่อมาสับปะรดพันธุ์นี้ได้รับการตั้งชื่อว่า ปัตตาเวีย (วิจิตร, 2545)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สับปะรดที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปจะใช้ส่วนของลำต้นคือ จุก หน่อ และตะเกียง เป็นส่วนขยายพันธุ์ อายุการให้ผลของสับปะรด ถ้าปลูกจากจุกจะใช้เวลานานประมาณ 15-20 เดือน ถ้าใช้หน่อปลูกจะใช้เวลาประมาณ 14-16 เดือน สับปะรดที่พัฒนามาจากหน่อบนต้นแม่ เรียกว่า สับปะรดรุ่นแรก (first ratoon) ซึ่งจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้อีก สับปะรดต้นใหม่ที่เกิดจากตาตามมุมใบของหน่อรุ่นแรกเรียกว่า สับปะรดหน่อรุ่นที่สอง (second ratoon) สับปะรดมีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้ (จินดารัฐ, 2541)

ราก

ระบบรากของสับปะรดเป็นแบบรากฝอย (fibrous root system) รากจะอยู่ทั่วไปตามมุมใบของลำต้นทั้งส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินและส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน ส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินเรียกว่า รากดิน (soil root) ถ้าดินมีสภาพร่วนซุยดีรากอาจจะแผ่กว้างไปได้มากกว่า 100 เซนติเมตร และลึกลงไปในดิน

มากกว่า 75 เซนติเมตร ส่วนที่อยู่เหนือผิวดินเรียกว่า รากมุมใบ (axillary root) มักเกิดเวียนอยู่รอบลำต้นตามมุมใบ

ลำต้น

ลำต้นสับปะรดมีลักษณะสั้นและหนาคล้ายกระบองมีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ตามลำต้นจะมีลักษณะเป็นข้อและปล้องสั้น ๆ ตามรอยต่อของใบที่หลุดออกไปจากลำต้น (leaf scar) ช่วงของปล้องยาวประมาณ 2-5 มิลลิเมตร ปล้องที่ยาวที่สุดจะอยู่บริเวณส่วนกลางก่อนไปทางส่วนบนของลำต้น

ใบ

ใบมีลักษณะเรียวยาวและเป็นร่องโค้ง การเรียงตัวของใบจะเป็นแบบเวียนรอบลำต้น มีรอบการเรียงตัว (phyllotaxy) โดยจำนวนใบที่เกิดจากการเวียนรอบลำต้นไปได้ 5 รอบจะมีจำนวนใบเท่ากับ 13 ใบและใบที่ 14 จะเกิดตรงกับตำแหน่งของใบที่ 1

ช่อดอก

ลักษณะช่อดอกของสับปะรด ในปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษที่มีช่อดอกแบบ raceme มีการเปลี่ยนแปลงตามวิวัฒนาการทำให้ดอกย่อยและแบร็กต์ (bract) เชื่อมติดกันจนเกือบสมบูรณ์และอยู่รวมกันบนแกนกลางของช่อดอก ช่อดอกของสับปะรดแต่ละช่อมีดอกย่อยประมาณ 100-200 ดอก ดอกย่อยหรือผลย่อยจัดเรียงแบบเวียนรอบบนแกนกลางของช่อดอก ดอกย่อยแต่ละดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และแต่ละดอกย่อยมีต่อมน้ำหวาน 3 ต่อมน้อยบริเวณผนังกันช่องของรังไข่ เรียกต่อมเหล่านี้ว่า septal gland ซึ่งจะมีท่อเล็ก ๆ ต่อไปที่รังไข่ ระยะที่ดอกบานต่อมเหล่านี้จะผลิตน้ำหวานขึ้นมา

ผล

สับปะรดเป็นผลรวม (multiple fruit) เกิดจากการเชื่อมติดกันของผนังรังไข่และส่วนประกอบของดอกย่อยที่เรียงตัวอยู่ติดกันบนแกนกลางของช่อดอก ที่ส่วนบนสุดของผลจะเป็นกลุ่มของใบซึ่งจะเจริญไปพร้อมกับผลและพัฒนาเป็นจุกต่อไป แกนกลางของจุกและผลสับปะรดเป็นส่วนที่เจริญต่อเนื่องมาจากเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดของต้นสับปะรด

ลักษณะตา

ตา หมายถึง ผลย่อย (fruitlets) ที่ประกอบกันเข้าเป็นผลรวมของสับปะรด การคัดเลือกผล สับปะรดที่มีลักษณะตาแบนเรียบไม่นูนพองออกนั้นเป็นสิ่งควรทำอย่างยิ่ง เนื่องจากผลสับปะรดที่มี ตาแบนพองนั้นมักจะมีช่องว่างลึกลงไปภายในผลย่อย (floral cavities) (จารุพันธ์, 2526)

แกนผล

การผลิตสับปะรดกระป๋อง ไม่นิยมผลผลิตที่มีเศษของแกนติดอยู่กับเนื้อสับปะรดใน กระป๋อง จึงควรหลีกเลี่ยงการนำหน่อพันธุ์จากต้นที่ผลมีหลายจุดมาปลูก เนื่องจากเมื่อเกิดหลายจุด ทำให้ผลมีเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนจะมีขนาดใหญ่กว่าเดิม และลักษณะของแกนที่เหมาะสมควรมี ความสม่ำเสมอเท่ากัน จากส่วนยอดลงมาโคนผล (จารุพันธ์, 2526)

พันธุ์สับปะรดที่ปลูกในประเทศไทย

สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (จารุพันธ์, 2526; จินดารัฐ, 2541)

1. กลุ่ม Smooth Cayenne เป็นกลุ่มที่ใช้บริโภคผลสดและใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม สับปะรด ทำให้สับปะรดกลุ่มนี้นิยมปลูกกันมากที่สุด โดยเฉพาะพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งมีลักษณะขอบใบ เรียบมีหนามปลายใบเล็กน้อย เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีความกว้างทรงพุ่มประมาณ 100 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนเป็นมันเงาและตรงกลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาลในช่วงฤดู ที่มีแสงจัด มีจำนวนใบประมาณ 80 ใบ ผลมีขนาด 1.0-2.5 กิโลกรัม โดยจะสร้างหน่ออย่างน้อย 1-3 หน่อ หลังจากเก็บเกี่ยว เนื้อผลสับปะรดจะมีสีเหลืองอ่อนถึงสีเหลือง แกนใหญ่ปานกลาง รสชาติ หวาน-หวานอมเปรี้ยว มีเยื่อใย (fiber) ปานกลาง เนื้อนุ่ม น้ำน้ำ มีปริมาณกรด 0.3-0.7 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำตาล 12-16 °Brix นอกจากพันธุ์ปัตตาเวียแล้ว ยังมีพันธุ์นางแลหรือพันธุ์น้ำผึ้ง

2. กลุ่ม Queen สับปะรดในกลุ่มนี้ จะมีขนาดลำต้นและขนาดผลเล็กกว่ากลุ่ม Smooth cayenne ลักษณะของขอบใบจะมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดตามความยาวของใบ ใบจะมีสีเขียวอ่อน ตรงกลางใบจะมีสีชมพู ลักษณะทรงผลเป็นทรงกระบอก ขนาด 0.7-1.0 กิโลกรัม ตามีลักษณะ ค่อนข้างนูน (protruding eyes) เปลือกหนา เมื่อผลสุกแก่เปลือกจะมีสีเหลือง เนื้อมีสีเหลืองเข้ม รสชาติหวานกรอบ มีเยื่อใยน้อย มีกลิ่นหอมแรง และแกนผลนุ่มกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย สร้างตะเกียง หน่ออากาศ และหน่อดินได้มาก เช่น พันธุ์ภูเก็จ พันธุ์ตราดสีทอง พันธุ์สวี พันธุ์เพชรบุรี 1 เป็นต้น

