



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขัน
ตลาดต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 1

การกำหนดพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก

โดย

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และคณะ

31 มีนาคม 2543

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 1

การกำหนดพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.ทิพย์วรรณ งามศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. ผศ.วรรณุช ศรีเจษฎารักษ์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. ผศ.วิเชียร วรพุทธพร	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. นายไพโรจน์ จันธานี	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาการกำหนดพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก สำหรับนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ ลักษณะทางประสาทสัมผัส และความชอบของผู้บริโภคตลาดเป้าหมาย ดำเนินการโดยการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ การสัมภาษณ์เจ้าของสวน และการระดมสมองของผู้ทรงคุณวุฒิ และนักวิชาการได้คัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพ คือ พันธุ์แก้ว สก.007 โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และแรด และกำหนดให้ใช้พันธุ์เคนซิงตันและคาราบาวเป็นพันธุ์ศึกษาเปรียบเทียบ รวมทั้งได้ให้กำหนดตลาดเป้าหมายสำหรับการศึกษาคือ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น และประเทศตะวันออกกลาง

บทคัดย่อ

การศึกษาการกำหนดพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคือ เพื่อให้ได้พันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออกของไทยสำหรับนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ ลักษณะทางประสาทสัมผัส และความชอบของผู้บริโภคตลาดเป้าหมายได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์มะม่วงส่งออกที่สำคัญของไทยและต่างประเทศ ลักษณะของคุณสมบัติที่สำคัญของพันธุ์มะม่วงนั้นๆ รวมทั้งวิธีการปฏิบัติเพื่อการส่งออกมะม่วงของไทยโดยวิธีการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและสัมภาษณ์เจ้าของสวนสำหรับนำมาเป็นข้อมูลให้ผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการแสดงความคิดเห็นในการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมสำหรับใช้ศึกษา ผลการศึกษาพบว่าพันธุ์มะม่วงส่งออกที่สำคัญของไทยคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน แรด ทองดำ อกร่อง พิมเสนแดง โชคอนันต์ มหาชนก เขียวเสวย และแก้ว และพันธุ์มะม่วงต่างประเทศคือ Tommy Atkins, Haden, Kent, Keitt, Alphonso, Carabao and Kensington และจากการระดมสมองของผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการ โดยทำการประเมินคุณสมบัติของพันธุ์มะม่วงในเรื่องการใช้ประโยชน์ ความต้องการเทคโนโลยีของการผลิต การทนทานต่อการขนส่งและการเก็บรักษา และคุณสมบัติของผลมะม่วง ได้คัดเลือกพันธุ์ของมะม่วงมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำมาคัดเลือกในเรื่องข้อเด่น ข้อด้อย โอกาสและการเสี่ยงภัยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ผลการศึกษาพันธุ์ได้มะม่วงไทย 5 พันธุ์ คือ พันธุ์แก้ว สก.007 โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และแรด สำหรับการนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ ประสาทสัมผัส และความชอบของผู้บริโภค และพันธุ์มะม่วงต่างประเทศ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์เคนซิงตันและคาราบาอเป็นพันธุ์สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบ ผลของการระดมสมองผู้เชี่ยวชาญยังได้กำหนดตลาดเป้าหมายสำหรับศึกษา คือ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น และประเทศตะวันออกกลาง

Abstract

The aim of the study was to select the potential variety of exported fresh and ripe mangoes. The selected varieties were then allocated for further study in determination of the chemical, physical, sensory characteristics and the preference of the consumers in the target markets. Information on the type of the Thai and foreign exported varieties, on their characteristic and the handling practices of the Thai exported varieties were gathered by document researching and interviewing the mango orchard owners. The information obtained were used for selected the potential varieties. The result finding showed that the significant exported variety of Thai and Foreign mangoes were as following : The Thai mango varieties were : “Nam Dokmai”, “Nang Klarngwun”, “Rad”, “Tongdum”, “Okrong”, “Pim Sendang”, “Chokanan”, “Mahachanok”, “Kaewsawaiy” and “Kaew” and the foreign varieties were “Tommy Atkins”, Haden”, “Kent”, “Keitt”, “Alphonso”, “Carabao” and “Kingsington”. In the brainstorming of expert opinion, the criterions for selecting of the potential Thai varieties were the usage of mangoes, requirement of production technologies, transportation and storage endurance and the eating characteristic of the mangoes. The varieties selected according to these criterions and then were screened by using SWOT analysis. Five varieties of Thai Mangoes were then selected. These were “Kaew”, “Chokanan”, “Nam Dokmai Sri Tong”, “Mahachanok” and “Rad”. The two varieties of foreign mangoes : “Kensington” and “Carabao” were selected in the study for the comparison of their results with the Thai varieties. The target export markets were also allocated by the export group. They were China, Japan and the Middle East.

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	VI
1.1 บทนำ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-1
1.3 วิธีการศึกษา	1-1
1.3.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ	1-1
1.3.2 การศึกษาวิธีการปฏิบัติเชิงการค้ำมะม่วงสดเพื่อส่งออก	1-2
1.3.3 การกำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพสำหรับการศึกษาโดย Expert Opinion	1-2
1.3.4 การเก็บตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย	1-2
1.4 ผลการศึกษา	1-2
1.4.1 ผลการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ	1-2
1.4.2 ผลการศึกษาวิธีการปฏิบัติเชิงการค้ำมะม่วงสดเพื่อส่งออก	1-8
1.4.3 การคัดเลือกพันธุ์โดยใช้ Expert Opinion	1-13
1.4.4 ผลการเก็บตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย	1-18
1.5 สรุปผลการศึกษา	1-20
1.6 เอกสารอ้างอิง	1-21
1.7 กิตติกรรมประกาศ	1-23
ภาคผนวก	
ภาคผนวกที่ 1 ชนิดพันธุ์และแหล่งปลูกที่สำคัญของมะม่วงไทย	1-24
ภาคผนวกที่ 2 รายชื่อสวนมะม่วงที่ศึกษาเพื่อการเก็บตัวอย่างสำหรับงานวิจัย	1-26
ภาคผนวกที่ 3 ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และ กิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ	1-28
ภาคผนวกที่ 4 บทความสำหรับเผยแพร่กิจกรรม	1-30

สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

1.1 แสดงวิธีการเอายางออกจากผลมะม่วง

1-19

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลการประเมินคุณสมบัติของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	1-14
2	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	1-15
3	แหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงและวันที่เก็บเกี่ยว	1-19

1.1 บทนำ

เนื่องจากประเทศไทยมีโอกาที่จะเพิ่มศักยภาพในการส่งออกมะม่วงสดในตลาดเอเชียและตลาดในภูมิภาคใกล้เคียง จากความได้เปรียบในเรื่องปริมาณผลผลิตที่สูงเป็นอันดับ 6 ของโลก (FAO, 1996) จากเนื้อที่เพาะปลูกที่มีแผนพัฒนาการขยายเนื้อที่ปลูกไปยังพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ และจากความเหมาะสมในสภาพภูมิอากาศ และด้วยเหตุที่ผู้บริโภคในตลาดเอเชียและตลาดในภูมิภาคใกล้เคียงมีโอกาเลือกซื้อมะม่วงสดที่วางจำหน่ายโดยการนำเข้าจากประเทศต่างๆ ได้ตามความชอบและรสนิยมการบริโภค โดยความชอบและรสนิยมการบริโภคของผู้บริโภคในตลาดเหล่านี้ อาจมีความแตกต่างกัน และอาจจะมีผลต่อความชอบและการยอมรับของมะม่วงสดไทย มะม่วงสดไทยพันธุ์ต่างๆ ที่ส่งออกมีองค์ประกอบและคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป จึงอาจมีผลต่อการเลือกซื้อมะม่วงของผู้บริโภค ดังนั้น หากได้มีการเลือกพันธุ์มะม่วงสดที่มีคุณสมบัติตรงกับความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคในตลาดส่งออกเหล่านี้ จะช่วยให้สามารถเพิ่มปริมาณการส่งออกและขยายตลาดออกไปได้กว้างขวางมากขึ้น

มะม่วงไทยมีหลากหลายพันธุ์ ใช้สำหรับการรับประทานดิบ สุก และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และมะม่วงที่ส่งออกมีหลากหลายพันธุ์เช่นกัน ในการส่งออกจำเป็นต้องพิจารณาทั้งเรื่องของมาตรฐานคุณภาพ ที่จะต้องมีการคัดขนาดและคุณภาพ มะม่วงที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานจำเป็นที่จะต้องหาทางใช้ประโยชน์ต่อไป ต้องพิจารณาในเรื่องปริมาณการผลิต ถึงแม้ว่าเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพดี แต่มีเนื้อที่ปลูกยังไม่มาก จำเป็นต้องใช้เวลาในการขยายพันธุ์ จึงทำให้ไม่สามารถที่จะส่งออกได้ในปริมาณที่ต้องการในช่วงเวลานั้น และต้องพิจารณาในเรื่องต้นทุนการผลิต พันธุ์ที่มีศักยภาพควรที่จะมีการออกดอก ติดผลง่าย และต้านทานต่อโรค จึงทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำ สามารถแข่งขันในเรื่องราคาได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่จะต้องมีการคัดเลือกและกำหนดพันธุ์มะม่วง เพื่อนำไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และทดสอบความชอบต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้พันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออกของไทยสำหรับนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ ลักษณะทางประสาทสัมผัส และทดสอบความชอบของผู้บริโภคตลาดเป้าหมาย

1.3 วิธีการศึกษา

1.3.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ (Document Research)

ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์มะม่วงสดส่งออกของไทย และพันธุ์มะม่วงสดพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทย และศึกษาถึงคุณสมบัติที่สำคัญเป็นลักษณะของพันธุ์มะม่วง เพื่อนำมาพิจารณากำหนดพันธุ์ใช้ในการศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส

1.3.2 การศึกษาวิธีการปฏิบัติเชิงการค้ามะม่วงสดเพื่อส่งออก

การสัมภาษณ์เจ้าของสวนมะม่วงถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพส่งออก ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับพันธุ์ที่สวนแต่ละสวนปลูกและวิธีการปฏิบัติในเชิงการค้า ได้แก่ การเก็บเกี่ยว บรรจุ และขนส่งเพื่อการส่งออก

1.3.3 การกำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพสำหรับการศึกษาโดย Expert Opinion

การขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญการผลิตและส่งออกมะม่วงสดเพื่อกำหนดพันธุ์ที่มีศักยภาพสำหรับศึกษา

1.3.4 การเก็บตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย

ดำเนินการสำรวจสวนเพื่อการคัดเลือกสวนสำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิจัย

1.4 ผลการศึกษา

1.4.1 ผลการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

1.4.1.1 ชนิดพันธุ์และแหล่งที่ปลูกที่สำคัญของมะม่วงไทย

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีเนื้อที่ปลูกมากที่สุดในปี 2541 มีเนื้อที่ปลูก 2,151,475 ไร่ มีผลผลิต 994,708.17 ตัน (ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร, 2541) พันธุ์มะม่วงที่มีเนื้อที่ปลูกมากที่สุดคือพันธุ์แก้ว รองลงมาได้แก่พันธุ์เขียวเสวย พันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์อกร่อง และพันธุ์แรด (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) สำหรับเนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตต่อไร่ และแหล่งผลิต แสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ 1

ในแนวทางการพัฒนามะม่วงในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ได้มีการกำหนดนโยบายการวิจัยและพัฒนาเพื่อการส่งออกโดยให้มีการปรับปรุงการผลิตและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ หนังกวางวัน ทองคำ เขียวเสวย เพื่อส่งออกในรูปแบบมะม่วงสด และมะม่วงแก้วเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูป สำหรับมะม่วงแก้วได้มีการพัฒนาพันธุ์มะม่วงแก้วสายพันธุ์ดีเด่นให้ผลผลิตต่อไร่สูง คือมะม่วงแก้วศรีสะเกษ (ศก.007) ซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2539)

1.4.1.2 พันธุ์มะม่วงส่งออกของไทย

พันธุ์มะม่วงที่ส่งเข้าตลาดมาเลเซีย ซึ่งเป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุดของมะม่วงไทย ได้แก่ มะม่วงพันธุ์หนังกวางวัน น้ำดอกไม้ โชคอนันต์ ทองคำ แก้วลิ้มรั้ง อกร่อง พิมเสนเปรี้ยว

มันขุนศรี หัวช้าง และแก้วแดง (ประพันธ์ ทิพย์สหัสรังสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540 และชมรมผู้ผลิตและจำหน่ายมะม่วงจังหวัดราชบุรี, 2539)

พันธุ์มะม่วงที่ส่งออกตลาดญี่ปุ่นคือ น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน แรด และ พิมเสนแดง (ประพันธ์ ทิพย์สหัสรังสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540) พันธุ์มะม่วงที่ส่งตลาดฮ่องกงคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ (จริงแท้ ศิริพาณิชย์, 2540) พันธุ์มะม่วงที่ส่งตลาดยุโรป ได้แก่ น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน ทองคำ และอกร่อง (ประพันธ์ ทิพย์สหัสรังสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540)

มีข้อมูลมะม่วงพันธุ์มหาชนเป็นมะม่วงพันธุ์ที่ผลิตเพื่อการส่งออกและแปรรูป (ปลายปัก, 2540) และเนื่องจากมะม่วงเขียวเสวยเป็นมะม่วงพันธุ์ที่ได้รับการส่งเสริมการปรับปรุงการผลิตและคุณภาพ และมะม่วงแก้วพันธุ์ สก 007 เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงใหม่สำหรับแปรรูป ซึ่งอาจมีศักยภาพในการส่งออกเพื่อรับประทานสดได้เช่นกัน

โดยสรุปพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออกที่สำคัญของไทยคือน้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน แรด ทองคำ อกร่อง พิมเสนแดง โชคอนันต์ มหาชนก เขียวเสวย และแก้ว สก.007

1.4.1.3 พันธุ์มะม่วงส่งออกของต่างประเทศ

พันธุ์มะม่วงส่งออกที่สำคัญของอินเดียคือพันธุ์ Alphonso ส่งไปขายประเทศสหราชอาณาจักร และยุโรป (Anonymous, 1994a) ของประเทศฟิลิปปินส์คือ Manila Super หรือ Carabao ส่งไปขายประเทศญี่ปุ่น (ฉลองชัย แบบประเสริฐ, 2540, เปรมปรี ฌ สงขลา, 2537 และ Mandoza and Wills, 1984)

มะม่วงพันธุ์ส่งออกที่สำคัญของประเทศออสเตรเลียคือ Kensington Pride ส่งไปขายประเทศญี่ปุ่น (Anonymous, 1995a) พันธุ์ที่ปลูกส่งออกรองลงมาคือ R₂E₂, Kent, Keitt และ Palmer (Anonymous, 1998)

ประเทศอิสราเอลปลูกมะม่วงพันธุ์ Maya, Haden, Tommy Atkins, Kent และ Keitt (พีรเดช ทองอำไพ, 2539) พันธุ์ Maya เป็นพันธุ์ที่รับประทานในประเทศ พันธุ์ที่ส่งไปขายยุโรป สิงคโปร์ และฮ่องกงคือพันธุ์ Tommy Atkins, Kent และ Keitt (Anonymous, 1994b)

ประเทศเวเนซุเอลา บราซิลและเม็กซิโก คือประเทศที่ส่งออกมะม่วงรายใหญ่ของอเมริกากลาง รวมทั้งประเทศคอस्टาริกา เปอร์โตริโก เปรู เอกวาดอร์ และฮอนดูรัส มะม่วงพันธุ์ที่ส่งออกคือ Tommy Atkins, Haden, Keitt และ Kent ส่งไปยังสหราชอาณาจักร เนเธอร์แลนด์ และญี่ปุ่น (Anonymous, 1994a) และ Galinsky, 1996) สำหรับมะม่วงจากเม็กซิโก พันธุ์ที่ส่งไปประเทศญี่ปุ่นมากคือ Tommy Atkins และรองลงมาได้แก่ Haden และ Keitt (Anonymous, 1997)

ประเทศในแอฟริกาใต้ปลูกมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins ร้อยละ 26 ของเนื้อที่ปลูก พันธุ์ Sensation ร้อยละ 13 พันธุ์ Kent ร้อยละ 12 พันธุ์ Heidi ร้อยละ 9 พันธุ์ Keitt ร้อยละ 8

พันธุ์ Zill ร้อยละ 9 พันธุ์ Peach ร้อยละ 7 พันธุ์ Sabre ร้อยละ 6 และพันธุ์อื่นๆ ร้อยละ 10 (SAMGA, 1998) พันธุ์ที่ส่งออกที่สำคัญคือ Tommy Atkins, Kent และ Keitt และรองลงมาได้แก่พันธุ์ Zill, Irwin และ Sensation ขณะนี้มีพันธุ์ใหม่คือพันธุ์ Heidi ที่เริ่มส่งออก มะม่วงของอัฟริกาได้ส่งออกไปยังสหราชอาณาจักร เยอรมันนี ฝรั่งเศส สวิตเซอร์แลนด์ เบลเยียม สแกนดิเนเวีย และแคนาดา (Anonymous, 1995b)

ประเทศ Cote d' Ivoire ในทวีปอัฟริกาตะวันตกส่งออกมะม่วงพันธุ์ Amelia ร้อยละ 32 Keitt ร้อยละ 11 และ Kent ร้อยละ 54 ไปยังประเทศฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ เยอรมันนี เบลเยียม สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และซาอุดีอาระเบีย (Anonymous, 1998)

นอกจากนี้ยังมีมะม่วงพันธุ์อื่นๆ ที่ส่งออกคือ มะม่วงพันธุ์ Ruby ของประเทศแกมเบีย (Gambia) (Anonymous, 1995c และ Galinsky, 1996) และมะม่วงพันธุ์ Julie จาก St Lucia (Galinsky, 1996)

โดยสรุปมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ส่งออกที่สำคัญคือ Tommy Atkins Haden, Kent, Keitt, Alphonso, Carabao, Kensington Pride และยังมีพันธุ์อื่นๆคือ Heidi, Amelie และ Ruby

1.4.1.4 ลักษณะของพันธุ์มะม่วงไทย

(1) พันธุ์น้ำดอกไม้

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นมะม่วงประเภทรับประทานสุก การเจริญเติบโตดี ใบใหญ่เป็นคลื่นทรงพุ่มโปร่ง ออกดอกดี แต่ติดผลปานกลาง ประมาณ 250-300 ผลต่อต้น ออกดอกต้นฤดู แต่ใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงผลแก่ประมาณ 115 วัน ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 350 กรัม ผลกลมยาว ปลายแหลม เนื้อมาก เมล็ดเล็ก เมื่อดิบรสเปรี้ยวจัด ผิวสีเขียว นวล เมื่อสุกผิวมี สีเหลือง เนื้อเหลืองมีกลิ่นหอม รสหวาน มีเสี้ยนเล็กน้อย เนื่องจากเปลือกบาง จึงชำได้ง่าย และมักเป็นโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) เวลาเก็บผลต้องเก็บเมื่อผลแก่จัด สังเกตได้ด้วยการดูตรงขั้วเริ่มมีสีแดงเรื่อ ๆ จึงจะเก็บได้ ความหวานประมาณ 19 องศาบริกซ์ (พันธุ์ ทิพย์สหสร้างสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540)

(2) พันธุ์หนังกกลางวัน

มะม่วงพันธุ์หนังกกลางวันเป็นมะม่วงพันธุ์หนักที่ออกผลดก ต้นเป็นพุ่มใหญ่ โตเร็ว แข็งแรง ผลจะมีรูปร่างยาว เรียว ค่อนข้างหนาและเหนียว เมื่อดิบเนื้อสีขาวนวล มีความละเอียด กรอบ มีเสี้ยนน้อย รสเปรี้ยวแต่เมื่อสุกเปลือกสีเหลืองทอง เนื้อละเอียดสีเหลืองอ่อน มีเสี้ยนน้อย รสหวานแหลม เมล็ดแบนยาว เปลือกแข็งมีเสี้ยนน้อย ผลเมื่อแก่จัดสามารถเก็บไว้ได้หลายวัน เหมาะและทนทานต่อการขนส่ง (ประพันธ์ ทิพย์สหสร้างสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540)

(3) พันธุ์แรด

มะม่วงพันธุ์แรดเป็นมะม่วงพันธุ์เบา ลักษณะต้นเจริญเติบโตเร็ว ทรงพุ่มค่อนข้างทึบ ใบมีขนาด ปานกลาง ไม่เรียบ สีเขียว ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งแก่จัดประมาณ 93 วัน ผลมีลักษณะกลม หัวใหญ่ อ้วน ปลายผลแหลมเล็กน้อย ผิวเป็นคลื่น ไม่เรียบ โดยมากจะมี ลักษณะเด่นที่เห็นได้ชัดที่เรียกว่า “นอ” บนด้านหลังของผล บางผลไม่มี เปลือกสีเขียว อมเหลือง ค่อนข้างหนาและเหนียว เนื้อสีเหลือง ลักษณะเนื้อหยาบ เสี้ยนค่อนข้างมาก รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เมล็ดค่อนข้างสั้น มีเสี้ยนมาก (ประพันธุ์ ทิพย์สหัสรังสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540)

(4) พันธุ์ทองคำ

มะม่วงพันธุ์ทองคำเป็นมะม่วงที่รู้จักดีพอๆ กับมะม่วงแรด มีลักษณะทรงพุ่มทึบใบยาวสีเขียวเข้ม เรียบเป็นมัน เส้นใบไม่เด่นชัด ปกติจะออกช่อดอกและติดผลเว้นปี ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานจนผลแก่จัดประมาณ 105 วัน ผลมีลักษณะป้อมหนา ปลายผลแหลม เปลือกสีเขียวเข้มหนาและเหนียว มีต่อมน้ำมันขนาดปานกลางเห็นชัด กระจายทั่วผล เมื่อดิบเนื้อสีขาวปนเหลือง ลักษณะละเอียด กรอบ ผลดิบมีรสเปรี้ยว แก่มีรสมันอมเปรี้ยว เมื่อสุกเปลือกสีเหลืองปนเขียว เนื้อเหลืองจำปาลักษณะเนื้อละเอียด มีเสี้ยนน้อย รสหวานอมเปรี้ยว (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดพิจิตร, 2538)

(5) พันธุ์กร่อง

มะม่วงพันธุ์กร่องเป็นพันธุ์ที่รู้จักกันทั่วไป มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลดก ผลมีรูปร่างค่อนข้างแบน มีร่องตรงส่วนท้องเป็นทางยาวเห็นได้ชัด เปลือกและผิวบาง เมื่อดิบเปลือกสีเขียวเนื้อสีขาวนวล รสเปรี้ยวจัด เมื่อสุกมีสีเหลืองทอง กลิ่นหอม มีเสี้ยน รสหวานจัด เป็นที่นิยมบริโภคภายในประเทศ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดพิจิตร, 2538)

(6) พันธุ์พิมเสนแดง

มะม่วงพันธุ์พิมเสนแดงเมื่อผลแก่สุกเนื้อมีสีเหลืองเข้ม ออกช่อดอกและติดผลดี ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงผลแก่ประมาณ 95 วัน ผลมีลักษณะปลายเรียว และแหลมปานกลาง ผิวเปลือกบางมีสีเขียว และมีต่อมน้ำมันเห็นได้กระจายทั่วผล เนื้อละเอียด มีเสี้ยนมาก กลิ่นหอม รสหวาน เมล็ดค่อนข้างใหญ่ มีเสี้ยนติดเมล็ดมาก (ประพันธุ์ ทิพย์สหัสรังสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540)

(7) พันธุ์โชคอนันต์

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีน้ำหนักผลประมาณ 300 กรัม เมล็ดลีบ เสี้ยนน้อย ความหวานสูง รสชาติดี ขนาดผลโตปานกลาง กลมยาว รูปทรงไม่สม่ำเสมอ เปลือกหนา ให้น้ำแน่น ผลดิบมีสีเขียวเข้ม เมื่อสุกมีสีเหลือง มีเสี้ยนเล็กน้อย ต้องบ่มสุก เมื่อแก่เต็มที่มีกลิ่นหอม เป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่เริ่มออกสู่ตลาดในปี 2534 (เปรมปรี ฌ สงขลา, 2537)

(8) พันธุ์มหาชน

มะม่วงพันธุ์มหาชน เป็นพันธุ์มะม่วงที่ได้จากการผสมระหว่างมะม่วง Sunset กับ มะม่วง หนังกกลางวัน มีรูปร่างกลม ยาว ปลายผลงอนเล็กน้อย มีน้ำหนักผลเฉลี่ยประมาณ 380-500 กรัม เป็นมะม่วงที่มีกลิ่นหอม ผิวเปลือกของผลเนียนละเอียด เมื่อสุกจะมีสีเหลืองทั้งผล เปลือกหนามาก เนื้อมะม่วงเมื่อดิบเป็นสีขาวอมเขียวและเมื่อสุกจะมีสีเหลืองทองเหมือนสีผิวเปลือก และมีเนื้อที่ละเอียดและมีความแน่น เมล็ดมีขนาดเล็กและค่อนข้างบางมาก เมื่อผลดิบอยู่จะมีรสเปรี้ยวมากและมีกลิ่นยาง เมื่อห่ามมีรสเปรี้ยวอมหวานเล็กน้อย เริ่มมีกลิ่นหอมเล็กน้อย เมื่อสุกรสหวานอมเปรี้ยวถึงหวานหอม เมื่อสุกจัดจะมีความหวานวัดได้ 18 องศาบริกซ์ และเมื่อเริ่มสุกจะมีกลิ่นหอมจนกระทั่งหอมฉุนเมื่อสุกงอม เนื่องจากมะม่วงมหาชน เป็นมะม่วงที่มีเปลือกหนา เนื้อแน่นแข็ง ผลสุกสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 30 วันในสถานที่เหมาะสมควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12-14 องศาเซลเซียส (ปลายปีก, 2540)

(9) พันธุ์เขียวเสวย

มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยเป็นมะม่วงมัน ลักษณะทรงพุ่ม ใบเรียวยาว ปลายใบแหลมสีเขียวเข้ม ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมเรียวยาว ปลายงอนเล็กน้อย มีสีเขียวเข้ม เนื้อสีขาว ลักษณะเนื้อละเอียด กรอบ เสี้ยนค่อนข้างน้อย รสเปรี้ยวเมื่ออ่อน แก่รสหวานมัน เนื้อมาก เมล็ดลีบและผลไม่แตกง่าย เมื่อสุกเปลือกมีสีเขียวปนเหลือง สีของเนื้อเหลืองรสหวาน(สำนักงานพาณิชย์จังหวัดพิจิตร, 2538)

(10) พันธุ์แก้ว สก.007

มะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007 มีขนาดของผลอยู่ระหว่าง 200-300 กรัม มีปริมาณเนื้อสูงถึงร้อยละ 81 ของน้ำหนักทั้งหมด เนื้อละเอียด กรอบ แน่น ไม่มีเสี้ยน มีความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสค่อนข้างต่ำและต่ำกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ ผลมีรูปทรงแบบ Ovate-Oblong ขนาดของผลเฉลี่ยกว้าง 7.6 ซม. ยาว 11.6 ซม. หนา 6.8 ซม. ขนาดของผลมีความสม่ำเสมอดีมาก ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 200-300 กรัมต่อผล สีผิวเปลือกเมื่อแก่อยู่ในกลุ่มเหลือง-เขียว มีค่า 114 B และเมื่อสุกอยู่ในกลุ่มเหลืองมีค่า 16B สีเนื้อเมื่อแก่ กลุ่มเหลืองมีค่า 11B และเมื่อสุก กลุ่มเหลือง-ส้ม 21B ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงเมื่อดิบ มีค่า 8.73 องศาบริกซ์ และเมื่อสุกมีค่าสูงถึง 19.20 องศาบริกซ์ ค่าปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.05% เก็บเกี่ยวหลังจากดอกบาน 50% ประมาณ 12-13 สัปดาห์ มีแหล่งเพาะปลูกอยู่ 4 แห่ง ที่จังหวัดศรีสะเกษ, นครพนม, หนองคายและขอนแก่น นอกจากนี้มีการทดลองปลูกอยู่อีก 4 แห่ง ที่จังหวัดชัยภูมิ, กาฬสินธุ์, พิจิตร และลำปาง (สถานีวิจัยพืชสวน, 2532)

14.1.5 ลักษณะของพันธุ์มะม่วงต่างประเทศ

(1) พันธุ์ Tommy Atkins

มะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins เป็นมะม่วงพันธุ์ที่ปลูกแพร่หลายทั่วไป ลักษณะผลมีขนาดโต น้ำหนักผลประมาณ 400 กรัม เปลือกหนา ผลดิบสีเขียวปนแดง ผลสุกมีเปลือกสีส้มและแดงเหลือง (Rosy Yellow) มีจุดและแต้มสีแดง บางครั้งแต้มสีม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงค่อนข้างแรง มีรสอ่อนและหวาน (Sweet with a strong pleasant aroma) มีปริมาณเยื่อใยปานกลาง เนื้อน้ำ (Juicy) แต่มีความแน่นเนื้อ (ธวัช ทะพิงค์แก, 2538 และ Dole Food Company Inc., 1998)

(2) พันธุ์ Haden

มะม่วงพันธุ์ Haden เป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลค่อนข้างเล็ก น้ำหนักน้อยกว่า 1 ปอนด์ (450 กรัม) ทรงผลค่อนข้างกลมและเป็นรูปไข่เล็กน้อย สีเปลือกเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลืองส้มเมื่อสุก เนื้อมะม่วงมีสีเหลืองแน่น และน้ำ มีเยื่อใยมาก มีกลิ่นรสจัดและหวาน แต่มีกลิ่นหอมอ่อนมาก (Flavour is rich and sweet with a weak present aroma) (ธวัช ทะพิงค์แก, 2538 และ Dole Food Company Inc., 1998)

(3) พันธุ์ Kent

มะม่วงพันธุ์ Kent เป็นมะม่วงที่มีขนาดผลขนาดใหญ่ มีน้ำหนักประมาณ 600 กรัม ทรงไข่กลม มีเนื้อมาก ผลดิบสีเขียวคล้ำ ตรงบริเวณขั้วผลมีสีแดงอมชมพู ผลสุกมีสีเหลืองอมแดง มีแต้มสีแดงแก่ เปลือกหนาและเหนียว เนื้อสีเหลืองส้ม น้ำ ไม่มีเสี้ยน รสหวาน มีรสชาติจัด และมีรสกรดมะนาวเล็กน้อยในภายหลังเมื่อรับประทานแล้ว (Sweet, richly tropical flavor has a lovely acid-lime finish, with pine overtones) (ธวัช ทะพิงค์แก, 2538 และ Dole Food Company Inc., 1998)

(4) พันธุ์ Keitt

มะม่วงพันธุ์ Keitt เป็นพันธุ์ที่มีผลขนาดใหญ่ น้ำหนักผลประมาณ 750 กรัม ทรงไข่กลม ผลดิบมีสีเขียวเข้ม และยังเขียวอยู่เมื่อสุก มีสีเหลืองและชมพูแซมเล็กน้อย เปลือกหนาและเหนียว เนื้อสีเหลืองทอง น้ำ นุ่ม มีเสี้ยนน้อย แต่ตรงบริเวณใกล้เมล็ดจะมีเสี้ยนมากขึ้น มีกลิ่นหอมจาง แต่มีรสมะม่วงจัด และมีรสเปรี้ยวนำ หวานปานกลาง (Full flavor with pronounced lemon tang and medium sweet) (ธวัช ทะพิงค์แก, 2538 และ Dole Food Company Inc., 1998)

(5) พันธุ์ Alphonso

มะม่วงพันธุ์ Alphonso เป็นพันธุ์มะม่วงที่มีผลขนาดเล็ก 230-290 กรัม มีขนาดของผล 8x5.5 ซม. รูปร่าง oval shape ผิวมีสีเหลืองอ่อน (Lemon Yellow) เนื้อมีสีเหลืองส้ม (Cadmium Yellow) มีเสี้ยนน้อยมาก รสหวานจัด มีปริมาณเนื้อ 61-69.5% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15-22°Brix (Chadha, 1996) ได้รับการนิยามว่าเป็นมะม่วงที่ดีที่สุดสำหรับรับประทาน (Best eating) (Anonymous, 1994a)

(6) พันธุ์ Carabao หรือ Manila Super

มะม่วงพันธุ์ Carabao หรือ Manila Super เป็นมะม่วงที่มีขนาดผลประมาณ 200 กรัม รูปร่างยาว (Oblong) เปลือกบางและเปลือกมีสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ลักษณะเนื้อนุ่ม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด 0.3 กรัม ต่อ 100 กรัม ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 26.6 กรัม ต่อ 100 กรัม (Mandoza and Wills, 1984)

(7) พันธุ์ Kensington Pride

มะม่วงพันธุ์ Kensington Pride เป็นมะม่วงที่มีขนาดใหญ่ มีลักษณะกลม ไม่มีเสี้ยน ไม่มีกลิ่นขี้ได้ ผิวสีเหลืองถึงส้มแดง รสชาติดี ทนทานต่อโรค (เปรมปรี ฌ สงขลา, 2537)

(8) พันธุ์ Heidi

มะม่วงพันธุ์ Heidi เป็นพันธุ์มะม่วงที่ได้รับการพิจารณาว่าลักษณะปรากฏและรสชาติที่ดี ในบรรดามะม่วงที่ปลูกในแอฟริกาใต้ Heidi เป็นลูกผสมระหว่าง Kent และ Sensation มีผลขนาดกลางถึงใหญ่ ทนต่อโรคได้ดี เป็นมะม่วงที่สุกบนต้น (Tree-ripened) มีรสชาติดีมาก (Anonymous, 1995-1996)

