ความสัมพันธ์ของลักษณะคุณภาพในผลมะม่วง เพื่อการประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธ

Correlation of quality characteristics in mango fruit for application in breeding program

เสาวนี เขตสกุล[1]* สมพงษ์ สุขเขตต์[1] อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว[2] เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล[2] ประภาพร ฉันทานุมัติ[1] รัชนี ศิริยาน[1] สุภาวดี สมภาค[1] วีรยุทธ ดัดตนรัมย์[1] ทวีศักดิ์ แสงอุดม[3] สุคนธ์ วงศ์ชนะ[1]

Saowanee Ketsakul[1]* Sompong Sukkhet[1] Uthaiwan Sapkaew[2] Penchan Suthanukul[2] Prapaporn Chantanumat[1] Ratchanee Siriyan[1] Supawadee Sompak[1] Weerayooth Dadtonram[1] Thaveesak Sangudom[3] Sukon Wangchana[1]

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000

[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย 239 ม.4 ต.ท่าชัย อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย 64190

[3] สถาบันวิจัยพืชสวน 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1] Si Sa Ket Horticultural Research Center, Nong phai, Muang, Si Sa Ket, Thailand 33000

[2] Sukhothai Horticultural Research Center, Tha Chai, Si Satchanalai, Sukhothai, Thailand 64190

[3] Horticulture Research Institute 50 Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

*Corresponding author: Email: sketsakul@gmail.com, Tel: 089 444 8220

Received: October 24, 2022

Revised: March 29, 2023

Accepted: May 15, 2023

DOI: https://doi.org/10.55164/jtai.v1i2.187

บทคัดย่อ

ความสัมพันธ์ของลักษณะคุณภาพในผลมะม่วงเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการในปี พ.ศ. 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ บันทึกลักษณะมะม่วงดิบและสุก 17 ลักษณะ จำนวน 63 พันธุ์ จากการศึกษาพบจำนวน 17 พันธุ์มีศักยภาพในการเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับบริโภคสุก มะม่วงพันธุ์สามปีเป็นมะม่วงพันธุ์ที่มีความดีเด่นทางคุณลักษณะทางเคมีในผลสุก ซึ่งมีค่าความหวาน ค่าปริมาณวิตามินซีและเบต้าแคโรทีนสูง เหมาะสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะคุณค่าทางอาหารสูงให้แก่พันธุ์การค้าดั้งเดิม พันธุ์ Haden มีลักษณะเปลือกหนา มีค่าความแน่นเนื้อสูง พันธุ์นี้จึงเหมาะเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะให้แก่พันธุ์การค้าเดิม ผลวิเคราะห์ Principal component analysis และ cluster analysis บนพื้นฐาน correlation พบว่าที่ระดับความคล้ายคลึง 0.98 จัดกลุ่มมะม่วงได้ 4 กลุ่ม และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ด้วย Pearson's correlation พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทิศทางเดียวกันของค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ได้ในมะม่วงสุกกับค่าสีเปลือกมะม่วงดิบ (r=0.493) และร้อยละของน้ำหนักแห้งมะม่วงดิบ (r=0.498) พบความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือกของมะม่วงสุกมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความแน่นเนื้อปอกเปลือกของมะม่วงสุก (r=0.710)

คำสำคัญ: มะม่วงสำหรับบริโภคสุก มะม่วงสำหรับบริโภคดิบ

ABSTRACT

Correlation of quality characteristics in mango fruit for application in breeding program was conducted in 2021 at Si Sa Ket Horticultural Research Center. 63 local and exotic mango cultivars were recorded the quality characteristics of both mature mango and ripe mango characteristics. As a result, there were 17 mango varieties were potential variety for using as parent in breeding to develop new commercial varieties especially ripe consumption mango. Sam Pi variety showed the high substance of chemical properties in ripe mango which the content of TSS, vitamin c, and beta carotene showed higher than commercial varieties. Therefore, it should be suitable for using as parent in breeding to develop new rich nutrient mango variety. Haden variety had the high peel thickness which showed the firmness in whole fruit firmness, and flesh firmness higher than commercial varieties. Therefore, Haden variety is suitable for using as parent in breeding to develop new varieties which especially for extending shelf life, storage life, and transportation of ripe mango. The result of principal component analysis and cluster analysis based on correlation showed that the similarity level of 0.98 could be grouped into 4 groups. The correlation coefficients suggested that the soluble solids in ripe mangoes were compared with the peel color of the raw mango (r = 0.493) and the percentage of the dry weight of the raw mango (r = 0.498). The best corresponding r values of whole ripe fruit Firmness (Fpr) and flesh ripe fruit Firmness (Ffr) were 0.710.