3. กลุ่ม Spanish สับปะรดในกลุ่มนี้จะมีขนาดลำต้นและขนาดผลอยู่ระหว่างกลุ่ม Smooth cayenne และกลุ่ม Queen ขอบใบมีหนามแหลมโค้งงอ ทรงผลมีรูปร่างกลม มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1.0-1.5 กิโลกรัม ลักษณะตาหนูนและขนาดใหญ่กว่ากลุ่ม Smooth cayenne เปลือกมีสีแดงปนส้มเข้ม เนื้อผลมีสีเหลืองจาง มีเยื่อใยสูง แกนผลจะเหนียว กลิ่นและรสชาติจะแตกต่างจากกลุ่ม Smooth cayenne กับ Queen พันธุ์ที่พบในประเทศไทย เช่น พันธุ์อินทรชิตขาว พันธุ์อินทรชิตแดง

ลักษณะสำคัญของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มคิว ที่ใช้ในการทดลอง

1. พันธุ์ปัตตาเวีย

พันธุ์ปัตตาเวีย จัดอยู่ในกลุ่มพันธุ์ Smooth Cayenne นับเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง นอกจากนี้ก็มีการบริโภคผลสดด้วยเช่นกัน เนื่องจากมีรสหวานฉ่ำ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีใบสีเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนเป็นมันเงาขอบใบเรียบ กลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาล ปลายใบมีหนามเล็กน้อยหรืออาจมีหนามที่ขอบใบ ช่อดอกมีดอกย่อยประมาณ 150 ดอก กลีบดอกสีม่วงอมน้ำเงิน ผลขนาดใหญ่จะมีรูปทรงโคนใหญ่ปลายเรียว แต่หากเป็นผลเล็กมักจะ มีทรงกลมป้อมหรือทรงกระบอก เปลือกผลสีเขียวปนดำเมื่อแก่ หรืออาจมีสีเหลืองอมส้มเมื่อแก่จัด ตาตื้น (ภาพที่ 1) เนื้อในของผลสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองเข้มในฤดูร้อน (จารุพันธ์, 2526)



ภาพที่ 1 สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

2. พันธุ์เอ็มคิตู

พันธุ์เอ็มคิตูเป็นพันธุ์ลูกผสมที่ได้รับการพัฒนาที่ฮาวาย สหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี 1972 นิยมเป็นสับปะรดรับประทานผลสด (ภาพที่ 2) ลักษณะเด่น คือสีเนื้อเหลืองสม่ำเสมอ หนามน้อย อายุการให้ผลผลิตเร็ว วิตามินซีสูงกว่าพันธุ์ทั่วไป 4 เท่า และรสชาติหวานกว่า Smooth cayenne ก้านผลสั้น สามารถเก็บรักษาได้นาน 5-6 สัปดาห์โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (เปรม, 2554)



ภาพที่ 2 สับปะรดพันธุ์เอ็มคิตู

การแปรรูปสับปะรดกระป๋อง

สับปะรดที่ส่งเข้าสู่โรงงานจะถูกหักเอาจุกและก้านผลออก และคัดขนาดผล โดยส่งตามสายพาน ซึ่งจะพาสับปะรดไปทำความสะอาดโดยการลนน้ำร้อน เพื่อชะล้างฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกจากผล การคัดขนาดผลจะแบ่งออกเป็น 4 ขนาดคือ เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว, 5 ½ นิ้ว, 6 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า 6 ½ นิ้ว ขนาดผลสับปะรดที่โรงงานนิยมคือ 4 นิ้วและ 5 ½ นิ้ว จากนั้นผลสับปะรดจะถูกส่งเข้าเครื่องปอกและกระทุ้งแกน ส่วนโคนและหัวของผลจะถูกปาดออกโดยใบมีด เมื่อได้สับปะรดรูปทรงกระบอกกลวง จะถูกตรวจสอบด้วยคนที่คอยเฝ้าตาหรือเปลือกที่อาจหลงเหลืออยู่อกให้หมด แล้วจะถูกล้างด้วยน้ำอุ่น ผ่านเข้าเครื่องตัดแว่น และไปคัดเกรดออกตามสีและคุณภาพเนื้อของสับปะรด จากนั้นสับปะรดจะถูกนำไปบรรจุกระป๋องแล้วใส่น้ำเชื่อม (sugar syrup) ซึ่งมีความหวาน 28-32 °Brix หรือน้ำสับปะรด (natural juice) ซึ่งมีความหวาน 12-13 °Brix แล้วผ่านเข้าเครื่องอบและไล่อากาศก่อนนำไปพ่นฝักระป๋อง และนำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ

สับประรดกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วจะถูกลำเลียงผ่านสายน้ำเย็น เพื่อลดอัตราความเสียหายจากความร้อนที่ค้างในกระป๋องซึ่งอาจจะทำลายสี รสชาติ กลิ่น และสภาพของเนื้อสับประรดได้ (จารุพันธ์, 2526)

สับประรดกระป๋องแบ่งตามลักษณะของชิ้นสับประรดออกเป็น 12 ชนิด (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2530) คือ

1. สับประรดทั้งผล (whole) ได้แก่ สับประรดทั้งผลที่ตัดแต่งให้เป็นรูปทรงกระบอก
2. สับประรดเต็มแวนหรือวงแหวน (slices or spiral slices or whole slice or rings) ได้แก่ สับประรดที่ตัดตามแนวตั้งฉากกับแกน เป็นแวนวงแหวน
3. สับประรดครึ่งแวน (half slices) ได้แก่ สับประรดที่ตัดจากสับประรดเต็มแวนออกเป็นครึ่งแวนหรือครึ่งวงแหวน
4. สับประรดเลี้ยวแวน (quarter slices) ได้แก่ สับประรดที่ตัดจากสับประรดเต็มแวนหรือสับประรดครึ่งแวนออกเป็นเลี้ยวเท่า ๆ กัน
5. สับประรดแวนหัก (broken slices) ได้แก่ ชิ้นสับประรดที่มีส่วนโค้ง โดยที่ขนาดและรูปร่างอาจไม่สม่ำเสมอ
6. สับประรดชิ้นใหญ่ (chunks) ได้แก่ ชิ้นสับประรดสั้นหนา ที่ตัดจากสับประรดแวนหนา โดยมีขนาดหนาและกว้าง 12 มิลลิเมตรขึ้นไป และยาวไม่มากกว่า 38 มิลลิเมตร
7. สับประรดชิ้นยาว (spears or fingers) ได้แก่ ชิ้นสับประรดที่ตัดตามแนวแกน และมีความยาวไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร
8. สับประรดลิ้ม (tidbits) ได้แก่ สับประรดที่ตัดจากสับประรดแวน รูปร่างคล้ายลิ้ม มีสัดส่วนสม่ำเสมอ หนาระหว่าง 8 ถึง 13 มิลลิเมตร
9. สับประรดลูกเต๋า (diced or cubes) ได้แก่ สับประรดที่มีลักษณะคล้ายลูกบาศก์ ขอบด้านที่ยาวที่สุดต้องไม่ต่ำกว่า 14 มิลลิเมตร
10. สับประรดชิ้นคละ (pieces) ได้แก่ สับประรดที่มีขนาดชิ้นไม่สม่ำเสมอ
11. สับประรดชิ้นเศษ (chips) ได้แก่ สับประรดที่อาจทำขึ้นจากเศษเนื้อสับประรดที่เหลือจากการทำสับประรดลูกเต๋า
12. สับประรดชิ้นย่อย (crushed or crisp cut) ได้แก่ สับประรดลูกเต๋าลึก ๆ หรือฝานเป็นชิ้นบาง ๆ ชูดหรือซอยเป็นชิ้นเล็ก ๆ