(9) พันธุ์ Amelie

มะม่วงพันธุ์ Amelie เป็นมะม่วงพันธุ์ของ Cote d' Ivoire ที่มีรสชาติพิเศษ (Exquisite flavor) แต่เปลือกมีสีเขียว และเมื่อสุกแล้วยังเขียวอยู่ ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้ซื้อถือว่าถ้าเปลือกยังมีสีเขียวอยู่จะยังไม่สุก เนื้อเป็นสีครีม (Anonymous, 1998)

(10) พันธุ์ Ruby

มะม่วงพันธุ์ Ruby เป็นมะม่วงพันธุ์ที่เป็นที่นิยมของประเทศเคนยา มีผลขนาดเล็ก เปลือกมีสีทับทิมสด (Bright Ruby) เป็นมะม่วงที่ต้องรับประทานเมื่อสุกจัด เนื่องจากเป็นมะม่วงประเภท “sucking mango” ได้รับการนิยามว่าเป็นมะม่วงที่มีคุณภาพดีเลิศสำหรับรับประทาน (Anonymous, 1995c)

1.4.2 ผลการศึกษาวิธีการปฏิบัติเชิงการค้ามะม่วงสดเพื่อส่งออก

1.4.2.1 วิธีการปฏิบัติของสวน

รายชื่อสวนมะม่วงที่ไปสัมภาษณ์แสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ 2

วิธีการปฏิบัติเชิงการค้ามะม่วงสดของผู้ส่งออกมะม่วงสด มีรายละเอียดข้อมูลเนื้อที่ปลูกมะม่วง พันธุ์มะม่วงที่ปลูก ฤดูกาลเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยว ตลาดจำหน่าย วิธีการปฏิบัติเพื่อการจำหน่ายและการขนส่ง ดังนี้

(1) เนื้อที่สวน

ผู้ประกอบการสวนมะม่วงที่ปลูกมะม่วงในเชิงการค้า มีขนาด 70-4,000 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีขนาด 100-200 ไร่ โดยเนื้อที่ปลูกดังกล่าวจะมีการปลูกมะม่วงหลากหลายพันธุ์

(2) พันธุ์มะม่วงที่ปลูก

ผู้ประกอบการสวนมะม่วงนิยมปลูกมะม่วงพันธุ์ที่ตลาดนิยม ซึ่งพันธุ์ที่นิยมปลูกคือ น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ แรด และเขียวเสวย

(3) พันธุ์มะม่วงที่ส่งออก

ผลจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนที่ไปเยี่ยมชม พบว่า ผู้ส่งออกได้ส่งออกมาม่วงของสวนที่ไปสัมภาษณ์ดังนี้คือ

สวนในจังหวัดราชบุรีส่งออกมาม่วงพันธุ์หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ ทองคำ แก้วลิ้มรั้ง และอร่อง ไปยังประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์

สวนในจังหวัดฉะเชิงเทราส่งออกมาม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์แรด ไปยังประเทศญี่ปุ่น และพันธุ์น้ำดอกไม้ไปประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน และมีพันธุ์ใหม่คือ พันธุ์ชายตึก ทดลองส่งออกไปยังประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน

สวนในจังหวัดชลบุรีส่งออกมาม่วงพันธุ์โชคอนันต์ไปยังประเทศฝรั่งเศส สิงคโปร์ และได้หวัน

สวนในจังหวัดลำพูน ส่งออกมาม่วงพันธุ์มหาชนกไปยังประเทศบรูไน และพันธุ์เคนซิงตันไปประเทศมาเลเซีย

สวนในจังหวัดเชียงใหม่ส่งออกมาม่วงพันธุ์แรดและโชคอนันต์ไปยังประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน

(4) ฤดูกาลเก็บเกี่ยว

ฤดูกาลเก็บเกี่ยวมะม่วงเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนกรกฎาคมของปีถัดไป ซึ่งจะเป็นการเก็บเกี่ยวในฤดูกาลปกติ โดยจะเก็บเกี่ยวได้ 1 ครั้งต่อปี และหากมีการทำนอกฤดูจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ 2-3 ครั้งต่อปี ซึ่งพันธุ์มะม่วงที่นิยมปลูกนอกฤดูคือ พันธุ์โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้

(5) การเก็บเกี่ยว

ผู้ประกอบการสวนมะม่วงจะเก็บเกี่ยวมะม่วงสดที่มีความแก่ 70-80% โดยอาศัยประสบการณ์ดูลักษณะทางกายภาพ และนับจำนวนวันอย่างเช่น น้ำดอกไม้สีทอง ลักษณะจะมีสีน้ำตาล ผิวตึง ไม่มีสัน หรือมีอายุเก็บเกี่ยว 110-120 วัน หากแก่ 80% จะจมน้ำ แรดมีลักษณะสีน้ำตาล ผิวกลมกลึง เก็บแก่ 60-70% ลักษณะกึ่งล่อน้ำ และหากแก่ 80-90% จะจมน้ำ ซึ่งในทางปฏิบัติจะอาศัยประสบการณ์โดยการดูลักษณะทางกายภาพของมะม่วงแต่ละพันธุ์เสียส่วนใหญ่ การเก็บเกี่ยวมะม่วงสดมีข้อพึงระวังคือ ผลมะม่วงเมื่อตัดควรเหลือก้านข้อสั้นตรงขั้วมะม่วง และให้คว่ำก้นมะม่วงลงกระสอบป่าน เพื่อให้ยางมะม่วงไหลออกให้มาก ซึ่งจะช่วยให้ผิวมะม่วงสะอาดและไม่น่าเสียเร็ว

ผู้ประกอบการสวนมะม่วงส่วนใหญ่ผลิตขายภายในประเทศและส่วนที่ผลิตส่งออกจะมีผู้ประกอบการผลไม้สดเพื่อการส่งออกเป็นผู้รวบรวมมะม่วงสดพันธุ์ต่างๆ ตามความนิยมของผู้บริโภคของประเทศที่จะส่งออก

(6) วิธีการปฏิบัติเพื่อการขนส่ง

เมื่อผู้ประกอบการผลไม้สดสามารถรวบรวมมะม่วงสดตามที่ต้องการแล้ว จะทำการ คัดเกรดมะม่วง โดยลักษณะมะม่วงที่ส่งออกจะมีขนาดสม่ำเสมอ น้ำหนักต่อผลตั้งแต่ 250 กรัมขึ้นไป และมีสีผิวสวยงาม ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง ในการปฏิบัติผู้ประกอบการขายมะม่วงสดของประเทศไทยมีการคัดเกรดของมะม่วงสด ตามลักษณะน้ำหนักและความสวยงาม ซึ่งไม่เป็นมาตรฐานเดียว สำหรับมะม่วงส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น จะต้องมีการอบไอน้ำมะม่วงก่อนการส่งออก เมื่อมะม่วงสดผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้วจะมีการบรรจุมะม่วงสดในกล่องกระดาษลูกฟูกที่เจาะรูทั้ง 4 ด้าน ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัม วาง 1 ชั้น หรือขนาดบรรจุ 10 กิโลกรัม จะวาง 2 ชั้น ซึ่งจะมีวัสดุกันกระแทกคือ กระดาษฟอยหรือกระดาษโฟมกัน การคัดขนาดเพื่อแยกน้ำหนักเป็น 6 ขนาด สำหรับขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัม คือ

ขนาด	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวนผล
SS	225-249	22
S	250-279	18
M	280-319	16
L	320-369	14
LL	370-439	12
LLL	440>	10

(7) การขนส่ง

การขนส่งเพื่อการส่งออกมี 3 ทางคือ ทางบก น้ำ และอากาศ เช่น ส่งไปประเทศมาเลเซีย จะใช้การขนส่งโดยรถยนต์ที่มีการใช้ผ้าเดินที่คลุมรถยนต์ แต่ถ้าหากส่งไปประเทศสิงคโปร์จะบรรทุกโดยรถยนต์มีตู้ Container ที่ปรับอากาศ การขนส่งจากหาดใหญ่ไปตลาดกัวลาลัมเปอร์จะใช้เวลา 10-12 ชั่วโมง และถึงประเทศสิงคโปร์จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก 8 ชั่วโมง สำหรับการส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่นใช้การขนส่งทางอากาศ ส่งออกไปยังฮ่องกงและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ใช้ขนส่งทางอากาศและทางเรือที่ติดเครื่องปรับอากาศ ซึ่งในการส่งไปประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ใช้เวลา 8 วัน ถึงเมืองกวางตุ้ง และการกระจายมะม่วงสดจากกวางตุ้งไปกวางสี และภาคกลางคือเชียงใหม่ ใช้ทางรถยนต์

1.4.2.2 วิธีการปฏิบัติการอบไอน้ำมะม่วงส่งไปประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นกำหนดให้มะม่วงเป็นสิ่งต้องห้าม แต่มีข้อยกเว้นให้มะม่วงไทย 4 พันธุ์ คือ หนั่งกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง นำเข้าญี่ปุ่นได้ แต่ต้องผ่านการอบไอน้ำ ดังนั้นการส่งออกมะม่วงทั้ง 4 พันธุ์ไปญี่ปุ่นจึงต้องผ่านขั้นตอนการอบไอน้ำก่อน จากการเข้าศึกษาวิธีการอบไอน้ำมะม่วงสดได้รายละเอียดจากการดูงานและเอกสารเผยแพร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541) ดังนี้

1) ขั้นตอนการอบไอน้ำ : ลักษณะมะม่วงที่ส่งออกควรมีขนาดสม่ำเสมอ น้ำหนักต่อผลตั้งแต่ 250 กรัมขึ้นไป สีผิวสวยงาม ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง ส่วนความแก่ไม่เกิน 80% สำหรับมะม่วงขายผลดิบ และไม่เกิน 90% สำหรับมะม่วงขายผลสุก เมื่อผู้ส่งออกสามารถรวบรวมมะม่วงได้เพียงพอจะส่งมะม่วงมาผ่านขั้นตอนการอบไอน้ำ ดังมีรายละเอียดดังนี้

(1) นำเข้าเครื่องคัดคุณภาพ เป็นขั้นตอนแรกโดยการใช้วิธีตรวจสอบด้วยสายตา ก่อนนำมะม่วงเข้าอบไอน้ำมะม่วงจะถูกล้างด้วยน้ำเพื่อชะล้างสิ่งสกปรกและนำเข้าบรรจุตะกร้า อบไอน้ำ (VHT, Vapour heat treatment)

(2) บรรจุตะกร้า VHT ลักษณะเรียงผลมะม่วงชั้นเดียวเรียง 48 องค์ โดยวางให้ส่วนปลายผลขึ้นด้านบน โดยเฉลี่ยน้ำหนักประมาณ 10.5 กิโลกรัมต่อตะกร้า

(3) นำตะกร้า VHT ขึ้นเรียงบนพาเลท การเรียงตะกร้ามะม่วงเข้าตู้อบแต่ละพาเลทจะจัดเรียงตะกร้าได้ 42 ตะกร้า ใช้ตะกร้าบนสุดแถวกลางเป็นตะกร้าว่าง 1 ใบ สำหรับเสียบ sensor เพื่อวัดอุณหภูมิในห้องอบไอน้ำ

(4) นำเข้าตู้อบ ใน 1 ตู้ สามารถบรรจุได้ 10 พาเลท รวมปริมาณมะม่วงที่เข้าอบทั้งหมด 3.8-4.0 ตันต่อตู้ต่อครั้ง จากนั้นเจ้าหน้าที่กักกันพืชญี่ปุ่นและไทยร่วมตรวจสอบและเสียบ sensor จำนวน 10 แท่ง สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิในห้องอบเข้าเครื่องบันทึกคอมพิวเตอร์

(5) ทำการอบไอน้ำ ใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง 10 นาที คืออุณหภูมิเริ่มต้น 29°C. ความชื้นสัมพัทธ์ 65% ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 43°C. ความชื้นสัมพัทธ์ 65% นาน 1 ชั่วโมง แล้วให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 47°C. ความชื้นสัมพัทธ์ 95% นาน 1 ชั่วโมง 40 นาที จากนั้นทำให้เย็น ใช้เวลา 30 นาที

(6) นำมะม่วงออกจากตู้อบ เมื่อนำมะม่วงออกจากตู้อบ แล้วทำการติดเครื่องหมาย PQ Thailand ลงบนผลมะม่วงแต่ละผล เพื่อแสดงว่ามะม่วงได้ผ่านขั้นตอนการกำจัดแมลงวันผลไม้แล้ว

(7) คัดขนาดน้ำหนัก มะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำ และติดเครื่องหมายบนผลแล้ว จะถูกชะล้างน้ำเข้าเครื่องคัดขนาด เพื่อแยกน้ำหนักออกเป็น 6 ขนาด ดังรายละเอียดในข้อ

(8) บรรจุกล่อง โดยก่อนบรรจุจะนำมะม่วงมาใส่โฟมตาข่าย เพื่อป้องกันการกระแทก แล้วจึงนำมาเรียงในกล่องขนาดบรรจุกล่องละ 5 กิโลกรัม

(9) ปิดผนึกกล่อง มะม่วงที่นำมาเรียงใส่กล่องเรียบร้อยแล้ว จะส่งผ่านสายพานลำเลียงนำเข้าเครื่องปิดกล่องแบบอัตโนมัติ พร้อมปิดเทปใสด้านหัวท้ายแล้วปิดเครื่องหมาย TREATED ปิดทับด้านบนของกล่องอีกครั้งหนึ่ง

(10) สุ่มตรวจสอบคุณภาพ เจ้าหน้าที่กักกันพืชไทยและญี่ปุ่น จะทำการสุ่มเปิดกล่องตรวจสอบคุณภาพอีกครั้ง จำนวน 5% ของปริมาณมะม่วงที่ส่งออกทั้งหมด พร้อมออกใบรับรองปลอดศัตรูพืชกำกับไปกับมะม่วงที่ส่งออก

2) ภาชนะบรรจุมะม่วง : ภาชนะบรรจุมะม่วงส่งออกในประเทศญี่ปุ่น จะถูกเจ้าหน้าที่กักกันพืชญี่ปุ่นที่ประจำอยู่ตามด่านตรวจพื้นที่ประเทศญี่ปุ่นตรวจ ภาชนะบรรจุมะม่วงที่ไม่สามารถนำเข้าได้คือ ภาชนะบรรจุมะม่วงที่ฉีกขาดหรือเปิดก่อนการตรวจของเจ้าหน้าที่กักกันพืชญี่ปุ่น รวมไปถึงภาชนะบรรจุมะม่วงที่ไม่ได้แสดงเครื่องหมายต่างๆ ตามที่กำหนด โดยข้อกำหนดมีรายละเอียดสำคัญดังนี้

(1) ในกรณีที่ใช้ภาชนะบรรจุมะม่วงชนิดที่มีช่องระบายอากาศ การบรรจุมะม่วงจำเป็นต้องบรรจุมะม่วงในถุงพลาสติกก่อน แล้วจึงบรรจุในภาชนะบรรจุมะม่วง หรือต้องปิดช่องระบายอากาศด้วยผ้ามุ้งตาข่าย ซึ่งรูของผ้ามุ้งตาข่ายต้องมีเส้นทะแยงมุมยาวไม่เกิน 1.6 มิลลิเมตร

(2) ต้องพิมพ์เครื่องหมายข้อความ FOR JAPAN ตามขนาดที่กำหนด กว้าง 3 เซนติเมตร หรือมากกว่า ยาว 15 เซนติเมตรหรือมากกว่า บนภาชนะบรรจุมะม่วงอย่างน้อย 3 ด้าน เพื่อแสดงว่าภาชนะบรรจุมะม่วงส่งไปประเทศญี่ปุ่น

ตัวอย่างของภาชนะบรรจุสำหรับมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันใช้กล่องกระดาษลูกฟูกแบบ Regular Slotted Container (RSC) มีมิติภายนอก 40x52x10 เซนติเมตร มีช่องระบายอากาศบนด้านยาวด้านละ 2 รู ขนาดยาว 7 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร มีแผ่นกั้นแบ่งมะม่วงแต่ละผลออกจากกัน บรรจุมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันได้ 16 หรือ 20 ผล

3) ผลการสังเกตการณ์ของทิมวิชัย : ทิมวิชัยได้ไปเยี่ยมชมกระบวนการอบไอน้ำ ซึ่งมีผู้ประกอบการส่งออกทรายหนึ่งมาดำเนินการอบไอน้ำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยมีการบ่มมะม่วงหลังอบไอน้ำ เพื่อต้องการให้สุกและส่งไปจำหน่ายยังประเทศญี่ปุ่นได้เลย จากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้ส่งออกขณะนั้นและภายหลัง พบว่า มะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำแล้วบ่มอีกครั้งมี ความเสียหายถึงครึ่งหนึ่ง สามารถคัดเพื่อส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นได้เพียงครึ่งเดียวของจำนวนที่ผ่านการอบไอน้ำทั้งหมด และเมื่อส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นแล้ว ต้องถูกส่งกลับเพราะไม่ได้คุณภาพ

ตามรายละเอียดข้อตกลงเนื่องจากเนื้อมะม่วงและเกินไป ดังนั้นระดับความสุขของมะม่วงและการจัดการมะม่วงสดเพื่อการส่งออกจึงมีความสำคัญและจำเป็นที่ผู้ส่งออกจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง

1.4.3 การคัดเลือกพันธุ์โดยใช้ Expert Opinion

ทีมงานวิจัยและชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้ของ สกว. จึงได้ดำเนินการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ และนักวิชาการที่เกี่ยวข้องจำนวนหนึ่งมาช่วยกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพเพื่อการส่งออก โดยตลาดเป้าหมายเป็นประเทศในเอเชีย เพื่อให้มีพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ ประสาทสัมผัสและความชอบของผู้บริโภค ได้ทำการระดมสมองคัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพแล้วทำการคัดเลือกพันธุ์มะม่วง โดยประเมินคุณสมบัติต่าง ๆ ของพันธุ์มะม่วงในเรื่องคุณสมบัติการใช้ประโยชน์ในการรับประทานสด(สุก) การแปรรูปและการให้ผลผลิตในเรื่องความต้องการเทคโนโลยี คือในเรื่องการผลิตนอกฤดูเทคนิคการปลูก รวมทั้งการจัดการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ในเรื่องคุณภาพด้านความทนทานในการขนส่งและเก็บรักษาได้นาน ในเรื่องลักษณะสีผิว รูปทรง และกลิ่น และทำการประเมินโดยการกำหนดค่าคะแนนคุณสมบัติเป็นเกรด A B และ C ตามลำดับ เกรด A คือคุณสมบัติที่ดีที่สุด เกรด B และ C คือคุณสมบัติที่รองลงมาตามลำดับ สำหรับความต้องการในเรื่องทางเทคโนโลยี ต้องการเทคโนโลยีน้อยจะให้เกรด A แล้วคัดเลือกไว้จำนวนหนึ่งและนำไปพิจารณาในเรื่องข้อเด่น ข้อด้อยของแต่ละพันธุ์โดยทำการประเมินโอกาสและการเสี่ยงภัยของแต่ละพันธุ์ และพิจารณาคัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่สมควรทำการศึกษาวิจัย

จากการประเมินดังกล่าวได้กำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีคุณสมบัติ ที่น่าจะมีโอกาสในการพัฒนาเพื่อตลาดส่งออก 5 พันธุ์ คือ แก้ว โดยให้เป็นพันธุ์แก้ว สก.007, โชคอนันต์, น้ำดอกไม้สีทอง, แรด และมหาชนก และพิจารณาพันธุ์มะม่วงของกลุ่มแข่งขันที่มี ศักยภาพการส่งออก คือ มะม่วงพันธุ์คาราวาของประเทศไทยและพันธุ์เคนซิงตันของประเทศ ออสเตรเลีย ส่วนตลาดเป้าหมายที่ควรศึกษาวิจัยตลาดคือ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชน ประเทศญี่ปุ่น และประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงกลาง ข้อมูลรายละเอียดการประเมินคุณสมบัติของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ แสดงในตารางที่ 1.1 และข้อมูลการประเมินข้อเด่นและข้อด้อยและการเสี่ยงภัยของแต่ละพันธุ์แสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 แสดงผลการประเมินคุณสมบัติของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	รับประทาน สุก	แปรรูป	ผลผลิต	ความต้องการ เทคโนโลยี	คุณภาพหลัง การเก็บเกี่ยว	สีผิว และรูป ทรง	กลิ่น
แก้ว	B	A	A	A (ต้องการน้อย)	A	B	B
โชคอนันต์	B	A	A	A	B	C	B
น้ำดอกไม้สีทอง	A	C	A	B (กลาง)	A	A	A
น้ำดอกไม้ขาว	A	C	B	B	C	B	A
มหาชนก	-	A	A	B	?A	?A	B (มีกลิ่น ได้)
หนังกลางวัน	C	C	B (เมล็ดลีบ)	B	B	B	C
เขียวเสวย (สุก)	B	?	C	C (มาก)	B	C (สุกไม่สวย)	B (ห่ามดี)
ทองคำ	B (สุกหวาน แต่ไม่มี กรด)	?	C	B	B	C	B
พิมเสนแดง	C	B	A	A	A	B (สีสวยแต่ผล เล็ก)	C (กลิ่นไม่ดี)
อรุโณทัย	A	C	A	A	C	C	A
แรด	A	C	A	B	A (เก็บนาน)	A	A
ฟ้าลั่น	-	-	-	-	-	-	-
หนองแซง	-	-	-	-	-	-	-
มันเดือนเก๋	-	-	-	-	-	-	-
พิมเสนมัน	-	-	-	-	-	-	-
แก้วลิ้มรั้ง	A	?	A	B	B	C	B (หวาน มากไป เหมือน เขียวเสวย)
บุญบันดาล	-	-	-	-			-

เครื่องหมาย ? หมายถึง ไม่แน่ใจจึงไม่ได้ประเมิน

ตารางที่ 1.2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

1. มะม่วงแก้ว

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย	
1. มีพื้นที่ปลูกและผลผลิตมาก	O	1. หลากหลายสายพันธุ์ต่ำ	T
2. ให้อายุการดูแลรักษาน้อย		2. การปลูกแบบทางการค้ำน้อย (ปลูกกระจัดกระจาย)	
3. เปลือกหนา ทำให้ทนทาน		3. ช่อดอกไม่ทนฝน	
4. แปลงปลูกได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ดอง แช่อิ่ม อบแห้ง บรรจุกระป๋อง และน้ำมะม่วง	O	4. เมล็ดโต เนื้อน้อย	
5. ผลผลิตดี ติดผลง่าย		5. ต้นสูง	
6. ทนโรคแอนแทรกคโนส			
7. รับประทานได้ทั้งดิบและสุก	O		
8. สีเนื้อสวย คือสีเหลืองเข้ม			
9. รูปทรงเหมาะสมในการขนส่ง			
10. ต้นทุนต่ำ (ราคาต่อหน่วยต่ำ)			
11. นำกิ่งพันธุ์แก้วเสียบยอดต่อต้นอื่นได้			
12. มีตลาดแล้ว			

หมายเหตุ O หมายถึง สามารถรณรงค์ได้ง่าย

T หมายถึง การแข่งขันสูงในด้าน คุณภาพ มาตรฐาน และต้นทุน

2. พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย	
1. สีผิวสวยสะดุดตา		1. ต้นทุนสูง (ราคาต่อหน่วยสูง)	
2. เปลือกหนา	O	2. ดัชนีการเก็บเกี่ยวอาจไม่ชัดเจน	T
3. ทนทานโรคแอนแทรกคโนส		3. ปลายผลมีลักษณะแหลม ทำให้ชำง่าย เมื่อมีการบรรจุและขนส่ง	
4. เนื้อหนา เมล็ดเล็ก(เมล็ดบาง)			
5. เนื้อแน่น โอกาสช้ำน้อยลง			
6. เก็บรักษาได้นาน			
7. มีการออกดอกทะวาย			
8. มีตลาดอยู่แล้ว (ญี่ปุ่น, ฮองกง)	O		

ตารางที่ 1.2 (ต่อ)

3. พันธุ์โคนันต์

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย
1. มีผลผลิตตลอดทั้งปี	O	1. รูปทรงของผลไม่สม่ำเสมอ
2. ติดผลง่าย		2. เนื้อเหนียวขณะดิบ
3. บังคับออกดอกง่าย	O	3. กลิ่นเหมือนมะม่วงต่างประเทศ
4. เปลือกหนาทำให้ซ้ายาก		
5. เก็บรักษาได้นาน		
6. เป็นโรคน้อย		
7. สามารถรับประทานได้ทั้งดิบและสุก และแปรรูปได้หลายชนิด	O	

4. พันธุ์น้ำดอกไม้

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย	
1. รสชาติดี		1. ปลายผลแหลม ซ้าง่าย	
2. เมล็ดบาง เนื้อมาก		2. ดอกอ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนส ราแป้ง	T
3. ออกดอกทะลาย บังคับง่าย		3. ผลอ่อนแอต่อโรค	
4. ผลขนาดพอเหมาะ		4. ผิวบาง เปลือกบางซ้าง่าย	T
5. จำหน่ายได้ทั้งในรูปสุกและดิบ		5. สีผิวบ่มแล้วไม่สวย	T
6. รสชาติ กลิ่น เฉพาะตัว (รสเย็น ๆ)		6. รับประทานดิบจะคันคอ	
7. สีเนื้อสวย ไม่มีเส้นใย			
8. พื้นที่ปลูกมาก	O		
9. มีตลาดอยู่แล้ว	O		

5. พันธุ์แรด

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย	
1. สีผิวสวย	O	1. มะม่วงแรดมีเขา หากไม่มีตลาดถือว่าเป็นมะม่วงพิการ	
2. รับประทานเป็นมะม่วงมัน อ่อนและสุกได้		2. แก่จัดร่วงง่าย	
3. เนื้อมีสีสวย		3. มีหลายสายพันธุ์	
4. วางจำหน่ายได้ทั้งดิบและสุก		4. ออกดอกนอกฤดูยาก	
5. เป็นทั้งมะม่วงมันและสุกในพันธุ์เดียว	O	5. บังคับนอกฤดูยาก ในฤดูออกดอก	T

	ก่อนใคร

ตารางที่ 1.2 (ต่อ)

5. พันธุ์แรด (ต่อ)

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย
6. ทนโรคแอนแทรกซอสพอสมควร		
7. เปลือกหนาเก็บได้นาน		
8. รูปทรงสวย ขนาดสม่ำเสมอ		
9. ดัชนีเก็บเกี่ยวชัดเจน		
10. รสชาติเป็นสากล		
11. ตลาดต่างประเทศมีบ้างแล้ว		

6. พันธุ์มหาชนก

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย
1. สีผิวสวย		1. ผลยาว
2. เนื้อมีสีสวย		2. กลิ่นแบบมะม่วงต่างประเทศ (กลิ่นขี้ไต้)
3. เปลือกหนา ทนทานโรคแอนแทรกซอส		3. พื้นที่เพาะปลูกยังมีจำกัด
4. จำหน่ายในรูปสด และแปรรูปได้ดี โดยเฉพาะน้ำมะม่วง ซึ่งให้สีสวย		
5. เมล็ดแบบบาง เนื้อมาก		
6. อายุการเก็บรักษานาน		
7. ติดผลดก		
8. กลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว(ขี้ไต้)		

7. เกนชิงตัน

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย
1. สีผิวสวย ตรงหัวมะม่วงมีสีส้ม		1. ออกดอกในสภาพอากาศภาคกลางและใต้ของประเทศไทย
2. รูปทรงกลม จัดการง่าย		2. ลักษณะผลมีแอ่งที่ขั้วทำให้เกิดโรคแอนแทรกซอส
3. เปลือกหนา		3. มีปัญหาของคุณภาพเนื้อ(disorder) มากเมื่อปลูกในประเทศไทย

4. อายุการเก็บเกี่ยวนาน	4. ปัญหายางกัดผิว
5. รับประทานสุกและแปรรูป	5. มีพื้นที่เพาะปลูกไม่มากนักในประเทศไทย

ตารางที่ 1.2 (ต่อ)

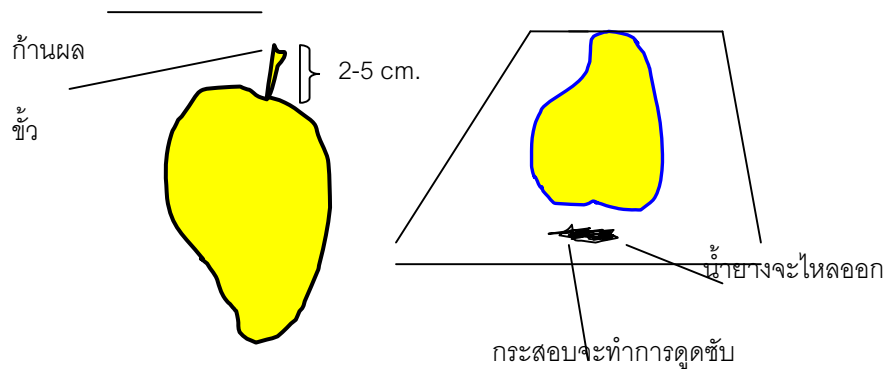
8. พันธุ์คาราบาว

ลักษณะเด่น		ลักษณะด้อย
1. สีสวย เหลืองนวล		1. ค่อนข้างเปรี้ยว
2. ติดผลดก		2. ไม่มีใครปลูกเลย
3. เปลือกหนา		
4. ติดตลาดแพร่หลาย	O	
5. รูปทรงของผลดีสม่ำเสมอ		
6. รับประทานสด และแปรรูปได้ดีหลายแบบ		
7. ต่างจากการผลิตกับของประเทศฟิลิปปินส์		

1.4.4 ผลการเก็บตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย

ได้ดำเนินการสำรวจสวนมะม่วงในจังหวัดต่างๆ กำหนดช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว โดยการยึดช่วงเวลาเหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007 เป็นหลัก และเลือกสวนที่มีมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ตามกำหนดที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในเวลาเดียวกัน และมีจำนวนตัวอย่างมะม่วงแต่ละพันธุ์จำนวนไม่น้อยกว่าพันธุ์ละ 1,000 ลูก ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและปฏิบัติต่อตัวอย่างมะม่วงมีดังนี้

1. เก็บตัวอย่างมะม่วง โดยเก็บให้ตัดก้านผลซึ่งห่างจากขั้วยาวประมาณ 2-5 ซม.
2. ให้ทำการเอายางมะม่วงออกจากผล โดยหักขั้วมะม่วงเพื่อให้น้ำยางไหลออกจากผลมะม่วง อย่าให้น้ำยางถูกผลมะม่วงแล้ววางตั้งผลบนกระสอบ ให้ขั้วมะม่วงคว่ำลงบนกระสอบ เพื่อให้กระสอบดูดซับยางออกให้หมด ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที การหักขั้วอาจทำได้โดยการกดขั้วมะม่วงลงบนพื้นกระสอบ จะทำให้น้ำยางไม่ไหลออกมาถูกผลมะม่วง ดังรายละเอียดในรูปที่ 1.1
3. ทำการคัดมะม่วงที่มีตำหนิหรือมีจุดเชื้อราดำ หรือผลไม่สมบูรณ์ออก
4. นำมะม่วงที่คัดเลือกได้ไปทดสอบการจมและลอยในน้ำ เพื่อที่จะคัดเอาเฉพาะมะม่วงที่แก่จัดคือที่จมน้ำเท่านั้น ยกเว้นมะม่วงพันธุ์แรดที่เมื่อแก่จัดจะไม่จมน้ำ จึงใช้ความชำนาญและประสบการณ์ของเจ้าของสวนในการคัดเลือกมะม่วงที่แก่จัด
5. ทำการแช่มะม่วงในน้ำยาเบนเลท ความเข้มข้น 500 ppm. ใช้เวลาในการแช่ 5 นาที
6. ล้างน้ำให้สะอาด แล้วเอามาตากลมให้แห้ง เตรียมบรรจุตะกร้าเพื่อส่งกลับห้องปฏิบัติการสำหรับการศึกษาวิจัยคุณสมบัติต่างๆ ต่อไป



รูปที่ 1.1 แสดงวิธีการเอายางออกจากผลมะม่วง

สำหรับแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วง ความแก่อ่อนของมะม่วง (ข้อมูลจากเจ้าของสวน) และวันที่เก็บตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1.3 สำหรับมะม่วงคาราบาวที่มีวิจัยได้ตัวอย่างเพียง 126 ลูก จึงไม่สามารถนำมาเป็นตัวอย่างสำหรับศึกษาวิจัยต่อไปได้

ตารางที่ 1.3 แหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงและวันที่เก็บเกี่ยว

พันธุ์มะม่วง	จำนวนตัวอย่าง (กิโลกรัม)	วันที่เก็บ	ความแก่อ่อน	แหล่งที่มาของสวน
แก้ว สก.007	370	21 มกราคม 41	100%	จังหวัดศรีสะเกษ
โชคอนันต์	356	27 มกราคม 41	70-75%	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
น้ำดอกไม้สีทอง	360	25 มกราคม 42	100%	จังหวัดลำปาง
มหาชนก	226	25 มกราคม 42	60-70%	จังหวัดลำปาง
แรด	400	24 มกราคม 41	100%	จังหวัดเชียงใหม่
คาราบาว	126 (ลูก)	20 มกราคม 41	100%	จังหวัดเชียงใหม่
เคนซิงตัน	250 กก.	24 มกราคม 41	100%	จังหวัดลำพูน

1.5 สรุปผลการศึกษา

พันธุ์มะม่วงไทยที่ส่งออกที่สำคัญจากการอ้างอิงในเอกสารและจากการสังเคราะห์ข้อมูลคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน แรด ทองคำ อกร่อง พิมเสนแดง โชคอนันต์ มหาชนก เขียวเสวย และแก้ว สก.007 และพันธุ์มะม่วงต่างประเทศที่ส่งออกของประเทศต่างๆ ที่สำคัญคือ Tommy Atkins, Haden, Kent, Keitt, Alphonso, Carabao และ Kensington Pride และจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนมะม่วงพันธุ์มะม่วงที่สำคัญที่ส่งออกคือ หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด โชคอนันต์ และมหาชนก กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการได้กำหนดให้ศึกษาพันธุ์แก้ว สก.007 โชค

อนันต์ น้ำดอกไม้อีสทอง มหาชนก และเรด และกำหนดให้ใช้พันธุ์เคนซิงตันและพันธุ์คาราบาว เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พร้อมกับได้กำหนดตลาดเป้าหมายให้คือ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น และประเทศตะวันออกกลาง และจากการสำรวจสวนและเก็บตัวอย่าง มะม่วง มีตัวอย่างมะม่วงพันธุ์คาราบาวไม่เพียงพอที่จะทำการศึกษาคูณสมบัติทางเคมี ประสาทสัมผัส และการทดสอบความชอบของผู้บริโภคเป้าหมาย จึงไม่ได้ทำการศึกษามะม่วงพันธุ์นี้

1.6 เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541. คู่มือโครงการให้บริการอบไอน้ำมะม่วง VHT ปี 2541. ฝ่ายพัฒนาการผลิตและควบคุมศัตรูผักผลไม้เพื่อการส่งออก กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร.
- จรัสแท้ สิริพานิช, 2540. สถานภาพผลไม้ไทยในฮ่องกงและไต้หวัน, สาระไม้ผล ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2540.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ, 2540. คู่แข่งการส่งออกผลมะม่วงของไทย. เล่มการเกษตร ปีที่ 21 ฉบับที่ 4 เมษายน 2540 หน้า 69-74.
- ธวัช ทะพิงค์แก, 2538. การปลูกมะม่วงในอิสราเอล. รวมกลยุทธ์มะม่วง 2 เล่มการเกษตร. หน้า 129-135.
- พีรเดช ทองอำไพ, 2539. ประชุมมะม่วงนานาชาติที่อิสราเอล, สาระไม้ผล ปีที่ 1 ฉบับที่ 8 ธันวาคม 2539.
- ปลายปัก (นามแฝง), 2540. มะม่วงมหาชนก พันธุ์ที่เทวดาประทานให้มา. เล่มการเกษตร. ปีที่ 21 ธันวาคม 2540 หน้า 60-64.
- ประพันธ์ ทิพย์สหัสรังสี และวีรพงษ์ แสงจำ, 2540. คู่มือโครงการพัฒนาการผลิตและควบคุมศัตรูมะม่วงเพื่อส่งออกประจำปี 2541. ฝ่ายพัฒนาการผลิตและควบคุมศัตรูผักผลไม้เพื่อส่งออก. กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- เปรมปรี ฌ สงขลา, 2537. รวมกลยุทธ์มะม่วง 1. เล่มการเกษตร. เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร, 2541. สถิติการปลูกมะม่วง 2541. ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สถาบันวิจัยพืชสวน, 2532. รายงานประจำปี 2531-2532 โครงการน้ำพระทัยจากในหลวง. ในส่วนของสถาบันวิจัยพืชสวน. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ.
- สำนักงานพาณิชย์จังหวัดพิจิตร, 2538. รายงานผลการศึกษาเรื่องมะม่วงตามโครงการพัฒนาตลาดเพื่อสนับสนุนการตลาดการผลิตในระดับจังหวัดปีงบประมาณ 2538.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2539. แนวทางพัฒนามะม่วงในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Anonymous, 1994a. Solid Growth in Mango Consumption .Eurofruit Magazine, May 1994.