Keywords: Ripe consumption mango, Unripe consumption mango

บทนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ นิยมปลูกและบริโภคมาก ผลมะม่วงรับประทานทั้งในรูปของผลอ่อน ดิบ ห่าม และสุก และนำมาแปรรูปหรือดัดแปลงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น มะม่วงดอง มะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง และน้ำมะม่วง เป็นต้น (นุชนาถ จิตโสภา และคณะ, 2547) นอกจากนี้มะม่วงยังเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีแป้งและน้ำตาลสูง มีปริมาณวิตามินซีสูงในมะม่วงดิบ และวิตามินเอ (แคโรทีน) สูงในมะม่วงสุก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2564) จากการรายงานของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่า ในช่วงระยะ 5 ปี ที่ผ่านมา มีแนวโน้มการปลูกมะม่วงเพิ่มสูงขึ้น รวมไปถึงราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน สอดคล้องกับข้อมูลสถิติการส่งออกมะม่วงของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี 2564 พบว่า การส่งออกมะม่วงในช่วง 5 ปีที่ผ่านมามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน โดยตลาดส่งออกของมะม่วงสดของไทยที่สำคัญ ได้แก่ เกาหลีใต้ มาเลเซีย จีน ญี่ปุ่น และเวียดนาม (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2564) แม้จะมีพันธุ์มะม่วงเพื่อการค้าและการส่งออกในรูปผลไม้สดที่ดีอยู่แล้วนั้น แต่ก็มิอาจมองข้ามสายพันธุ์มะม่วงพื้นบ้าน-ที่มีลักษณะโดดเด่นและมีศักยภาพสำหรับพัฒนาเป็นพันธุ์ใหม่ เพื่อเป็นทางเลือกและเพิ่มช่องทางตลาดของและผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต กรมวิชาการเกษตรได้มีการรวบรวมพันธุ์และมีฐานพันธุกรรมของมะม่วงมากกว่า 200 พันธุ์ ไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษและศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย การที่จะนำพันธุ์เหล่านี้ มาใช้ประโยชน์และพัฒนาเป็นพันธุ์ใหม่ สิ่งสำคัญคือการคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงพันธุ์ นอกจากลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะทางการเกษตรแล้ว ลักษณะทางคุณภาพของผลก็เป็นลักษณะที่สำคัญจำเป็นต้องพิจารณาเพื่อประกอบการคัดเลือกด้วย มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่าลักษณะทางคุณภาพในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ เช่นในมะม่วงสายพันธุ์อินเดีย 2 พันธุ์คือ Alphonso และ Banganapalli ค่าสี *L** มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (r^2>0.90) กับค่าสี *a* b** และ TSS ขณะที่มีความสัมพันธ์ในทิศตรงกันข้าม (r^2>-0.90) กับค่าเนื้อสัมผัส ค่าสี *a** มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (r^2>0.90) กับค่าสี *b** และ TSS แต่มีความสัมพันธ์ในทิศตรงกันข้าม (r^2>-0.90) กับค่าสี *L** ค่าความเป็นกรด และค่าเนื้อสัมผัส (Nambi *et al.,* 2015) นอกจากนั้นยังพบว่าค่า total carotenoids content (TCC) มีค่าความสัมพันธ์กับค่า Brim A (ค่าที่บ่งบอกถึงรสชาติของมะม่วง BrimA = TSS - (k x TA)) มากกว่า TSS/TA และ TA โดย Brim A มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ TCC ถึง 0.88 และ 0.99 ในมะม่วงแก้วและหนังกลางวัน (Wongkhot *et al*., 2012) นอกจากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นคู่ ๆ แล้วการวิเคราะห์องค์ประกอบของลักษณะทางคุณภาพต่างๆ พร้อมกันหลายลักษณะ ซึ่งมีความซับซ้อนและยากในการพิจารณา ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันแพร่หลายในการปรับปรุงพันธุ์พืช การศึกษานี้จำเป็นต้องใช้วิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลทีละหลาย ๆ ตัวแปร (multivariate analysis) วิธีการวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) เพื่อจัดกลุ่มพันธุ์ตามลักษณะสัณฐาน เป็นวิธีที่ใช้ทั่วไปสำหรับศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยจัดกลุ่มพันธุ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เป็นประโยชน์ในการเลือกใช้พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis) ใช้เพื่อลดมิติของตัวแปร โดยการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเข้าเป็นตัวแปรใหม่ โดยยังคงความแปรปรวนรวมของตัวแปรเดิม และเรียกตัวแปรใหม่ว่าองค์ประกอบหลัก (กัลยา, 2551)

วัตถุประสงค์

ศึกษาลักษณะทางคุณภาพในผลมะม่วงเพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์สำหรับประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

1. คัดเลือกพันธุ์มะม่วงดั้งเดิมที่มีลักษณะดี น้ำหนักผล 200-500 กรัม ซึ่งเป็นขนาดผลที่ผู้บริโภคคุ้นเคย จำนวน 63 พันธุ์ ได้แก่ กระแตลืมรัง แก้ว ศก 007 แก้วขมิ้น ขุนทิพย์พิเศษ เขียวไข่กา เขียวเสวย ไข่มุกแดง ค้างคาวลืมรัง จันทร์เจ้าขา ตาลปากกระบอก ตุ้มทอง แตงกวา ทองขาว ทองคำขาว ทองดำ เทพทอง นวลจันทร์ น้ำดอกไม้ตาเลียบ น้ำดอกไม้สีทอง น้ำตาลจีน น้ำตาลทรายหนัก ประมวลวิช พญาก้อม พรวนขอ พรามทัณฑ์ขายเมีย ฟ้าลั่น มหาชนก มะลิลา มันบ้านลาด มันหวาน ระเด่นขาว ระเด่นเขียว เวียดนาม ศรีสยาม สามปี สาวกระทืบหอ แห้ว อกร่องสกลนคร ออนชอน

ออสเตรเลีย อินเดียเล็ก อินเดียใหญ่ โอชารส Aromanis Duncan Haden Hong Xing Ya Keitte Kensington Kent Kohrade Lahor India Lippen Qing Pi Qui Fei R2E2 Salam (กลม) Salam ยาว Sentation Shwe Hin tho Sunset Taiwin No.1 และ Xing Ya

2. ดูแลรักษา ป้องกันกำจัดศัตรูพืช และห่อผลมะม่วง เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ เก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่บริบูรณ์ อายุของผลระหว่าง 90-120 วัน ร่วมกับการสังเกตปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลักษณะนวลและสีผล ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ เก็บผลมะม่วงโดยการสุ่มมะม่วงจำนวน 5 ผล บันทึกคุณลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี ทั้งลักษณะในผลมะม่วงดิบและผลมะม่วงสุก โดยทำการวิเคราะห์ในระยะพร้อมบริโภคเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพของพันธุ์ จำนวน 17 ลักษณะ ได้แก่

- น้ำหนักผล ชั่งด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง วัดความกว้าง ความยาว และความหนา ของผลและเมล็ด ความหนาของผิวผล-เนื้อผล ด้วย Vernier Caliper