มาตรฐานสับประรดกระป๋อง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2546) มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

1.1 คุณภาพขั้นต่ำ เป็นสับประรดทั้งผล ผลมีความสด ไม่มีรอยช้ำ ไม่มีลักษณะของແຕ່ແຜ และไม่น่าเสียที่จะทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค สะอาดและปราศจากสิ่งแปลกปลอม ไม่มีตำหนิที่เห็นเด่นชัด ปลอดภัยจากกลิ่นและรสชาติแปลกปลอม

1.2 การแบ่งชั้นคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ

1.2.1 ชั้นพิเศษ สับประรดมีคุณภาพที่ดีที่สุด ลักษณะรูปทรง สี และกลิ่นรสปกติ ตรงตามพันธุ์ ผลปลอดภัยจากตำหนิ และไม่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไปของผลรวมทั้งต่อคุณภาพภายใน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ หากสับประรดมีจุด ต้องเป็นจุดเดียว

1.2.2 ชั้นหนึ่ง สับประรดมีคุณภาพดี มีลักษณะตรงตามพันธุ์ ผลมีตำหนิได้เล็กน้อยในด้านรูปทรงผล สี และผิว แต่ตำหนิที่ผิวโดยรวมต่อผลมีพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 4 ของพื้นผิวทั้งหมดของผล

1.2.3 ชั้นสอง สับประรดที่ไม่เข้าขั้นที่สูงกว่า มีตำหนิได้เล็กน้อยในด้านรูปทรงสี และผิวผลผลิตผล เช่น รอยแผล รอยช้ำ แต่ตำหนิที่ผิวโดยรวมต่อผลต้องมีพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 8 ของพื้นผิวทั้งหมดของผล

2. สารปนเปื้อน ห้ามใช้สารเคมีที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ไม่อนุญาต ห้ามใช้สารเร่งให้สับประรดสุก โดยไม่ได้รับคำแนะนำจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นอันขาด

กลุ่มสับประรดที่เหมาะสมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสับประรดกระป๋อง

1. น้ำหนักผลสดไม่ควรต่ำกว่า 1,200 กรัม
2. สับประรดต้องมีความสม่ำเสมอของรูปร่าง หรือรูปผลทรงกระบอก ความกว้างผลไม่ควรต่ำกว่า 4 นิ้ว
3. แกนสับประรด แกนเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย
4. ความลึกตา ตาตื้นหรือน้อยกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย

การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร

การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (Nonhierarchical cluster analysis หรือ บางครั้งเรียกว่า K-means cluster analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่แตกต่างจากเทคนิคการวิเคราะห์แบบเป็นขั้นตอนคือ

เทคนิค Hierarchical cluster analysis โดยวิธีนี้ผู้วิจัยจะต้องกำหนดเองว่าจะต้องแบ่งเป็นกี่กลุ่ม เช่น k กลุ่ม จึงเรียกรวี่นี้ว่า K-means clustering (กัลยา, 2552)

ขั้นตอนการจัดกลุ่มดังนี้

1. จัดสิ่งของออกเป็น K กลุ่มคร่าว ๆ ก่อน
2. หา Centroid (ในที่นี้คือค่าเฉลี่ย) ของแต่ละกลุ่ม เราจัดสิ่งของลงในกลุ่มที่อยู่ใกล้ Centroid มากที่สุด ในกรณีที่กลุ่มที่จัดได้ในข้อ 1. ไม่เป็นไปตามนี้ เราต้องกลับไปเริ่มที่ข้อ 1. ใหม่
3. กลับไปทำ ข้อ 2.

หลักการหลักการทำงานของเทคนิค K-Means Clustering

เป็นเทคนิคการจำแนก Case ออกเป็นกลุ่มย่อย จะใช้เมื่อมีจำนวน Case มาก โดยจะต้องกำหนดจำนวนกลุ่มหรือจำนวน Cluster ที่ต้องการ เช่น กำหนดให้มี k กลุ่ม เทคนิค K-Means จะมีการทำงานหลาย ๆ รอบ (Iteration) โดยในแต่ละรอบจะมีการรวม Cases ให้ไปอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยเลือกกลุ่มที่ Case นั้นมีระยะห่างจากค่ากลางของกลุ่มน้อยที่สุด แล้วคำนวณค่ากลางของกลุ่มใหม่ จะทำเช่นนี้จนกระทั่งค่ากลางของกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง หรือครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้

ชนิดของตัวแปรที่ใช้ในเทคนิค K-Means Clustering

ตัวแปรที่ใช้ในเทคนิค K-Means Clustering จะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ คือ เป็นสเกล อันตรภาค (Interval Scale) หรือสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale) โดยไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่อยู่ในรูปความถี่ หรือ Binary เหมือนเทคนิค Hierarchical

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าสับปะรดลูกผสมชั่วที่ 1 (ปัตตาเวียxMD2) อายุ 1 ปี ได้จากการเพาะเมล็ด
2. อุปกรณ์และวัสดุสำหรับปลูกและเก็บข้อมูล
 - 2.1 ไม้หลักปักแปลง
 - 2.2 พลาสติกคลุมดิน
 - 2.3 อุปกรณ์สำหรับให้น้ำ
 - 2.4 ไม้บรรทัด
 - 2.5 สายวัด
 - 2.6 เวอร์เนียคาลิเปอร์
 - 2.7 เครื่องชั่งดิจิตอล
 - 2.8 เครื่องวัดความหวาน

วิธีการ

1.การปลูกสับปะรดลูกผสม

1.1 เตรียมแปลงปลูกสับปะรด โดยการไถด้วยผาน 3 จำนวน 1 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืช ไถแปรด้วยผาน 7 จำนวน 2 ครั้ง เพื่อย่อยดินให้ละเอียด ขร่องขนาด 90 เซนติเมตร ปลูกสับปะรดแบบแถวคู่

1.2 จำนวนประชากรสับปะรดลูกผสมของกลุ่มสมพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มดีทู จำนวน 319 ลูกผสม ที่เพาะจากเมล็ดมีอายุประมาณ 1.5 ปี สำหรับปลูกในแปลงทดลองเพื่อคัดเลือกลูกผสม มีระยะห่างระหว่างต้น 70×70 เซนติเมตร และมีพันธุ์พ่อแม่คั่นกลางทุก ๆ 10 ต้น (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แปลงปลูกสับปะรดลูกผสม

1.3 หลังสับปะรดมีอายุประมาณ 1 ปี ในเดือนมกราคม 2565 ชักน้ำให้ออกดอกโดยการฉีดพ่นเอทีฟอนอัตรา 6 มิลลิลิตร ผสมปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) อัตรา 300 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นบริเวณยอด จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน

2.การประเมินการเจริญของผลสับปะรดลูกผสม

ประเมินการเจริญของสับปะรดลูกผสมหลังจากปลูก โดยวัดค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลผลิตสับปะรดลูกผสม โดยมีการบันทึกข้อมูล ดังนี้

2.1 น้ำหนักผลสด (กรัม) ชั่งน้ำหนักสับปะรดทั้งลูก (ภาพที่ 4) เมื่อหักจุกแล้วนำจุกไปชั่ง จะได้ น้ำหนักผลสดเท่ากับ น้ำหนักสับปะรดทั้งลูก – น้ำหนักหักจุก

2.2 ความลึกตา วัดความลึกตาสับปะรด (ภาพที่ 5) โดยการสุ่มเลือกทั้งหมด 3 ตำแหน่ง และหาค่าเฉลี่ยจึงจะได้ค่าความลึกตาของสับปะรดลูกนั้น