Anonymous, 1994b. Israeli Mango Export to Boom. Eurofruit Magazine, May 1994.

Anonymous, 1995a. Australian Mango Boom Sparks Export Growth. Asiafruit. 6 October/November 1995 p. 22-25.

Anonymous, 1995b. Mandela Award for Mango Export . Eurofruit Magazine, March 1998.

Anonymous, 1995c. Mango Demand Expected to Expand. Eurofruit Magazine, March 1995.

Anonymous, 1995-1996. South Africa Mango Volumes Up on Last Season. Eurofruit Magazine September/January 1995-1996.p.30-31.

Anonymous, 1997. Mexico Steps Up Mango Export to Japan. Asiafruit March/April 1997.

Anonymous, 1998a. Queensland Fresh Product Information Mango. .<http://www.gfvg.org.au/Fresh-Produce/mango2.html>.

Anonymous, 1998b. Cote d' Ivoire Mango Consolidates Mango Role in Europe. Eurofruit Magazine March 1998.

Chadha,K.L. 1996. Status Report on Genetic Reference of Mango in India. IPGRI Project No.B06. IPGRI Regional Office for Asia and Pacific and Oceania, Singapore.

Dole Food Company Inc. 1998. All About Mangoes. <http://www.dole5aday.com/about/mango/types.html>.

Food and Agriculture Organization 1996 . FAO Year Book Production. FAO QBS Vol.9 No.3/4 Table 63 p.112. FAO Rome”

Galinsky,B. 1996. UK Market for Fresh Mangoes. Tropical Produce Marketing News, February-March 1996.

Mandoza,D.B.and Wills RBH. 1984. Mango Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur.

South African Mango Grower Association (SAMCA) , 1998. Production and Quality .[http://www.mango.co Za/samga.html](http://www.mango.co.za/samga.html).

กิตติกรรมประกาศ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลในการกำหนดพันธุ์

รศ.ดร.พีรเดช ทองอำไพ	ผู้อำนวยการฝ่ายสนับสนุน การวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อการเกษตรและ การบริการ	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย
ดร.หิรัญ หิรัญประดิษฐ์	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษด้านพืชสวน	กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ผศ.ดร.รวี เสรฐภักดี	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.จรัสแท้ ศิริพานิช	ผู้ประสานงานสำนักเลขาธิการ ชุดโครงการไม้ผลและ ผลิตภัณฑ์จากผลไม้	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย
ดร.สมชาย สุคนธสิงห์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริม พัฒนาการผลิตพืช	กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
รศ.ฉลองชัย แบบประเสริฐ	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายเปรมปรี ณ สงขลา	ผู้ทรงคุณวุฒิ	สมาคมพืชสวน แห่งประเทศไทย

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ให้การสนับสนุนข้อมูลเรื่องการอบไอน้ำมะม่วงสด

นายจำลอง เจตน์จิต	ผู้อำนวยการ	กองควบคุมพืช และวัสดุการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
นายมานะ พุ่มทอง	นักวิชาการ	กองควบคุมพืช และวัสดุการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
นายประพันธ์ ทิพย์หส์สร้างสี	นักวิชาการ	ฝ่ายพัฒนาการผลิต และความคุมศัตรูพืช ผลไม้ เพื่อการส่งออก กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กลุ่มผู้ผลิตและนักวิชาการผู้ให้การสนับสนุนการเก็บตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย

นายนิโรจน์ แสนไชย	เจ้าของสวน	สวนแสนไชย จ.ลำพูน
นางสมพัฒน์วรรณ สิทธิสังข์	กรรมการบริหาร	ไร่ประพัฒน์และบุตร จำกัด จ.เชียงใหม่
นายลี้ก ทงสามสี	ประธานชมรม	ชมรมมะม่วง จ.ราชบุรี
นายสายันต์ ปานพินิจ	ผู้จัดการฝ่ายเกษตรกรรม	ไร่ชวนฝัน จ.ลำปาง
นางสาวศจี ศิริสรพ์	เจ้าของสวนมะม่วง	สวนบ้านทราย จ.ลำปาง
ดร.ภคินี อัครเวสสะพงศ์	นักวิชาการ	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ภาคผนวกที่ 1

ชนิดพันธุ์และแหล่งปลูกที่สำคัญของมะม่วงไทย

ชนิดพันธุ์และแหล่งปลูกที่สำคัญของมะม่วงไทย

พันธุ์มะม่วงที่ปลูกในประเทศไทยที่สำคัญได้แก่ พันธุ์แก้ว พันธุ์เขียวเสวย พันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์อกร่อง พันธุ์แรด

แหล่งปลูกมะม่วงที่สำคัญที่สุดได้แก่ภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 65 ของพันธุ์ที่ปลูก ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณร้อยละ 26 และ 8 ตามลำดับ ส่วนภาคใต้มีปลูกบ้างแต่ไม่มากนัก(สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. พันธุ์แก้วปี 2537 มีพื้นที่ 477,436 ไร่ ผลผลิต 382,110 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,153 กิโลกรัม แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ชัยภูมิ รองลงมาได้แก่ นครราชสีมา ตาก สุรินทร์ ขอนแก่น สกลนคร บุรีรัมย์ ประจวบคีรีขันธ์ และศรีสะเกษ

2. พันธุ์เขียวเสวย มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งสิ้น 378,475 ไร่ ผลผลิต 183,908 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 795 กิโลกรัม แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ นครสวรรค์ นครราชสีมา สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี เลย เพชรบูรณ์ และนครปฐม

3. พันธุ์น้ำดอกไม้ ในปี 2537 มีพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้จำนวนทั้งสิ้น 215,955 ไร่ ผลผลิต 113,215 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 845 กิโลกรัม แหล่งปลูกที่สำคัญ ที่สุด คือ นครราชสีมา ประมาณร้อยละ 13 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ฉะเชิงเทรา, สมุทรปราการ, สุพรรณบุรี, ชลบุรี, ราชบุรี และเพชรบุรี

4. พันธุ์อกร่อง ในปี 2537 มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งสิ้น 176,588 ไร่ ผลผลิต 155,991 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,173 กิโลกรัม แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ร้อยเอ็ด, กาฬสินธุ์, นครพนม, ฉะเชิงเทรา, นครนายก และเพชรบุรี

5. พันธุ์แรด ในปี 2537 มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งสิ้น 77,157 ไร่ ผลผลิต 64,837 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,236 กิโลกรัม แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ ฉะเชิงเทรา(คิดเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด) นอกจากนี้มีในจังหวัดเพชรบูรณ์, กาญจนบุรี, นครนายก และสุพรรณบุรี

ภาคผนวกที่ 2

รายชื่อสวนมะม่วงที่ศึกษาเพื่อการเก็บตัวอย่าง
สำหรับงานวิจัย

รายชื่อสวนมะม่วงที่ศึกษาเพื่อการเก็บตัวอย่างสำหรับงานวิจัย

ที่	ชื่อเจ้าของสวน	ชื่อสวนและที่อยู่
1.	นางสมพัฒน์วรรณ สิทธิสังข์	บริษัท ไร่ประพัฒน์และบุตร จำกัด 1 หมู่ 3 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
2.	นายจรูญ แสนไชย นายนิโรจน์ แสนไชย	สวนแสนไชย 189 หมู่ 1 ต.วังผาง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน
3.	นายเดช ทิวทอง	สวนวังน้ำลิ้น อ.ลิ้น จ.ลำพูน 51110
4.	นายสาธิต ปานพินิจ	ไร่ชวนฝัน 268 บ้านบ่อรัง หมู่ 6 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง 52000
5.	นางสาวศศิ ศิริสรรพ	สวนบ้านทราย 125 หมู่ 8 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง
6.	นายสิ่ง ทองสามสี	47 หมู่ 8 ต.วังเพลง อ.วังเพลง จ.ราชบุรี
7.	นายวิรัตน์ ธนไพบูลย์	48/47 หมู่ 5 ต.บ้านฉาง อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130
8.	นายบุญเที่ยง สุขนิยม	ชมรมมะม่วงจังหวัดราชบุรี 255 หมู่ 4 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี
9.	นายมานพ แก้ววงษ์นุกูล	สวนมะม่วงแก้ววงษ์นุกูล 56 หมู่ 3 ต.สาวชะโงก อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา 24110
10.	นางพรเพ็ญ สมบุญพัฒนากุล	ต.บ้านช่อง อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา 24120

ภาคผนวกที่ 3

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์
กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา
และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

**ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา
และผลที่ได้รับตลอดโครงการ**

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1.เพื่อให้ได้จำนวนพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพสำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติ 2.เพื่อให้ได้ข้อมูลวิธีการปฏิบัติเชิงการค้ามะม่วงสดเพื่อการส่งออก	1.1 Document Research	1.1 ค้นหาเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์มะม่วงส่งออกของไทยและต่างประเทศ และลักษณะประจำพันธุ์	1.1 ได้ทราบพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพสำหรับการส่งออก ของไทยและของต่างประเทศและลักษณะประจำพันธุ์มะม่วงเหล่านั้น
	1.2 Telephone Interview	1.2 ติดต่อเจ้าของสวนมะม่วงเพื่อเตรียมการเยี่ยมชมสวนและสัมภาษณ์เจ้าของสวนถึงข้อมูลพันธุ์มะม่วงส่งออก รายละเอียดสวน และการปฏิบัติเพื่อการส่งออก	1.2 ได้ทราบสภาพสวนโดยทั่วไปของสวนมะม่วงในเมืองไทย วิธีการปฏิบัติเพื่อการส่งออก รวมทั้งวิธีการปฏิบัติในการอบไอน้ำของมะม่วงสดที่ส่งออกไปจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น
	1.3 Expert Opinion	1.3 จัดประชุมระดมความคิดเห็นในการกำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพเพื่อการส่งออก โดยผู้ชำนาญการทางด้านมะม่วงของไทย	1.3 ได้มีการกำหนดพันธุ์มะม่วงไทยสำหรับการศึกษาคุณสมบัติมะม่วงทางเคมี กายภาพ ประสาทสัมผัส และความชอบผู้บริโภค
	1.4 สรุปข้อมูล		
	1.5 ติดต่อสวนและเก็บตัวอย่าง	1.4 สัมภาษณ์ระยะเวลาการสุกและเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนด ที่ผลิตโดยสวนต่างๆ และดำเนินการเก็บตัวอย่างมะม่วง	1.4 ได้ตัวอย่างมะม่วงสำหรับการศึกษาจากสวนต่างๆ

ภาคผนวกที่ 4

บทความสำหรับการเผยแพร่กิจกรรม

การถ่ายทอดผลการศึกษา

ได้มีการถ่ายทอดผลการศึกษาเรื่องการกำหนดพันธุ์ที่มีศักยภาพสำหรับการส่งออก 2 ครั้งคือ ครั้งที่ 1 การสัมมนาโต๊ะกลมเรื่องพันธุ์มะม่วงไทยกับอนาคตการตลาด วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2543 จัดโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยกับสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และครั้งที่ 2 การประชุมถ่ายทอดผลการศึกษาโครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ วันที่ 30 มีนาคม 2543 ณ ห้องประชุมชั้น 5 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังเอกสารบทคัดย่อที่ได้เผยแพร่ในการประชุม

เอกสารบทคัดย่อ

ชื่อโครงการย่อย การกำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออก

นักวิจัย วรณัฐ ศรีเจริญรักษ์ และทิพย์วรรณ งามศักดิ์

บทคัดย่อ สำนักเลขาธิการชุดโครงการไม้ผล ได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านมะม่วงจากกรมวิชาการ กรมส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย และคณะวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นมาประชุมร่วมกันเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพเพื่อการส่งออก โดยตลาดเป้าหมายเป็นประเทศในเอเชีย ผู้เข้าร่วมประชุมได้ทำการคัดเลือกพันธุ์มะม่วง โดยวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของพันธุ์มะม่วงคือ คุณสมบัติการใช้ประโยชน์ในรูปการรับประทานสด(สุก) การแปรรูป การให้ผลผลิต ความต้องการเทคโนโลยี คุณภาพด้านความทนทานการขนส่งและเก็บรักษาได้นาน ลักษณะสีผิวและสีเนื้อ รูปทรง และกลิ่น โดยการกำหนดค่าคะแนนเป็นเกรด A B และ C ตามลำดับ ความต้องการทางเทคโนโลยีหมายถึง สามารถผลิตนอกฤดู เทคนิคการปลูก การจัดการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ (หากต้นทุนต่ำ และต้องการเทคโนโลยีน้อยจะให้เกรด A) การวิเคราะห์ดังกล่าวเพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณสมบัติดี นอกจากนี้ยังมีการพิจารณาในเรื่องข้อเด่น ข้อด้อย โอกาสและข้อจำกัดในการพัฒนาพันธุ์มะม่วงเพื่อการส่งออก ผลจากการวิเคราะห์ดังกล่าวได้กำหนดพันธุ์มะม่วงที่มีคุณสมบัติที่น่าจะมีโอกาสในการพัฒนาเพื่อตลาดส่งออก 5 พันธุ์ คือ แก้ว โดยเลือกพันธุ์ศรีสะเกษ, โชคอนันต์, น้ำดอกไม้สีทอง, แรด และมหาชนก และพิจารณาพันธุ์มะม่วงของประเทศที่เป็นคู่แข่งที่มีศักยภาพการส่งออก คือ มะม่วงพันธุ์คาราบาวของฟิลิปปินส์และพันธุ์เคนซิงตันของประเทศออสเตรเลีย ส่วนตลาดเป้าหมายที่ควรศึกษาวิจัยตลาดคือ ประเทศจีน ญี่ปุ่น ซึ่งหมายถึง เชียงไฮ่ ปักกิ่งและฮ่องกง ประเทศญี่ปุ่น และประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

โดยสรุปพันธุ์มะม่วงที่มีคุณสมบัติ ที่น่าจะมีโอกาสในการพัฒนาเพื่อตลาดส่งออก 5 พันธุ์ คือ แก้ว(ศก007) โชคอนันต์, น้ำดอกไม้สีทอง, แรด และมหาชนก และมะม่วงของประเทศคู่แข่งชั้นที่มีศักยภาพการส่งออกคือมะม่วงพันธุ์การบาวของ ฟิลิปปินส์และพันธุ์เคนซิงตันของประเทศออสเตรเลีย



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขัน
ตลาดต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 2

การศึกษาคูณสมบัติทางเคมีของมะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออก

โดย

วิเชียร วรพุทธพร และคณะ

31 มีนาคม 2543

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 5

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออก

คณะผู้วิจัย

1. นายวิเชียร วรพุทธพร	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. นางปฐิมากร พะสุวรรณ	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

มะม่วงไทยรวม 5 พันธุ์ที่ได้ศึกษาได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แรด แก้ว ศก.007 มหาชนกและโชคอนันต์ พบว่าในระหว่างการสุกที่แตกต่างกันมะม่วงจะมีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน ในระยะสุกพอดี มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณความชื้นสูงสุด (ร้อยละ 84.4) มะม่วงพันธุ์แก้วศก.007 มีปริมาณความชื้นต่ำสุด (ร้อยละ 77.3) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่ำสุดในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ร้อยละ 15.3) และมีปริมาณสูงสุดในการมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง (ร้อยละ 20.4 และ 20.0 ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดให้ค่าใกล้เคียงกัน มีปริมาณทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยเมื่อสุกจัด ในทางตรงกันข้ามปริมาณกรดทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อมะม่วงสุกมากขึ้น พบว่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันไปในมะม่วงแต่ละพันธุ์

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ของมะม่วง 3 พันธุ์ที่ศึกษา (พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แก้ว ศก.007 และ มหาชนก) มีความสัมพันธ์กันทั้งในเชิงบวกและลบ ที่ระดับความเชื่อมั่น ตั้งแต่ร้อยละ 95.0-99.9

ปริมาณเบต้าแคโรทีน (β -carotene) วิเคราะห์โดย HPLC พบว่า มะม่วงแก้วพันธุ์ ศก.007 เมื่อสุกจัดมีปริมาณเท่ากับ 4.7 มิลลิกรัม/100 กรัม และเท่ากับ 3.2 มิลลิกรัม/100 กรัม ในระยะเมื่อเริ่มสุก สำหรับปริมาณเบต้าแคโรทีนในระยะสุกพอดีมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.3 มิลลิกรัม/100 กรัม ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก และรองลงมาเท่ากับ 1.9 และ 1.5 มิลลิกรัม/100 กรัม ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และน้ำดอกไม้สีทองตามลำดับ การวิเคราะห์เบต้าแคโรทีนโดยวิธี open column ก็ให้ผลปริมาณสูงสุดเช่นกันในมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 ซึ่งเท่ากับ 2.5 มิลลิกรัม/100 กรัม นอกจากนี้ในมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ที่ศึกษายังพบแคโรทีนอยด์อื่นๆ ที่ไม่ใช่เบต้าแคโรทีน แต่ไม่ได้ทำการวิเคราะห์จากการศึกษาในครั้งนี้

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติของมะม่วงไทยพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออกจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แก้ว ศก. 007 แรด น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และมหาชนก พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันในมะม่วงที่มีระดับการสุกต่างกัน ในระยะสุกพอดีซึ่งมะม่วงมีปริมาณสีผิวสีเขียวต่อสีเหลืองในอัตราส่วนร้อยละ 20 ต่อ 80 ตามลำดับนั้น พบว่ามะม่วงที่มีปริมาณความชื้นต่ำสุดได้แก่มะม่วงพันธุ์แก้ว ศก. 007 และรองลงมาในพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง(ร้อยละ 77.3 และ 78.9 ตามลำดับ) ปริมาณน้ำตาลมีปริมาณสูงสุดในมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก. 007 และน้ำดอกไม้สีทอง(ร้อยละ 20.4 และ 20.0 ตามลำดับ) ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ($P > 0.05$) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้ผลในการทำงานเดียวกัน มะม่วงทั้ง 5 พันธุ์มี ปริมาณเยื่อใยไม่แตกต่างกันในช่วงร้อยละ 0.6-0.8 ($P > 0.05$) มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุด(ร้อยละ 0.4) ในขณะที่มะม่วงพันธุ์อื่นๆมีปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1-0.3. อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุดในมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 นอกจากนี้ยังเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณเบต้าแคโรทีน (β carotene)ในเนื้อมะม่วงสูงสุดอีกด้วย (2.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเนื้อมะม่วง) มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์แรดเป็นมะม่วงในกลุ่มที่มีปริมาณเบต้าแคโรทีน (β -carotene) ค่อนข้างต่ำ (0.9 และ 0.7 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเนื้อมะม่วงตามลำดับ)

III

ABSTRACT

Studies on chemical characteristics of five varieties of Thai mangos which have potential to be exported (Kaew 007, Rad, Namdokmai Sritong, Chok-Anan and Mahachanok varieties) show that there are different on the chemical characteristics during pre-ripening, optimum and post-ripening among five varieties. At optimum ripening state (green and yellow ratio of fruit skin colour is 20:80), Kaew 007 mango has the minimum moisture content (77.3 %) followed by Namdokmai Sritong mango which has 78.9 % moisture content. The highest total sugar (20.4%) and total soluble solid content (21.8%) were found in the Kaew 007 mango followed by Namdokmai Sritong mango (20.0 % and 20.7% respectively) which are not statistically different ($P > 0.05$). All five varieties are not statistically different in fiber content (0.6-0.8%, $P > 0.05$). Namdokmai Sritong mango has the highest total acidity content (0.4 %) whereas the others varieties has 0.1-0.3 % total acidity content. The ratio of the total sugar / total acidity and the total soluble solid / total acidity are the highest in Kaew 007 variety. This variety also has the highest on β -carotene content (2.5 milligrams/100 gram mango pulp). Namdokmai Sritong and Rad mango are the same group of the low β -carotene content mango (0.7-0.9 milligrams/100 gram mango pulp respectively).

สารบัญ

หน้า

2.1	บทนำ	2-1
2.2	วัตถุประสงค์	2-1
2.3	วิธีการศึกษา	2-2
2.3.1	การสุ่มตัวอย่างผลมะม่วงเพื่อการวิเคราะห์	2-2
2.3.2	การเตรียมตัวอย่างเนื้อมะม่วงเพื่อการวิเคราะห์	2-2
2.3.3	วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	2-3
2.3.4	วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	2-3
2.3.5	วิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด	2-3
2.3.6	วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	2-3
2.3.7	วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยทั้งหมด	2-4
2.3.8	วิเคราะห์หาปริมาณ β -carotene โดยวิธี open column	2-4
2.3.9	วิเคราะห์หาปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC	2-5
2.3.10	การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	2-6
2.4	ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	2-7
2.4.1	มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง	2-7
2.4.2	มะม่วงพันธุ์แรด	2-10
2.4.3	มะม่วงพันธุ์แก้ว สก. 007	2-12
2.4.4	มะม่วงพันธุ์มหาชนก	2-14
2.4.5	มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์	2-16
2.4.6	มะม่วงพันธุ์เคนซิงตันไพร์ด	2-18
2.4.7	ผลของความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ	2-19
2.5	สรุปผลการศึกษา	2-23
2.6	เอกสารอ้างอิง	2-24
	กิตติกรรมประกาศ	2-25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก		2-25
ภาคผนวกที่ 2.1	แสดง Spectra การดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน β -carotene	2-26
ภาคผนวกที่ 2.2	กราฟมาตรฐานของปริมาณ β -carotene	2-28
ภาคผนวกที่ 2.3	แสดง Spectra การดูดกลืนแสงของ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	2-30
ภาคผนวกที่ 2.4	สรุปผลงานวิจัยตามสัญญาเลขที่ RDG 4120025	2-37
ภาคผนวกที่ 2.5	บทความเพื่อการเผยแพร่	2-39

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง	2-9
ตารางที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์แรด	2-11
ตารางที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007	2-12
ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์มหาชนก	2-15
ตารางที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์	2-17
ตารางที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันไพรด์	2-18
ตารางที่ 2.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง	2-19
ตารางที่ 2.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆของมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007	2-20
ตารางที่ 2.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆของมะม่วงพันธุ์มหาชนก	2-22
ตารางที่ 2.10 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีบางประการของมะม่วงไทย 5 พันธุ์	2-22

2.1 บทนำ

คุณสมบัติทางเคมีต่างๆของมะม่วงอาจมีความแตกต่างกันไปตามความแก่อ่อนและการสุกของมะม่วงในแต่ละพันธุ์นั้นๆได้ซึ่งคุณสมบัติทางเคมีเหล่านั้นเป็นลักษณะเฉพาะของพันธุ์มะม่วง ทั้งนี้อาจมีความเกี่ยวข้องกับแหล่งเพาะปลูกและการบำรุงรักษาเป็นพิเศษก็ได้ สำหรับมะม่วงพันธุ์ที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งมีศักยภาพในการส่งออกจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกไว้ 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ แก้ว สก. 007 แรด น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และมหาชนก การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงในครั้งนี้จะบอกถึงลักษณะเฉพาะประจำพันธุ์นั้นๆเมื่อผลสุกพอที่จะรับประทานได้ ในการยอมรับของผู้บริโภคในเรื่องของรสชาติโดยเฉพาะในเรื่องของความหวาน ความเปรี้ยว และสีของมะม่วงย่อมมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเคมีของผลมะม่วงนั่นเอง

คุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ปริมาณความชื้น (Moisture content) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid) ปริมาณกรดทั้งหมด (Total titratable acidity) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) และปริมาณเยื่อใย (Crude fiber) ปริมาณเบต้าแคโรทีน (β -carotene) โดยทำการศึกษาจากตัวอย่างมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ ในระยะของการสุกต่างๆ ได้แก่ ในระยะเมื่อเริ่มสุก (pre-ripening) สุกพอดี (optimum-ripening) และสุกจัด (post-ripening) โดยใช้เกณฑ์ของสีเปลือกของผลเป็นเกณฑ์ในการแบ่งระดับของการสุก ทั้งนี้เพื่อทราบองค์ประกอบทางเคมีเหล่านี้ของมะม่วงในระดับการสุกต่างๆ

2.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทราบคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณเยื่อใย ปริมาณเบต้าแคโรทีน (β -carotene) ของมะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ แก้ว สก. 007 แรด น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และมหาชนก

2.3 วิธีการศึกษา

2.3.1 การสุ่มตัวอย่างผลมะม่วงเพื่อการวิเคราะห์

ทำการสุ่มผลมะม่วงจากกองมะม่วงที่เก็บมาจากสวนมะม่วงขนาดใหญ่ที่มีศักยภาพในการส่งออกจากการสำรวจในเบื้องต้นมาแล้วจากแหล่งต่างๆตามแต่มะม่วงพันธุ์นั้นๆ ซึ่งผ่านการบ่มสุกแบบธรรมชาติโดยคลุมผลมะม่วงด้วยกระสอบมาระยะหนึ่งแล้ว โดยสุ่มแยกผลมะม่วงมาทั้ง 5 พันธุ์ๆละกองๆละ 100 ลูก แล้วทำการสุ่มตัวอย่างผลมะม่วงเมื่อเริ่มสุก ดูจากผลมะม่วงเริ่มเปลี่ยนจาก

สีเขียวเป็นสีเหลืองในอัตราส่วนประมาณ 40 : 60 % ซึ่งจัดเป็นมะม่วงในระดับเริ่มสุก (pre-ripening) จำนวน 30 ผล ในแต่ละพันธุ์เพื่อทำการแยกเอาเฉพาะส่วนเนื้อไปทำการวิเคราะห์ต่อไป และเมื่อผลสุกพอดี ดูจากผลมะม่วงเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในอัตราส่วนประมาณ 20 : 80 % จัดเป็นมะม่วงในระดับสุกพอดี (optimum-ripening) และสุกจัดดูจากผลมะม่วงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั่วทั้งผล จัดเป็นมะม่วงในระดับสุกจัด (post-ripening) ก็จะทำการสุมเอาผลมะม่วงออกไปอีกอย่างละ 30 ลูกตามระดับการสุกตามลำดับทำเช่นเดียวกันในทุกๆพันธุ์ เพื่อนำไปแยกเนื้อมะม่วงต่อไป

การแบ่งระดับการสุกเป็น 3 ระดับนั้นเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงในระดับที่มีการสุกแตกต่างกันและจะนำผลการวิเคราะห์ในระยะสุกพอดีไปใช้ประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความชอบของผู้บริโภคต่อไป

2.3.2 การเตรียมตัวอย่างเนื้อมะม่วงเพื่อการวิเคราะห์

มะม่วงในระดับการสุกทั้ง 3 ระดับข้างต้น จะสุ่มมะม่วงทุกๆ 3 ผล รวมเป็น 1 ตัวอย่างวิเคราะห์ โดยใช้มีดฟันผลมะม่วงออกเป็น 4 ชิ้นในแต่ละผลโดยพยายามให้ได้เนื้อมากที่สุดในแต่ละด้าน ใช้ช้อนชูดเอาเฉพาะเนื้อมะม่วงบรรจุใส่ถุงพลาสติกอย่างหนาที่ปิดผนึกได้ นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แล้วนำไปบดเนื้อมะม่วงให้ละเอียดในโอกาสต่อไปด้วยเครื่องบดตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์อาหาร (Stomacher 400) โดยใช้ระดับ high speed เป็นเวลา 1 นาที แล้วหยุดเพื่อผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันแล้วทำการบดต่ออีก 1 นาที ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันเช่นเดิม เนื้อมะม่วงที่บดแล้วนี้จะใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อมะม่วงสุกในแต่ละพันธุ์จะทำการวิเคราะห์ ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ และ วิเคราะห์ 10 ตัวอย่างวิเคราะห์ในมะม่วงแต่ละพันธุ์ สำหรับตัวอย่างมะม่วงที่มีจำนวนน้อยจะทำการวิเคราะห์มะม่วงอย่างน้อย 3 ตัวอย่างวิเคราะห์ และทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีมีดังต่อไปนี้

2.3.3 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยวิธี AOAC (1990)

ชั่งตัวอย่าง $4-5 \pm 0.0001$ กรัม ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่อบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่แล้วคำนวณหาปริมาณความชื้น ดังนี้

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ซึ่งจะใช้ในการคำนวณค่าคุณสมบัติทางเคมีต่างๆต่อน้ำหนักแห้งต่อไป

2.3.4 วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid) โดยวิธี Hand Refractometer

มะม่วงที่ผ่านการบดด้วย Stomacher จะนำมาวัดหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยการใช้ spatula ตักนำมะม่วงที่ผ่านการบดแล้ว หยดลงบน Hand Refractometer แล้วอ่านค่า ค่าที่ได้จะอ่านค่าเป็น องศาบริกซ์ (°Brix)

2.3.5 วิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (Total Titratable acidity) โดยวิธี AOAC (1990)

ชั่งตัวอย่างเนื้อมะม่วงที่ผ่านการบดแล้ว น้ำหนัก 25 ± 0.0001 กรัม จากนั้นเติมน้ำลงไปอีก 75 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาไลน์ซึ่งใช้เป็นอินดิเคเตอร์ ประมาณ 2-5 หยด ไทเตรตกับสารละลายต่างมาตรฐาน 0.1 N NaOH คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดมาลิก (Malic Acid) ดังนี้

$$\text{Acidity}(\% \text{ as malic acid}) = \frac{\text{ความเข้มข้นของ NaOH} \times \text{ปริมาตรที่ไทเตรตได้} \times 0.067 \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

2.3.6 วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total Sugar) โดยวิธี Phenol Sulphuric Acid Method (Dubois *et.al.*, 1956)

ชั่งตัวอย่างเนื้อมะม่วงที่ผ่านการบดแล้ว น้ำหนัก 15 ± 0.0001 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 150 มิลลิลิตร นำไปต้มบน Hot Plate นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็น จากนั้น ปรับปริมาตร เป็น 250 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

ทำการเจือจางตัวอย่างให้อยู่ในช่วงของกราฟมาตรฐานของกลูโคส จากนั้นใช้ Volumetric pipette ดูดสารละลายตัวอย่างมา 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำเย็น (ที่มีน้ำแข็งอยู่) เติมสารละลาย 1 มิลลิลิตร ของ 5% Phenol ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2-3 นาที จากนั้นเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น ลงไป 5 มิลลิลิตร (เติมอย่างแรง) เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Perkin-Elmer Lambda 2 UV/VIS Spectrophotometer) คำนวณปริมาณน้ำตาลโดยเทียบจากกราฟมาตรฐาน

2.3.7 วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยทั้งหมด (Crude Fiber) โดยวิธี AOAC (1990)

ชั่งตัวอย่างเนื้อมะม่วงที่ผ่านการบดแล้ว $2-5 \pm 0.0001$ กรัม ใส่ลงในถ้วยแก้วที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว จากนั้นนำไปเข้าเครื่องวิเคราะห์หาเยื่อใยด้วยเครื่อง FiberTech เติมกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 0.12 โมลาร์ ที่ร้อนลงไปประมาณ 150 มิลลิลิตร ต้มจนกระทั่งกรดเดือด จับเวลาประมาณ 30 นาที จากนั้น ใส่กรดออกซิเจนและล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 35 มิลลิลิตรอีก 2 ครั้ง ล้างน้ำออกให้หมด จากนั้นทำการเติมโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.25 โมลาร์ที่ร้อนลงไปประมาณ 150 มิลลิลิตร ต้มจนกระทั่งเดือด จับเวลา อีก 30 นาที จากนั้นไล่ค้างออกโดยการล้างเยื่อใยด้วยน้ำร้อน 35 มิลลิลิตรอีก 2 ครั้ง นำถ้วยแก้วที่มีเยื่อใยอยู่ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ใน Desiccator ชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปเผาให้กลายเป็นเถ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เมื่อเผาจนกลายเป็นเถ้าสีขาวหมด ทิ้งให้เย็นใน Desiccator และชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเยื่อใยได้ดังนี้

$$\% \text{เยื่อใยทั้งหมด} = \frac{(\text{น้ำหนักหลังอบแห้ง} - \text{น้ำหนักหลังเผา}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

2.3.8 วิเคราะห์หาปริมาณ β -carotene โดยวิธี open column (AOAC,1990)

นำตัวอย่างเนื้อมะม่วงแช่แข็งไปบดให้ละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องบด (Buchi mixer B-400) ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 15 ± 0.01 กรัมใส่ลงในกรวยแยก เติม อะซีโตน (acetone) 40 มิลลิลิตรและเฮกเซน (n-Hexane) 60 มิลลิลิตร และแมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO_3) 0.1 กรัม เขย่าขวดอย่างรุนแรงนาน 5 นาที กรองผ่านใยแก้ว เก็บส่วนใสไว้ ล้างกากด้วยอะซีโตน 25 มิลลิลิตร 2 ครั้ง แล้วล้างด้วยเฮกเซน 25 มิลลิลิตร นำส่วนที่สกัดได้ทั้งหมด (extract) มารวมกัน ล้างอะซีโตนออกจาก extract ด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร 5 ครั้ง แยกส่วนบนใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรที่มีอะซีโตน 9 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยเฮกเซน แล้วนำไปผ่านคอลัมน์แก้ว (2 x 20 เซนติเมตร) ซึ่งบรรจุด้วย MgO และ Hyflo Super Cel ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 สูง 15 เซนติเมตร ที่มีใยแก้วบุไว้ที่ปลายคอลัมน์แล้วและเติม anhydrous Na_2SO_4 หนา 1 เซนติเมตร ลงบนผิวหน้า adsorbent เท extract ลงในคอลัมน์ซึ่งต่อกับ suction flask จะเห็นแถบสีเหลืองอยู่ในคอลัมน์ ใช้ acetone-hexane mixture (1:9) 50 มิลลิลิตร ชะคอลัมน์ 2 ครั้ง เก็บสารละลายสีเหลืองและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย acetone-hexane mixture นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ 450 nm. ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Perkin-Elmer Lambda 2 UV/VIS Spectrophotometer) คำนวณหา

ปริมาณ β -carotene ในตัวอย่างจากกราฟมาตรฐานของ β -carotene (ดูในภาคผนวกที่ 2.1 2.2) และ Spectra การดูดกลืนแสงของ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ดูในภาคผนวกที่ 2.3

2.3.9 วิเคราะห์หาปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC ตามวิธีดัดแปลงจาก Mercadante, *et.al.*,1997.