- สีผิวผล-เนื้อผล วัดด้วยเครื่อง Color Reader (Konica Minolta รุ่น CR-20) ใช้วิธี Hunter system ซึ่งแสดงค่าเป็น *L** *a** และ *b** โดย *L** เป็นค่าที่แสดงถึงความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) ถึง 100 (สว่าง) *a** เป็นค่าที่แสดงระดับสีเขียวเป็นบวก (+) จนถึงสีแดงเป็นลบ (-) *b** เป็นค่าที่แสดงระดับสีน้ำเงินเป็นบวก (+) จนถึงสีเหลือง (-) แล้วนำค่ามาคำนวณค่า Chroma และ Hue angle โดย Chroma (*C**) เป็นดัชนีที่บอกถึงความซีดหรือความเข้มของสีคำนวณจากการใช่ค่าสีเนื้อ *a** และ *b** โดยสมการ (Chroma (*C**) = (*a**2 + *b**2) ½) และ Hue angle (*h**) เป็นค่าดัชนีที่บอกถึงระยะของสี โดยมีมุมระหว่าง 0 -360 องศา ใช้สำหรับการกำหนดความแตกต่างของสีในผลไม้ที่สุกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหรือสีแดงจากสมการ (Raymond, 1992) โดย Hue angle (*h**) =Arctangent (*b** / *a**)

- ความแน่นเนื้อผิวผล-เนื้อผล วัดบริเวณหัว กลาง และท้าย ด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ (Fruit Hardness Tester; 1Kg)

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) วัดด้วยเครื่อง Pocket Refractometer (Pal-1) ปริมาณร้อยละของกรดที่ไตเตรทได้ (TA) วิเคราะห์ด้วยวิธีของ AOAC (1990) ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) วิเคราะห์ด้วยวิธีการ 2, 6–dichlorophenolindophenol titration method (AOAC, 1990)

- เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง วิเคราะห์โดยนำเนื้อมะม่วงดิบ อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งจากสมการ (น้ำหนักแห้ง(เปอร์เซ็นต์) =[น้ำหนักแห้ง(กรัม) / น้ำหนักสด(กรัม)] x 100)

- ปริมาณเบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) วิเคราะห์ด้วยวิธีของ Nagata and Yamashita (1992) โดยสกัดเบต้าแคโรทีนในเนื้อมะม่วงสุกด้วย Acetone: Hexane อัตราส่วน 4: 6 นำส่วนใสวัดค่าดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 663 645 505 และ 453 นาโมเมตร คำนวณปริมาณสารเบต้าแคโรทีน โดยสมการ Beta-carotene (mg/100 g FW) = 0.216 A_{663} - 1.22 A_{645} - 0.304 A_{505} + 0.452 A_{453}

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์และจัดกลุ่มด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) พื้นฐานของ correlation matrix สร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (dendrogram) ด้วยวิธี UPGMA

สรุปผล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ด้วย **Pearson's correlation analysis**

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางคุณภาพของมะม่วง 12 ลักษณะ ในมะม่วง 63 พันธุ์ พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทิศทางเดียวกันของความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือกของมะม่วงสุกและความแน่นเนื้อปอกเปลือกของมะม่วงสุก (0.710**) ความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือกของมะม่วงสุกยังมีความสัมพันธ์ในทิศตรงกันข้ามกับ TSS มะม่วงสุก (-0.306*) และค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และร้อยละของกรดที่ไตเตรทได้ (-0.346**) ขณะที่ค่าสีเปลือกมะม่วงสุกมีความสัมพันธ์กับ TSS มะม่วงสุก (0.320*) ค่าสีเปลือกมะม่วงดิบ (0.575**) และค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และร้อยละของกรดที่ไตเตรทได้ (0.435**) ค่า TSS ในมะม่วงสุกมีความสัมพันธ์กับค่าสีเปลือกมะม่วงดิบ (0.493**) และ ร้อยละของน้ำหนักแห้งมะม่วงดิบ (0.498**) และในทิศตรงกัน

ข้ามกับปริมาณวิตามินซีในมะม่วงดิบ (-0.249*) ร้อยละของกรดที่ไตเตรทได้ในมะม่วงดิบ มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และร้อยละของกรดที่ไตเตรทได้ (-0.706**) (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก **(Principal component analysis)**

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบหลักด้วยลักษณะทางคุณภาพของผลมะม่วง 12 ลักษณะ ได้พิจารณาค่า Factor loading ใน Factor ต่าง ๆ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างชัดเจนจึงไม่สามารถจัดกลุ่มได้ แต่การหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธี Varimax ซึ่งเป็นการหมุนแกนโดยเน้นการเปลี่ยนสดมภ์ (Column) ให้ง่ายขึ้น วิธีนี้เป็นการหมุนแกนโดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละสดมภ์ในเมทริกซ์ องค์ประกอบมีค่าสูงสุด ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายและได้องค์ประกอบเฉพาะทำให้การแปลความหมายสะดวกขึ้น (ธีระดา ภิญโญ, 2561) เมื่อหมุนแกนแล้วพบว่า มี 4 องค์ประกอบหลักที่ค่า eigenvalues มากกว่า 1 และครอบคลุมความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดร้อยละ 65.804 (ตารางที่ 2) โดยองค์ประกอบหลักที่ 1 (PC1) มีค่า eigenvalues 2.266 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 18.885 องค์ประกอบหลักนี้ประกอบด้วยลักษณะที่เกี่ยวข้องกับค่า TSS ในมะม่วงสุก ร้อยละของน้ำหนักแห้งมะม่วงดิบ และสีเปลือกมะม่วงดิบ องค์ประกอบหลักที่ 2 (PC2) องค์ประกอบหลักที่ 3 (PC3) และองค์ประกอบหลักที่ 4 (PC4) มีค่า eigenvalues 2.042 1.816 และ 1.772 ตามลำดับ และสามารถอธิบาย ความแปรปรวนได้ร้อยละ 17.018 15.131 และ 14.770 ตามลำดับ องค์ประกอบหลักที่ 2 เกี่ยวข้องกับค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และร้อยละของกรดที่ไตเตรทได้ของมะม่วงดิบ องค์ประกอบหลักที่ 3 เกี่ยวข้องกับค่าความแนนเนื้อไม่ปอกเปลือกมะม่วงสุก และความแน่นเนื้อปอกเปลือกมะม่วงสุก องค์ประกอบหลักที่ 4 เกี่ยวข้องกับค่าค่าสีเปลือกได้แก่สีเปลือกมะม่วงสุกและสีเปลือกมะม่วงดิบ และและปริมาณวิตามินซีในมะม่วงสุก

Table 1 Correlation of whole ripe fruit Firmness (Fpr), flesh ripe fruit Firmness (Ffr) ripe peel color (Hpr) ripe flesh color (Hfr) ripe fruit Total soluble solid (TSSr) ripe fruit vitamin C (VCr) flesh mature fruit Firmness (Ffm) mature peel color (Hpm) TSS/TA of flesh mature fruit (TSS/TAm) mature fruit vitamin C (VCm) dry weight percentage of flesh mature fruit (DMm) in 63 mango varieties.