เกณฑ์การให้คะแนน (1-5) มีรายละเอียด ดังนี้

$$1 = \geq 12 \text{ mm}$$

$$2 = 9-10 \text{ mm}$$

$$3 = 7-8 \text{ mm}$$

$$4 = 5-6 \text{ mm}$$

$$5 = 2-4 \text{ mm}$$

2.3 ความหนาเปลือก วัดความหนาเปลือกสับปะรด (ภาพที่ 6) โดยการสุ่มเลือกทั้งหมด 3 ตำแหน่ง และหาค่าเฉลี่ยจึงจะได้ค่าความหนาเปลือกของสับปะรดลูกนั้น

เกณฑ์การให้คะแนน (1-5) มีรายละเอียด ดังนี้

$$1 = \geq 9 \text{ mm}$$

$$2 = 7-8 \text{ mm}$$

$$3 = 5-6 \text{ mm}$$

$$4 = 3-4 \text{ mm}$$

$$5 = 1-2 \text{ mm}$$

2.4 ความกว้างแกน วัดแกนสับปะรด (ภาพที่ 7) ทั้งหมด 3 ตำแหน่งจาก โคน > กลาง > บน และหาค่าเฉลี่ยจึงจะได้ค่าความกว้างแกนของสับปะรดลูกนั้น

เกณฑ์การให้คะแนน (1-5) มีรายละเอียด ดังนี้

$$1 = \geq 34 \text{ mm}$$

$$2 = 28-33 \text{ mm}$$

$$3 = 22-27 \text{ mm}$$

$$4 = 16-21 \text{ mm}$$

$$5 = 10-15 \text{ mm}$$

2.5 สีเนื้อผล วัดสีเนื้อผล (ภาพที่ 8) โดยการตัดแปลงจาก Ester *et al* (2019) ดังภาพที่ 10

เกณฑ์การให้คะแนน (1-5) มีรายละเอียด ดังนี้

1 คะแนน คือ whitish yellow หรือสีเหลืองอมขาว

1.5 คะแนน คือ light yellow หรือสีเหลืองอ่อน

2 คะแนน คือ medium yellow หรือสีเหลืองปานกลาง

2.6 ค่าปริมาตร วัดค่าปริมาตร (ภาพที่ 9) สับปะรดทั้งหมด 3 ตำแหน่งจาก โคน > กลาง > บน
ในฝั่งเดียวกันและหาค่าเฉลี่ยจึงจะได้ค่าปริมาตรของสับปะรดลูกนั้น



ภาพที่ 4 การชั่งน้ำหนักผลสด (กรัม)



ภาพที่ 5 การวัดความลึกตา (มิลลิเมตร)



ภาพที่ 6 การวัดความหนาเปลือก (มิลลิเมตร)



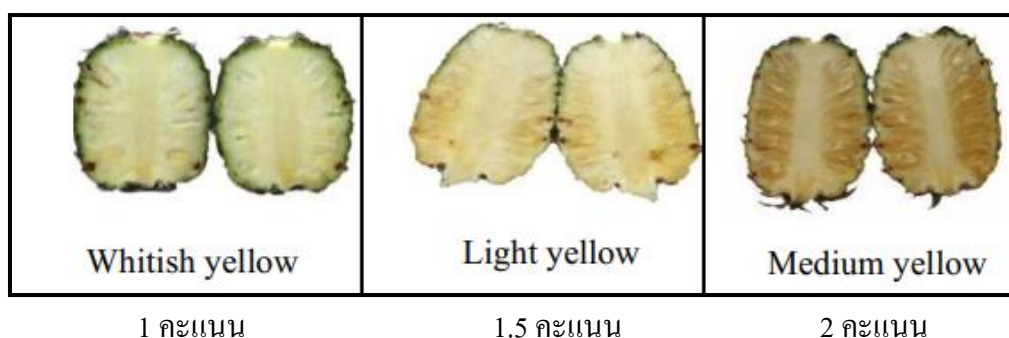
ภาพที่ 7 การวัดความกว้างแกน (มิลลิเมตร)



ภาพที่ 8 การวัดสีเนื้อผล



ภาพที่ 9 การวัดค่าบริกซ์ (°Brix)



ภาพที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนสีเนื้อผล

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร (multivariate analysis) ด้วยวิธี K-mean cluster analysis โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ของวิธี K-Means สามารถสรุปขั้นตอนของการวิเคราะห์ได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดกลุ่มข้อมูลเป็น k กลุ่ม ซึ่งมีการแบ่งได้หลายวิธีดังนี้

- แบ่งอย่างสุ่ม
- แบ่งด้วยผู้ศึกษาเอง

ขั้นที่ 2 คำนวณหาจุดกึ่งกลางกลุ่มของแต่ละกลุ่ม เช่น จุดกึ่งกลางกลุ่มของกลุ่มที่ C คือ $\bar{X}_C$

ขั้นที่ 3 มีวิธีการพิจารณา 2 แบบ โดยจะคำนวณ

แบบที่ 1 คำนวณระยะห่างจากแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่มของทุกกลุ่ม และจะพิจารณาย้ายหน่วยไปยังกลุ่มที่มีระยะห่างต่ำสุด

แบบที่ 2 คำนวณระยะห่างกำลังสองของแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่มที่หน่วยนั้นอยู่ โดยให้ ESS (Error Sum Square) เท่ากับระยะห่างกำลังสองของแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่ม ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$ESS = \sum_{i=l}^n (x_i - \bar{x}_{c(i)})' (x_i - \bar{x}_{c(i)})$$

โดยที่ $C(i)$ หมายถึงกลุ่มของหน่วยที่ i

ESS = ผลบวกของระยะห่างจากแต่ละหน่วยในกลุ่มไปยังจุดกลางกลุ่มรวมทุกกลุ่ม
กลุ่มใดมีค่า ESS ต่ำ แสดงว่าหน่วยที่อยู่ในกลุ่มนั้นมีความคล้ายคลึงกัน

ขั้นที่ 4 การพิจารณาย้ายกลุ่ม จะใช้เกณฑ์การย้ายตามค่าที่คำนวณได้ในขั้นที่ 3

แบบที่ 1 จะทำการย้ายหน่วยที่ i ไปยังกลุ่มที่ทำให้ระยะห่างจากหน่วยที่ i ไปยังจุดกลางกลุ่มมีค่าต่ำสุด

แบบที่ 2 จะทำการย้ายหน่วยที่ i ไปยังกลุ่มที่ทำให้ค่า ESS มีค่าต่ำสุดถ้าขั้นที่ 4 ไม่มีการย้ายกลุ่มอีกแล้ว แสดงว่ากลุ่มที่แบ่งได้นั้นเหมาะสมแล้ว แต่ถ้าในขั้นที่ 4 มีการย้ายกลุ่ม กลุ่มที่มีหน่วยย้ายเข้าหรือย้ายออกจะต้องท การคำนวณหาจุดกลางกลุ่มใหม่นั้นคือต้อง กลับไปทำขั้นที่ 2 (กัลยา, 2552)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research, STAR 2.0.1.0 (International Rice Research Institute, 1984) แบ่งเป็น 10 กลุ่มข้อมูล

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

บ้านสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2565

ผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ลักษณะทางปริมาณ และคุณภาพผลของสับปะรดที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋อง ได้แก่ น้ำหนักผลสด สีเนื้อ ความลึกตา ความหนาเปลือก ความกว้างแกน และค่าบrix ของประชากร ลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ปัตตาเวียและเอ็มดีทู จำนวน 319 ลูกผสม (ตารางผนวกที่ 1) และพันธุ์พ่อแม่ ผลการทดลอง คือ