นำตัวอย่างเนื้อมะม่วงแช่แข็งไปบดให้ละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่องบด (Buchi mixer B-400) ซึ่งตัวอย่างที่บดแล้ว 15 ± 0.01 กรัมใส่ลงในกรวยแยกขนาด 250 มิลลิลิตร สกัดด้วยเฮกเซน 20 มิลลิลิตร และ อะซีโตน 25 มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรง กรองส่วนที่สกัดได้ผ่านใยแก้ว สกัดต่อด้วยอะซีโตนอีก 4 ครั้งๆ ละ 25 มิลลิลิตร ล้างกากด้วยสารละลายผสมของ petroleum ether และ diethyl ether (อัตราส่วน 3:2) จำนวน 30 มิลลิลิตร ทำการ saponify ด้วยสารละลาย 10% KOH ใน methanol ในบรรยากาศของ N_2 จำนวน 30 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่มืด แล้วล้างด้วยน้ำ deionized water 200 มิลลิลิตร นำส่วนบนไประเหยแห้งด้วย rotary evaporator ภายใต้อากาศดัน ปรับปริมาตรสารละลาย β -carotene ด้วยเฮกเซน 50 มิลลิลิตร นำสารละลายนี้มาจำนวน 3 มิลลิลิตร เติม sudan I (Internal standard) ระเหยด้วย N_2 ละลายในเฮกเซน 1 มิลลิลิตร กรองผ่านแผ่นกรอง 0.45μ ก่อนทำการวิเคราะห์ด้วย HPLC

HPLC ที่ใช้ประกอบด้วย WatersTM 486 Tunable Absorbance Detector ทำการแยกใน Spherisorb nitrile column ขนาด 150 X 4.6 มิลลิเมตร ($5 \mu m$ particle size) ซึ่งเชื่อมต่อกับ guard column ขนาด 30 X 4.6 มิลลิเมตร ใช้ Isocratic ซึ่งควบคุมการไหลของ Mobile phase โดย WatersTM 600 Controller สารละลาย mobile phase ประกอบด้วยสารละลายผสมของ Acetone และ Hexane ในอัตราส่วน 3 : 97 ซึ่งผ่านการไล่แก๊สด้วยเครื่อง Waters Inline Degasser ตัวอย่างวิเคราะห์จะถูก Inject ด้วยเครื่อง WatersTM 717 plus autosampler สภาวะในการวิเคราะห์ ใช้เวลานานตัวอย่างละ 20 นาที โดย β -carotene จะมี Retention Time เท่ากับ 2.3 นาที และ Internal standard (Sudan I) เท่ากับ 3.9 นาที วิเคราะห์ผลโดยใช้ Software Millenium Version 2.0

2.3.10 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษานี้มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Completely Randomized Block Design, RCBD) นำข้อมูลจากผลการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) คำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ทางเคมีต่างๆ

ของมะม่วงในระดับการสุกทั้ง 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดีและสุกจัด) โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Correlation procedure จากโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS, 1988)

2.4 ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

2.4.1 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองแสดงผลในตารางที่ 2.1 ความชื้นของเนื้อมะม่วงโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.9 78.9 และ 78.7 ในผลมะม่วงเมื่อเริ่มสุก สุกพอดีและสุกจัดตามลำดับ มะม่วงมีความชื้นสูงขึ้นเมื่อสุกมากขึ้น

ปริมาณเยื่อใยทั้งหมดสูงขึ้นเล็กน้อยจากในระยะเริ่มสุก (ร้อยละ 0.5) เป็นร้อยละ 0.6 เท่ากันในระดับสุกพอดีและสุกจัด ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าอยู่ในระหว่างร้อยละ 17.2-20.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในระหว่างร้อยละ 17.7-20.7 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่วัดโดย hand refractometer จากการทดลองนี้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเมื่อสุกพอดีมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และน้ำตาลทั้งหมดสูงกว่าในระยะสุกจัดซึ่งจะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงเล็กน้อย ปริมาณกรดทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อมะม่วงสุกเพิ่มขึ้นตามลำดับ ปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุดในมะม่วงเริ่มสุกและต่ำสุดในระยะสุกจัดเท่ากับร้อยละ 0.2-0.5 ตามลำดับ อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด (คำนวณต่อน้ำหนักเปียก) และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด (คำนวณต่อน้ำหนักเปียก) มีค่าในทำนองเดียวกันซึ่งมีค่าสูงขึ้นในมะม่วงที่สุกมากขึ้น อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงมีค่าใกล้เคียงกันในทุกะดับการสุกทั้ง 3 ระดับ โดยที่ระดับการสุกที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าอัตราส่วนทั้งสองอย่างนี้เพิ่มขึ้นด้วยตามลำดับ ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งบอกความแก่ของมะม่วงได้ (Hussein and Youssef, 1972)

จากการตรวจหาช่วงการดูดกลืนแสงของ carotenoids ในมะม่วงทุกพันธุ์ที่ศึกษา พบว่ามีการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 440-450 นาโนเมตร ส่วนใหญ่ดูดกลืนแสงสูงสุดที่ 450 นาโนเมตร ซึ่งเท่ากับการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานของ β -carotene (ดูภาคผนวกที่ 1 2 และ 3) ดังนั้นการหาปริมาณ β -carotene จึงทำการวัดที่ 450 นาโนเมตร ปริมาณ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองโดยใช้ open column และ วิธี HPLC แสดงผลในตารางที่ 2.1 ซึ่งปริมาณ β -carotene โดยใช้ open column ให้ค่าปริมาณ β -carotene ต่ำกว่าวิธี HPLC พบว่าในระยะมะม่วงสุก

พอดีปริมาณ β -carotene โดย HPLC จะมีค่าเท่ากับ 1.5 ± 0.2 มิลลิกรัม/100กรัม ปริมาณ β -carotene ลดลงเหลือเพียง 0.2 ± 0.1 มิลลิกรัม/100กรัมในระยะสุกจัด การที่มีปริมาณน้อยมากนั้นคาดว่าน่าจะมีการสูญเสียเกิดขึ้นจากการออกซิเดชันของตัวอย่างเนื่องจากเก็บตัวอย่างไว้นานเกินไปก่อนวิเคราะห์ด้วย HPLC จากโครมาโตแกรมพบ carotenoid อื่นๆที่ไม่ใช่ β -carotene ด้วย

จากการศึกษาของ Kasantikul (1983) พบว่าปริมาณ β -carotene ในมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้ซึ่งเก็บเกี่ยวในระยะ 84 วันหลังจากติดผลมีค่าเท่ากับ 2.28 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมซึ่งมีค่าเป็น ครั้งหนึ่งในระยะ 111 วันหลังจากติดผล (4.78 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ซึ่งมีค่าสูงกว่ามะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในระยะเริ่มสุก (1.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง¹

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับการสุกของมะม่วง		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
ความชื้น (%)	73.9±2.1 ^a	78.9±0.6 ^b	78.7±1.7 ^b
ปริมาณเยื่อใย (%)	0.5±0.1 ^a (2.1±0.2)	0.6±0.2 ^b (2.8±0.9)	0.6±0.1 ^b (2.9±0.5)
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	20.3±1.0 ^a (78.2±6.4)	20.0±1.1 ^a (93.6±3.1)	17.2±0.5 ^b (81.5±6.5)
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	20.7±1.1 ^a	20.7±0.7 ^a	17.7±0.9 ^b
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.5±0.1 ^a (3.2±0.3)	0.4±0.1 ^b (2.7±0.5)	0.2±0.1 ^c (1.4±0.5)
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	43.1±6.0	50.9±1.7	83.49±4.2
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	44.0±7.8	53.1±2.8	85.6±4.0
ปริมาณ β -carotene โดยวิธี open column (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	0.9±0.2 (3.8±0.2)	ND
ปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC (มิลลิกรัม/100กรัม)	1.6±0.1	1.5±0.2	0.2±0.1

¹ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ SD. และค่าในวงเล็บคำนวณต่อน้ำหนักแห้ง ND = not determined

^{a,b,c} อักษรกำกับตัวเลขในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อ

มั่นที่ระดับ 95 %

2.4.2 มะม่วงพันธุ์แรด

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์แรด ความชื้นของเนื้อมะม่วงโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 83.0 81.7 และ 81.1 ในผลมะม่วงระยะเมื่อเริ่มสุก สุกพอดีและสุกจัดตามลำดับ

พบว่าปริมาณเยื่อใยทั้งหมดลดลงเล็กน้อยเมื่อมะม่วงสุกมากขึ้น จากร้อยละ 0.8 ในมะม่วงระยะสุกพอดี ลดลงเหลือร้อยละ 0.7 ในมะม่วงที่สุกจัด ในการทดลองนี้ขนาดตัวอย่างมะม่วงในระยะเริ่มสุกเนื่องจากเกิดการเสียหายในระหว่างเก็บรักษาในห้องแช่แข็งซึ่งระบบทำความเย็นจัดซึ้งจึงไม่มีตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ปริมาณกรดทั้งหมดก็ลดลงในทำนองเดียวกัน เมื่อสุกพอดีและสุกจัดมีค่าปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.3 และ 0.2 ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงมีค่าใกล้เคียงกันในทุกะดับการสุกทั้ง 2 ระดับที่ศึกษา โดยที่ระดับการสุกจัดจะมีค่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดสูงกว่าที่ระดับสุกพอดี

ปริมาณ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์แรด โดยใช้ open column และ วิธีHPLC แสดงผลในตารางที่ 2.2 ซึ่งปริมาณ β -carotene โดยใช้ open columnให้ผลต่ำกว่าวิธีHPLCเช่นกัน ในระยะมะม่วงสุกพอดีปริมาณ β -carotene วิเคราะห์โดยวิธี open column มีค่าเท่ากับ 0.7 ± 0.2 มิลลิกรัม/100กรัม แต่โดยวิธี HPLC จะมีค่าเท่ากับ 1.3 ± 0.6 มิลลิกรัม/100กรัม ปริมาณ β -carotene จะสูงขึ้นเล็กน้อยเท่ากับ 1.7 ± 0.2 มิลลิกรัม/100กรัม ในระยะสุกจัด จากโครมาโตแกรมพบ carotenoid อื่นๆที่ไม่ใช่ β -carotene ด้วย แต่ไม่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณได้เนื่องจากไม่มีสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบในการศึกษาครั้งนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์เรด¹

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับการสุกของมะม่วง		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
ความชื้น (%)	83.0±0.6 ^a	81.7±1.3 ^b	81.1±2.8 ^b
ปริมาณเยื่อใย (%)	ND	0.8±0.3 (4.3±1.0)	0.7±0.1 (3.5±0.8)
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	ND	17.0±0.7 (90.8±4.2)	17.6±1.6 (88.7±8.7)
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	ND	17.4±0.7	18.4±1.4
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	ND	0.2±0.0 (1.3±0.2)	0.2±0.0 (1.3±0.2)
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	ND	82.1±7.3	92.5±5.6
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	ND	84.3±6.4	96.7±7.5
ปริมาณ β -carotene โดยวิธี open column (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	0.7±0.2 (3.8±0.9)	ND
ปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	1.3±0.6	1.7±0.2

¹ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ±SD. ค่าในวงเล็บคำนวณต่อน้ำหนักแห้ง ND = not determined

^{a,b} อักษรกำกับตัวเลขในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 95 %

2.4.3 มะม่วงพันธุ์แก้ว สก. 007

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์แก้ว สก. 007 แสดงในตารางที่ 2.3 มะม่วงสุกในระยะเริ่มสุกถึงสุกจัดมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 77.3-78.6 ในมะม่วงระยะสุกพอดีมีความชื้นร้อยละ 77.3 และมีปริมาณเยื่อใยทั้งหมดร้อยละ 0.8 ซึ่งพบว่าในระยะที่มะม่วงสุกจัดจะมีปริมาณเยื่อใยทั้งหมดสูงขึ้น (เท่ากับร้อยละ 1.5) อย่างไรก็ตามมะม่วงที่ทำการวิเคราะห์นี้มีค่าปริมาณเยื่อใยทั้งหมดค่อนข้างสูง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าสูงสุดในมะม่วงระยะสุกพอดีเท่ากับร้อยละ 20.4 และ 21.8 °Brix ตามลำดับ

อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงมีค่าใกล้เคียงกันในทุกระดับการสุกทั้ง 3 ระดับที่ศึกษา ซึ่งมีค่าสูงสุดในมะม่วงระดับการสุกพอดี พบว่าอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงในระยะสุกพอดีมีค่าเท่ากับ 218.3 ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่มีการรายงานไว้ก่อนหน้านี้โดยสถาบันวิจัยพืชสวนได้รายงานไว้เท่ากับ 7.5 เมื่อมะม่วงแก่จัดที่จะเก็บเกี่ยวได้ (กรมวิชาการ, 2532)

ปริมาณ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์แก้ว โดยใช้ open column และ วิธี HPLC แสดงผลในตารางที่ 2.3 ซึ่งปริมาณ β -carotene วิเคราะห์โดยใช้ open column ให้ผลสูงกว่าวิธี HPLC ซึ่งในระยะมะม่วงสุกพอดีปริมาณ β -carotene โดยใช้ open column มีค่าเท่ากับ 2.5 ± 1.0 มิลลิกรัม/100กรัม แต่โดยวิธี HPLC จะมีค่าเท่ากับ 1.4 ± 0.5 มิลลิกรัม/100กรัม ปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC จะสูงสุดเท่ากับ 4.7 ± 0.9 mg/100g ในระยะสุกจัด จากผลของโครมาโตแกรมพบ carotenoid อื่นๆที่ไม่ใช่ β -carotene ด้วย ซึ่งไม่ได้วิเคราะห์ปริมาณในการศึกษานี้

ตารางที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์แก้วศก.007¹

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับการสุกของมะม่วง		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
ความชื้น (%)	78.6±0.8 ^a	77.3±0.2 ^a	77.4±1.9 ^a
ปริมาณเยื่อใย (%)	0.8±0.1 ^a (3.5±0.6)	0.8±0.1 ^a (3.6±0.6)	1.5±0.3 ^b (6.6±1.0)
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	19.1±0.5 ^a (89.4±3.8)	20.4±0.8 ^b (90.0±2.8)	19.1±1.8 ^a (82.7±7.5)
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	19.2±0.7 ^a	21.8±0.3 ^b	19.8±1.0 ^a
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.2±0.0 ^a (1.6±0.3)	0.1±0.0 ^b (0.7±0.1)	0.1±0.0 ^b (0.9±0.2)
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	74.7±15.7 ^a	204.0±8.5 ^b	174.0±21.8 ^c
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	76.9±14.3 ^a	218.3±2.6 ^b	180.8±20.4 ^c
ปริมาณ β-carotene โดยวิธี open column (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	2.5±1.0 (11.2±4.5)	ND
ปริมาณ β-carotene โดยวิธี HPLC (มิลลิกรัม/100กรัม)	3.2±1.3	1.4±0.5	4.7±0.9

¹ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ±SD. ค่าในวงเล็บคำนวณต่อน้ำหนักแห้ง ND = not determined

^{a,b} อักษรกำกับตัวเลขในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 95 %

2.4.4 มะม่วงพันธุ์มหาชนก

ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงพันธุ์มหาชนก พบว่าเนื้อมะม่วงเมื่อสุกพอดีมีความชื้นสูงสุดเท่ากับร้อยละ 83.4 ซึ่งใกล้เคียงกับเมื่อเริ่มสุกและสุกจัดตามลำดับ ปริมาณเยื่อใยทั้งหมดในมะม่วงระยะสุกพอดีมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.7 ซึ่งใกล้เคียงกับมะม่วงเมื่อเริ่มสุกและสุกจัดเช่นกัน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในระยะสุกพอดีมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.6 ซึ่งใกล้เคียงกับมะม่วงในระยะเมื่อสุกจัด (ร้อยละ 15.8) อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงมีค่าใกล้เคียงกันในทุกระดับการสุกทั้ง 3 ระดับที่ศึกษา พบว่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดในมะม่วงระยะสุกพอดีมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 155.8 และ 156.7 ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตได้ว่ามะม่วงพันธุ์มหาชนกนี้เมื่อสุกจัดจะมีค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำกว่ามะม่วงพันธุ์อื่นๆ ที่ศึกษาในครั้งนี้

ปริมาณ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยใช้ open column และ วิธี HPLC แสดงผลในตารางที่ 2.3 มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 2.4 ± 0.3 และ 2.3 ± 0.5 มิลลิกรัม/100กรัม ตามลำดับ จากโครมาโตแกรมพบ carotenoid อื่นๆที่ไม่ใช่ β -carotene ด้วย ซึ่งไม่ได้วิเคราะห์ปริมาณในการศึกษานี้

ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์มหาชนก¹

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับการสุกของมะม่วง		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
ความชื้น (%)	84.3±1.1 ^a	83.4±0.7 ^b	83.4±0.3 ^b
ปริมาณเยื่อใย (%)	0.7±0.1 ^a (4.3±0.4)	0.7±0.2 ^a (4.0±0.7)	0.6±0.1 ^a (3.8±0.4)
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	14.9±1.3 ^a (94.5±3.4)	15.6±0.7 ^a (93.8±0.3)	15.8±0.3 ^a (95.4±0.8)
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	15.3±1.7 ^a	15.7±0.8 ^a	15.8±0.3 ^a
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.2±0.1 ^a (1.2±0.3)	0.1±0.0 ^a (0.7±0.0)	0.1±0.0 ^a (0.9±0.1)
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	101.7±53.4	155.8±6.7	132.3±26.1
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	105.4±58.1	156.7±7.6	132.1±24.2
ปริมาณ β-carotene โดยวิธี open column (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	2.4±0.3 (13.5±1.9)	ND
ปริมาณ β-carotene โดยวิธี HPLC (มิลลิกรัม/100กรัม)	2.0±0.7	2.3±0.5	1.4±0.3

1 ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ±SD. ค่าในวงเล็บคำนวณต่อน้ำหนักแห้ง ND = not determined

^{a,b} อักษรกำกับตัวเลขในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นที่

ระดับ 95 %

2.4.5 มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ตารางที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ความชื้นของเนื้อมะม่วงโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 79.7 84.4 และ 82.3 ในผลมะม่วงเมื่อเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัดตามลำดับ ปริมาณเยื่อใยมีค่าอยู่ในระหว่างร้อยละ 0.6-0.9 ซึ่งในมะม่วงระยะสุกพอดีมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในระยะสุกพอดีมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.3 ซึ่งต่ำกว่ามะม่วงเมื่อสุกจัดเล็กน้อย (ร้อยละ 16.8) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในทุกระดับของการสุก ปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกระดับการสุก มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.3 (คำนวณต่อน้ำหนักเปียก) อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงในระยะสุกพอดีมีค่าเท่ากับร้อยละ 42.6 ± 6.8 และ 45.0 ± 10.6 ตามลำดับ

ปริมาณ β -carotene ของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์โดยใช้ open column และ วิธี HPLC แสดงผลในตารางที่ 2.5 มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 2.0 ± 0.2 และ 1.9 ± 0.3 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ พบว่าปริมาณ β -carotene (วิเคราะห์โดยวิธี HPLC) ของมะม่วงในระยะสุกจัดมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย จากโครมาโตแกรมพบ carotenoid อื่นๆที่ไม่ใช่ β -carotene ด้วย ซึ่งไม่ได้วิเคราะห์ปริมาณในการศึกษา

วิธีการหาปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC และ open column ให้ผลไม่ต่างกันมากนักแต่ วิธี open column ใช้เวลานานกว่ามากในการสกัดและหะปริมาณของ β -carotene ออกจาก column

ตารางที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์¹

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับการสุกของมะม่วง		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
ความชื้น (%)	79.7±2.0 ^a	84.4±0.5 ^b	82.3±1.8 ^b
ปริมาณเยื่อใย (%)	0.9±0.1 ^{a,b} (4.2±0.1)	0.6±0.0 ^b (3.9±0.3)	0.9±0.1 ^a (4.8±0.7)
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	19.4±1.7 ^a (87.6±7.6)	15.3±0.6 ^b (87.5±2.0)	16.8±2.4 ^b (85.6±12.5)
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	19.4±1.7 ^a	15.4±0.5 ^b	16.9±2.6 ^b
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.3±0.0 ^a (1.8 ±0.1)	0.3±0.1 ^a (2.3 ±0.5)	0.3±0.1 ^a (2.1 ±0.9)
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	64.2±5.6 ^a	42.6±6.8 ^a	64.1±38.2 ^a
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	64.7±5.5 ^a	45.0±10.6 ^a	65.6±39.7 ^a
ปริมาณ β -carotene โดยวิธี open column (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	2.0±0.2 (11.4 ±1.1)	ND
ปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC (มิลลิกรัม/100กรัม)	ND	1.9±0.3	2.4±0.5

¹ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ±SD. ค่าในวงเล็บคำนวณต่อน้ำหนักแห้ง ND = not determined

^{a,b} อักษรกำกับตัวเลขในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 95 %

2.4.6 มะม่วงพันธุ์เคนซิงตันไพร์ด¹

ตารางที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันไพร์ด

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับการสุกของมะม่วง		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
ความชื้น (%)	83.3±0.5	82.6±0.2	ND
ปริมาณเยื่อใย (%)	0.7±0.1 (4.2±0.5)	0.6±0.1 (3.6±0.3)	ND
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	16.1±0.7	16.7±0.0	ND
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	16.6±0.0 (96.2±1.6)	15.4±0.5 (94.7±0.4)	ND
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.1±0.0 (0.7 ±0.0)	0.5±0.5 (2.3 ±0.5)	ND
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	161.0±7.2	51.0±45.9	ND
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	161.0±7.6	50.7±45.6	ND

¹ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ±SD. ค่าในวงเล็บคำนวณต่อน้ำหนักแห้ง

ND = not determined

ปริมาณความชื้นอยู่ในเกณฑ์ทั่วไป เมื่อสุกพอดีมีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 82.6±0.2 ซึ่งน้อยกว่าเล็กน้อยในระยะเมื่อเริ่มสุก(ร้อยละ 83.3±0.3) พบว่ามีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างต่ำกว่ามะม่วงไทยทั่วไป เมื่อสุกพอดีมีปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 16.7 ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับมะม่วงพันธุ์แรด (ร้อยละ 17.0) มหาชนก (ร้อยละ 15.6) และโชคอนันต์ (ร้อยละ 15.3) และมีปริมาณกรดทั้งหมดใน

ระยะสุกพอดี (ร้อยละ 0.5) สูงกว่ามะม่วงไทย ซึ่งในมะม่วงไทยที่ทำการศึกษามีปริมาณกรดต่ำกว่า (ประมาณร้อยละ 0.2-0.4) อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 51.0 และ 50.7 ตามลำดับ

2.4.7 ผลของความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ

ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แก้วศก. 007 และมหาชนก แสดงในตารางที่ 2.7 2.8 และ 2.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

คุณสมบัติทางเคมี	คุณสมบัติทางเคมี			
	TA	TS	TSS	TS/TA
TS	0.66***			
TSS	0.63***	0.90***		
TS/TA	0.45***	0.82***	0.82***	
TSS/TA	0.45***	0.80***	0.83***	0.99***

TA=Total acidity, TS=Total sugar, TSS=Total soluble solid, TS/TA=Total sugar/Total acidity ratio,

TSS/TA= Total soluble solid/Total acid ratio

*** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 99.9%

ตารางที่ 2.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ ของมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007

คุณสมบัติทางเคมี	คุณสมบัติทางเคมี			
	TA	TS	TSS	TS/TA
TS	-0.12			
TSS	-0.31	0.50*		
TS/TA	-0.96***	0.29	0.42	
TSS/TA	-0.96***	0.20	0.47*	0.99***

TA=Total acidity, TS=Total sugar, TSS=Total soluble solid, TS/TA=Total sugar/Total acidity ratio, TSS/TA= Total soluble solid/Total acid ratio

**** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 95.0% และ 99.9% ตามลำดับ

ตารางที่ 2.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r^2) ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ ของมะม่วงพันธุ์มหาชนก

คุณสมบัติทางเคมี	คุณสมบัติทางเคมี			
	TA	TS	TSS	TS/TA
TS	-0.66**			
TSS	-0.66**	0.82***		
TS/TA	-0.88***	0.69**	0.68**	
TSS/TA	-0.87***	0.67**	0.73**	0.99***

TA=Total acidity, TS=Total sugar, TSS=Total soluble solid, TS/TA=Total sugar/Total acidity ratio, TSS/TA= Total soluble solid/Total acid ratio

**** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 99.0% และ 99.9%

จากตารางที่ 2.7 พบว่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของ

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ($r^2=0.99$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9%

จากตารางที่ 2.8 พบว่าในมะม่วงพันธุ์แก้วสก.007 ปริมาณกรดทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบกับอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ($r^2=0.96$ และ $r^2=0.96$ ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9%) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ($r^2=0.50$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.0%) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดก็มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ($r^2=0.47$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.0%) อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ($r^2=0.99$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9%)

จากตารางที่ 2.9 ในมะม่วงพันธุ์มหาชนกพบว่าปริมาณกรดทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบกับปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ($r^2=-0.66$, $r^2=-0.66$, $r^2=-0.88$, $r^2=-0.87$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.0%, 99.0%, 99.9% และ 99.0% ตามลำดับ) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ที่ระดับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 99.0 % ขึ้นไป

จากการศึกษาในมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ดังกล่าวข้างต้นพอสรุปในภาพรวมได้ว่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันซึ่งน่าจะมีความเกี่ยวข้องทางด้านรสชาติและลักษณะเฉพาะทางคุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงพันธุ์นั้นๆ

ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์ในระยะสุกพอดี จากการศึกษานี้แสดงในตารางที่ 2.10 พบว่า ปริมาณความชื้นมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 77.3-84.4 สูงสุดในพันธุ์โชคอนันต์และต่ำสุดในพันธุ์แก้ว สก. 007 ปริมาณเยื่อใยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.6-0.8 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 15.6-20.4 สูงสุดในพันธุ์แก้ว สก. 007 และน้ำดอกไม้สีทองซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 15.4-21.8 ให้ผลไม่ต่างกันด้วยกับปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรดทั้งหมดค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1-0.4 สูงสุดในพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มต่ำ เท่ากับ 42.6 50.9 และ 82.1 ในมะม่วงพันธุ์ โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สี

ทองและแรด และกลุ่มที่ให้ค่าสูงเท่ากับร้อยละ 155.8 และ 204.0 ในมะม่วงพันธุ์มหาชนกและแก้วสก.007 ตามลำดับ อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดก็ให้ผลเป็น 2 กลุ่มในทำนองเดียวกันกับอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด

ปริมาณ β -carotene โดยวิธี open column ในมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.7-2.5 มิลลิกรัม/100กรัม ต่ำสุดและสูงสุดในมะม่วงพันธุ์แรดและแก้วสก.007 ตามลำดับ ปริมาณ β -carotene โดยวิธี HPLC มีค่าอยู่ในช่วง 1.3-2.3 มิลลิกรัม/100กรัม ต่ำสุดและสูงสุดในมะม่วงพันธุ์แรดและมหาชนก ตามลำดับ

ตารางที่ 2.10 แสดงผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีบางประการของมะม่วงไทย 5 พันธุ์ ในระยะสุกพอดี

องค์ประกอบทางเคมี	พันธุ์มะม่วงไทย				
	น้ำดอกไม้สีทอง	พันธุ์แรด	พันธุ์แก้ว	พันธุ์มหาชนก	พันธุ์โชคอนันต์
ความชื้น(%)	78.9±0.6 ^d	81.7±1.3 ^c	77.3±0.2 ^c	83.4±0.7 ^b	84.4±0.5 ^a
ปริมาณเยื่อใย (%)	0.6±0.2 ^a (2.8±0.9)	0.8±0.3 ^a (4.3±1.0)	0.8±0.1 ^a (3.6±0.6)	0.7±0.2 ^a (4.0±0.7)	0.6±0.0 ^a (3.9±0.3)
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	20.0±1.1 ^a (93.6±3.1)	17.0±0.7 ^b (90.8±4.2)	20.4±0.8 ^a (90.0±2.8)	15.9±0.7 ^c (93.8±0.3)	15.6±0.6 ^c (87.5±2.0)
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(°Brix)	20.7±0.7 ^b	17.4±0.7 ^c	21.8±0.3 ^a	15.7±0.8 ^d	15.4±0.5 ^d
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.4±0.1 ^a (2.7±0.5)	0.2±0.0 ^c (1.3±0.2)	0.1±0.0 ^d (0.8±0.1)	0.1±0.0 ^d (0.1±0.0)	0.3±0.1 ^b (2.4±0.5)
อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	51.5±1.7 ^d	82.1±7.3 ^c	204.0±8.5 ^a	155.8±6.7 ^b	42.6±6.8 ^d
อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	53.1±2.8 ^d	84.3±6.4 ^c	218.3±2.6 ^a	156.7±7.6 ^b	45.0±10.6 ^d
ปริมาณ β-carotene โดยวิธี open column (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.9±0.2 ^b	0.7±0.2 ^b	2.5±1.0 ^a	2.4±0.3 ^a	2.0±0.2 ^a
ปริมาณ β-carotene โดยวิธี HPLC (มิลลิกรัม/100กรัม)	1.5±0.2 ^b	1.3±0.6 ^b	1.4±0.5 ^b	2.3±0.5 ^a	1.9±0.3 ^{ab}

¹ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ±SD. ^{a,b,c} อักษรกำกับตัวเลขในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นที่ระดับ 95 %

2.5 สรุปผลการศึกษา

มะม่วงไทยรวม 5 พันธุ์ที่ศึกษาได้แก่พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แรด แก้ว สก. 007 มหาชนกและโชคอนันต์ พบว่ามะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์มหาชนกมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในระยะสุกพอดี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เท่ากับร้อยละ 15.6 และร้อยละ 15.9 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับมะม่วงพันธุ์แก้ว สก. 007 และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณน้ำตาลอยู่ในเกณฑ์สูงเท่ากับร้อยละ 20.4 และร้อยละ 20.0 ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการศึกษานี้ส่วนใหญ่ให้ค่าวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกัน ปริมาณน้ำตาลในมะม่วงบางพันธุ์มีปริมาณทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยเมื่อสุกจัด ในทางตรงกันข้ามปริมาณกรดทั้งหมดมีแนวโน้มให้ค่าลดลงเมื่อมะม่วงสุกมากขึ้น พบว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.4 สำหรับพันธุ์อื่น ๆ มีร้อยละ 0.1-0.3 พบว่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด มีค่าแตกต่างกันในมะม่วงแต่ละพันธุ์

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดและอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วง 3 พันธุ์ที่ศึกษา (น้ำดอกไม้สีทอง แก้วสก.007 และพันธุ์มหาชนก) มีความสัมพันธ์กันทั้งในเชิงบวกและลบ

ปริมาณ β -carotene (โดยวิธี HPLC) เมื่อผลสุกจัดมีค่าสูงสุดในมะม่วงพันธุ์แก้ว สก. 007 เท่ากับ 4.7 มิลลิกรัม/100 กรัม และระยะเริ่มสุก เท่ากับ 3.2 มิลลิกรัม/100 กรัม สำหรับในระยะสุกพอดี ปริมาณ β -carotene (โดยวิธี HPLC) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.3 มิลลิกรัม/100 กรัม ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก และ รองลงมาเท่ากับ 1.9 มิลลิกรัม/100 กรัม ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ปริมาณ β -carotene (โดยวิธี open column) มีปริมาณสูงสุดในมะม่วงพันธุ์แก้ว สก. 007 มะม่วงทุกพันธุ์ที่ศึกษาในครั้งนี้ยังพบ carotenoid อื่นๆที่ไม่ใช่ β -carotene โดยวิธี HPLC แต่ไม่ได้ทำการระบุชนิดของสารจากการศึกษาในครั้งนี้

2.6 เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ สถาบันพืชสวน. 2532. รายงานประจำปี พ.ศ. 2531-2532 โครงการน้ำพระทัยจาก
ในหลวง (อีสานเขียว) ในส่วนของสถาบันวิจัยพืชสวน. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ. สถาบัน
พืชสวน.
- AOAC. 1990. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th
ed. Vol. II Association of Official Analytical Chemists, Inc.: Virginia.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for
determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28(3): 350-356.
- Hussein, M.A. and Youssef, K.E. 1972. Evaluation of physical and chemical criteria of maturity
in Hendi and Taymour mango fruits (*Mangifera indica* L.). *Confructa*. 17(6): 371-377.
- Kasantikul, D. 1983. Studies on growth and development, biochemical changes and harvesting
indices of mango (*Mangifera indica* L.) cultivar 'Nam Dorkmai'. MS Thesis, Kasetsart
University, Bangkok.
- Mercadante, A., Rodriguez-Amaya, D.B. and Britton, G. 1997. HPLD and Mass Spectrometric
analysis of carotenoids from mango. *J. Agric. Food Chem.* 45(1): 120-123.
- SAS Institute. 1988. SAS procedures guide, release 6.03 edition. SAS Institute Inc.: Cary, N.C.