	Fpr	Ffr	Hpr	Hfr	TSSr	VCr	Ffm	Hpm	TSS/TAm	VCm	DMm	TAm
Ffr	0.710**	-										
Hpr	-0.095	-0.187	-									
Hfr	0.107	0.087	0.247	-								
TSSr	-0.306*	-0.079	0.320*	0.013	-							
VCr	0.031	0.150	-0.226	-0.254*	0.159	-						
Ffm	0.087	0.118	-0.093	-0.107	0.065	0.196	-					
Hpm	-0.178	-0.065	0.575**	0.139	0.493**	-0.177	0.081	-				
TSS/TAm	-0.346**	-0.298*	0.435**	-0.254*	0.226	0.082	0.012	0.199	-			
VCm	0.186	0.219	-0.207	-0.039	-0.249*	0.169	0.000	-0.278*	-0.265*	-		
DMm	-0.234	-0.054	0.098	-0.231	0.498**	0.129	-0.013	0.197	0.202	-0.275*	-	
TAm	0.167	0.156	-0.254*	0.156	0.064	-0.138	-0.160	-0.063	-0.706**	.182	-.017	-

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 2 Eigenvalues and their contribution to total variation extracted by principal component analysis for performance of 63 mango varieties.

Fruit characters	PC1	PC2	PC3	PC4		Eigenvalue	% Variance	% Cumulative
Fpr	-0.276	-0.159	0.818	0.128	PC1	2.266	18.885	18.885
Ffr	-0.051	-0.223	0.847	-0.019	PC2	2.042	17.018	35.903
Hpr	0.441	0.473	-0.013	0.568	PC3	1.816	15.131	51.034
Hfr	0.002	-0.180	0.139	0.726	PC4	1.772	14.770	65.804
TSSr	0.880	-0.025	-0.041	-0.083				
VCr	0.086	0.084	0.285	-0.691				
Ffm	0.088	0.233	0.462	-0.262				
Hpm	0.694	0.203	0.064	0.414				
TSS/TAm	0.220	0.847	-0.225	-0.115				
VCm	-0.420	-0.234	0.212	-0.164				
DMm	0.700	-0.064	-0.119	-0.360				
TAm	0.082	-0.912	0.002	0.111				

การจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วงด้วยลักษณะทางคุณภาพของผลมะม่วง 12 ลักษณะ

เมื่อนำข้อมูลลักษณะทางคุณภาพของผลมะม่วงทั้ง 12 ลักษณะมาจัดกลุ่มของมะม่วงทั้ง 63 พันธุ์ บนพื้นฐานของ correlation matrix สร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (dendrogram) ด้วยวิธี UPGMA พบว่าที่ระดับความคล้ายคลึง 0.98 สามารถจัดกลุ่มมะม่วงได้ 4 กลุ่ม (ภาพที่ 1) ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วยพันธุ์มะม่วงจำนวน 40 พันธุ์ ได้แก่ Hong Xing นวลจันทร์ ทองคำขาว ตาลปาก กระบอก Xing Ya กระแตลืมรัง น้ำดอกไม้ตา salamยาว มหาชนก Qing Pi พญาก้อม ออนซอน ประมวลวิช ค้างคาว ลืมรัง สาวกระทืบหอ แตงกวา เวียดนาม พรวนขอ เขียวเสวย อินเดียใหญ่ มะลิลา ศรีสยาม จันทร์เจ้าขา ขุนทิพย์พิเศษ Lippen Kohrade น้ำดอกไม้สีทอง พรามทัณ ทองขาว lahor แก้ว007 Duncan เขียวไข่กา แก้วขมิ้น ทองดำ Aromatis มันหวาน มันบ้านลาด โอชารส และ ฟ้าลั่น **กลุ่มที่ 2** ประกอบด้วยพันธุ์มะม่วงจำนวน 16 พันธุ์ ได้แก่ Qui Fei เทพทอง ระเด่นขาว ระเด่นเขียว ออสเตรเลีย Kensington Taiwan No 1 Sentation Kent Shwe Hin ตุ้มทอง น้ำตาลทรายหนัก อกร่องสกล R2E2 Haden และ Sunset **กลุ่มที่ 3** ประกอบด้วยพันธุ์มะม่วงจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ น้ำตาลจีน และแห้ว **กลุ่มที่ 4** ประกอบด้วยพันธุ์มะม่วงจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ Keitte และsalamกลม **Out group** คือไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มใดเลย ได้แก่ ไข่มุกแดง สามปี และอินเดียเล็ก