น้ำหนักผลสด สับปะรดลูกผสมมีน้ำหนักผลสดตั้งแต่ 400 ถึง 2,927 กรัม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,417.8 กรัม และส่วนแบ่งเบนมาตรฐานเท่ากับ 468.6 (ตารางที่ 1) ขณะที่พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์เอ็มดีทูมีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 1,437 และ 1,020 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ลูกผสมที่มีน้ำหนักผลสดมากกว่าพันธุ์พ่อแม่มีจำนวนทั้งสิ้น 145 ลูกผสม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

คะแนนสีเนื้อผล สับปะรดลูกผสมมีคะแนนสีเนื้อผลตั้งแต่ 1 ถึง 2 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6 คะแนน และส่วนแบ่งเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.3 (ตารางที่ 1) ขณะที่พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์เอ็มดีทูมีคะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 1.5 และ 1.5 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ลูกผสมที่มีคะแนนสีเนื้อผลมากกว่าพันธุ์พ่อแม่มีจำนวนทั้งสิ้น 272 ลูกผสม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

คะแนนความลึกตา สับปะรดลูกผสมมีคะแนนความลึกตาตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 คะแนน และส่วนแบ่งเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.9 (ตารางที่ 1) ขณะที่พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์เอ็มดีทูมีคะแนนความลึกตาเท่ากับ 3.0 และ 4.0 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ลูกผสมที่มีคะแนนความลึกตามากกว่าพันธุ์พ่อแม่มีจำนวนทั้งสิ้น 124 ลูกผสม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

คะแนนความหนาเปลือก สับปะรดลูกผสมมีคะแนนความหนาเปลือกตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 คะแนน และส่วนแบ่งเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.7 (ตารางที่ 1) ขณะที่พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์เอ็มดีทูมีคะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 4.0 และ 4.0 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ลูกผสมที่มีคะแนนความหนาเปลือกมากกว่าพันธุ์พ่อแม่มีจำนวนทั้งสิ้น 191 ลูกผสม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

คะแนนความกว้างแกน สับปะรดลูกผสมมีคะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4 คะแนน และส่วนแบ่งเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.8 (ตารางที่ 1) ขณะที่พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์เอ็มดีทูมีคะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 3.0 และ 4.0 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้

ลูกผสมที่มีคะแนนความกว้างแกนมากกว่าพันธุ์พ่อแม่มีจำนวนทั้งสิ้น 281 ลูกผสม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

ค่าบrix สับปะรดลูกผสมมีค่าบrixตั้งแต่ 8.7 ถึง 24.9 °Brix โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.9 °Brix และส่วนแบ่งเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.9 (ตารางที่ 1) ขณะที่พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์เอ็มดีทูมีค่าบrixเท่ากับ 18.2 และ 18.4 °Brix ตามลำดับ ทั้งนี้สับปะรดลูกผสมที่มีค่าบrixมากกว่าพันธุ์พ่อแม่มีจำนวนทั้งสิ้น 105 ลูกผสม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

ตารางที่ 1 ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ของลักษณะสับปะรดลูกผสม 319 สายพันธุ์

ลักษณะ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนแบ่งเบนมาตรฐาน
น้ำหนักผลสด (กรัม)	400.0	2,927.0	1,417.8	468.6
คะแนนสีเนื้อผล	1.0	2.0	1.6	0.3
คะแนนความลึกตา	1.0	5.0	2.4	0.9
คะแนนความหนาเปลือก	1.0	5.0	3.6	0.7
คะแนนความกว้างแกน	1.0	5.0	3.4	0.8
ค่าบrix (°Brix)	8.7	24.9	16.9	2.9

คะแนนสีเนื้อผล (1-2 : 1 = whitish yellow, 2 = light yellow, 3 = medium yellow), คะแนนความลึกตา (1-5 : 1 = ≥ 12 mm, 2 = 9-10 mm, 3 = 7-8 mm, 4 = 5-6 mm, 5 = 2-4 mm), คะแนนความหนาเปลือก (1-5 : 1 = ≥ 9 mm, 2 = 7-8 mm, 3 = 5-6 mm, 4 = 3-4 mm, 5 = 1-2 mm), คะแนนความกว้างแกน (1-5 : 1 = ≥ 34 mm, 2 = 28-33 mm, 3 = 22-27 mm, 4 = 16-21 mm, 5 = 10-15 mm)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร (multivariate analysis) ด้วยการจัดกลุ่มวิธี K-means จากการศึกษาก่อน (กัลยา, 2552) พบว่า เทคนิค K-means ใช้เมื่อมีจำนวนข้อมูลมากโดยทั่วไปนิยมใช้เมื่อ $n \geq 200$ ทั้งนี้วิธี K-mean นิยมนำมาใช้ในการจัดกลุ่มเชื้อพันธุกรรมพืชหลากหลายชนิดโดย Chen et al. (2021) ประยุกต์ใช้วิธีนี้ในการจัดกลุ่มสับปะรด 7 พันธุ์ โดยใช้สารเมแทบอลิซึมที่อยู่ในใบ D-leaf เป็นตัวแปรในการจัดกลุ่ม ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้มีจำนวนสับปะรดลูกผสมจำนวน 319 ลูกผสม ใช้ข้อมูลน้ำหนักผลสด คะแนนสีเนื้อผล คะแนนความลึกตา คะแนนความหนาเปลือก คะแนนความกว้างแกน และค่าบrix เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจัดกลุ่มสับปะรดลูกผสมระหว่าง

พันธุ์เอ็มคิงและปัตตาเวีย ที่มีลักษณะเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมการแปรรูปสับปะรด สามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 10 กลุ่ม มีรายละเอียด ดังนี้ ผลวิเคราะห์พบว่า

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนสับปะรดลูกผสมทั้งหมด 27 ลูกผสม โดยมีค่าน้ำหนักผลตั้งแต่ 674 ถึง 898 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 793.5 กรัม คะแนนสีเนื้อผลตั้งแต่ 1 ถึง 2 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6 คะแนน คะแนนความลึกตาตั้งแต่ 2 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.1 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกตั้งแต่ 2 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9 คะแนน คะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 3 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 คะแนน และค่าบrixตั้งแต่ 9.4 ถึง 21.4 °Brix มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.5 °Brix (ตารางที่ 2, 3 และตารางภาคผนวกที่ 1)

กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสับปะรดลูกผสมทั้งหมด 25 ลูกผสม โดยมีค่าน้ำหนักผลตั้งแต่ 1,638 ถึง 1,789 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,691 กรัม คะแนนสีเนื้อผลตั้งแต่ 1 ถึง 2 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาตั้งแต่ 1 ถึง 4 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกตั้งแต่ 2 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 คะแนน คะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 2 ถึง 4 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4 คะแนน และค่าบrixตั้งแต่ 8.7 ถึง 22.6 °Brix มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.1 °Brix (ตารางที่ 2, 3 และตารางภาคผนวกที่ 1)

กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสับปะรดลูกผสมทั้งหมด 28 ลูกผสม โดยมีค่าน้ำหนักผลตั้งแต่ 1,790 ถึง 1,955 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,844.6 กรัม คะแนนสีเนื้อผลตั้งแต่ 1 ถึง 2 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6 คะแนน คะแนนความลึกตาตั้งแต่ 1 ถึง 4 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกตั้งแต่ 2 ถึง 4 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 คะแนน คะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 คะแนน และค่าบrixตั้งแต่ 13 ถึง 20 °Brix มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.9 °Brix (ตารางที่ 2, 3 และตารางภาคผนวกที่ 1)