กิตติกรรมประกาศ

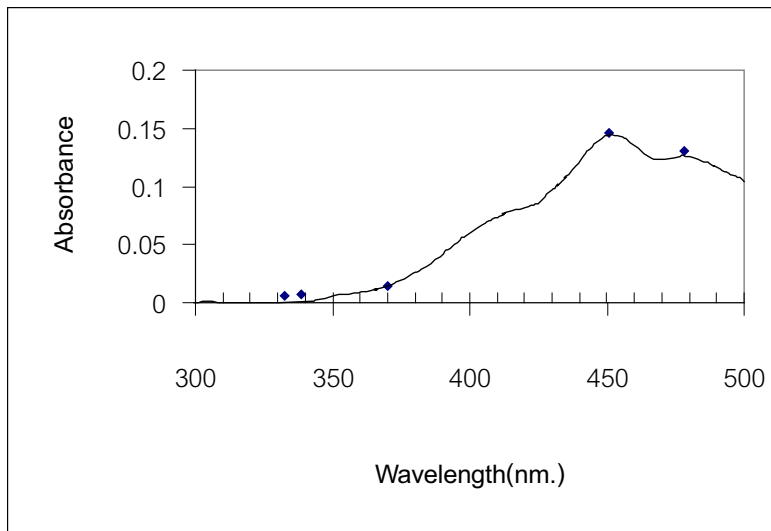
การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณทั้งหมดจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ระหว่างปี พ.ศ. 2541-2543 ทำให้การดำเนินการวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ทุกประการ โดยทั้งนี้ได้รับการสนับสนุนด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์จากภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น และได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีในการนำตัวอย่างมะม่วงจากสวนมะม่วงเพื่อการส่งออกเพื่อใช้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง มา ณ โอกาสนี้

ภาคผนวกที่ 2.1

แสดง Spectra การดูดกลืนแสง
ของสารละลายมาตรฐาน β -carotene

Peak Pick File Name: β -CARO

No.	Wavelength (nm)	Abs.	Created: 11:31	11/01/99
1	470.40	0.130	Data:	Original
2	450.80	0.146	Measuring Mode:	Abs.
3	370.00	0.014	Scan Speed:	Fast
4	338.80	0.007	Slit Width:	1.0
5	332.60	0.006	Sampling Interval: 0.2	



Spectra การดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน β -carotene

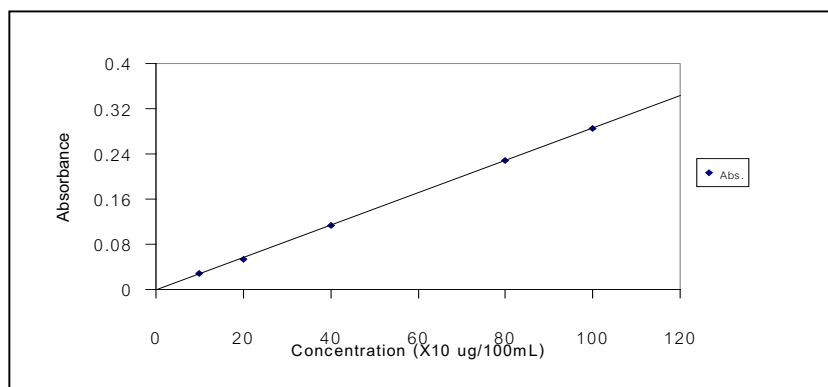
ภาคผนวกที่ 2.2

กราฟมาตรฐานของปริมาณ β -carotene

กราฟมาตรฐานของปริมาณ β -carotene

Z:wipom; 0.0-110.0X10+0; pst 501: Int 0.22; Ord 0.0000-0.3127A

Inf: 0, 0.00284243, 0; RE: 0.00134169; CC: 0.999927



กราฟมาตรฐานของปริมาณ β -carotene

Standard Data

Data: 22/02/99 Page:1

File Name: CAROT2

Created: 14.53 22/02/99

Data: Modified

Wavelength: 550.0 Slit Width: 2.0

Multi-Point Working Curve

Conc = $k_1 A + k_0$ $k_1 = 349.7$ $k_0 = 0.454$

Chi-Square: 0.00009

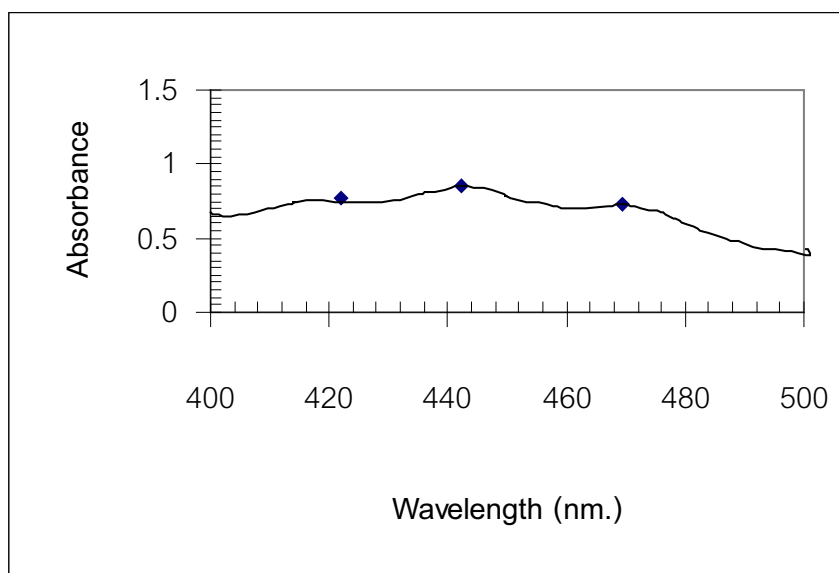
Number of Points: 5

Std#	Conc.	Abs.
1	10.000	0.028
2	20.000	0.054
3	40.000	0.114
4	80.000	0.228
5	100.00	0.285

ภาคผนวกที่ 2.3

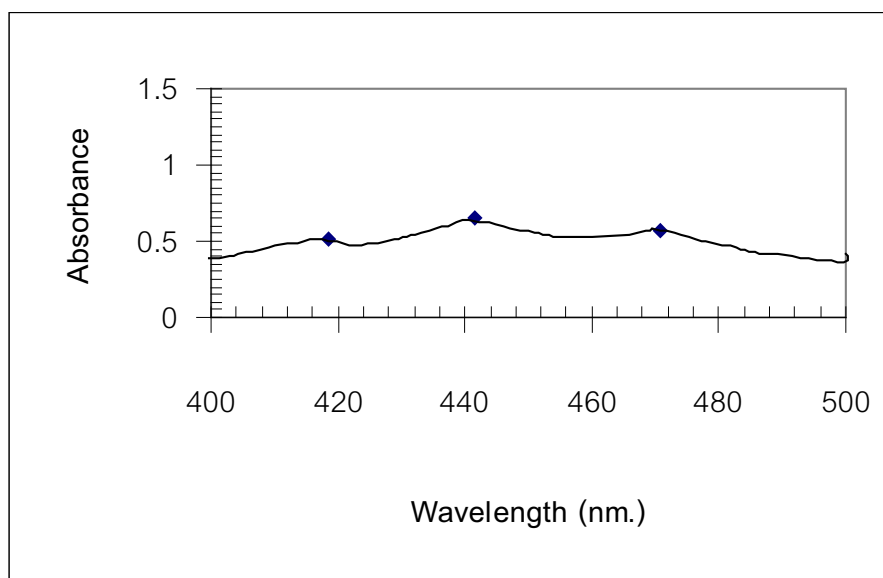
แสดง Spectra การดูดกลืนแสงของ β -carotene
ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

Point Pick			File Name : NAMDOK	
No.	Wavelength(nm)	Abs.	Created:12.02	21/12/98
1	421.90	0.774	Data :	Original
2	469.50	0.851	Measuring Mode :	Abs.
3	442.40	0.732	Scan Speed :	Fast
			Slit Width :	1.0
			Sampling Interval :	0.1



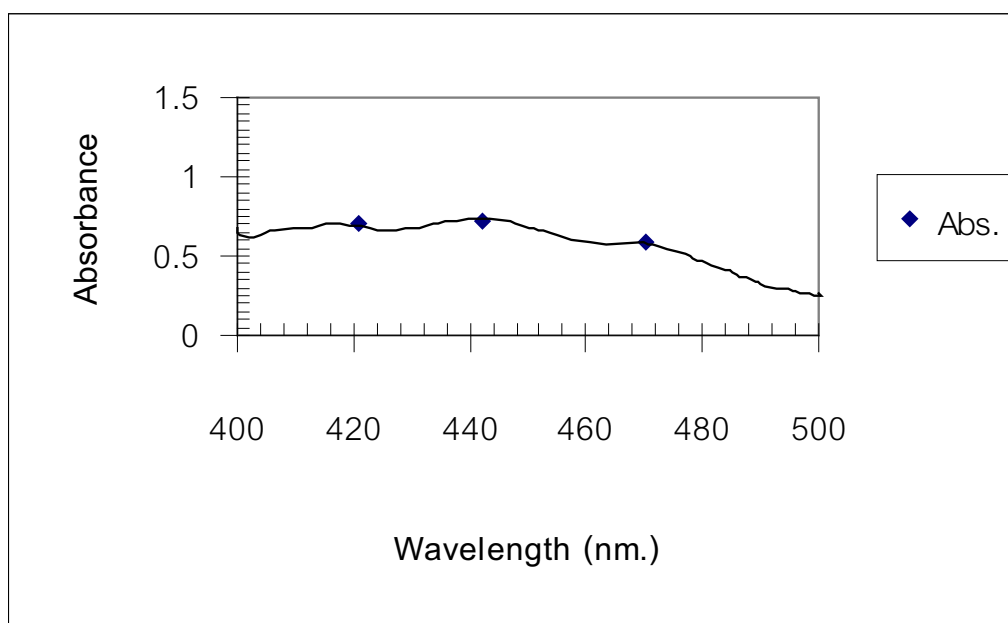
Spectraการดูดกลืนแสงของ β -caroteneของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

Point Pick			File Name : RAD	
No.	Wavelength(nm)	Abs.	Created:12.05	21/12/98
1	418.60	0.519	Data :	Original
2	441.50	0.649	Measuring Mode :	Abs.
3	470.70	0.575	Scan Speed :	Fast
			Slit Width :	1.0
			Sampling Interval :	0.1



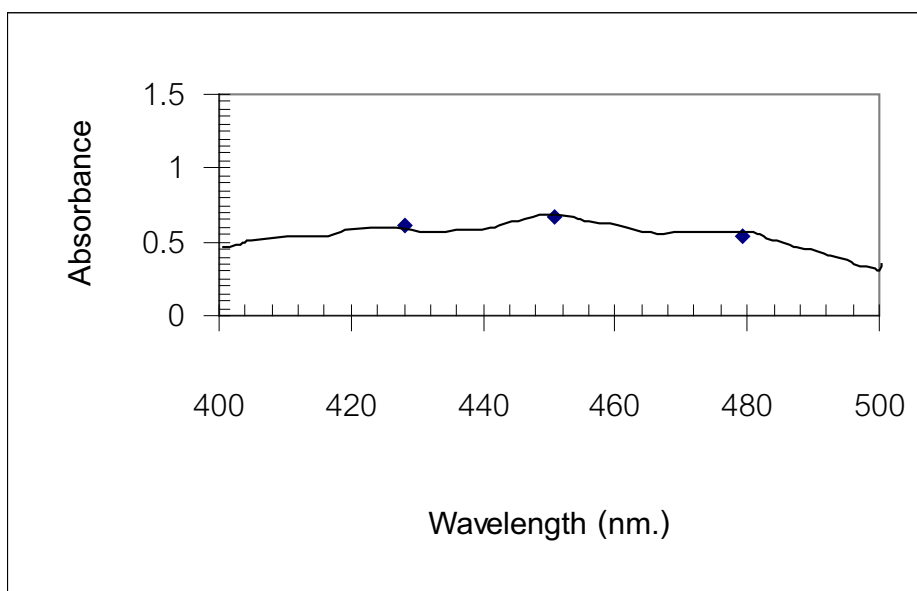
Spectraการดูดกลืนแสงของ β -caroteneของมะม่วงพันธุ์แรด

Point Pick			File Name : KAEW	
No.	Wavelength(nm)	Abs.	Created:11.50	21/12/98
1	420.90	0.704	Data :	Original
2	442.10	0.719	Measuring Mode :	Abs.
3	470.40	0.589	Scan Speed :	Fast
			Slit Width :	1.0
			Sampling Interval :	0.1



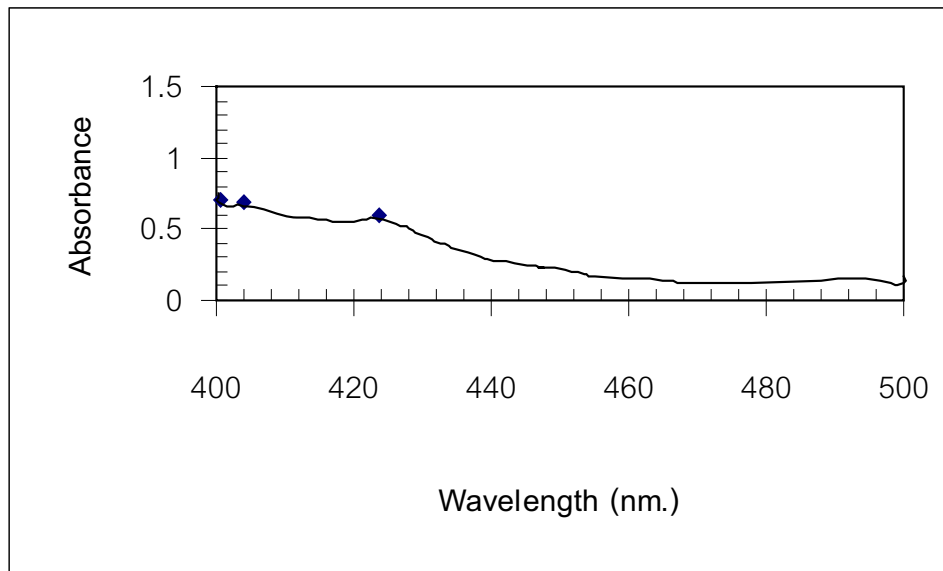
Spectraการดูดกลืนแสงของ β -caroteneของมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007

Point Pick			File Name : MAHA	
No.	Wavelength(nm)	Abs.	Created:11.57	21/12/98
1	428.00	0.607	Data :	Original
2	450.80	0.671	Measuring Mode :	Abs.
3	479.40	0.536	Scan Speed :	Fast
			Slit Width :	1.0
			Sampling Interval :	0.1



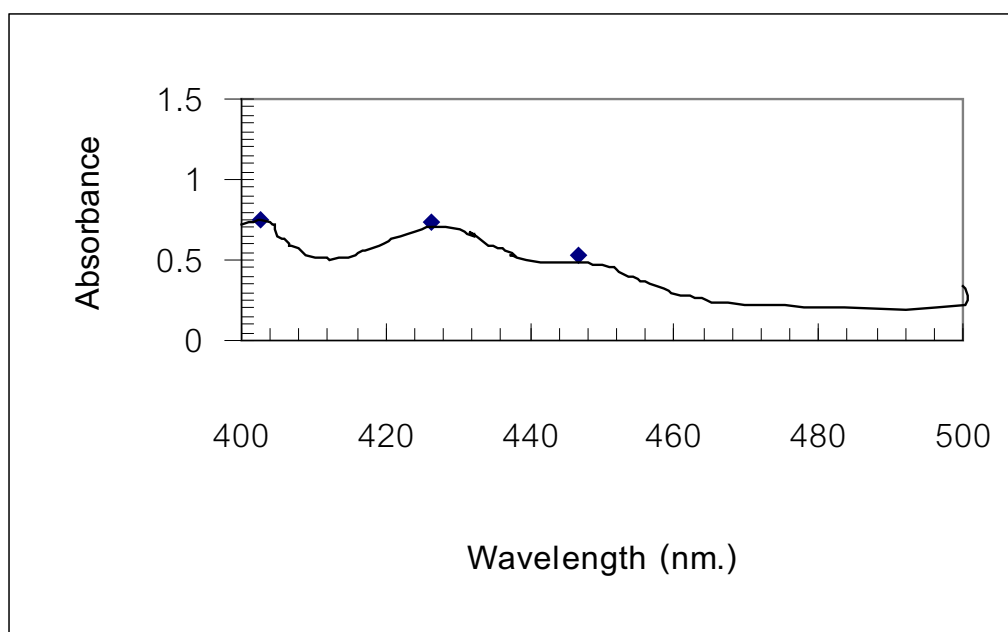
Spectraการดูดกลืนแสงของ β -caroteneของมะม่วงพันธุ์มหาชนก

Point Pick			File Name : CHOK	
No.	Wavelength(nm)	Abs.	Created:11.54	21/12/98
1	400.60	0.709	Data :	Original
2	403.90	0.693	Measuring Mode :	Abs.
3	423.80	0.603	Scan Speed :	Fast
			Slit Width :	1.0
			Sampling Interval :	0.1



Spectraการดูดกลืนแสงของ β -caroteneของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

Point Pick			File Name : KEN	
No.	Wavelength(nm)	Abs.	Created:12.00	21/12/98
1	402.60	0.754	Data :	Original
2	426.40	0.740	Measuring Mode :	Abs.
3	446.60	0.530	Scan Speed :	Fast
			Slit Width :	1.0
			Sampling Interval :	0.1



Spectraการดูดกลืนแสงของ β -caroteneของมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันไพรด์

ภาคผนวกที่ 2.4

สรุปผลงานวิจัยตามสัญญาเลขที่ RDG 4120025

สรุปผลงานวิจัยตามสัญญาเลขที่ RDG 4120025

โครงการ “ การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ ”

โครงการย่อย “ การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออก ”

ผู้เสนอ : นายวิเชียร วรพุทธพร และ นางปฐุมกร พะสุวรรณ

หน่วยงานที่ร่วมมือ : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัตถุประสงค์ของโครงการ : เพื่อให้ได้คุณลักษณะที่สำคัญทางเคมีของมะม่วงสดที่ตลาด
เอเชียชอบและยอมรับ

แผนงานของโครงการ

กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
1.วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงสดที่มีศักยภาพเพื่อการส่งออก ในจำนวนมะม่วง 5 พันธุ์ (แก้วศก.007 แรด น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และ มหาชนก)	วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณกรด ปริมาณเม็ดสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์ ปริมาณเยื่อใยในมะม่วงไทยที่ใช้ศึกษาจำนวน 5 พันธุ์และมะม่วงต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทย 1 พันธุ์ (เคนซิงตันไพร์ด)	ได้ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรด ปริมาณเยื่อใย ปริมาณ β -carotene (โดยวิธี open column และ HPLC) ของมะม่วง 5 พันธุ์ (แก้วศก.007 แรด น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และ มหาชนก) ครบตามระบุ นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีบางประการของมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันไพร์ดเกี่ยวกับปริมาณความชื้น ปริมาณเยื่อใย ปริมาณน้ำตาล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรดทั้งหมด

หมายเหตุ : ผลการศึกษาได้ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีบางประการของมะม่วงในระดับการสุก 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดีและ สุกจัด) โดยได้ข้อมูลครบเฉพาะในระยะสุกพอดีซึ่งได้นำผลไปใช้ประกอบการประเมินความชอบของผู้บริโภค สำหรับข้อมูลในระยะการสุกอื่นๆของมะม่วงที่ศึกษานี้ได้ข้อมูลไม่ครบเนื่องจากตัวอย่างวิเคราะห์เสียหายในระหว่างการเก็บรักษาด้วยเหตุสุดวิสัยของผู้ขนส่งจึงเกิดการขัดข้องไม่ทำงานตามปกติ

ภาคผนวกที่ 2.5

บทความเพื่อการเผยแพร่

บทความเพื่อการเผยแพร่

1. เอกสารเผยแพร่ในการสัมมนาโต๊ะกลม “เรื่องพันธุ์มะม่วงไทยกับอนาคตการตลาด วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2543 ณ ห้องประชุมของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตร จัดโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

โครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ

Development of Mango Products and their Competitive Advantage in Export Markets

คุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์

มะม่วงที่สุกพอดี

*ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด มะม่วงโชคอนันต์มีปริมาณต่ำสุด มะม่วงแก้วและน้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณสูงที่สุด

*ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ให้ผลในทำนองเดียวกัน

*ปริมาณกรดทั้งหมด มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณมากที่สุด (ร้อยละ 0.4) ต่ำสุดในมะม่วงพันธุ์แก้วสก.007 และมหาชนก (ร้อยละ 0.1 เท่ากันทั้งสองพันธุ์)

*ปริมาณสารประกอบเบต้าแคโรทีน (β -carotene) มีมากในมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007 และมหาชนก (2.5 และ 2.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเนื้อมะม่วง ตามลำดับ)

มะม่วงที่สุกจัด

*ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด มีปริมาณแตกต่างกันไม่มากนัก บางพันธุ์มีปริมาณลดลง และบางพันธุ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

*ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ให้ผลในทำนองเดียวกัน

*ปริมาณกรดทั้งหมด มะม่วงพันธุ์แก้วสก.007 และมหาชนกมีปริมาณต่ำที่สุด (ร้อยละ 0.1) มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณกรดมากที่สุด (ร้อยละ 0.3)

*ปริมาณสารประกอบเบต้าแคโรทีน (β -carotene) มีมากในมะม่วงพันธุ์แก้ว สก.007 (4.7 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเนื้อมะม่วง)

2. การประชุมสัมมนาถ่ายทอดผลการศึกษาในการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อการส่งออก วันที่ 30 มีนาคม 2543 ณ ห้องประชุมกรมส่งเสริมการเกษตร จัดโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

โครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ

Development of Mango Products and their Competitive Advantage in Export Markets

ผลการศึกษา:

คุณสมบัติทางเคมี: มะม่วง 5 พันธุ์ที่ศึกษา (น้ำดอกไม้สีทอง แรด แก้วศก.007 มหาชนกและโชคอนันต์ ในระยะสุกพอดี พันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณน้ำตาลต่ำสุด (ร้อยละ 15.3) พันธุ์แก้ว ศก.007 และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณน้ำตาลสูงสุด (ร้อยละ 20.4 และ 20.0 ตามลำดับ) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในมะม่วงส่วนใหญ่ให้ค่าที่ใกล้เคียงกันซึ่งมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยเมื่อสุกจัด ปริมาณกรดทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อมะม่วงสุกมากขึ้น พบว่า ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด อัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r^2=0.99$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.9 พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในระดับการสุกพอดีมีปริมาณน้ำตาลอยู่ในเกณฑ์สูงเช่นเดียวกับมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 (เท่ากับร้อยละ 20.0 และ 20.4 ตามลำดับ) และยังมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุด (ร้อยละ 0.4) ซึ่งอาจมีผลทำให้มะม่วงพันธุ์นี้มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวที่เข้มข้นกว่ามะม่วงพันธุ์อื่นๆ ปริมาณ β -carotene (วัดโดยวิธี HPLC) สูงสุดในมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 เมื่อสุกจัด (เท่ากับ 4.7 มิลลิกรัม/100กรัม) สำหรับในระยะสุกพอดีปริมาณ β -carotene มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.3 มิลลิกรัม/100กรัม ในมะม่วงพันธุ์มหาชนกและรองลงมาเท่ากับ 1.5 มิลลิกรัม/100กรัม ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

- ทิพย์วรรณ งามศักดิ์, วรณัฐ ศรีเจษฎารักษ์, เพ็ญศรี เจริญวานิช และ เกษม นันทชัย. 2541. การศึกษาเบื้องต้นเรื่องการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์มะม่วง. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- เลี่ยม วงศ์พานิช, ธีรภัทร ชุมสาย ไชโยตะ และ ชิกะ อิจิกาวา. 2541. **ไม้ผลเมืองร้อน: มะม่วง (Fresh Mango)**. รายงานผลการศึกษาด้านสินค้าเกษตรต่างประเทศและพัฒนาสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกประเทศญี่ปุ่น เสนอต่อสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Gains, N. 1994. The repertory grid approach. In: **Measurement of Food Preferences**. pp. 77-96. MacFIE, H. J. H. and Thomson, D. M. H., ed. London: Blackie Academic & Professional.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. 1991. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC Press, Inc.
- Nantachai, K., Petty, M. F. and Scriven, F. M. 1992. An application of contextual evaluation to allow simultaneous food product development for domestic and export markets. **Food Quality and Preference**. 3(1): 13-22.
- Nantachai, K., Rojanakorn, T. and Tangwongchai, R. 1997. Understanding Consumer Sensory Perception of Food and its Relationship with Food Acceptability. **KKU Research Journal**. 2 (2): 54-61.
- O'Mahony, M. 1989. **Sensory Evaluation of Food**. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Piggott, J. R. 1986. Methods to aid interpretation of multidimensional data. In: **Statistical Procedures in Food Research**. pp. 181-232. Piggott, J. R., ed. London: Elsevier Applied Science.
- Raats, M., Dailliant-Spinnler, B., Deliza, R. and McFie, H. 1995. Are sensory properties relevant to consumer food choice ?. In: **Food Choice and the Consumer**. pp. 239-259. Marshall, D. ed. London: Blackie Academic & Professional.
- Schutz, H. G. 1988. Multivariate analyses and the measurement of consumer attitudes and perceptions. **Food Technology**. 42(11): 141-4, 156.
- Steenkamp, J. E. M. and Van Trijp, H. C. M. 1988. Free-choice profiling in cognitive food acceptance research. In: **Food Acceptability**. pp. 363-376. Thomson, D. M. H., ed. London: Elsevier Applied Science.

- Stone, H. 1992. Quantitative Descriptive Analysis (QDA). In: **Manual on Descriptive Analysis Testing for Sensory Evaluation**. pp. 15-21. Hootman, R. C., ed. Philadelphia: ASTM Manual Series: MNL 13.
- Stone, H. and Sidel, J. L. 1993. **Sensory Evaluation Practices**. San Diego: Academic Press, Inc.
- SPSS. 1995. **SPSS for Windows Version 7.5**. Chicago: SPSS, Inc.



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 3

การศึกษานิตและปริมาณ น้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของ
พันธุ์มะม่วงสด

โดย

ผศ. วรณัฐ ศรีเกษมราษฎร์ และคณะ

31 มีนาคม 2543

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 3

การศึกษาชนิดและปริมาณ น้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของพันธุ์มะม่วงสด

คณะผู้วิจัย

1. วรณัฐ ศรีเกษมราษฎร์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. วิชัย สีลาวัชรามาศ	ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. สำรวย นางทะราช	ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ไพศรีย วรณแสงทอง	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

จากการศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของตัวอย่างมะม่วงสดที่จะพัฒนาเพื่อการส่งออกจำนวน 6 พันธุ์คือ มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน ว่าชนิดและปริมาณน้ำตาลที่พบในมะม่วงมีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่มีประมาณร้อยละ 85 ของน้ำตาลทั้งหมดที่พบรองลงมา คือน้ำตาลฟรักโทสและน้ำตาลกลูโคส ตามลำดับ และพบว่าแก้ว(สก.007) มีปริมาณน้ำตาลสูงที่สุดรองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ เคนซิงตัน และมหาชนก ตามลำดับ ชนิดและปริมาณกรดที่พบในมะม่วงทุกพันธุ์มีกรดซักซินิกมากที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก และกรดซิตริก และได้พบว่ากรดซักซินิก กรดออกซาลิก และน้ำตาลฟรักโทสเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ สำหรับชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ พบว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว (สก.007) และมหาชนกมีสาร 3-คาร์บอน และ เทอร์ปีโนลีน เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและแรดมีสาร เบต้า-ทรานส์-ออกซิมีน เป็นองค์ประกอบหลัก พันธุ์มะม่วงที่มีปริมาณกลิ่นหอมระเหยมากที่สุดคือ มหาชนก รองลงมาคือ เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(สก.007) แรด และน้ำดอกไม้สีทอง ตามลำดับ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของตัวอย่างมะม่วงสดที่จะพัฒนาเพื่อการส่งออกจำนวน 6 พันธุ์คือ มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน พบว่าในมะม่วงทุกพันธุ์มีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่มีประมาณร้อยละ 85 ของน้ำตาลทั้งหมด รองลงมา คือ ฟรุ็กโทสและกลูโคส ตามลำดับ และพบว่าแก้ว (สก.007) มีปริมาณน้ำตาลสูงที่สุดรองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ เคนซิงตัน และมหาชนก ตามลำดับ เมื่อมะม่วงสุกมากขึ้นปริมาณซูโครสจะลดลง แต่จะมีการเพิ่มของฟรุ็กโทสและกลูโคส โดยฟรุ็กโทสจะมีการเพิ่มในปริมาณที่ชัดเจนกว่า สำหรับปริมาณกรดพบว่ามะม่วงทุกพันธุ์จะมีกรดซักซินิก (succinic acid) มากที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก (malic acid) และ กรดซิตริก (citric acid) โดยพันธุ์มะม่วงที่มีปริมาณกรดมากที่สุดคือ น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ โชคอนันต์ มหาชนก แก้ว(สก.007) แรด และเคนซิงตัน และพบว่ากรดซักซินิก กรดออกซาลิก และน้ำตาลฟรุ็กโทสเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆโดยเครื่อง Gas Chromatography ที่มีความเข้มข้นเนื้อมะม่วงที่เจือจาง 10% พบว่ากลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของมะม่วง 6 พันธุ์คือ 3-คาร์เร็น(3-carene), ทรานส์-2-เฮกซีนอล(trans-2-hexenal), ฮิวมูลิน(humulene), ลิโมนีน(limonene) และออกซิมีน(ocimene), เบต้า-ไมอาซีน(β -myrcene), อัลฟา-ฟีลแลนดิน(α -phellandrene) , เบต้า-พายนีน(β -pinene) และอัลฟา-เทอร์พีน(α -terpinene) และทุกระดับการสุกของมะม่วงมีกลิ่นหอมระเหย 2 ชนิดคือทรานส์-2-เฮกซีนอล และ เบต้า-ไมอาซีน สำหรับในเนื้อมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(สก.007) และมหาชนกจะพบว่ามี 3-คาร์เร็น และเทอร์พีนโนลีน (terpinolene) เป็นองค์ประกอบหลัก และเบต้า-พายนีน หรือ เบต้า-ไมอาซีน , อัลฟา-เทอร์พีน และลิโมนีนเป็นองค์ประกอบรอง ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงพันธุ์แรดมีเบต้า-ซิส-ออกซิมีน (β -cis-ocimene) เป็นองค์ประกอบหลัก และมีเทอร์พีนโนลีน, คาร์ริโอฟีลลิน (caryophyllene), ฮิวมูลิน สารประกอบ ซิโลซีน(siloxene) เป็นองค์ประกอบรอง พันธุ์มะม่วงที่มีปริมาณกลิ่นหอมระเหยมากที่สุดคือ มหาชนก รองลงมาคือ เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว (สก.007) แรด และน้ำดอกไม้สีทอง ตามลำดับ

III

Abstract

The contents of sugar, acid and aroma volatile of six mango varieties, which were Mahachanok, Kaew 007, Nam dok mai, Rad, Chokanun and Kensington, were studied. It was shown that all of the studied mangoes contained sucrose as a major sugar content (85 % of total sugar). Fructose and glucose were also found but in the lower content than sucrose. The highest sugar content was found in Kaew 007, Nam dok mai, Rad, Chokanun, Kensington and Mahachanok respectively. It was shown that when mangoes ripened, the sucrose content declined while fructose and sucrose contents were increased. However, fructose showed a significant increase above glucose. Succinic acid was found to be the highest acid content in all mango varieties. Malic acid and citric acid contents were also high but in the lower content than succinic acid. The highest acid content was found in Nam dok mai. Chokanun, Mahachanok, Kaew 007, Rad and Kensington contained a lower acid content than Nam dok mai respectively. It was exhibited that succinic acid, oxalic acid and fructose could be used as indicators in classification of mango varieties.