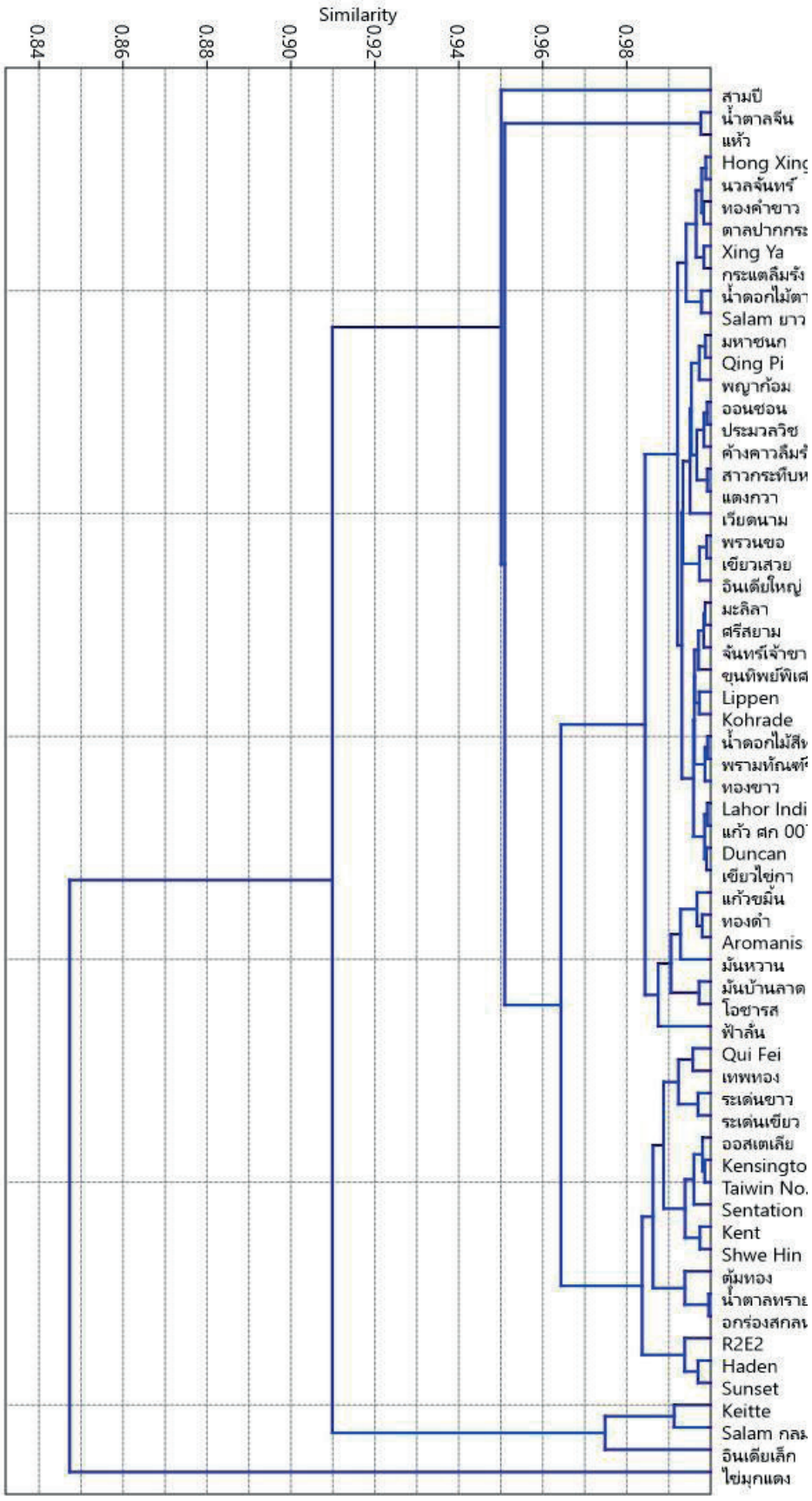

Figure 1 Dendrogram of 63 mango varieties using UPGMA clustering based on correlation matrix

การศึกษาลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงบริโภคสุก

มะม่วงที่ทำการศึกษาจำนวน 63 พันธุ์ จำแนกเป็นมะม่วงที่นิยมรับประทานเป็นมะม่วงสุก 52 พันธุ์ ได้ทำการเปรียบเทียบลักษณะทางคุณภาพจำนวน 13 ลักษณะที่มีความสำคัญจำเพาะสำหรับมะม่วงบริโภคสุกได้แก่ ค่าความหนาของเปลือก ค่าความหวานของเนื้อ ค่าร้อยละของเนื้อ น้ำหนักผล ค่าความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือก มีเส้นใยน้อย มีกลิ่นน้อย และปริมาณสารสำคัญได้แก่ปริมาณวิตามินซีและค่าปริมาณเบต้าแคโรทีนในเนื้อ พบพันธุ์มะม่วงบริโภคสดที่มี ศักยภาพจำนวน 17 พันธุ์ (ตารางที่ 3) เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าเดิมได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และ R2E2 พบพันธุ์ที่มีร้อยละของเนื้อมากที่สุดได้แก่ มหาชนก มีร้อยละน้ำหนักเนื้อ 85.69 พันธุ์ที่มีร้อยละน้ำหนักเนื้อมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบน้ำดอกไม้สีทองและ R2E2 ได้แก่ เทพทอง จันทร์เจ้าขา ออสเตรเลีย พรวนขอ และ Kensington มีค่า 84.84 84.44 84.29 84.15 และ 83.84 ตามลำดับ Lippen มีค่าความหนาเปลือกมากที่สุดรองลงมาได้แก่ Haden ระเด่นขาว ทองขาว น้ำดอกไม้ตาเลียบ และ Taiwin No.1 มีความหนา 1.28 1.20 1.20 1.16 1.10 และ 1.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ Haden Salam ยาว พญาก้อม และออนชอน เป็นพันธุ์ที่มีค่าความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือกมากกว่า 0.7 Haden เวียดนาม เทพทอง และ Salam ยาว ต่างก็มีค่าความแน่นเนื้อมากกว่า 0.5 Taiwin No.1 ออนชอน และออสเตรเลีย มีสีเปลือกใกล้เคียงกันกับน้ำดอกไม้สีทอง พญาก้อมสีใกล้เคียงกับมหาชนก ขณะที่ Haden ออสเตเลีย และ Salam ยาว มีสีเนื้อใกล้เคียงกันกับพันธุ์เปรียบเทียบการค้า R2E2 และมหาชนกมีค่าระหว่าง 66.05-67.26 สีเหลืองอมส้ม มะม่วงพันธุ์สามปี น้ำดอกไม้สีทอง เวียดนาม Kensington และออสเตรเลีย มี TSS มากกว่า 20 °Brix ได้แก่ 27.5 25.32 23.32 21.6 และ 20.68 °Brix ตามลำดับ สามปี ไข่มุกแดง และ R2E2 มีค่าปริมาณวิตามินซีสูงที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ 39.64 38.93 และ 22.94 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด พันธุ์ที่มีปริมาณเบต้าแคโรทีนในเนื้อสูงที่สุดสามลำดับแรกได้แก่ R2E2 สามปี และ Taiwin No.1 มีค่า 0.33 0.31 และ 0.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

การศึกษาลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงบริโภคสดดิบ

มะม่วงทั้ง 63 พันธุ์ เป็นมะม่วงที่นิยมรับประทานเป็นมะม่วงสดดิบจำนวน 10 พันธุ์ (ตารางที่ 4) ได้แก่ ไข่มุกแดง สามปี ขุนทิพย์พิเศษ มันหวาน ทองดำ โอชารส พรวนขอ แตงกวา มันบ้านลาด และแห้ว เปรียบเทียบลักษณะ 10 ลักษณะที่สำคัญสำหรับมะม่วงบริโภคดิบ ได้แก่ค่าร้อยละของเนื้อ น้ำหนักผล ค่าความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือก ค่า TSS/TA ของเนื้อ ค่าสีของเปลือกและเนื้อ ปริมาณวิตามินซีและค่าร้อยละน้ำหนักแห้งของเนื้อ เทียบกับพันธุ์การค้าเดิมได้แก่ เขียวเสวยและฟ้าลั่น พบว่าพันธุ์ที่มีค่าร้อยละของเนื้อสูงที่สุดสามลำดับแรก ไข่มุกแดง ทองดำ และพรวนขอ มีค่า 83.61 80.17 และ 85.59 ตามลำดับ ค่าความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือกมีค่าระหว่าง 0.83 -0.9 โดยโอชารถมีค่าความแน่นเนื้อไม่ปอกเปลือกสูงที่สุด ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วงดิบมีค่าระหว่าง 0.76-0.83 สีเปลือกของมะม่วงส่วนใหญ่แสดงสีเขียว ยกเว้นมะม่วงไข่มุกแดงค่าสีแสดงสีเหลืองอมส้ม (76.06) ค่า TSS/TA ของเนื้อสูงที่สุดได้แก่ แห้ว รองลงมาคือ โอชารส มันบ้านลาด และมันหวาน มีค่า 37.43 25.59 21.65 และ 21.28 ตามลำดับ ไข่มุกแดง และฟ้าลั่น มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุดคือ 36.64 และ 20.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ทองดำ โอชารส และ แตงกวา มีร้อยละของน้ำหนักแห้งมะม่วงดิบสูงที่สุดคือ 23.23 19.19 และ 18.14 ตามลำดับ

Table 3 Fruit quality characters of 17 mango varieties compare with commercial varieties: Nam Dok Mai Se Thong (C1) Mahachanok (C2) and R2E2 (C3)

Varieties	Fruit weight	Length/ width	%Flesh	Peel thickness	Firmness (Whole fruit)	Firmness (Flesh)	Peel		Flesh		TSS	VC	Beta carotene
							h*	C*	h*	C*			
C1	350.16	1.94	82.79	0.80	0.59	0.37	68.37	41.89	69.7	58.04	25.32	9.57	0.12
C2	520.23	2.28	85.69	0.82	0.46	0.27	65.41	55.09	66.15	56.94	19.86	3.22	0.10
C3	518.47	1.03	83.82	0.74	0.61	0.45	76.96	40.78	66.2	62.22	19.34	22.94	0.33
Haden	343.46	1.22	80.84	1.20	0.73	0.55	62.05	45.85	67.26	56.72	15.62	19.95	0.14
Kensington	416.31	1.01	83.84	0.52	0.63	0.42	73.64	42.32	64.96	62.96	21.6	4.04	0.02
Lippen	299.82	1.13	78.63	1.28	0.61	0.31	74.74	46.55	74.15	60.7	14.96	6.23	0.05
Salam Yao	258.7	1.52	76.63	0.80	0.72	0.5	87.91	36.41	66.05	63.78	14.67	3.35	0.07
Taiwin No.1	400.45	1.63	79.91	1.08	0.65	0.48	68.13	50.6	63.36	56.93	17.8	3.43	0.24
Khai Muk Daeng	365.52	1.28	81.76	0.98	0.66	0.46	35.85	39.02	68.16	54.12	15.16	38.93	0.08
Chan Chao kha	590.61	1.32	84.44	0.56	0.58	0.38	86.04	40.18	72.6	58.86	17.14	5.83	0.06
Thong Khao	307.39	1.88	75.83	1.16	0.56	0.26	70.23	43.85	69.32	63.17	18.66	7.46	0.16
Thep Thong	415.85	1.19	84.84	0.50	0.68	0.51	86.69	25.3	76.01	46.79	16.7	12.1	0.10
Nam Dok Mai Ta Liap	307.58	1.69	81.81	1.10	0.6	0.42	85.32	34.93	71.77	61.89	18.2	2.82	0.07
Pha Ya Kom	258.11	1.70	79.11	0.48	0.7	0.45	64.13	41.52	71.28	57	17.3	2.75	0.07
Ra Den Khao	386.53	1.51	80.02	1.20	0.59	0.32	80.75	41.53	81.76	41.08	19.5	3.1	0.06
Vietnam	360.13	1.30	79.38	0.78	0.68	0.55	71.86	53.34	70.84	68.03	23.32	12.47	0.11
Sam Pi	297.88	1.74	80.87	0.70	0.58	0.42	78.58	31.67	63.58	69.02	27.5	39.64	0.31
On Chon	271.7	1.88	80.5	0.78	0.7	0.45	69.16	44.67	72.83	53.52	17.22	3.08	0.03
Australia	449.18	1.00	84.29	0.56	0.59	0.41	69.95	47.72	67.25	67.7	20.68	8.68	0.02

Table 4 Fruit quality characters of 10 mango varieties compare with commercial varieties: Khiew Sawoey (C4) and Fa Lan (C5)