กลุ่มที่ 4 มีจำนวนสับปะรดลูกผสมทั้งหมด 14 ลูกผสม โดยมีค่าน้ำหนักผลตั้งแต่ 400 ถึง 631 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 529.9 กรัม คะแนนสีเนื้อผลตั้งแต่ 1 ถึง 2 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกตั้งแต่ 3 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 คะแนน คะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 คะแนน และค่าบrixตั้งแต่ 9.4 ถึง 20.7 °Brix มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.0 °Brix (ตารางที่ 2, 3 และตารางภาคผนวกที่ 1)

เปลือกตั้งแต่ 2 ถึง 4 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 คะแนน คะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 คะแนน และค่าบrixตั้งแต่ 9.8 ถึง 21.7 °Brix มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.6 °Brix (ตารางที่ 2, 3 และตารางภาคผนวกที่ 1)

กลุ่มที่ 10 มีจำนวนสับปะรดลูกผสมทั้งหมด 41 ลูกผสม โดยมีค่าน้ำหนักผลตั้งแต่ 1,477 ถึง 1,607 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,545.2 กรัม คะแนนสีเนื้อผลตั้งแต่ 1 ถึง 2 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 คะแนน คะแนนความกว้างแกนตั้งแต่ 2 ถึง 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4 คะแนน และค่าบrixตั้งแต่ 11 ถึง 23.6 °Brix มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.7 °Brix (ตารางที่ 2, 3 และตารางภาคผนวกที่ 1)

กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสดสูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 8 (2,476.3 กรัม) รองลงมาคือกลุ่มที่ 6 (2,045.9 กรัม) กลุ่มที่ 3 (1,884.6 กรัม) กลุ่มที่ 2 (1,691 กรัม) และกลุ่มที่ 10 (1,545.2 กรัม) ตามลำดับ ในส่วนของค่าบrixกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ย °Brix สูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 7 (17.7 °Brix) รองลงมาคือกลุ่มที่ 10 (17.6 °Brix) กลุ่มที่ 2 (17.1 °Brix) กลุ่มที่ 3 (16.9 °Brix) และกลุ่มที่ 5 (16.6 °Brix) ตามลำดับ ขณะที่ค่าเฉลี่ยคะแนนความลึกตากกลุ่มที่มีค่าสูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 4 (3.5 คะแนน) รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 (3.11 คะแนน) กลุ่มที่ 5 (2.53 คะแนน) กลุ่มที่ 7 (2.51 คะแนน) และกลุ่มที่ 9 (2.39 คะแนน) ตามลำดับ ขณะเดียวกันค่าเฉลี่ยคะแนนความหนาเปลือกกลุ่มที่มีค่าสูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 4 (4.1 คะแนน) รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 (3.9 คะแนน) กลุ่มที่ 5 (3.8 คะแนน) กลุ่มที่ 7 (3.7 คะแนน) และกลุ่มที่ 2 (3.5 คะแนน) ตามลำดับ และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความกว้างแกนสูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 4 (4 คะแนน) รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 (3.8 คะแนน) กลุ่มที่ 5 (3.5 คะแนน) กลุ่มที่ 2 (3.4 คะแนน) และกลุ่มที่ 7 (3.3 คะแนน) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาในทุกลักษณะจะเห็นได้ว่า กลุ่มที่ 4 มีลักษณะหลายประการที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมการแปรรูปสับปะรด คือ ความลึกตา ความหนาเปลือก และความกว้างแกน ดังนั้นอาจคัดเลือกสับปะรดลูกผสมในกลุ่มดังกล่าว นำไปปลูกทดสอบในลำดับขั้นถัดไป นอกจากนี้ กลุ่มที่ 7 มีค่าบrix ความลึกตา ความหนาเปลือก และความกว้างแกน ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งอาจคัดเลือกนำไปปลูกทดสอบได้อีกด้วย

ตารางที่ 2 ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) จากการจัดกลุ่ม
สับประรดลูกผสมจำนวน 10 กลุ่ม

กลุ่ม	สมาชิก	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด					ค่าบrixซ์ (°Brix)
		น้ำหนักผลสด (กรัม)	คะแนน สีเนื้อผล	คะแนนความ ลึกตา	คะแนน ความหนา เปลือก	คะแนน ความกว้าง แกน	
1	27	674-898	1-2	2-5	2-5	3-5	9.4-21.4
2	25	1,638-1,783	1-2	1-4	2-5	2-4	8.7-22.6
3	28	1,790-1,955	1-2	1-4	2-4	1-5	13.0-10.0
4	14	400-631	1-2	1-5	3-5	1-5	9.4-20.7
5	58	935-1,143	1-2	1-4	2-5	1-5	9.6-22.3
6	28	1,972-2,164	1-2	1-3	1-5	1-5	11.7-20.5
7	47	1,158-1,317	1-2	1-5	1-5	2-5	10.3-24.9
8	16	2,285-2,927	1-2	1-3	2-4	1-4	9.5-22.5
9	38	1,332-1,469	1-2	1-5	2-4	1-5	9.8-21.7
10	41	1,477-1,607	1-2	1-5	1-5	2-5	11.0-23.6
พันธุ์ปัตตาเวีย		1,437	1.5	3	4	3	18.2
พันธุ์เอ็มดีทู		1,020	1.5	4	4	4	18.4

คะแนนสีเนื้อผล (1-2 : 1 = whitish yellow, 2 = light yellow, 3 = medium yellow), คะแนนความลึกตา (1-5 : 1 = ≥ 12 mm, 2 = 9-10 mm, 3 = 7-8 mm, 4 = 5-6 mm, 5 = 2-4 mm), คะแนนความหนาเปลือก (1-5 : 1 = ≥ 9 mm, 2 = 7-8 mm, 3 = 5-6 mm, 4 = 3-4 mm, 5 = 1-2 mm), คะแนนความกว้างแกน (1-5 : 1 = ≥ 34 mm, 2 = 28-33 mm, 3 = 22-27 mm, 4 = 16-21 mm, 5 = 10-15 mm)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) จากการจัดกลุ่มสับปะรด
ลูกผสมจำนวน 10 กลุ่ม

กลุ่ม	สมาชิก	ค่าเฉลี่ย					ค่าบrixซ์ (°Brix)
		น้ำหนักผลสด (กรัม)	คะแนนสีเนื้อผล	คะแนนความลึกตา	คะแนนความหนาเปลือก	คะแนนความกว้างแกน	
1	27	793.5	1.6	3.1	3.9	3.8	16.5
2	25	1,691.0	1.5	2.1	3.5	3.4	17.1
3	28	1,884.6	1.6	2.1	3.3	3.3	16.9
4	14	529.9	1.5	3.5	4.1	4.0	15.0
5	58	1,036.9	1.6	2.5	3.8	3.5	16.6
6	28	2,045.9	1.7	1.8	3.5	3.1	16.5
7	47	1,251.4	1.5	2.5	3.7	3.4	17.7
8	16	2,476.3	1.6	1.7	3.2	2.6	16.5
9	38	1,406.0	1.6	2.4	3.5	3.2	16.6
10	41	1,545.2	1.5	2.3	3.5	3.4	17.7
พันธุ์ปัตตาเวีย		1,437.0	1.5	3.0	4.0	3.0	18.2
พันธุ์เอ็มดีทู		1,020.0	1.5	4.0	4.0	4.0	18.4

คะแนนสีเนื้อผล (1-2 : 1 = whitish yellow, 2 = light yellow, 3 = medium yellow), คะแนนความลึกตา (1-5 : 1 = ≥ 12 mm, 2 = 9-10 mm, 3 = 7-8 mm, 4 = 5-6 mm, 5 = 2-4 mm), คะแนนความหนาเปลือก (1-5 : 1 = ≥ 9 mm, 2 = 7-8 mm, 3 = 5-6 mm, 4 = 3-4 mm, 5 = 1-2 mm), คะแนนความกว้างแกน (1-5 : 1 = ≥ 34 mm, 2 = 28-33 mm, 3 = 22-27 mm, 4 = 16-21 mm, 5 = 10-15 mm)

การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมจากการจัดกลุ่ม

การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมจากการจัดกลุ่มทั้งหมด 10 กลุ่ม พบว่าสับปะรดลูกผสมจาก
กลุ่มปัตตาเวียและเอ็มดีทู จำนวน 5 สายพันธุ์ ดังต่อไปนี้ มีลักษณะที่ดีเหมาะสมสำหรับปลูกทดสอบ
พันธุ์ต่อไป คือ

1. สายพันธุ์ M1-16 อยู่ในกลุ่มที่ 8 มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 2,927 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 2.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 4.0 คะแนน

คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 1.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 22.5 °Brix (ตารางที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

2. สายพันธุ์ M13-11 อยู่ในกลุ่มที่ 8 มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 2,285 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 2.0 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 2.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 2.0 คะแนน คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 3.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 18.4 °Brix (ตารางที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

3. สายพันธุ์ M81-12 อยู่ในกลุ่มที่ 6 มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 2,098 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 2.0 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 3.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 5.0 คะแนน คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 3.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 18.7 °Brix (ตารางที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

4. สายพันธุ์ PV8-13 อยู่ในกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 1,873 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 2.0 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 3.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 3.0 คะแนน คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 5.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 19.7 °Brix (ตารางที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

5. สายพันธุ์ M38-52 อยู่ในกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 1,685 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 3.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 3.0 คะแนน คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 3.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 18.4 °Brix (ตารางที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ คือ พันธุ์ปัตตาเวีย มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 1,437 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 3.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 4.0 คะแนน คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 3.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 18.2 °Brix และพันธุ์เอ็มดีทู มีน้ำหนักผลสดเท่ากับ 1,020 กรัม คะแนนสีเนื้อผลเท่ากับ 1.5 คะแนน คะแนนความลึกตาเท่ากับ 4.0 คะแนน คะแนนความหนาเปลือกเท่ากับ 4.0 คะแนน คะแนนความกว้างแกนเท่ากับ 4.0 คะแนน และค่าบrixเท่ากับ 18.4 °Brix (ตารางที่ 4)

สับปะรดลูกผสมทั้ง 5 สายพันธุ์ที่คัดเลือกจากการจัดกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ เห็นได้ว่า สับปะรดลูกผสมมีน้ำหนักผลสด และค่าบrixที่มากกว่าพันธุ์พ่อแม่ ในส่วนของคะแนนสีเนื้อผล คะแนนความลึกตา คะแนนความหนาเปลือก และคะแนนความกว้างแกนมีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่ นอกจากนั้นสำหรับการคัดเลือกพันธุ์พืช Kartika *et al.*(2021) ได้ประยุกต์ใช้วิธี K-mean ในการคัดเลือกลูกผสมมันสำปะหลังจำนวน 1,016 ลูกผสม ในระยะกล้า (seedling stage) โดยพิจารณาน้ำหนักห้วมันสำปะหลัง และดัชนีเก็บเกี่ยว เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มลูกผสมเหล่านั้น และ

คัดเลือกลูกผสมในระยะแรก (early stage) เช่นเดียวกับ Oliveira *et al.* (2016) ได้จัดกลุ่มเชื้อพันธุ์กรรมของมันสำปะหลัง โดยใช้ลักษณะทางปริมาณ ได้แก่ ผลผลิต ความต้านทานโรค และคุณภาพหัวของมันสำปะหลัง จะเห็นได้ว่านอกจากการประยุกต์ใช้วิธี K-mean ในการจัดกลุ่มเชื้อพันธุ์กรรมพืชแล้ว อาจสามารถประยุกต์ใช้วิธีนี้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชในระยะแรกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้นักปรับปรุงพันธุ์สามารถพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์หรือลูกผสมที่เฉพาะกลุ่มที่มีลักษณะดีเด่นในหลายลักษณะ

ตารางที่ 4 สัมประรดลูกผสมจากการจัดกลุ่มแบบ K-mean

สัปดาห์ ลูกผสม	กลุ่ม	น้ำหนักผล สด (กรัม)	คะแนน สีเนื้อผล	คะแนน ความลึก ตา	คะแนน ความหนา เปลือก	คะแนน ความกว้าง แกน	ค่าบrix (°Brix)
M1-16	8	2,927	1.5	2.0	4.0	1.0	22.5
M13-11	8	2,285	2.0	2.0	2.0	3.0	18.4
M81-12	6	2,098	2.0	3.0	5.0	3.0	18.7
PV8-13	3	1,873	2.0	3.0	3.0	5.0	19.7
M38-52	2	1,685	1.5	3.0	3.0	3.0	18.4
พันธุ์เปรียบเทียบ							
พันธุ์ปัตตาเวีย		1,437	1.5	3.0	4.0	3.0	18.2
พันธุ์เอมดีทู		1,020	1.5	4.0	4.0	4.0	18.4

คะแนนสีเนื้อผล (1-2 : 1 = whitish yellow, 2 = light yellow, 3 = medium yellow), คะแนนความลึกตา (1-5 : 1 = ≥ 12 mm, 2 = 9-10 mm, 3 = 7-8 mm, 4 = 5-6 mm, 5 = 2-4 mm), คะแนนความหนาเปลือก (1-5 : 1 = ≥ 9 mm, 2 = 7-8 mm, 3 = 5-6 mm, 4 = 3-4 mm, 5 = 1-2 mm), คะแนนความกว้างแกน (1-5 : 1 = ≥ 34 mm, 2 = 28-33 mm, 3 = 22-27 mm, 4 = 16-21 mm, 5 = 10-15 mm)

สรุป

การคัดเลือกสับประรดลูกผสมจำนวน 319 สายพันธุ์ จากกลุ่มผสมพันธุ์ปัตตาเวีย x เอ็มดีทู ด้วยวิธีจัดกลุ่มแบบ K-mean สำหรับสับประรดอุตสาหกรรม พบว่า

1. สับประรดลูกผสมในกลุ่มที่ 8 มีน้ำหนักผลสด สีเนื้อผล และค่าบrix ที่มากกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์เอ็มดีทู อยู่ในเกณฑ์น้ำหนักผลสดไม่ต่ำกว่า 1,200 กรัม เป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับสับประรดอุตสาหกรรม อาจมีการคัดเลือกไปปลูกทดสอบต่อไป
2. สับประรดลูกผสมในกลุ่มที่ 4 มีความลึกละ ความหนาเปลือก และความกว้างแกน ที่ใกล้เคียงกับพันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์เอ็มดีทู ในกลุ่มนี้ มีแกนสับประรดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย และมีความลึกละ ตาตื้นหรือน้อยกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งมีประโยชน์ต่อสับประรดอุตสาหกรรม อาจมีการคัดเลือกไปปลูกทดสอบต่อไป
3. สับประรดลูกผสม สายพันธุ์ M1-16, M13-11, M81-12, PV8-13 และ M38-52 มีน้ำหนักผลสด 2,098 กรัม ซึ่งผ่านเกณฑ์น้ำหนักผลสดไม่ต่ำกว่า 1,200 กรัมและน้ำหนักผลสดมากกว่าพันธุ์พ่อแม่ และมีสีเนื้อผล ความลึกละ ความหนาเปลือก ความกว้างแกน และค่าบrix ที่ใกล้เคียงกับพ่อแม่จึงมีลักษณะที่เหมาะสมกับสับประรดอุตสาหกรรม ดำเนินการปลูกทดสอบต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2546. สับปะรด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จารุพันธ์ ทองแถม. 2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 158 หน้า
- จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า
- เปรม ฌ สงขลา. 2554. สับปะรด พืชทองของโลก. ในสาระและสรุปการสัมมนา ประเทศไทยจะเป็นผู้นำในการส่งออกสับปะรดโลกได้อย่างไร. โดยมูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า. 12-19.
- วิจิตร วังโน. 2545. สับปะรด พืชอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 100 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. การส่งออกสับปะรดกระป๋อง. แหล่งที่มา: <https://oae.go.th/view/1/รายละเอียดข่าว/ข่าว%20สศก./38983/TH-TH>
- Chen, J., Zeng, H. & Zhang, X. 2021. Integrative transcriptomic and metabolomic analysis of D-leaf of seven pineapple varieties dying in N-P-K% contents. **BMC Plant Biology**. 21: 550-569.