The aroma volatile types and contents of mangoes were analysed by gas chromatography technique using 10 % diluted mangoes. The results showed that two groups of aroma volatile could be used as indicators in differentiating the mango varieties. The first group consisted of 3-carene, trans-2-hexanal, humulene and limonene. The second group included ocimene, β -myrcene, α -phellandrene, β -pinene and α -terpinene. Trans-2-hexanal and β -myrcene were found in all stages of mango ripening. 3-carene and terpinolene were found to be the major aroma volatiles in Kensington, Chokanun, Kaew 007 and Mahachanok while β -pinene or β -myrcene, α -terpinene and limonene were the minor aroma volatile contents. Nam dok mai and Rad contained β -cis-ocimene as the major aroma volatile content while terpiolene, caryophyllene, humulene and siloxene compound was a minor content. The mango varieties, which contained the aroma volatile from the highest to the lowest contents, were Mahachanok, Kensington, Chokanun, Kaew 007, Rad and Nam dok mai respectively.

สารบัญ

	หน้า
3.1	บทนำ 3-1
3.2	วัตถุประสงค์ 3-5
3.3	วิธีการศึกษา 3-5
3.3.1	การเตรียมวัตถุดิบ 3-5
3.3.2	การเตรียมตัวอย่าง 3-6
3.3.3	ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วง(Headspace)โดยใช้เครื่องGas Chromatography 3-6
3.3.4	ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด (vial) 3-7
3.3.5	ศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้โดยวิธีกลั่นและสกัด (Distillation/extraction method) ที่มี methyl butane หรือ pentane : ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด 3-7
3.3.6	ศึกษาสภาวะที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และมีระดับความสุกแตกต่างกัน โดยใช้ Gas Chromatography 3-7
3.3.7	การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น 3-8
3.3.8	การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ 3-8
3.3.9	การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ 3-8
3.3.10	การวิเคราะห์ข้อมูล Analysis of Variance และ Principal Component Analysis (PC) 3-10
3.3.11	การตรวจวิเคราะห์เพื่อระบุเอกลักษณ์ (Identify) ของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ 3-10
3.3.12	การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ 3-10
3.4	ผลการทดลอง
3.4.1	สภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงบด โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography 3-10
3.4.2	ผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด (vial) 3-11
3.4.3	ผลการศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้โดยวิธีกลั่นและสกัด (Distillation2 extraction method) ที่มี methyl butane หรือ pentane : ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด 3-14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.4 ผลการศึกษาสภาวะที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และมีระดับความสูงแตกต่างกัน โดยใช้ Gas Chromatography	3-14
3.4.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	3-18
3.4.6 ผลการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	3-18
3.4.7 ผลการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	3-21
3.4.8 ผลการจัดกลุ่มของชนิดน้ำตาลและกรดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ Principle Component analysis (PCA)	3-27
3.4.9 ผลการตรวจวิเคราะห์เพื่อระบุเอกลักษณ์ (Identify) ของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	3-68
3.4.10 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยและการจัดกลุ่มในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	3-90
3.5 สรุปผลการทดลอง	3-110
3.6 เอกสารอ้างอิง	3-114
กิตติกรรมประกาศ	3-116
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่ในช่องว่างเนื้อมะม่วง (Headspace) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography	3-117
ภาคผนวก 2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเนื้อมะม่วงในขวด(Vial)	3-119
ภาคผนวก 3 ศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้โดยวิธีกลั่นและสกัด (Distillation/extraction methods) ที่มี methyl butane หรือ pentane: ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด	3-121
ภาคผนวก 4 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น	3-123
ภาคผนวก 5 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ	3-125
ภาคผนวก 6 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ	3-128
ภาคผนวก 7 การตรวจวิเคราะห์เพื่อระบุเอกลักษณ์ (Identify) ของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ	3-131
ภาคผนวก 8 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ	3-134
ภาคผนวก 9 บทความสำหรับการเผยแพร่กิจกรรม	3-138
ภาคผนวก10 ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้จากโครงการ	3-142

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สภาวะ Vial Temperature : 80°ซ นาน 10 นาที Injecti0n time : 0.5 นาที split 5:1 (1 มิลลิลิตร), 80°ซ	3-12
3.2	การแสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เจือจาง 10% โดยมีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยแบบวิธี Headspace	3-13
3.3	แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เจือจาง 10% โดยมีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยแบบวิธีกลั่นและสกัด (distillation/extraction) โดยใช้ methylbutane เป็นตัวทำละลาย	3-16
3.4	แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เจือจาง 10% โดยมีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยแบบวิธีกลั่นและสกัด (distillation/extraction) โดยใช้ pentane : ether = 1:1 เป็นตัวทำละลาย	3-17
3.5	แสดง Chromatogram ของชนิดของน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ HPLC	3-20
3.6	แสดง Chromatogram ของชนิดของกรดในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ HPLC	3-24
3.7	PC score plot of factor 2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 25.83% & 23.26% of total variation, respectively(Pre-ripening mango(wet))	3-37
3.8	PC score plot of factor1 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 25.83% & 20.32% of total variation, respectively(Pre-ripening mango(wet))	3-37
3.9	PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 23.26% & 20.32% of total variation, respectively(Pre-ripening mango(wet))	3-38
3.10	PC1 mean (malic, formic, oxalic) against PC2 mean (sucrose, glucose, citric, succinic) (Pre-ripening mango(wet))	3-38
3.11	PC1 mean (mallic, formic oxalic) against PC3 mean (fructose, fumaric, glucose) (Pre-ripening mango(wet))	3-39

VII

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.12	PC2 mean (sucrose, glucose, succine) against PC3 mean (fructose, fumaric, glucose) (Pre-ripening mango(wet))	3-39
3.13	PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 23.93% & 22.19% of the variation, respectively (Pre-ripening mango(dry))	3-40
3-14	PC score plot of factor3 against factor 1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 23.93% & 20.04% of the variation, respectively (Pre-ripening mango(dry))	3-40
3.15	PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 22.19% & 20.04% of the variation, respectively (Pre-ripening mango(dry))	3-41
3.16	Plot PC1 mean (malic formic oxallic acetic) against PC2 mean (succinic glucose citric fumaric) (Pre-ripening mango(dry))	3-41
3.17	Plot PC1 mean (malic formic oxalic acetic) against PC3 mean (sucrose fructose) (Pre-ripening mango(dry))	3-42
3.18	Plot PC2 mean (succinic glucose citric fumaric) against PC3 mean (sucrose fructose) (Pre-ripening mango(dry))	3-42
3.19	PC score plot of factor2 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 2 account for 27.60% & 24.20% of the total variation, respectively(Optimum-ripening mango(wet))	3-48
3.20	PC score plot of factor3 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 3 account for 27.60% & 21.95% of the total variation, respectively (Optimum-ripening mango(wet))	3-48
3.21	PC score plot of factor3 against factor2 of 48 samples. Factor2 and 3 account for 24.20% & 21.95% of the total variation, respectively (Optimum-ripening mango(wet))	3-49
3.22	Plot PC1 mean (sucrose glucose malonic oxalic) against PC2 mean (succinic citric fructose fumaric) (Optimum-ripening mango(wet))	3-49

VIII

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.23	Plot PC1 mean (sucrose glucose malonic oxalic) against PC3 mean (acetic formic malic) (Optimum-ripening mango(wet))	3-50
3.24	Plot PC2 mean (succinic citric fructose fumaric) against PC3 mean (acetic formic malic) (Optimum-ripening mango(wet))	3-50
3.25	PC score plot of factor2 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 2 account for 20.39% & 19.70% of total variation, respectively (Optimum-ripening mango(dry))	3-51
3.26	PC score plot of factor3 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 3 account for 20.39% & 19.47% of total variation, respectively (Optimum-ripening mango(dry))	3-51
3.27	PC score plot of factor3 against factor2 of 48 samples. Factor2 and 3 account for 19.70% & 19.47% of total variation, respectively (Optimum-ripening mango(dry))	3-52
3.28	Plot PC1 mean (sucrose glucose fructose) against PC2 mean (acetic formic malic) (Optimum-ripening mango(dry))	3-52
3.29	Plot PC1 mean (sucrose glucose fructose) against PC3 mean (malonic succinic citric oxalic) (Optimum-ripening mango(dry))	3-53
3.30	Plot PC2 mean (acetic formic malic) against PC3 mean (malonic succinic citric oxalic) (Optimum-ripening mango(dry))	3-53
3.31	PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 25.45% & 18.47% of total variation, respectively (Post-ripening mango(wet))	3-61
3.32	PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 25.45% & 16.94% of total variation, respectively (Post-ripening mango(wet))	3-61
3.33	PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 18.47% & 16.94% of total variation, respectively (Post-ripening mango(wet))	3-62

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.34	Plot PC1 mean (oxalic malic fumaric) against PC2 mean (glucose fructose) (Post-ripening mango(wet))	3-62
3.35	Plot PC1 mean (oxalic malic fumaric formic) against PC3 mean (sucrose malonic) (Post-ripening mango(wet))	3-63
3.36	Plot PC2 mean (glucose fructose) against PC3 mean (malonic sucrose) (Post-ripening mango(wet))	3-63
3.37	PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 22.65% & 22.62% of total variation, respectively (Post-ripening mango(dry))	3-64
3.38	PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 22.65% & 17.10% of total variation, respectively (Post-ripening mango(dry))	3-64
3.39	PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 22.62% & 17.10% of total variation, respectively (Post-ripening mango(dry))	3-65
3.40	Plot PC1 mean (succinic formic) against PC2 mean (sucrose citric fructose glucose) (Post-ripening mango(dry))	3-65
3.41	Plot PC1 mean (succinic formic acetic) against PC3 mean (malic oxalic malonic) (Post-ripening mango(dry))	3-66
3.42	Plot PC2 mean (sucrose glucose fructose) against PC3 mean (malic oxalic malonic) (Post-ripening mango(dry))	3-66
3.43	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-70
3.44	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) ที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-71
3.45	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.46	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-73
3.47	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-74
3.48	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-75
3.49	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) ที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-76
3.50	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แรดที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-77
3.51	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-78
3.52	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับสุกจัด (Post-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-79
3.53	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) ที่ระดับสุกจัด (Post-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-80
3.54	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับสุกจัด (Post-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-81
3.55	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แรดที่ระดับสุกจัด (Post-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-82
3.56	แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่ระดับสุกจัด (Post-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000	3-83
3.57	PC score plot of factor2 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 2 account for 22.96% & 16.53% of total variation, respectively (Aroma of optimum-ripening mango)	3-103
3.58	PC score plot of factor3 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 3 account for 22.96% & 13.56% of total variation, respectively (Aroma of optimum-ripening mango)	3-103

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.59	PC score plot of factor3 against factor2 of 48 samples. Factor2 and 3 account for 16.53% & 13.56% of total variation, respectively (Aroma of optimum-ripening mango)	3-104
5.60	Plot PC1 mean (terpinolene 3-carene limonene & ocimene) against PC2 mean 9t-hexenal al-pinene humulene) (Aroma of optimum-ripening mango)	3-104
5.61	Plot PC1 mean (terpinolene 3-carene limonene & ocimene) against PC3 mean 9al-terpinene p-cymene) (Aroma of optimum-ripening mango)	3-105
3.62	Plot PC2 mean (t-hexenal al-pinene humulene) against PC3 (al-terpinene p-cymene) (Aroma of optimum-ripening mango)	3-105
3.63	PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 16.32% & 13.42% of total variation, respectively (Aroma of post-ripening mango)	3-106
3.64	PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 16.32% & 13.23% of total variation, respectively (Aroma of post-ripening mango)	3-106
3.65	PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 13.42% & 13.23% of total variation, respectively (Aroma of post-ripening mango)	3-107
3.66	Plot PC1 mean (terpinolene beta-myrcene 3-carene limonene & ocimene) against PC2 mean (p-cymene al-terpinene) (Aroma of post-ripening mango)	3-107
3.67	Plot PC1 mean (terpinolene beta-myrcene 3-carene limonene & ocimene) against PC3 mean (humolene t-caryophyllene) (Aroma of post-ripening mango)	3-108
3.68	Plot PC2 mean (p-cymene al-terpinene) against PC3 mean (humolene t-caryophyllene) (Aroma of post-ripening mango)	3-108

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แหล่งที่มาและเวลาเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	3-6
3.2	ค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุกต่างๆ	3-18
3.3	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรักโทสต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุกต่างๆ	3-19
3.4	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรักโทสต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุกต่างๆ	3-19
3.5	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่างๆ ต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุกต่างๆ	3-22
3.6	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุกต่างๆ	3-23
3.7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนวิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยสรุปเป็นค่า Significance ที่ระดับ $p < 0.05$	3-25
3.8	แสดงกลุ่มของชนิดกรดและน้ำตาลสำหรับ 4 กลุ่มแรกของ Principal Component (factors) ที่ถูกวิเคราะห์โดย Principal Component Analysis จากตัวอย่างเนื้อมะม่วงบดพันธุ์ต่างๆ ต่อน้ำหนักสด wet basic)	3-28
3.9	แสดงกลุ่มของชนิดกรดและน้ำตาลสำหรับ 4 กลุ่มแรกของ Principal Component (factors) ที่ถูกวิเคราะห์โดย Principal Component Analysis จากตัวอย่างเนื้อมะม่วงบดพันธุ์ต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้ง (dry basic)	3-29
3.10	แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนวิงตัน) ระดับเริ่มสุกต่อน้ำหนักสดและแห้ง	3-36
3.11	แสดงค่าคงที่ของการแตกตัวของกรดอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ที่อุณหภูมิ 25°C	3-43
3.12	แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) และเคนซิงตัน) ระดับสุกพอดีต่อน้ำหนักสดและแห้ง	3-55
3.13	แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) และเคนซิงตัน) ระดับสุกจัดต่อน้ำหนักสดและแห้ง	3-67

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.14	ชนิดของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบจากการศึกษาโดยเครื่อง Shimadzu QP-5000	3-84
3.15	ชนิดของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบจากการศึกษาโดยเครื่อง Satum 2000	3-86
3.16	สารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และสภาวะที่ศึกษาโดยเครื่อง Varian Satum 2000	3-88
3.17	สารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และสภาวะที่ศึกษาโดยเครื่อง Shimadzu QP-5000	3-89
3.18	แสดงชนิดของกลิ่นหอมระเหย ซึ่งให้พีคหลักและพีครองของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	3-93
3.19	แสดงชนิดและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยสูงสุดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสูง 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด)	3-99
3.20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยสรุปเป็นค่า Significance ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ (ต่อนักทดสอบ)	3-100
3.21	แสดงกลุ่มของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับสุกพอดี และสุกจัด สามารถจัดกลุ่มได้ 4 และ 6 กลุ่มตามลำดับ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Principal Component Analysis	3-102
3.22	แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบนมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) แรด และเคนซิงตัน) ระดับสุกพอดี สุกจัด (ต่อนักทดสอบ)	3-109

3.1 บทนำ

มะม่วงเป็นผลไม้เขตร้อนที่เป็นที่นิยมของคนทั่วโลกเป็นอันดับสองรองจากกล้วย ทั้งนี้เนื่องจากคุณภาพของ aroma เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดต่อประสาทรับรส (Schamp และ Dirinck, 1982) ดังนั้นองค์ประกอบทางด้านกลิ่น รส และสารระเหยของมะม่วง จึงได้รับความสนใจและมีการศึกษามาเป็นเวลานานแล้ว ทั้งในรูปผลไม้สดและที่บรรจุกระป๋อง (Angelini และคณะ, 1973; Hunter และคณะ, 1974; Gholap และ Bandyopadhyay, 1980; MacLeod และ Troconis, 1982; Engle และ Tressl, 1983; MacLeod และ Pieris, 1984; MacLeod และ Snyder, 1985; Sakho และคณะ, 1985; Adedeji และคณะ, 1992; Ramteke และคณะ, 1993) จากรายงานเหล่านี้พบว่ามะม่วงต่างสายพันธุ์กันจะมีองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหย (Aroma Volatile) ที่ต่างกัน

Angelini และคณะ (1973) ได้แยกกลิ่นหอมหลัก ๆ ของมะม่วงสุกออกเป็นสารประกอบ hydrocarbon, esters, alcohols, carbonyls และ lactones Hunter และคณะ (1974) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบของสารระเหยในมะม่วงพันธุ์ Alphonso บรรจุกระป๋อง และจำแนกสารระเหยเหล่านี้ออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบ hydrocarbons 9 ชนิด, สารประกอบพวก esters 7 ชนิด, สารประกอบพวกแอลกอฮอล์ 6 ชนิด, สารประกอบพวก Lactones 8 ชนิด และสารประกอบกลุ่มอื่น ๆ อีก 10 ชนิด MacLeod และ Troconis (1982) พบว่า car-3-ene เป็นกลิ่นหลักในมะม่วงพันธุ์ Venezuelan ในปี 1983 Engel และ Tressl ได้ศึกษาถึงสารระเหยในมะม่วงสองพันธุ์ (Alphonso และ Baladi) และพบองค์ประกอบทั้งหมดรวม 114 ชนิด ซึ่งมี 81 ชนิดที่ตรวจพบในมะม่วงเป็นครั้งแรก ในมะม่วงสองสายพันธุ์นี้มี ความแตกต่างในองค์ประกอบของสารระเหยทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ MacLeod และ Pieris (1984) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงซึ่งปลูกในศรีลังกา 3 พันธุ์ (Jaffna, Willard และ Parrot) พบว่า Terpenes เป็นสารระเหยหลักในมะม่วงทั้งสามสายพันธุ์นี้ โดยมี monoterpene เป็นส่วนใหญ่ (50-63%) อย่างไรก็ตามมะม่วงทั้งสามพันธุ์นี้ก็มียังมีองค์ประกอบของสารระเหยที่แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ

มะม่วงสายพันธุ์ที่ปลูกในฟลอริดาสองสายพันธุ์คือ Tommy Atkins และ Keitt ก็ได้รับการวิเคราะห์องค์ประกอบกลิ่นหอมระเหยด้วยเช่นกัน (Macload และ Snyder, 1985) จากผลการวิเคราะห์พบว่าตรวจพบกลิ่นหอมระเหยใหม่ในมะม่วง 7 ชนิด และโดยรวมแล้ว มะม่วงทั้งสองพันธุ์นี้มีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันมาก โดยทั้งสองสายพันธุ์นี้มีสารพวก monoterpene hydrocarbons เป็นกลิ่นหอมระเหยหลัก (>90% ของสารระเหยทั้งหมด) โดยมี car-3-ene เป็นองค์ประกอบหลัก (>60%) เช่นเดียวกับที่พบในมะม่วงพันธุ์อื่น ๆ โดยเฉพาะพวก monoterpene hydrocarbons หลัก ๆ นอกจากนี้คณะวิจัยชุดนี้ยังได้ศึกษาถึงผลของความสุกของมะม่วงต่อองค์ประกอบของสารระเหยด้วย ในมะม่วงดิบ, มะม่วงสุก และมะม่วงที่สุกเกินไป พบว่าขณะที่มะม่วงมีความสุกเพิ่มขึ้น ปริมาณของ sesquiterpene hydrocarbons โดยเฉพาะอย่างยิ่ง β -

caryophyllene จะลดลงในขณะที่ปริมาณของสารระเหยพวก ester จะเพิ่มขึ้น และในมะม่วงที่สุกเกินไปจะมีปริมาณของสารระเหยพวกแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น ซึ่งได้แก่ ethanol, 2-methylpropan-1-ol และ 3-methylbutan-1-ol สารระเหยแอลกอฮอล์เหล่านี้จะพบในมะม่วงที่สุกเกินไปเท่านั้น ดังนั้น สารระเหยเหล่านี้จึงอาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามะม่วงกำลังจะเสีย สำหรับผลของวิธีการเก็บรักษามะม่วง ต่อองค์ประกอบของสารระเหย ก็ได้มีการศึกษาเช่นกัน โดยคณะวิจัยชุดนี้พบว่า มะม่วงสุกที่ผ่าและเก็บไว้ในสภาพแช่แข็งที่ -15°C จะมียอดประกอบของกลิ่นหอมระเหยใกล้เคียงกับ มะม่วงสุกที่สุด ส่วนมะม่วงสุกที่ผ่าแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C เพียง 1 วัน จะมียอดประกอบของสารระเหยใกล้เคียงกับมะม่วงที่สุกเกินขนาด

มะม่วงที่ปลูกในแอฟริกา ก็ได้มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารระเหยด้วย เช่นกัน (Sakho และคณะ, 1985) พบว่ามะม่วงแอฟริกาที่มีองค์ประกอบของสารระเหยที่ต่างจากมะม่วงพันธุ์อื่น ๆ และพบสารระเหยใหม่อีก 16 ชนิดที่ยังไม่เคยมีการรายงานว่าพบในมะม่วงพันธุ์อื่น Δ -3 carene (หรือ car-3-ene) ซึ่งพบในมะม่วง Veneuelan และ Florida ก็พบในมะม่วงแอฟริกาด้วยเช่นกัน นอกจากนี้แล้วยังตรวจพบพวกกรดไขมัน (acetic, butyric และ hexanoic) และ ethyl 3-hydroxybutyrate ซึ่งสารประกอบเหล่านี้มีส่วนในกระบวนการเมตาโบลิซึมของไขมันเพื่อให้กลิ่นหอมในมะม่วง

นอกจากจะมีการศึกษาถึงกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงที่อยู่ในรูปอิสระแล้ว สารประกอบกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงที่อยู่ในรูปของพันธะ glycosidic ก็ได้รับความสนใจด้วยเช่นกัน ในปี 1992 Adedeji และคณะ ได้ศึกษาถึงกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงแอฟริกาที่อยู่ในรูปของพันธะ glycosidic โดยใช้เอนไซม์ β -glycosidase จากการวิเคราะห์สารหอมระเหยที่แยกได้จากพันธะ glycosidic โดยเครื่อง GC และ GC-MS พบว่ามีสารหอมระเหยทั้งหมด 33 ชนิดใน 33 ชนิดนี้เป็น monoterpene alcohols 8 ชนิด 5 ชนิดเป็น aldehydes 4 ชนิดเป็นกรด, 7 ชนิดเป็น esters และ 5 ชนิด เป็น C_{13} nonsoprenoids สารประกอบทั้ง 33 ชนิดนี้ไม่พบในสารหอมระเหยอิสระซึ่ง ได้มีการศึกษามาก่อน

ในปี 1993, Ramteke และคณะ ได้ศึกษาถึงผลของวิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วง จากการเตรียมตัวอย่างโดยใช้การกลั่นภายใต้สุญญากาศ (vacuum distillate) และการทำให้กลิ่นหอมระเหยเข้มข้นขึ้น โดยได้จาก aroma recovery unit พบว่าสารระเหยแต่ละชนิดที่แยกได้จากตัวอย่างที่เตรียมโดยวิธีทั้งสองมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้น 2-methyl propan-1-ol, 2-methyl propan-1-ol และ myrcene ที่ไม่พบในตัวอย่างที่เตรียมโดยการทำให้กลิ่นหอมเข้มข้นขึ้น โดยวิธี aroma recovery unit

โดยทั่วไปวิธีการที่ใช้ในการสกัดเอากลิ่นหอมระเหยจากมะม่วง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบในกลิ่นหอมระเหย จะเป็นการใช้การสกัดโดยตัวทำละลายอินทรีย์

(Organic Solvent) หรือ การกลั่นหลังจากทำให้เป็นไอ (Steam distillation) ผลการวิเคราะห์ตามที่ได้รายงานข้างต้น ก็ใช้วิธีการดังกล่าว ซึ่งวิธีการเหล่านี้ได้ทำให้ปริมาณและคุณภาพของกลิ่นหอมระเหยของตัวอย่างถูกเปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งไม่เป็นการสะดวกที่จะนำไปใช้กับการวิเคราะห์ที่มีตัวอย่างเป็นจำนวนมาก (Malundo และคณะ, 1997)

Bartley และ Scharde (1987) ได้จำแนกชนิดของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในมะม่วงพันธุ์ Bowen (Kensington Pride) โดยใช้เทคนิค dynamic headspace พบว่าองค์ประกอบหลักในผลมะม่วงสุก คือ สารประกอบพวก ethyl butanoate และ Terpinolene นอกจากนี้ยังมี ester และ Terpene อื่นๆ รวมอยู่ในปริมาณเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี headspace พบว่า ความเข้มข้นของ ester จะลดลง เมื่อทำการแยกกลิ่นหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นและสกัดด้วยสารตัวทำละลาย ดังนั้น Bartley และ Scharde จึงเสนอว่าการสกัดกลิ่นหอมระเหยโดยวิธี dynamic headspace จะให้ผลที่ดีกว่าการสกัดโดยวิธีการกลั่น และการสกัดด้วยตัวทำละลาย Malundo และคณะ(1997) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยใน มะม่วงพันธุ์ Kent, Keitt และ Tommy Atkins โดยใช้เทคนิค headspace analysis พบว่า ในสารประกอบ 13 ชนิดที่ตรวจพบ จะเป็นสารพวก terpene hydrocarbons อยู่ 9 ชนิด ซึ่งได้แก่ α -pinene, β -pinene, 3-carene, myrcene, limonene, p-cymene, terpinolene, α -copaene และ caryophyllene ปริมาณของกลิ่นหอมระเหยจะเพิ่มขึ้น เมื่อทำการเจือจางมะม่วงด้วยน้ำจนถึงระดับ 50%

David A.Aaker และคณะ (1997) ได้ใช้ Factor Analysis และ Cluster Analysis (CA) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการรวมคำถามต่าง ๆ (Questions) หรือตัวแปรต่าง ๆ (variables) เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็น factor ใหม่ขึ้นมา หรือใช้ในการรวมวัตถุสิ่งของ (Object) เพื่อสร้างกลุ่มใหม่ขึ้นมา โดยทั่วไปมักจะเรียกเทคนิคเหล่านี้ว่า analysis of interdependence techniques ทั้งนี้เนื่องจากเทคนิคนี้เป็นการวิเคราะห์การขึ้นต่อกัน (interdependence) ของคำถามต่าง ๆ (Questions) ตัวแปรต่าง ๆ (variables) หรือวัตถุสิ่งของ (objects)

Factor analysis สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใน 2 รูปแบบ รูปแบบแรกเป็นการใช้ในการชี้เฉพาะหรือหาโครงสร้างที่สำคัญในข้อมูล รูปแบบที่สองเป็นการใช้ในการลดจำนวนของตัวแปรให้อยู่ในจำนวนที่สามารถจัดได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนในการลดจำนวนตัวแปรใน factor analysis ได้แก่ Principal Component Analysis (PCA) และ Common Factor Analysis เมื่อต้องการที่จะสรุปข้อมูลที่มีจำนวนตัวแปรอยู่เป็นจำนวนมากให้เหลือเป็น Factor เราจะเลือกใช้วิธี PCA ในการวิเคราะห์

โดยทั่วไปสามารถสรุปได้ว่า factor analysis เป็นวิธีการแปลงตัวแปรเริ่มต้นไปเป็นตัวแปรที่ไม่เกี่ยวพันกัน (noncorrelated variable) และ variance ของแต่ละ factor จะเป็นการรวมตัว

แปรเริ่มต้นในเชิงเส้นตรง (linear combination) ของแต่ละ factor จะถูกใช้เป็นตัวแทนหรือข้อมูลในการวิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้ factor ที่มีความสำคัญมากที่สุดจะถูกจัดลำดับไว้ในลำดับต้น ๆ และ factor ที่สำคัญน้อยที่สุดจะอยู่ท้ายสุดหรือในอีกแง่หนึ่งก็คือ PCA เป็นการสร้าง factor ตัวแรกที่มี variance ที่ให้ความหมายสูงที่สุด

Vodovotz และคณะ (1993) ได้วิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins และ Hadden โดยที่ตัวอย่างมะม่วงทั้งสองพันธุ์มีลักษณะการสุก 2 แบบ คือ สุกบนต้นและสุกระหว่างการเก็บรักษา เมื่อวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยโดยใช้ GC แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ PCA พบว่า มีกลิ่นหอมระเหย 7 ชนิด ที่สามารถนำมาจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มแรก ซึ่งมี Eigen value มากกว่า 1 โดยสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 78% ของข้อมูลทั้งหมด และสามารถอธิบายได้ว่า มะม่วงพันธุ์ Harden ที่สุกบนต้นแตกต่างจากมะม่วง Harden ที่มีการสุกระหว่างการเก็บรักษา และ Tommy Atkins ก็แตกต่างเช่นเดียวกัน และสามารถใช้อะไรมะม่วงพันธุ์ Harden ที่สุกระหว่างการเก็บรักษามาอธิบายความแตกต่างเรื่องกลิ่นหอมระเหยทั้ง 7 ชนิด ที่แตกต่างจากมะม่วงพันธุ์ Harden ที่สุกบนต้น และมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins ที่สุกบนต้นและสุกระหว่างการเก็บรักษา โดยมะม่วงพันธุ์ Harden ที่สุกระหว่างการเก็บมีกลิ่นหอมระเหยสม่ำเสมอที่สุดและมากกว่ามะม่วงที่สุกบนต้น

มะม่วงที่ใช้ในการศึกษาถึงองค์ประกอบของสารหอมระเหยที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นพันธุ์มะม่วงที่ปลูกในประเทศอินเดีย, อียิปต์, ศรีลังกา, อเมริกา และแอฟริกา สำหรับมะม่วงซึ่งปลูกในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาถึงองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหย หรือกลิ่นหอมระเหยชนิดใดเป็นตัวแปรที่สำคัญในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ณ ระดับความสุกต่าง ๆ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดขึ้นเพื่อศึกษากลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ของไทย และพันธุ์ของต่างประเทศ ณ ระดับความสุกต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนหรือแตกต่างของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วง และเพื่อสามารถระบุชนิดกลิ่นหอมระเหยที่เด่นชัดของแต่ละพันธุ์ได้ และเนื่องจากกลิ่นหอมระเหยบางชนิดมีคุณสมบัติเป็นกรดที่ละลายน้ำ ซึ่งต้องใช้เทคนิคสูงในการวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatography (GC) ทำได้ลำบาก จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ด้วย High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ประกอบกับความชอบมะม่วงของผู้บริโภคจะกล่าวถึงคุณสมบัติมะม่วงเป็นความเปรี้ยวหวาน ทีมงานวิจัยจึงวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาล ด้วยเครื่อง HPLC เพื่อนำข้อมูลชนิดและปริมาณกรดและน้ำตาลไปวิเคราะห์ Analysis of Variance PCA เพื่อนำข้อมูล PCA หรือของ Factor score หาความสัมพันธ์กับคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อไป ส่วนชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหย จะใช้เครื่อง GC/MS และ GC และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ เช่นเดียวกับกรดและน้ำตาล