Varieties	Fruit weight	Length/ width	% Flesh	Firmness (Whole fruit)	Firmness (Flesh)	Peel		Flesh		TSS/ TA	VC	DW
						h*	C*	h*	C*			
C4	336.97	2.54	76.9	0.87	0.79	118.61	16.08	99.73	37.36	7.61	14.16	15.49
C5	259.86	2.16	79.65	0.89	0.79	111.31	23.02	99.41	27.92	17.21	20.07	14.63
Khai Muk Daeng	467.05	1.25	83.61	0.86	0.8	76.06	25.24	96.53	33.91	11.49	36.64	15.01
Sam Pi	382.61	1.71	79.91	0.88	0.83	113.51	17.33	100.39	38.73	6	7.63	17.87
Khun Thip Phi Set	312.83	2.14	79.19	0.87	0.77	111.23	21.6	98.99	30.53	1.95	2.65	16.85
Man Wan	222.54	1.65	78.08	0.89	0.83	109.83	22.9	98.01	36.52	21.28	2.27	14.61
Thong Dam	448.51	1.68	80.17	0.87	0.83	113.23	16.01	97.18	35.81	12.38	4.49	23.23
O Cha Rot	272.79	1.47	76.4	0.9	0.83	116.84	15.22	97.01	33.92	25.59	3.26	19.19
Phruan Kho	406.09	1.44	85.59	0.83	0.79	104.36	27.34	96.12	34.87	6.81	12.26	16.01
Taeng Kwa	219.27	1.48	75.1	0.83	0.77	103.31	27.41	95.19	31.37	3.83	2.79	18.14
Man Ban Lat	331.04	1.50	79.66	0.89	0.78	114.66	19.56	92.67	39.28	21.65	2.44	15.8
Haeo	288.7	1.63	78.09	0.84	0.76	106.07	27.94	89.65	33.33	37.43	2.83	17.83

การอภิปรายผล

พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทิศทางเดียวกันของ TSS มะม่วงสุกกับค่าสีเปลือกมะม่วงดิบ (0.493**) และค่าร้อยละของน้ำหนักแห้งมะม่วงดิบ (0.498**) แสดงให้เห็นว่าหากมะม่วงสุกมีรสชาติหวานสามารถคะเนได้ว่าเมื่อตอนเป็นมะม่วงดิบจะมีสีเปลือกสีเขียวเข้มและเนื้อมะม่วงจะมีน้ำน้อย หรือในทิศทางตรงกันข้าม ถ้ามะม่วงดิบมีสีเปลือกสีเขียวเข้ม เนื้อมะม่วงดิบมีความแห้งมีน้ำน้อย ก็จะคาดคะเนได้ว่าเมื่อมะม่วงสุกเนื้อมะม่วงก็จะมีความหวานมากเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Khandaker และคณะ (2013) โดยพบว่าสีของเปลือกชมพู่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าความหวานของน้ำคั้น (r^2 = 0.97) เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Nambi และคณะ (2015) ซึ่งได้ศึกษาในมะม่วงพันธุ์อินเดีย 2 พันธุ์คือ Alphonso และ Banganapalli พบว่าค่าสี *L** มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (r^2>0.90) กับค่าสี *a** *b** และ TSS ขณะที่มีความสัมพันธ์ในทิศตรงกันข้าม (r^2>-0.90) กับค่าเนื้อสัมผัส ค่าสี *a** มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (r^2>0.90) กับค่าสี *b** และ TSS แต่มีความสัมพันธ์ในทิศตรงกันข้าม (r^2>-0.90) กับค่าสี *L** ค่าความเป็นกรด และค่าเนื้อสัมผัส นอกจากนั้นยังพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทิศทางเดียวกันของความแน่นเนื้อไม่ปอกและปอกเปลือกของมะม่วงสุก (0.710**)

จากแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของมะม่วง 63 พันธุ์ พบว่าส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม 1 แสดงให้เห็นว่ามะม่วงพันธุ์ปลูกที่รวบรวมในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษมีความคล้ายคลึงกันมากในลักษณะเป็นคู่ ๆ เช่น พันธุ์น้ำตาลจีนและแห้ว Hong Xing และนวลจันทร์ ลักษณะที่พบได้แก่ มีรสหวานในผลสุก สีเปลือกผลสุกมีสีใกล้เคียงกัน สีเปลือกผลดิบ รวมถึงค่าร้อยละน้ำหนักแห้งของผลดิบสูง ซึ่งเป็นลักษณะดีเด่นสำหรับการบริโภคมะม่วงสุกและดิบในประเทศไทย ความใกล้ชิดและคล้ายคลึงกันมากของมะม่วงในกลุ่มนี้แสดงให้เห็นฐานพันธุกรรมที่แคบ บางพันธุ์เกิดมาจากการผสมตามธรรมชาติเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีของการผสมข้ามและการผสมตัวเอง เมื่อผลร่วงหล่นและมีการงอกเป็นต้นใหม่ และมีการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงพันธุ์ใหม่ ๆ จึงมีลักษณะที่แตกต่างจากพันธุ์เดิมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น บางพันธุ์เกิดจากการนำเข้ามาปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ กัน และมีการตั้งชื่อที่ต่างกัน ความแตกต่างของแต่ละพันธุ์เป็นผลจากความชอบที่แตกต่างกันของผู้ที่คัดเลือกพันธุ์ และถ้าพิจารณาจากแผนภาพจะพบว่าบางคู่มีความเหมือนกันเกือบจะหนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์เช่น พันธุ์น้ำตาลจีนและแห้ว Hong Xing และนวลจันทร์ ออนซอนและประมวลวิช พันธุ์ที่เกิดขึ้นและปลูกเป็นการค้าจึงเป็นพันธุ์ที่มีอยู่ที่เดิมเหมาะสำหรับตลาดภายในประเทศเท่านั้น พันธุ์มะม่วงที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยมะม่วงจำนวน 16 พันธุ์ ส่วนใหญ่แล้วเป็นพันธุ์การค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ พบความคล้ายคลึงกันในลักษณะเป็นคู่เช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 ได้แก่พันธุ์น้ำตาลทรายและอกร่องสกลนคร มะม่วงในกลุ่มนี้มีปริมาณวิตามินซีในผลดิบสูง และมีรสหวานในผลสุก ส่วนในกลุ่มที่ 3 น้ำตาลจีนและแห้ว มะม่วงสองพันธุ์นี้มีความคลายกันมากกว่า 0.99 สำหรับมะม่วงที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มใด ๆ ที่ค่าความคล้ายคลึงกันมากกว่า 0.98 ได้แก่ไข่มุกแดง สามปี และอินเดียเล็ก ทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกัน ไข่มุกแดงเป็นพันธุ์ที่มีค่าวิตามินซีสูง ผลกลม สีเปลือกแดง ร้อยละของเนื้อสูง พันธุ์สามปีมีปริมาณเบต้าแคโรทีนสูง และรสหวานในผลสุกและอินเดียเล็กเป็นพันธุ์ที่ไม่มีความโดดเด่นในลักษณะคุณภาพของผล

การศึกษาลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงบริโภคสุกพบมะม่วงบริโภคสุกพันธุ์ดั้งเดิมที่มีศักยภาพทั้ง 17 พันธุ์ พบมีความดีเด่นที่แตกต่างกัน มะม่วงพันธุ์ที่มีความดีเด่นทางคุณลักษณะทางเคมีได้แก่พันธุ์สามปี ซึ่งมีค่าความหวาน ค่าปริมาณวิตามินซีและเบต้าแคโรทีนสูงเหมาะสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะเหล่านี้ให้แก่พันธุ์การค้าดั้งเดิม เช่นในพันธุ์มหาชนก โดยการคัดเลือกให้คงลักษณะที่เป็นมหาชนกที่เป็นที่นิยมและเพิ่มเติมให้มีค่าความหวาน ปริมาณวิตามินซีและเบต้าแคโรทีนที่สูงขึ้นเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ พันธุ์ Haden ซึ่งมีลักษณะเปลือกหนา มีค่าความแน่นเนื้อทั้งปอกและไม่ปอกเปลือกสูง ซึ่งนับเป็นข้อดีของมะม่วงบริโภคสุกซึ่งเกี่ยวข้องกับการขนส่ง อายุการวางจำหน่าย และการเก็บรักษา พันธุ์นี้จึงเหมาะเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะให้แก่พันธุ์การค้าที่เช่นพันธุ์ R2E2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีค่าวิตามินซีและเบต้าแคโรทีนสูงแต่มีลักษณะที่เปลือกบางเป็นต้น

การศึกษาลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงสำหรับบริโภคดิบพบว่า มะม่วงพันธุ์แห้ว โอชารส มันบ้านลาด และมันหวาน เป็นพันธุ์ซึ่งมีค่า TSS/TA ของเนื้อสูงซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงรสชาติของมะม่วง ที่มีรสหวานนำรสเปรี้ยวมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับพันธุ์การค้าเดิมได้แก่ เขียวเสวยและฟ้าลั่น มีศักยภาพในการเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการพัฒนาเป็นพันธุ์

การค้าใหม่สำหรับถ่ายทอดลักษณะของรสชาติ พันธุ์ไข่มุกแดงเป็นพันธุ์ที่มีค่าปริมาณวิตามินซีสูงและสูงกว่าพันธุ์ฟ้าลั่น ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ นอกจากนั้นแล้วยังมีค่าร้อยละน้ำหนักแห้งน้อยกว่าพันธุ์เขียวเสวยด้วย ร้อยละน้ำหนักแห้งที่น้อยบอกถึงว่าเนื้อมะม่วงนั้นมีปริมาณน้ำแทรกอยู่มาก มีปริมาณของแข็งเช่นแป้งน้อยกว่า ทำให้อาการท้องอืดจากการบริโภคน้อยลงอีกด้วย ร้อยละของเนื้อมะม่วงก็เป็นอีกหนึ่งลักษณะที่เป็นที่ต้องการ มะม่วงในกลุ่มนี้มีร้อยละของเนื้อที่เกิน 80 อยู่สามพันธุ์ได้แก่ ไข่มุกแดง ทองดำ และพรวนขอ มะม่วงพันธุ์ไข่มุกแดงจึงเป็นมะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพในการเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับถ่ายทอดลักษณะเช่นปริมาณวิตามินซี ลักษณะร้อยละของเนื้อให้กับพันธุ์การค้าเดิมให้มีลักษณะที่ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามมะม่วงบริโภคสดดิบที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มีประชากรเพียง 10 พันธุ์เท่านั้นเนื่องจากปัญหาสภาพอุณหภูมิอากาศแปรปรวนในช่วงออกดอกมีผลต่อการติดผล ปัญหาโรคและแมลงระบาดทำให้ผลมะม่วงได้รับความเสียหาย เน่าเสียเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้การเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน เพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูลจึงต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมให้ครบถ้วนในฤดูกาลถัดไป

References

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2564, ธันวาคม). ผลิตภัณฑ์มะม่วง. https://www.arda.or.th/datas/file/1473755018.pdf

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 589 น.

ธีระดา ภิญโญ. (2561). เทคนิคการแปลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสำหรับงานวิจัย. วารสารปัญญาภิวัฒน์ ปีที่ 10 ฉบับพิเศษ. หน้า 292-304.

นุชนาถ จิตโสภา ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์ วิสากรณ์ สุขยานุดิษฐ และ นิธิวดี อรัญอนุรักษ์ (2547). ผลิตภัณฑ์มะม่วง. [ม.ป.ท.].กรมส่งเสริมการเกษตร.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2564, ธันวาคม). ระบบรายงานข้อมูลการค้าระหว่างประเทศของไทย. http://tradereport.moc.go.th/devices/index.html.

Khandaker, M. M., Boyce, A. N., Osman, N., Golam, F., Rahman, M. M. and Sofian-Azirun, M. (2013). Fruit Development, Pigmentation and Biochemical Properties of Wax Apple as Affected by Localized Application of GA3 under Field Conditions. Braz. Arch. Biol. Technol. v.56 n.1: pp. 11-20.

Nagata, M., and Yamashita, I. (1992). Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. J. Japan Soc. Food Sci. Technol 39: 925-928.

Nambi, V. E., Thangavel, K., and Jesudas, D. M. (2015). Scientific classification of ripening period and development of colour grade chart for Indian mangoes (*Mangifera indica* L.) using multivariate cluster analysis. Scientia Horticulturae 193: 90–98.

Raymond, G. McGuire. (1992). Reporting of Objective Color Measurements.U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service. Miami. 27: 1254-1255.

Wongkhot, A., Rattanapanone, N. and Chanasut, U. (2012). BrimA, Total Acidity and Total Soluble Solids Correlate to Total Carotenoid Content as Indicators of the Ripening Process of Six Thai Mango Fruit Cultivars. CMU. J. Nat. Sci. Vol. 11(1): 97-103.