- Ester, N.P. Diana, S.H. Rosmayati. (2019) “Morphological Characteristics and Phylogenetic Relationship of Pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merr.] in Several District in Tapanuli Utara Regency”
- Gomez, K.A. and A.R. Gomez. 1984. Statistical procedures for agricultural research. Internation Rice Research Institute. John willey and Sons. New York.
- Kartika Noerwijati, Sholihin Sholihin, Tinuk Sri Wahyuni, Rohmad Budiono, Nguyen Van Minh, Roy Hendroko Setyobudi, Zane Vincevica Gaile and Lulu Husna. 2021. Cluster Analysis Based Selection in Seedling Population of Cassava Clones. **Sarhad Journal of Agriculture**. 37(2): 398-405.
- Oliveira E. J., Aud F. F., Morales C., Oliveira S. A. S., Santos V. S. 2016. Non-hierarchical clustering of *Manihot esculenta* Crantz germplasm based on quantitative traits. **Revista Ciência Agronômica**. 47(3): 548-555.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลสมาชิกสับปะรดลูกผสมในแต่ละกลุ่ม จำนวน 10 กลุ่ม

กลุ่ม	จำนวนสมาชิก	สมาชิกในกลุ่ม
1	27	Un-PK-93, P-124-4, M-83-10, MPK-58-258, PK-75-21, Un-350, MPK-58-246, Un-102, Un-PV-187, Un-245, M-63-3, PK-68-15, M-60-30, Unknown_9, M-23-10, M-81-31, Un-MD-69, MPV-58-4, Un-PV-92, Un-MD-53, M-2-32, P-151-1, M-81-10, Un-PV-66, M-81-19, M-24-7, MPK-58-136
2	25	PK-68-6, Un-PK-96, PK-8-13, Un-234, Unknown_2, M-79-20, M-63-45, MPK-58-94, Un-362, MPK-58-224, M-49-38, Unknown_4, M-53-5, MPK-58-165, Un-MD-59, Un-292, M-38-52, M-53-71, M-53-75, M-84-16, P-1-23, M-28-20, P-42-53, M-2-47, M-5-29
3	28	PK-41-2, M-63-20, M-63-40, Un-PK-53, PK-8-13_1, M-49-8, Un-PK-112, M-79-6, M-59-27, M-1-45, M-2-25, M-79-1, MPK-58-30, M-38-16, M-3-30, Un-PV-172, Un-PV-141, M-84-17, MPK-58-264, M-38-76, M-24-79, Un-270, Un-223, Un-105, Un-PV-13, Un-45, Un-11, PK-8-12,
4	14	PK-79-24, MPK-58-205, P-151-56, MPV-58-12, Un-MD-103, P-132-148, M-2-44, M-82-10, P-18-18, TisPK_2, MPK-58-99, Un-PV-120, P-77-25, MPK-58-178

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	จำนวนสมาชิก	สมาชิกในกลุ่ม
5	58	MPK-58-122, MPK-58-237_1, P-75-7, MPK-58-17, MPV-58-77, Unknown, M-83-52, Un-328, PK-62-21, PK-73-9, Un-MD-139, MPK-58-125, MPK-59-190, P-132-63, PK, PK-73-11, M-24-65, Unknown_10, MPK-58-154, Un-97, Unknown_5, M-38-71, MPK-58-76, M-17-6, PK-9-22, P-109-6, Un-243, M-38-35, Un-173, M-38-77, MD-2, M-60-54, MPK-58-289, Un-208, Un-PV-179, Un-228, P-42-4, Un-319, MPV-58-57, M-24-103, Un-PK-19, M-82-14, MPK-58-106 Un-PV-18, TisPK, Un-PV-69, Un-52, Unknown_11, M-25-50, MPK-58-240, Un-PV-128, Un-PK-182, P-107-4, M-82-37, P-151-87, P-109-48, M-50-26, TisPK_3
6	28	Un-PK-31, Un-PK-10, Un-PK-107, P-100-1, MPK-58-76_1, M-63-15, M-49-34, Un-PK-122, M-53-12, M-60-38, Un-PKxPV-1, P-109-47, Un-155, M-28-7, Un-PK-118, Un-42, M-81-12, M-83-41, M-24-70, M-63-53, Un-PV-93_1, M-1-31, M-79-8, MPK-58-234, PK-8-25, M-5-3, P-151-98, M-84-30
7	47	P-75-14, M-60-43, M-2-24, M-83-26, MPK-58-18, MPK-58-99_1, Un-PV-95, MPK-58-13, MPK-58-128, M-83-9, MPV-58-63, M-1-33, M-35-12, Un-PK-143, MPK-58-237, MPK-58-37, M-63-7, M-1-20, M-63-77, M-38-59, Un-PV-123, P-89-9, Un-PV-112, M-60-70, M-17-4, PK-75-20, P-69-12, MPV-58-3, Un-174, M-53-56, M-37-33, P-75-12, M-28-21, PK-53-6, P-109-44, Un-PK-8, PK-73-3, P-162-1, Un-87, P-109-57, P-18-43, Un-PV-154, M-49-35, Un-85, Un-PK-131, P-132-236, M-53-42

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	จำนวนสมาชิก	สมาชิกในกลุ่ม
8	16	PK-43-1, M-38-1, Un-166, M-1-16, Unknown_1, Un-3, MPK-58-138, M-49-16, Un-MD-120, Unknown_6, P-151-108, MPK-58-265, Unknown_7, M-63-11, Un-PK-7, M-53-1
9	38	Un-151, Un-111, Un-PV-43, PK-79-26, PK-73-2, M-38-8, M-60-31, PK-73-12, Un-1, Un-342, 41MPK-58-24, M-1-53, MPK-58-77, MPK-58-120, M-82-7, Un-PV-173, M-83-46, PV, MPK-58-271, M-50-18, M-60-52, M-82-51, PK-79-34, Un-112, M-40-37, MPK-58-248, M-53-79, M-53-29, Un-PV-25, M-38-12, MPK-58-51, M-24-2, MPK-58-202, M-60-6, P-129-5, M-82-12, Un-MD-26, TisPK_1
10	41	Un-PK-158, MPK-58-22, PK-73-1, M-24-45, M-83-11, Un-PK-68, M-28-2, M-5-13, Un-PV-72, M-63-83, MPK-58-116, PK-11-10, Un-PK-94, M-2-26, PK-8-27, Un-38, Un-PK-154, Unknown_3, P-58-13, Un-PK-140, P-151-60, PK-13-32, M-83-45, P-109-48_1, MPK-58-272, MPK-58-243, Un-PV-156, P-123-64, P-115-52, Un-PV-47, MPV-58-64, M-28-15, Unknown_8, Un-PV-7, Un-150, M-63-17, M-49-29, Un-PV-82, Un-PK-80, Un-PV-93, MPK-58-227

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสุจิตราภา นวลศรีใส
วัน เดือน ปี เกิด	26 พฤษภาคม 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดอุดรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	มัธยมปลาย โรงเรียนอุดรดิตถ์ ปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-