3.2 วัตถุประสงค์

3.2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่แยกได้ โดยวิธีเหนือช่องว่าง (Headspace Method) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

3.2.2 เพื่อศึกษาถึงความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงที่มีผลต่อความเข้มข้นของ กลิ่นหอมระเหยเมื่อใช้สารตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ methyl butane และ pentane: ether (1:1) ในการสกัด และกลั่น(distillation/extraction methods) และวิเคราะห์โดยเครื่อง Gas Chromatography

3.2.3 เพื่อศึกษาถึงความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงที่มีผลต่อความเข้มข้นของกลิ่น หอมระเหยที่วิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิคเหนือช่องว่าง (Headspace Method)

3.2.4 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของกรดและน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุกแตกต่างกัน 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด) โดยใช้เครื่อง High performance Liquid Chromatography และจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลที่สามารถอธิบายความแตกต่างของมะม่วงโดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA

3.2.5 เพื่อศึกษาชนิดของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุก 3 ระดับ โดยอาศัยเทคนิคเหนือช่องว่าง (Headspace) ของมะม่วงบดที่เจือจาง 10% โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography Mass Spectrophotometer (GCMS)

3.2.6 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุก 3 ระดับ โดยอาศัยเทคนิคเหนือช่องว่างของมะม่วงบดที่เจือจาง 10% โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography และจัดกลุ่มชนิดกลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของมะม่วงโดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA

3.3 วิธีการศึกษา

3.3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

มะม่วงที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 6 พันธุ์ คือ มหาชนก แก้ว (ศรีสะเกษ) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน ซึ่งซื้อจากร้านที่มีการปลูกเพื่อการค้าในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ (ตามที่แสดงในตารางที่ 3.1) โดยมีการเก็บเกี่ยวตามฤดูกาล มะม่วงที่นำมาศึกษาจะทำการเก็บตามระดับความสุก 3 ลักษณะคือ เริ่มสุก (Pre-

ripening) สีสเปลือกมีสีเขียว:สีเหลือง 60:40% สุกพอดี (Optimum ripening) สีสเปลือกมีสีเขียว:สีเหลือง 20:80% และสุกจัด (Post-ripening) สีสเปลือกเป็นสีเหลือง 100%

ตารางที่ 3.1 แหล่งที่มาและเวลาเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์มะม่วง	สถานที่	เวลาเก็บเกี่ยว
1. มหาชนก	สวนจังหวัดลำปาง	25 พฤษภาคม 2541
2. แก้ว (ศรีสะเกษ)	จังหวัดศรีสะเกษ	21 พฤษภาคม 2541
3. น้ำดอกไม้สีทอง	สวนจังหวัดลำปาง	25 พฤษภาคม 2541
4. แรด	สวนจังหวัดเชียงใหม่	24 พฤษภาคม 2541
5. โชคอนันต์	สวนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	26 พฤษภาคม 2541
6. เคนชิงตัน	สวนจังหวัดลำพูน	24 พฤษภาคม 2541

3.3.2 การเตรียมตัวอย่าง

นำมะม่วงแต่ละลูกของแต่ละพันธุ์มาปอกเปลือก แล้วปาดเอาเฉพาะเนื้อบรรจุในถุงพลาสติกชนิดทนเย็น แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C องศาเซลเซียส เมื่อจะทำการวิเคราะห์จะนำออกมาทิ้งไว้ 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 10°C องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องบด (Waring Blender รุ่น BuchiMixer B-400) แล้วจึงนำไปใช้วิเคราะห์

3.3.3 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่าง

เหนือเนื้อมะม่วง (Headspace) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

กรณีนี้จะศึกษากับมะม่วงโชคอนันต์ โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ และจะเลือกสถานะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยด้วยวิธี headspace โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography คือสถานะที่มีความสามารถในการแยกแต่ละ peak ได้ดี ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก 1

3.3.4 ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบด ที่มีต่อความเข้มข้นของ กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด(Vial)

นำสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยโดยเครื่อง Gas Chromatography ที่ได้ในข้อที่ 3.3.3 มาวิเคราะห์ตัวอย่างมะม่วงที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับความเข้มข้น เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบด ที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด (Vial) ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก 2 กรณีนี้จะศึกษากับมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ และจะเลือกความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบดที่ทำให้ได้กลิ่นหอมระเหยที่มีความเข้มข้นสูง และสามารถแยก peak ได้ดี โดยใช้สภาวะในการวิเคราะห์ตามที่ได้ในข้อที่ 3.3.3

3.3.5 ศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้ โดยวิธีการกลั่นและสกัด (Distillation/extraction methods) ที่มี methyl butaneหรือ pentane: ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

เตรียมตัวอย่างมะม่วงโชคอนันต์บด(ชุดเดียวกันกับในข้อ 3.3.4) ที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้ โดยวิธีการกลั่นและสกัด (Distillation/extraction methods) ที่มี methyl butaneหรือ pentane: ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก 3 หลังจากสิ้นสุดการสกัด จะนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยโดยเครื่อง Gas Chromatography โดยใช้สภาวะในการวิเคราะห์ตามที่ได้ในข้อที่ 3.3.3 นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้ในข้อที่ 3.3.4 (Headspace Methods) เพื่อนำวิธีที่ดีที่สุดไปใช้ในการวิเคราะห์ในงานวิจัยต่อไป

3.3.6 ศึกษาสภาวะที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ และมีระดับความสุกแตกต่างกัน โดยใช้ Gas Chromatography

นำวิธีที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยในข้อ 3.3.4 และข้อ 3.3.5 มาวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่สภาวะที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography (ข้อที่ 3.3.3) กับมะม่วงทุกพันธุ์ (มหาชน แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) และมีระดับความสุกแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ เริ่มสุก (Pre-ripening) สุกพอดี (Optimum-ripening)

และสุกจัด (Post-ripening) เพื่อปรับความเหมาะสมของสภาวะการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของเครื่อง Gas Chromatography อีกครั้ง

3.3.7 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

เพื่อทราบปริมาณความชื้นของมะม่วงพันธุ์ต่างๆที่ระดับความสุกต่างๆ (มหาชน แก้ว (ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) และนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวไปวิเคราะห์เป็นฐานข้อมูลของน้ำหนักแห้งของปริมาณน้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่ในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก 4

3.3.8 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

ศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสุกต่างๆ (มหาชน แก้ว (ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ดังรายละเอียดในภาคผนวก 5 และนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวรวมกับผลการวิเคราะห์ของกรด แล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และสกัดองค์ประกอบหลัก (PCA) เพื่ออธิบายชนิดของน้ำตาลและกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ และนำข้อมูล PCA มาสร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป

3.3.9 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

เพื่อทราบชนิดและปริมาณของกรดในมะม่วงพันธุ์ที่ระดับความสุกต่างๆ (มหาชน แก้ว (ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ซึ่งกรด จะมีคุณลักษณะของกลิ่นและรสชาติของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ดังรายละเอียดในภาคผนวก 6 และนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าว มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และนำมาสร้างความสัมพันธ์ของกลุ่มกรดและน้ำตาลที่มีต่อชนิดของพันธุ์มะม่วง โดยการนำ Principle component Analysis (PCA) และนำข้อมูล PCA มาสร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป

3.3.10 การวิเคราะห์ข้อมูล Analysis of Variance และ Principal Component Analysis (PCA)

การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 7.5 ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของพันธุ์มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ โดยมีตัวปัจจัย คือ ชนิดของกรดและน้ำตาล, กลิ่นหอมระเหย โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และวิเคราะห์แบบองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะสามารถวิเคราะห์ว่าชนิดของกรดหรือน้ำตาลตัวใดที่สามารถบอกความแตกต่างของพันธุ์มะม่วง และมะม่วงพันธุ์อะไรบ้างที่แตกต่างกัน แต่ไม่สามารถจัดกลุ่มของชนิดของกรดและน้ำตาลที่จะสามารถอธิบายข้อมูลของตัวปัจจัยได้ หากสามารถจัดกลุ่มให้เหลือเป็นมิติ (Dimensions) หรือองค์ประกอบหลัก (Principal Components) ที่สำคัญ ๆ เพื่อมาอธิบายความแตกต่างของชนิดและปริมาณของกรดและน้ำตาล กลิ่นหอมระเหยของทุกตัวอย่าง ด้วยวิธีการสกัดปัจจัยด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก และมีการหมุนแกนของปัจจัยด้วยวิธี Varimax Rotation โดยจะเลือกเฉพาะองค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value ตั้งแต่ 1 ขึ้นไปมาอธิบายผลการทดลอง (Piggott 1986, Schutz 1988, Nantachai et al, 1997)

จากการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของน้ำตาลและกรด และกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสูงต่าง ๆ มาจัดเป็นองค์ประกอบหลัก (Principle components หรือ PCs) โดยอาศัยหลักการที่ว่า PCs ที่เกิดขึ้น (กลุ่มที่จัดได้) จะไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเลย (Uncorrelated) โดยที่ PC ที่ถูกสกัดเป็นลำดับแรก (PC1) จะสามารถอธิบายความแปรปรวน (Variance) ในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูง ที่สุด PC ที่ถูกสกัดเป็นลำดับที่สอง (PC2) จะอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลได้เป็นสัดส่วนเป็นลำดับที่สอง และ PCs ที่เหลือจะอธิบายชุดข้อมูลได้สัดส่วนที่น้อยลงตามลำดับ และ PCs ดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเลย เช่น PC1 จะไม่สัมพันธ์กับ PC2 (Piggott, 1986) หากมีชุดข้อมูลที่สามารถสกัด PCs ได้จำนวนน้อยๆ จากชุดข้อมูลทั้งหมด และ PCs เหล่านั้นสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลได้ในสัดส่วนที่สูง ก็จะสามารถอธิบายชนิดกรดและ น้ำตาล กลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสูงต่าง ๆ ได้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่ง PCs ที่สกัดได้จะอยู่ในรูปของค่าคะแนนมาตรฐาน (Factor Score) ของกรดและน้ำตาล กลิ่นหอมระเหย ในมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสูงต่าง ๆ โดย PC แต่ละกลุ่มไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถอธิบายในรูปการเปรียบเทียบ PCs คู่ใดคู่หนึ่งได้ โดยแต่ละคู่จะมีแกนมิติ 2 มิติที่ตั้งฉากกัน ซึ่งอาจจะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของมะม่วงแต่ละผลได้ระดับหนึ่งหรือ PCs ที่สกัดได้จะอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยของ Factor Score จะสามารถกำหนดตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บนมิติของ PCs

แต่ละคู่ และสามารถนำค่า Factor Score ที่ได้ไปหาความสัมพันธ์กับค่าคะแนนความชอบของตัวแทนผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป

3.3.11 การตรวจวิเคราะห์เพื่อระบุเอกลักษณ์ (Identify) ของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์และระบุเอกลักษณ์ (Identify) สารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่เป็นองค์ประกอบในกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละสภาวะระดับการสุก ดังรายละเอียดในภาคผนวก 7

3.2.12 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

เพื่อทราบชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ซึ่งกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงแต่ละพันธุ์จะบ่งคุณลักษณะของพันธุ์ดังรายละเอียดในภาคผนวก 8 และนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาสร้างความสัมพันธ์ของกลุ่มหอมระเหยที่มีต่อชนิดและพันธุ์มะม่วง โดยการทำ Principle Component Analysis (PCA) และนำข้อมูล PCA มาสร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป

3.4 ผลการทดลอง

3.4.1 สภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือ

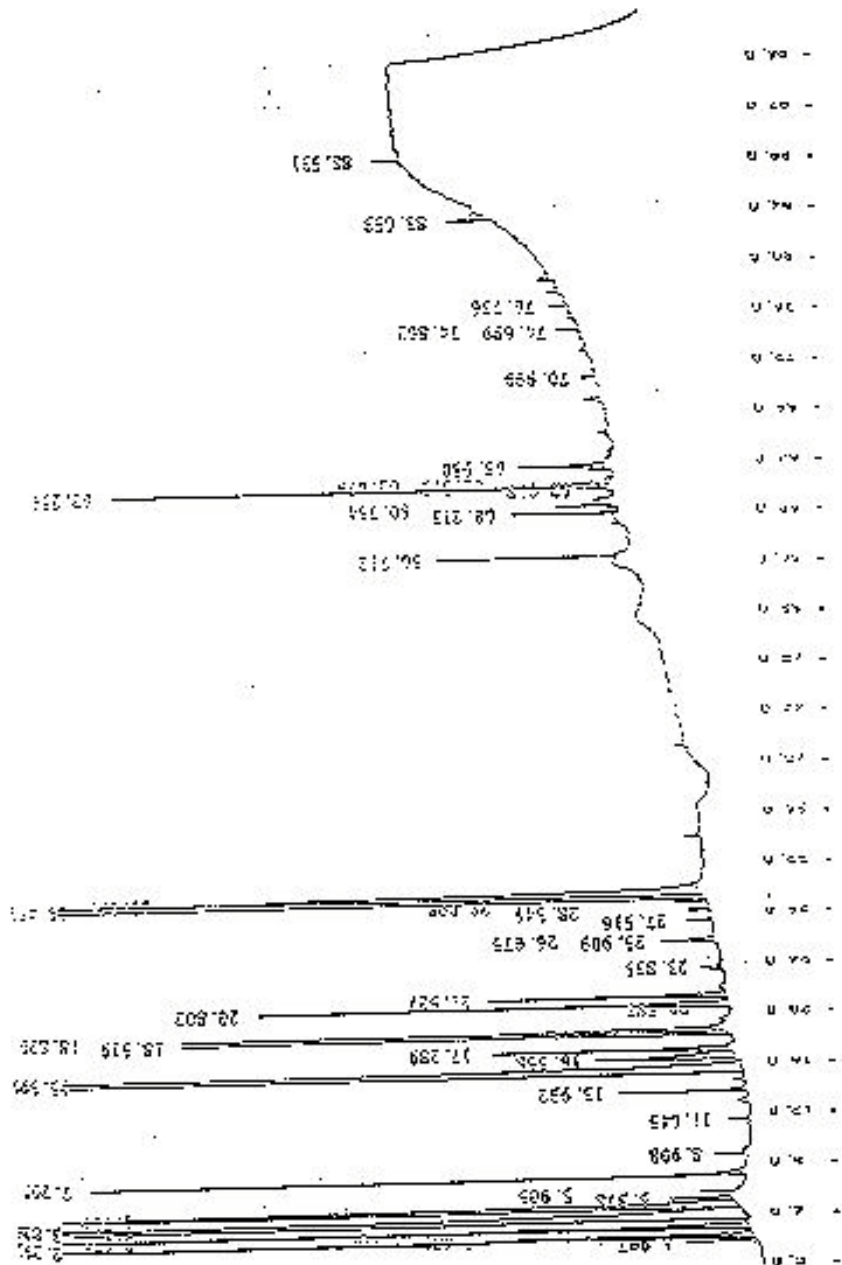
เนื้อมะม่วงสด โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

ในการศึกษาการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยในเบื้องต้นนี้ ได้ทดลองใช้สภาวะที่ Malundo และคณะ (1997) ได้รายงานไว้ในการศึกษาถึงองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ Kent, Keitt และ Tommy Atkins โดยใช้วิธี headspace analysis โดยมีสภาวะต่างๆ ดังนี้ ตัวอย่างที่บรรจุอยู่ใน vial จะถูกทำให้ร้อนถึง 80 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 15 นาที ก่อนที่จะทำการอัดเข้าเครื่อง Gas Chromatography โดยมี vial pressurization 0.5 นาที และ injection time 0.2 นาที อุณหภูมิของคอลัมน์จะถูกตั้งโปรแกรมไว้โดยมีอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที แล้วทำการเพิ่มเป็น 6 องศาเซลเซียสต่อนาที จนอุณหภูมิสุดท้ายเพิ่มถึง 180 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของ FID detector เป็น 250 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองพบว่า พีก (peak) บางพีกไม่สามารถแยกออกจากกันได้ดี ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือเนื้อมะม่วงสด ตามวิธีการทดลองที่อธิบายไว้

ในวิธีทดลอง ผลการทดลองพบว่า สภาวะที่เหมาะสม คือ ให้ความร้อนแก่ vial จนถึง 80 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 10 นาที ก่อนทำการฉีด โดยมี vial pressurisation 0.5 นาที และ injection time 0.5 นาที อุณหภูมิของ FID detector 250 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิของคอลัมน์ที่เหมาะสม คือ คงอุณหภูมิของคอลัมน์ 30 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 1 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 40 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 56 องศาเซลเซียส แล้วจึงลดอัตราเร็วมาเป็น 1 องศาเซลเซียส/นาที อีกครั้งจนถึง 70 องศาเซลเซียส/นาที จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิลกลับเป็น 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 86 องศาเซลเซียส/นาที แล้วเพิ่มในอัตรา 4 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 230 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 10 นาที ดังรูปที่ 3.1

3.4.2 ผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด (vial)

Maludo และคณะ (1997) ได้ศึกษาถึงความเข้มข้นของเนื้อมะม่วงที่มีผลต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยโดยวิธี headspace และรายงานว่าการทำให้มะม่วงเจือจางลงถึง 50% จะช่วยให้ได้ปริมาณของกลิ่นหอมระเหยเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงได้ทดลองเปรียบเทียบวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยโดยใช้มะม่วงที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันคือไม่เจือจาง เจือจาง 10% เจือจาง 30% และ เจือจาง 50% (ดังที่กล่าวแล้วในวิธีการทดลอง) ผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นของมะม่วงบดที่เจือจาง 10% เจือจาง 30% และ เจือจาง 50% จะทำให้การแยกกลิ่นหอมระเหยดีขึ้น และพื้นที่ใต้พีคมากขึ้น แต่ที่ดีที่สุดคือ ความเข้มข้นของมะม่วงบดที่เจือจาง 10% ดังรูปที่ 3.2

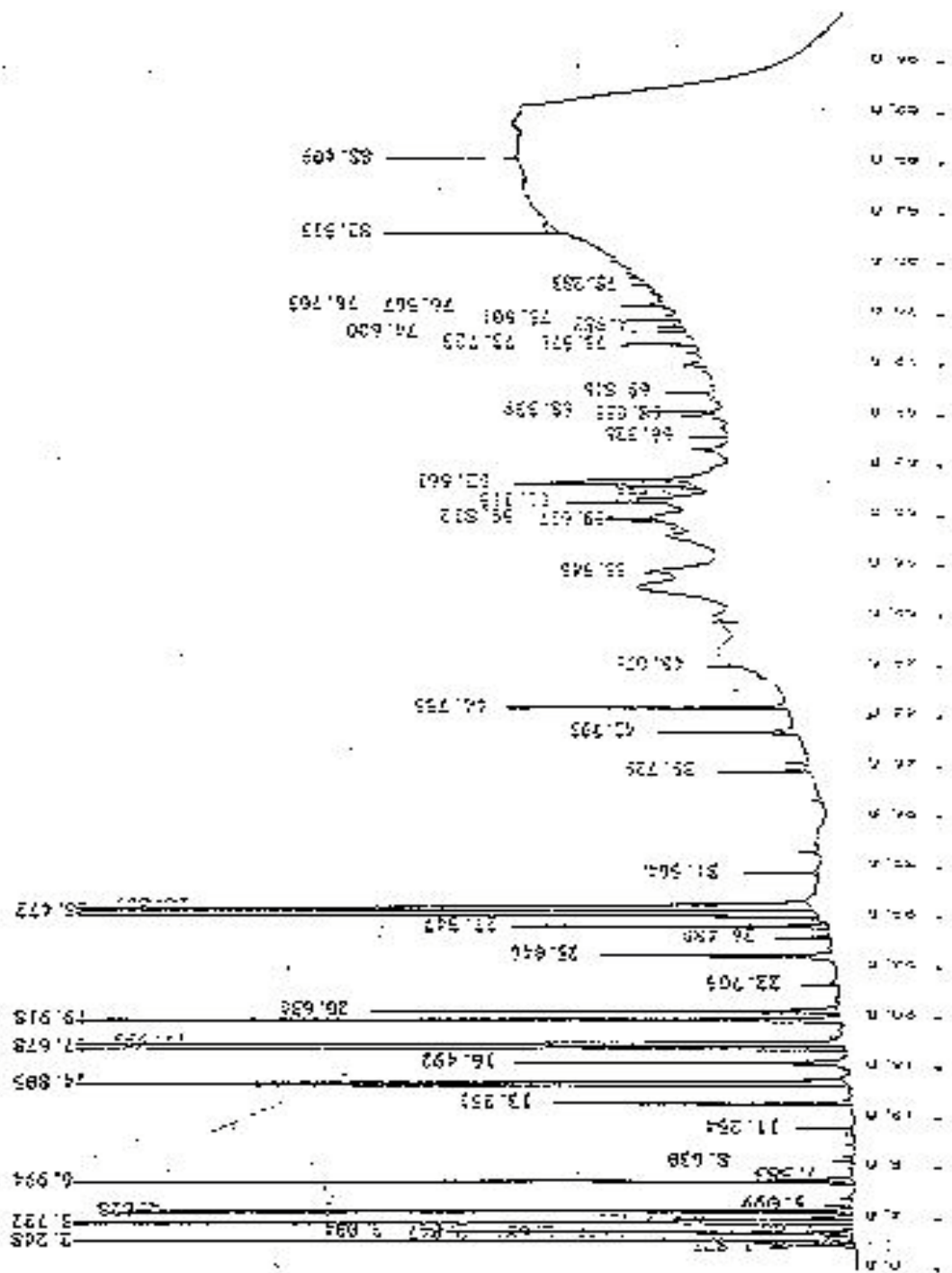


รูปที่ 3.1 แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สภาวะ Vial Temperature : 80°ซ นาน 10 นาที Injection time : 0.5 นาที split 5:1 (1 มิลลิลิตร), 80°ซ

Carrier gas : ก๊าซฮีเลียม (Helium gas) Flow rate 1 มิลลิลิตร/นาที

Column : คอลัมน์โวลุ่มที่ 30°ซ เป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 1°ซ/นาที จนถึง 40°ซ จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2°ซ/นาที จนถึง 56°ซ แล้วจึงลดอัตราเร็วมาเป็น 1°ซ/นาที อีกครั้งจนถึง 70°ซ/นาที จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิกลับไปเป็น 2°ซ/นาที จนถึง 86°ซ/นาที แล้วเพิ่มในอัตรา 4°ซ/นาที จนถึง 230°ซ/นาที แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 10 นาที

Detector : FID อุณหภูมิ 250°ซ



รูปที่ 3.2 แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เจือจาง 10% โดยมีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยแบบวิธี Headspace

3.4.3 ผลการศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงที่สกัดได้ โดยวิธีการกลั่นและสกัด

(Distillation/ extraction Methods) ที่มี methyl butane หรือ pentane : ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

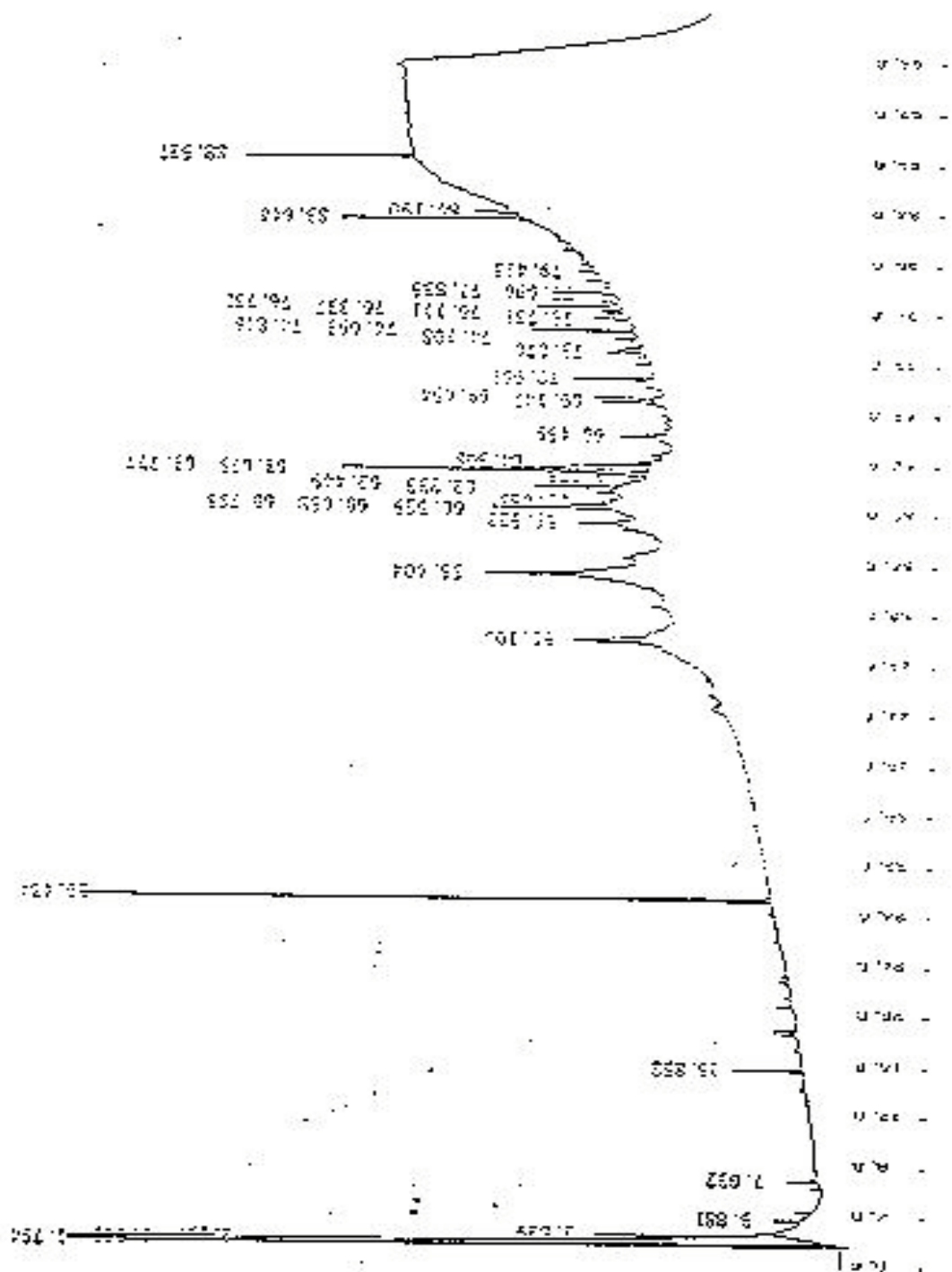
การสกัดกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงโดยวิธีการกลั่น/สกัด เป็นวิธีที่ใช้กันมานานแล้ว สารที่นิยมใช้เป็นตัวทำละลาย(solvent) ได้แก่ methylbutane, pentane : ether (1:1) ดังนั้นจึงได้ทดลองสกัดกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงโดยใช้สารตัวทำละลายทั้ง 2 ชนิด ด้วยวิธีการกลั่น/สกัด ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วย GC และจะเปรียบเทียบระหว่างมะม่วงที่มีความเข้มข้นต่างๆ กันด้วย (ตามข้อธิบายในวิธีการทดลอง)

จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้สารตัวทำละลายทั้งสองในการสกัดกลิ่นหอมระเหย จำนวนพีคที่ได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเจือจางมากขึ้น โดยสารละลายที่มีความเข้มข้นของมะม่วง 50% จะให้จำนวนพีคมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารละลายทั้งสองพบว่า methylbutane จะมีพีคในตอนเริ่มต้นมากกว่า เมื่อใช้ pentane: ether จะให้พีคในตอนท้ายๆ สูงกว่าเมื่อใช้ methylbutane ดังรูปที่ 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี headspace จะพบว่าจำนวนพีคที่ได้จากวิธี headspace จะมากกว่าวิธีที่ใช้สารตัวทำละลายในการสกัด เนื่องจากการสกัดด้วยสารตัวทำละลายอาจทำให้คุณภาพและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยเปลี่ยนแปลงไป (Bartley และ Schwede, 1987; Malundo และคณะ, 1997) อีกทั้งจำนวนพีคที่ได้น้อยกว่าเมื่อใช้วิธี headspace ดังนั้นในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงจึงควรใช้วิธี headspace

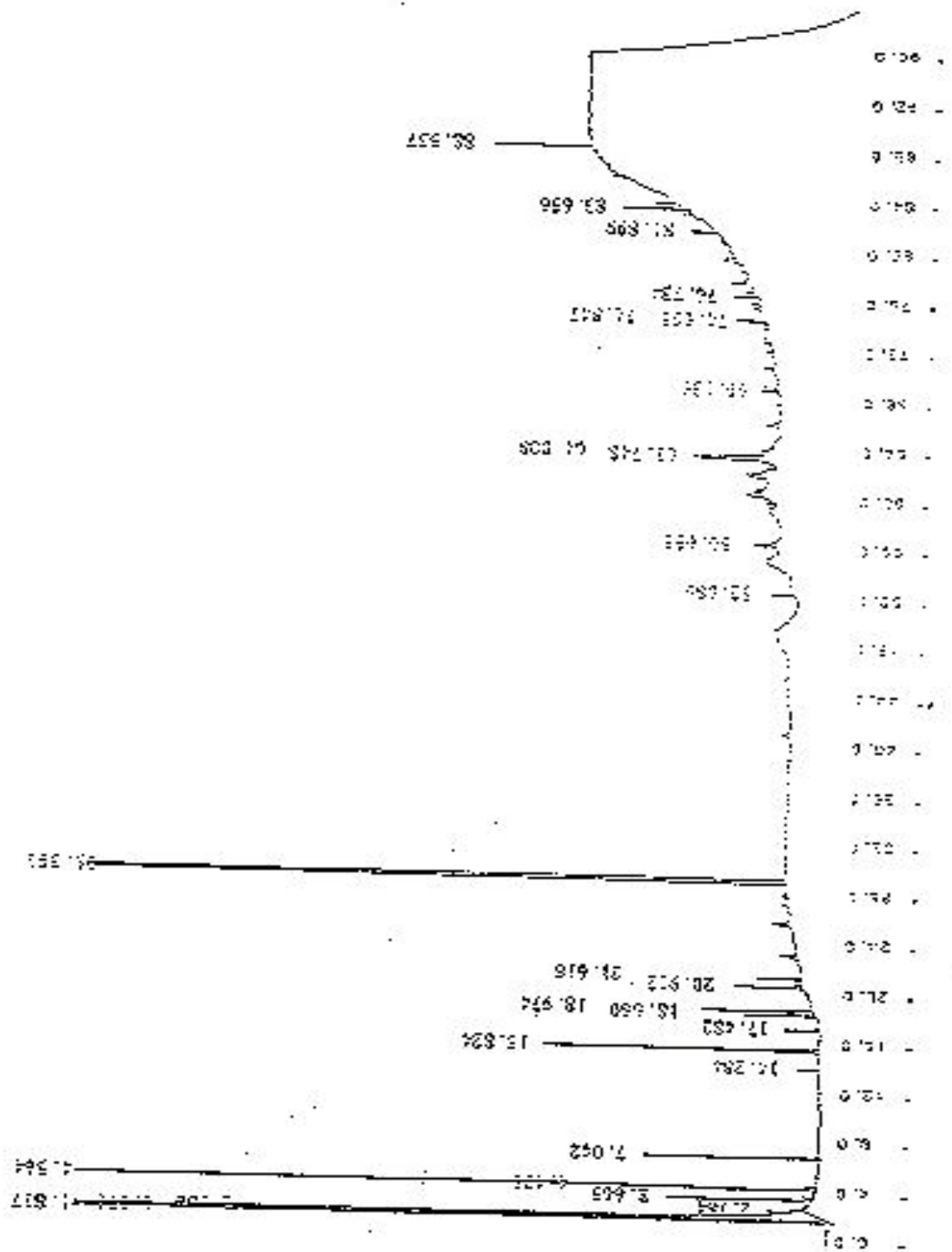
3.4.4 ผลการศึกษาสภาวะที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสูงแตกต่างกันโดยใช้ Gas Chromatography

จากผลการทดลองข้อ 3.4.2 และ 3.4.3 พบว่า วิธีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหย (aroma volatile) ด้วยวิธี headspace และความเข้มข้นของเนื้อมะม่วงบดที่เจือจาง 10% ให้จำนวนพีคและพื้นที่หรือความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยมากที่สุด ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ดังนั้นจึงใช้สภาวะดังกล่าวกับมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่มีระดับความสูง 3 ระดับ เพื่อที่จะดูว่าสภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่หาได้นี้ ใช้ได้กับมะม่วงทุกพันธุ์และทุกระดับความสูงได้หรือไม่ ซึ่งพบว่าสภาวะการวิเคราะห์นี้สามารถใช้กับมะม่วงทุกพันธุ์และทุกระดับความสูง ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Headspace เป็นดังนี้คือ

ต้องเจือจางน้ำมันมะม่วงบด 10% ที่สภาวะ Vial temperature 80 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที injection time: 0.5 นาที Carrier gas: Helium gas Column: คองอุณหภูมิลำไส้ที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 1 องศาเซลเซียส/นาทีจนถึง 40 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2 องศาเซลเซียส/นาทีจนถึง 86 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มในอัตรา 4 องศาเซลเซียส/นาทีจนถึง 230 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 10 นาที Detector : FID ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ผลการทดลองไม่ได้แสดงไว้ แต่มีลักษณะเดียวกับรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.3 แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เจอจาก 50% โดยมีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยแบบวิธีกลั่นและสกัด (distillation/extraction) โดยใช้ methylbutane เป็นตัวทำละลาย



รูปที่ 3.4 แสดง Chromatogram ของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เจือจาง 50% โดยมีการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยแบบวิธีกลั่นและสกัด (distillation/extraction) โดยใช้ pentane : ether = 1:1 เป็นตัวทำละลาย

3.4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) แสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ

ชนิดของพันธุ์มะม่วง	ค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณความชื้นของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ		
	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
1. มหาชนก	83.43 $\pm$ 0.95	82.80 $\pm$ 0.46	82.59 $\pm$ 0.26
2. แก้ว (สก.007)	77.25 $\pm$ 1.87	76.58 $\pm$ 1.18	76.24 $\pm$ 0.92
3. น้ำดอกไม้สีทอง	77.56 $\pm$ 0.82	-	77.08 $\pm$ 1.02
4. แรด	-	80.73 $\pm$ 0.74	80.78 $\pm$ 0.70
5. โชคอนันต์	79.49 $\pm$ 2.92	-	80.66 $\pm$ 3.06
6. เคนซิงตัน	81.05 $\pm$ 0.67	81.18 $\pm$ 1.57	-

จากตารางที่ 3.2 พบว่า มะม่วงพันธุ์มหาชนกมีความชื้นมากที่สุด ที่ทุกระดับความสุก และมะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีความชื้นน้อยที่สุดในทุกระดับความสุก

3.4.6 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงแต่ละพันธุ์ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 และ 3.4 และแสดงรูป Chromatogram ของน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก ดังรูปที่ 3.5 และจากตารางที่ 3.4 เมื่อเปรียบเทียบต่อน้ำหนักแห้งพบว่ามะม่วงพันธุ์แรด มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือ น้ำดอกไม้สีทอง แก้ว(สก.007) เคนซิงตัน มหาชนก และโชคอนันต์ ตามลำดับ และพบว่าระดับความสุกแตกต่างกันหากมีการลดปริมาณซูโครส จะมีการเพิ่มของฟรักโทสชัดเจนมากกว่า กลูโคส และในทางตรงข้ามหากมีซูโครสสูงขึ้นจะมีการลดลงของฟรักโทส ซึ่งจากข้อสังเกตนี้ จะนำไปอธิบายได้ใน PCA ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.3 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรักโทสต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

หน่วย : กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

พันธุ์มะม่วง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ								
	เริ่มสุก			สุกพอดี			สุกจัด		
	ซูโครส	กลูโคส	ฟรักโทส	ซูโครส	กลูโคส	ฟรักโทส	ซูโครส	กลูโคส	ฟรักโทส
1. มหาชนก	10.20+1.05	0.02+0.04	1.67+0.09	10.99+0.18	0.54+0.11	2.22+0.27	10.86+1.04	0.16+0.12	1.67+0.33
2. แก้ว(สก.007)	13.58+1.63	1.08+0.22	2.71+0.33	14.81+1.27	0.71+0.27	2.72+0.34	14.89+0.64	0.73+0.32	2.87+0.38
3. น้ำดอกไม้สีทอง	12.62+0.65	1.22+0.22	3.79+2.00	-	-	-	13.77+0.36	0.67+0.12	3.62+0.30
4. แรด	-	-	-	12.07+1.22	0.75+0.03	2.45+0.13	11.92+0.55	0.71+0.05	2.48+0.08
5. ไขกอนันต์	11.02+2.09	0.49+0.20	3.52+0.40	-	-	-	8.68+1.52	0.96+0.27	3.85+0.19
6. เคนซิงตัน	9.98+0.91	0.31+0.16	3.43+0.62	10.18+0.81	0.23+0.14	3.15+0.48	-	-	-

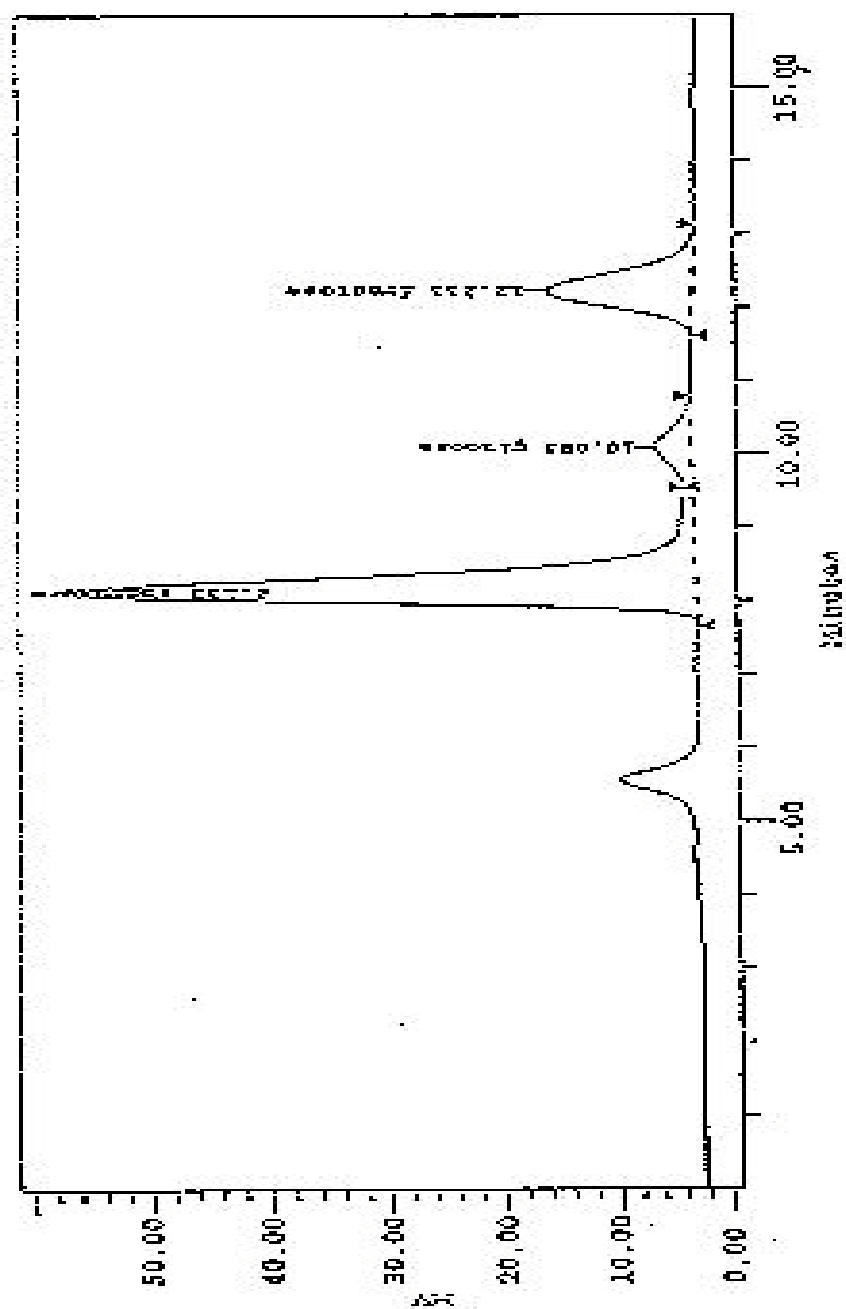
- แสดงถึงไม่ได้วิเคราะห์

ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรักโทส ต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ

หน่วย : กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง

พันธุ์มะม่วง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ								
	เริ่มสุก			สุกพอดี			สุกจัด		
	ซูโครส	กลูโคส	ฟรักโทส	ซูโครส	กลูโคส	ฟรักโทส	ซูโครส	กลูโคส	ฟรักโทส
1. มหาชนก	61.44+3.65	0.10+0.24	10.11+0.76	60.42+2.02	2.94+0.54	12.18+1.40	62.41+6.21	0.91+0.71	9.59+2.05
2. แก้ว(สก.007)	59.68+4.42	4.77+1.08	11.93+1.25	63.24+4.46	3.02+1.07	11.68+1.81	62.61+0.00	3.05+2.37	12.09+1.27
3. น้ำดอกไม้สีทอง	56.63+2.09	4.72+1.02	17.03+1.48	-	-	-	60.12+2.10	2.85+0.42	15.77+0.82
4. แรด	-	-	-	62.04+3.95	3.90+0.21	12.75+0.79	61.98+0.79	3.72+0.29	12.90+0.74
5. ไขกอนันต์	53.68+7.18	2.42+1.05	17.46+3.14	-	-	-	39.51+8.22	5.10+	20.35+
6. เคนซิงตัน	52.6103.46	1.64+0.85	18.17+3.69	54.24+4.63	1.26+0.82	16.89+2.89	-	-	-

- แสดงถึงไม่ได้วิเคราะห์



รูปที่ 3.5 แสดง Chromatogram ของชนิดของน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ HPLC

3.4.7 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

3.4.7.1 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงแต่ละพันธุ์ (มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.5 และ 3.6 และแสดงรูป Chromatogram ชนิดของกรดในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก ในรูปที่ 3.6 จากตารางที่ 3.6 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้ง พบว่า กรดซักซินิก (succinic acid) เป็นกรดที่มีมากที่สุดในทุก ๆ พันธุ์มะม่วง รองลงมาคือ กรดมาลิก (malic acid) และ กรดซิตริก (citric acid)

3.4.7.2 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดและน้ำตาล นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยสรุปค่า Significance ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ แสดงไว้ในตารางที่ 3.7 พบว่า ชนิดของกรดที่บอกความแตกต่างชนิดของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) แต่ละผลของมะม่วงพันธุ์นั้น ที่ระดับความสุกทั้ง 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด) คือ กรดซักซินิก กรดออกซาลิก ส่วนน้ำตาลคือ ฟรุคโทส

ตารางที่ 3.5 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่างๆ ต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสูง
ต่างๆ

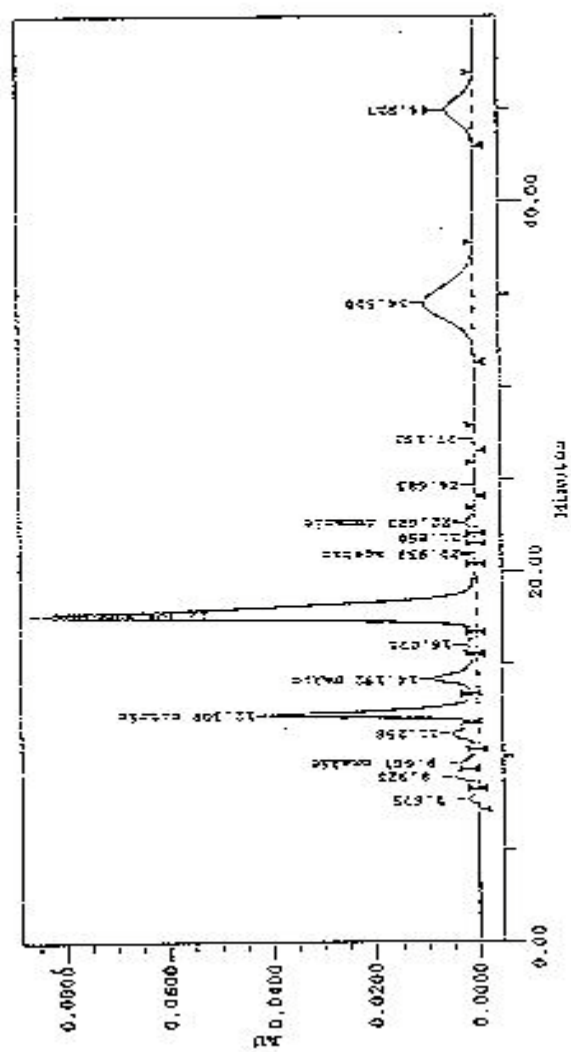
หน่วยกรัม : 100 กรัม น้ำหนักสด

พันธุ์มะม่วง	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับเริ่มสุก							
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Malonic acid	Succinic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
1. มหาชนก	0.0115	0.1302	0.6598	0.0000	1.4394	0.0444	0.0491	0.0052
2. แก้ว(ศก.007)	0.0225	0.5992	0.8223	0.1108	2.7292	0.0518	0.0314	0.0023
3. น้ำดอกไม้สีทอง	0.0071	0.6890	0.4638	0.0000	5.4794	0.0000	0.0119	0.0004
4. แรด	-	-	-	-	-	-	-	-
5. โชคอนันต์	0.0210	0.2598	0.7404	0.0000	2.1711	0.0597	0.0177	0.0040
6. เคนซิงตัน	0.0113	0.3122	0.4679	0.0000	0.8540	0.0101	0.0126	0.0006
	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับสุกพอดี							
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Malonic acid	Succinic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
1. มหาชนก	0.0091	0.3363	0.4204	0.0000	2.5793	0.0076	0.0171	0.0006
2. แก้ว(ศก.007)	0.0154	0.1814	0.5180	0.1291	1.0001	0.0468	0.0209	0.0017
3. น้ำดอกไม้สีทอง	-	-	-	-	-	-	-	-
4. แรด	0.0130	0.3366	0.3737	0.0000	1.8769	0.0007	0.0031	0.0008
5. โชคอนันต์	-	-	-	-	-	-	-	-
6. เคนซิงตัน	0.0113	0.2300	0.4401	0.0000	0.5344	0.0038	0.0099	0.0011
	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับสุกจัด							
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Malonic acid	Succinic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
1. มหาชนก	0.0107	0.2697	0.5515	0.0000	1.9532	0.0354	0.0429	0.0019
2. แก้ว(ศก.007)	0.0149	0.2350	0.5097	0.1075	0.9608	0.0523	0.0769	0.0009
3. น้ำดอกไม้สีทอง	0.0109	0.4266	0.5906	0.0000	3.9200	0.0000	0.0066	0.0012
4. แรด	0.0126	0.3473	0.3729	0.0000	1.9089	0.0000	0.0017	0.0006
5. โชคอนันต์	0.0172	0.1506	0.5898	0.0000	2.4337	0.0146	0.0131	0.0020
6. เคนซิงตัน	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3.6 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความ
สูงต่าง ๆ

หน่วยกรัม : 100 กรัม น้ำหนักแห้ง

	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับเริ่มสุก							
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Malonic acid	Succinic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
1. มหานคร	0.0699	0.7894	3.9971	0.0000	8.6834	0.2678	0.2970	0.0314
2. แก้ว(สก.007)	0.0976	2.5748	3.5329	0.4544	12.1716	0.2210	0.1320	0.0100
3. น้ำดอกไม้สีทอง	0.0320	3.0752	2.0694	0.0000	24.6148	0.0000	0.0517	0.0018
4. แรด	-	-	-	-	-	-	-	-
5. โชคอนันต์	0.1051	1.2984	3.6940	0.0000	11.2306	0.2891	0.0864	0.0188
6. เคนซิงตัน	0.0590	1.6461	2.4632	0.0000	4.5285	0.0521	0.0660	0.0033
	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับสุกพอดี							
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Malonic acid	Succinic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
1. มหานคร	0.0499	1.8422	2.3106	0.0000	14.1467	0.0422	0.0945	0.0034
2. แก้ว(สก.007)	0.0658	0.8364	2.2082	0.5408	4.3119	0.1980	0.0895	0.0072
3. น้ำดอกไม้สีทอง	-	-	-	-	-	-	-	-
4. แรด	0.0675	1.7448	1.9420	0.0000	9.7636	0.0041	0.0161	0.0041
5. โชคอนันต์	-	-	-	-	-	-	-	-
6. เคนซิงตัน	0.0602	1.2402	2.3442	0.0000	2.8624	0.0182	0.0531	0.0059
	ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณกรดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับสุกจัด							
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Malonic acid	Succinic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
1. มหานคร	0.0614	1.5498	3.1678	0.0000	11.2338	0.2040	0.2459	0.0179
2. แก้ว(สก.007)	0.0687	1.0778	2.3877	0.5148	4.2301	0.2320	0.3322	0.0042
3. น้ำดอกไม้สีทอง	0.0479	1.8629	2.5749	0.0000	17.0794	0.0000	0.0330	0.0052
4. แรด	0.0651	1.8066	1.9398	0.0000	9.9517	0.0000	0.0088	0.0032
5. โชคอนันต์	0.0863	0.7669	2.9890	0.0000	13.1384	0.0629	0.0609	0.0092
6. เคนซิงตัน	-	-	-	-	-	-	-	-



รูปที่ 3.6 แสดง Chromatogram ของชนิดของกรดในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ HPLC

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยสรุปเป็นค่า Significance ที่ระดับ $p \leq 0.05$

ชนิดกรดและน้ำตาล	เริ่มสุก		สุกพอดี		สุกจัด	
	ต่อน้ำหนักสด	ต่อน้ำหนักแห้ง	ต่อน้ำหนักสด	ต่อน้ำหนักแห้ง	ต่อน้ำหนักสด	ต่อน้ำหนักแห้ง
กรดอะซิติก						
• พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.022	.014
• ผลมะม่วง	.002	.003	.179 ^{ns}	.006	.617 ^{ns}	.616 ^{ns}
• พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.002	.000	.000	.776 ^{ns}	.738 ^{ns}
กรดซิตริก						
• พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
• ผลมะม่วง	.000	.000	.645 ^{ns}	.607 ^{ns}	.000	.000
• พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.022	.000	.000	.000
กรดฟอรั่มิก						
• พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
• ผลมะม่วง	.010	.206	.010	.005	.198 ^{ns}	.032
• พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.001	.346 ^{ns}	.001	.000	.001	.000
กรดฟูมาริก						
• พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.009	.020	.248 ^{ns}	.025
• ผลมะม่วง	.000	.007	.102 ^{ns}	.050	.000	.007
• พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.280 ^{ns}	.117 ^{ns}	.000	.517 ^{ns}
กรดมาลิก						
• พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.004	.000	.000
• ผลมะม่วง	.000	.000	.041	.036	.000	.081
• พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.001	.002	.000	.000
กรดมาโลนิก						
• พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
• ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.000	.023	.000
• พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.000	.003	.000

หมายเหตุ :- ns = ความแปรปรวนของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

ชนิดกลิ่นหอมระเหย	เริ่มสุก		สุกพอดี		สุกจัด	
	ค่อน้ำหนักสด	ค่อน้ำหนักแห้ง	ค่อน้ำหนักสด	ค่อน้ำหนักแห้ง	ค่อน้ำหนักสด	ค่อน้ำหนักแห้ง
กรดออกซาลิก						
● พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
● ผลมะม่วง	.310 ^{ns}	.002	.001	.000	.000	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.029	.003	.000	.000	.000	.000
กรดซัคซินิก						
● พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
● ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ฟรักโทส						
● พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
● ผลมะม่วง	.000	.000	.011	.000	.000	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
กลูโคส						
● พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
● ผลมะม่วง	.001	.000	.001	.001	.001	.005
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ซูโครส						
● พันธุ์มะม่วง	.000	.000	.000	.001	.000	.000
● ผลมะม่วง	.000	.000	.001	.077 ^{ns}	.001	.011
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.000	.000	.007	.000	.000

หมายเหตุ :- ns = ความแปรปรวนของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ
ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 3.7 พบว่า ชนิดของพันธุ์มะม่วง แต่ระดับความสุกทั้งต่อน้ำหนักสด และแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในเรื่องกรดทั้ง 8 ชนิด คือ กรดอะซิติก ชิตริก ฟอรั่มิก ฟูมาริก มาลิก มาโลนิค อ็อกซาลิก และกรดซักซินิก และ น้ำตาล 3 ชนิด คือ ฟรักโทส กลูโคส และซูโครส ยกเว้นกรดฟูมาริกที่ระดับสุกจัดต่อน้ำหนักสดเท่านั้นที่ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และพบว่าผลมะม่วงและ interaction ระหว่างผลมะม่วงกับชนิดของพันธุ์มะม่วงที่ระดับเริ่มสุกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในเรื่องกรดทั้ง 8 ชนิดและน้ำตาล 3 ชนิดของผลมะม่วงที่เริ่ม สุกต่อน้ำหนักสด เรื่องกรดอ็อกซาลิกและ injection ระหว่างผลมะม่วงกับชนิดของพันธุ์มะม่วงต่อน้ำหนักแห้ง เรื่องกรดฟอรั่มิกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า กรดและน้ำตาลทั้งหมด (11 ชนิด) ทั้งต่อน้ำหนักสดและแห้งสามารถบอกความแตกต่างของชนิดของพันธุ์มะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ ทำให้มีปัจจัย ทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งไม่สามารถอธิบายความชัดเจนได้ จึงต้องนำไปวิเคราะห์โดยวิธี PCA เพื่อ สามารถอธิบายได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นว่ากรดหรือน้ำตาลชนิดใดที่สามารถบอกความแตกต่างของ มะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ หรือลักษณะเด่นของแต่ละพันธุ์นั้นคือกรดหรือน้ำตาลชนิดใด

3.4.8 ผลการจัดกลุ่มชนิดและปริมาณน้ำตาลและกรดของมะม่วงสดพันธุ์ต่างๆโดยวิธี

วิเคราะห์ Principle Component Analysis (PCA)

ผลการทำ PCA ของชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุก 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด) ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 3.8 และ 3.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.8-3.9 แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal Component = PC) 3-4 องค์ประกอบ แทนชนิดของกรดและน้ำตาล 11 ชนิด ของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ แต่มีระดับความสุก 3 ระดับคือ

ตารางที่ 3.8 แสดงกลุ่มของชนิดกรดและน้ำตาลสำหรับ 4 กลุ่มแรกของ Principal Component (factors) ที่ถูกวิเคราะห์โดย Principal Component Analysis จากตัวอย่างเนื้อมะม่วง บดพันธุ์ต่างๆ ต่อน้ำหนักสด (wet basic)

ชนิดของกรด และน้ำตาล	ระดับเริ่มสูง			ระดับสูงพอดี			ระดับสูงจัด			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
1. อะซิติก (acetic)						.893 ¹				
2. ซิตริก (citric)		.728 ³			-.732 ³					
3. ฟอรั่มิก (formic)	.869 ¹					.773 ¹				
4. ฟูมาริก (fumaric)			-.773 ²		.582 ²		.549 ¹			
5. มอลิก (malic)	.875 ²					.649 ²	.812 ²			
6. มาโลนิค (Malonic)				.822 ²			.819 ²		.823 ²	
7. ออกซาลิก (oxalic)	.857 ²			.728 ²						
8. ซักซินิก (Succinic)		.589 ²	.810		-.927 ²		.840 ²			.929 ²
9. ฟรุคโทส (fructose)			.515		.701			.853		
10. กลูโคส (glucose)		.765		.839				.944		
11. ซูโครส (sucrose)		.901		.841					.797	
ร้อยละความแปรปรวน	25.83	23.26	20.32	27.60	24.20	21.95	25.45	18.47	16.94	14.90
ความแปรปรวนทั้งหมด	69.41			73.75			75.76			

- หมายเหตุ
- ¹ หมายถึง การแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดคาร์บอกซิลิก ($COOH$) 1 ครั้ง ซึ่งเรียกว่า pK_{a1}
 - ² หมายถึง การแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดคาร์บอกซิลิก ($COOH$) 2 ครั้ง ซึ่งมี pK_{a1} , pK_{a2}
 - ³ หมายถึง การแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดคาร์บอกซิลิก ($COOH$) 3 ครั้ง ซึ่งเรียกว่า pK_{a1} , pK_{a2} , pK_{a3}

ตารางที่ 3.9 แสดงกลุ่มของชนิดกรดและน้ำตาลสำหรับ 4 กลุ่มแรกของ Principal Component (factors) ที่ถูกวิเคราะห์โดย Principal Component Analysis จากตัวอย่างเนื้อมะม่วง บดพันธุ์ต่างๆ ต่อน้ำหนักแห้ง (dry basic)

ชนิดของกรด และน้ำตาล	ระดับเริ่มสูง				ระดับสูงพอดี				ระดับสูงจัด			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
1. อะซิติก (acetic)	.610 ¹					.900 ¹			.697 ¹			
2. ซิตริก (citric)		.802 ³					-.659 ²			-.797 ³		
3. ฟอรั่มิก (formic)	.825 ²					.815 ²			.734 ²			
4. ฟูมาริก (fumaric)		-.503 ³						.906 ²				.681 ²
5. มอลิก (malic)	.906 ²					.512 ²		.576 ²			.849 ²	
6. มาโลนิค (Malonic)		.845 ²		.772 ²			.762 ²				.594 ²	
7. ออกซาลิก (oxalic)	.683 ²			.503 ³			.588 ²				.749 ²	
8. ซักซินิก (Succinic)		.839					-.694 ²		-.815 ²			
9. ฟรุ็กโทส (fructose)			-.902		-.707					.757		
10. กลูโคส (glucose)					.764					.624		-.617
11. ซูโครส (sucrose)			.908		.852					-.798		
ร้อยละความแปรปรวน	23.93	22.19	20.04	11.10	20.39	19.70	19.47	17.21	22.65	22.62	17.10	13.53
ความแปรปรวนทั้งหมด	77.27				76.77				75.90			

- หมายเหตุ
- ¹ หมายถึง การแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดคาร์บอกซิลิก (COOH) 1 ครั้ง ซึ่งเรียกว่า pK_{a1}
 - ² หมายถึง การแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดคาร์บอกซิลิก (COOH) 2 ครั้ง ซึ่งมี pK_{a1} , pK_{a2}
 - ³ หมายถึง การแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดคาร์บอกซิลิก (COOH) 3 ครั้ง ซึ่งเรียกว่า pK_{a1} , pK_{a2} , pK_{a3}

ระดับเริ่มสุก

การจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนซิงตัน ระดับเริ่มสุกคิดต่อน้ำหนักสด (ตารางที่ 3.8) สามารถใช้ องค์ประกอบหลักได้ 3 องค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 สามารถจัดกลุ่มชนิดของกรดและ น้ำตาลทั้ง 11 ชนิด ของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ค่อนข้างดี เพราะทั้ง 3 องค์ประกอบรวมกันสามารถ อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 69.41 ซึ่งประกอบด้วย

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากกับกรดมาลิก (correlation coefficient = 0.88) กรดฟอรั่มิก (correlation coefficient = 0.87) และกรดออกซาลิก (correlation coefficient = 0.86) ซึ่งอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า กรดมาลิก ฟอรั่มิก และออกซาลิก โดยมีความสัมพันธ์ (correlation) ในเชิงบวกกล่าวคือ ผลมะม่วงของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ มีกรดชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น หรือลดลงก็จะทำให้กรดชนิดอื่นๆ มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย และค่าของกรดที่มากขึ้นบน PC1 หมายถึงความมากขึ้นของกรดดังกล่าวข้างต้น PC1 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุด ข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนสูงสุดถึงร้อยละ 25.83

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดกับซูโครส (correlation coefficient = 0.90) รองลงมาคือกลูโคส (correlation coefficient = 0.77) และกรดซิตริก (correlation coefficient = 0.73) และกรดซักซินิก (correlation coefficient = 0.59) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า ซูโครส กลูโคส ซิตริก ซักซินิก องค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก นั่นคือค่าที่มากขึ้น บน PC2 แสดงถึงความมากขึ้นขององค์ประกอบดังกล่าว PC2 สามารถอธิบายความแปรปรวนใน ชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 23.26

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากกับซักซินิก (correlation coefficient = 0.52) กรดฟูมาลิก (correlation coefficient = -0.77) และฟรักโทส (correlation coefficient = 0.52) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า ฟรักโทส กรดฟูมาลิก กลูโคส พบว่ากรดฟูมาลิกมีความสัมพันธ์เชิงลบ กับ PC3 นั่นหมายความว่า ค่าที่มากขึ้นบน PC3 แสดงว่ากรดฟูมาลิกจะลดลง แต่ฟรักโทสและ กลูโคสจะเพิ่มขึ้น PC3 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ ร้อยละ 20.32

เมื่อนำ Factor score ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูกเหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์ และแต่ละลูกบน PCs คู่หนึ่ง (60 ตำแหน่ง) ดังรูปที่ 3.7-3.9 และเมื่อนำ Factor score เฉลี่ยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ หรือค่า co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PCs คู่หนึ่ง ดังรูปที่ 3.10-3.12

จากรูปที่ 3.7 และ 3.10 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) เช่น เมื่อพิจารณาเรื่องกรรมาลิฟอรัมิก อ็อกซาลิก (PC1) พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้แต่ละลูกมีความสม่ำเสมอเรื่องที่จะพิจารณา (PC1) มากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือ มหาชน เคนซิงตัน โชคอนันต์ และ แก้ว (สก.007) ตามลำดับ สามารถแบ่งกลุ่มมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ 3 กลุ่ม (รูปที่ 3.10) กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีกรรมาลิฟอรัมิก อ็อกซาลิก มากที่สุด ได้แก่ แก้ว (สก.007) และ โชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 มีกรรมาลิฟอรัมิก รองลงมาคือ มะม่วงพันธุ์มหาชนและเคนซิงตัน กลุ่มที่ 3 คือ น้ำดอกไม้สีทอง หากเรียงลำดับปริมาณพบว่าแก้ว(สก.007)>โชคอนันต์>มหาชน>เคนซิงตัน>น้ำดอกไม้สีทอง และเมื่อพิจารณาเรื่องชูโครสกลูโคส ซิตริก และซักซินิก (PC2) พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์มหาชนของแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอ รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ หากพิจารณาบน PC2 สามารถแบ่งกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ค่าบน PC2 มากที่สุด คือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้ว (สก.007) กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ โชคอนันต์ กลุ่มที่ 3 คือ มหาชน และเคนซิงตัน ซึ่งมีค่ากรดและน้ำตาลดังกล่าว บน PC2 น้อยที่สุด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า น้ำดอกไม้สีทอง > แก้ว(สก.007) > โชคอนันต์ > มหาชน > เคนซิงตัน

รูปที่ 3.8 กับ 3.11 เมื่อพิจารณาบน PC3 เรื่องฟรักโทส กรดฟูมาลิกและน้ำตาลกลูโคส พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกมากที่สุดคือน้ำดอกไม้และเคนซิงตัน รองลงมาคือมหาชน โชคอนันต์ และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม (รูปที่ 3.11) คือกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีค่าบน PC3 มากที่สุดคือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ โชคอนันต์ เคนซิงตัน และแก้ว(สก.007) กลุ่มที่ 3 คือ มหาชน หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า น้ำดอกไม้สีทอง > โชคอนันต์ > เคนซิงตัน > แก้ว (สก.007) > มหาชน

การจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนซิงตัน ระดับเริ่มสุกคือน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 3.9) สามารถใช้องค์ประกอบหลักได้ 4 องค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มชนิดของกรดและน้ำตาลทั้ง 11 ชนิด ของมะม่วง 5 พันธุ์ได้ดี เพราะทั้ง 4 องค์ประกอบรวมกัน สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 77.27 ซึ่งประกอบด้วย

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับกรดมาลิก (correlation coefficient = 0.91) กรดฟอร์มิก (correlation coefficient = 0.83) กรดออกซาลิก (correlation coefficient = 0.68) และกรดอะซิติก (correlation coefficient = 0.61) ซึ่งอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า กรดมาลิก กรดฟอร์มิก ออกซาลิก และกรดอะซิติก โดยมีความสัมพันธ์ (correlation) ในเชิงบวก กล่าวคือ ผลมะม่วงของมะม่วงพันธุ์ต่างๆมีกรดชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง ก็จะทำให้กรดชนิดอื่นจะเพิ่มหรือลดลงตามไปด้วย และค่าของกรดที่มากขึ้นบน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นของกรดดังกล่าวข้างต้น PC1 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนสูงสุดคือร้อยละ 23.93 และพบว่า PC1 ของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแตกต่างกันที่กรดอะซิติก

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับกรดมาโลนิค (correlation coefficient = 0.85) ชักชินิก (correlation coefficient = 0.84) และกรดซิตริก (correlation coefficient = 0.80) และกรดฟูมาริก (correlation coefficient = 0.50) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า มาโลนิค กรดชักชินิก กรดซิตริก และกรดฟูมาลิก พบว่ากรดฟูมาลิกมีความสัมพันธ์เชิงลบกับ PC2 นั่นหมายความว่าค่าที่มากขึ้นบน PC2 แสดงว่ากรดฟูมาลิกจะลดลง แต่กรดชักชินิก กลูโคส และกรดซิตริกจะเพิ่มขึ้น PC2 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 22.19

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดกับซูโครส (correlation coefficient = 0.91) ฟรักโทส (correlation coefficient = -0.90) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า ซูโครส ฟรักโทส โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC3 กล่าวคือ ฟรักโทสลดลงแต่ซูโครสจะเพิ่มขึ้น หรือ ฟรักโทสเพิ่มขึ้นแล้วซูโครสจะลดลง PC3 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดร้อยละ 20.04

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) มีความสัมพันธ์กับกรดมาโลนิค (correlation coefficient = 0.77) กรดออกซาลิก (correlation coefficient = 0.50) เรียกองค์ประกอบนี้ว่า กรดมาโลนิค ออกซาลิก โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่า PC4 นั่นคือ กรดมาโลนิคเพิ่มขึ้นหรือลดลงกรดออกซาลิกจะเพิ่มขึ้นและลดลงตามไปด้วย PC4 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดร้อยละ 11.10

เมื่อนำ Factor score ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก เหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละลูกบน PCs คู่หนึ่ง (60 ตำแหน่ง) ดังรูปที่ 3.13-3.15 และเมื่อนำ Factor score เฉลี่ยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ หรือค่า Co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งจะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ บน PCs คู่หนึ่ง ดังรูปที่ 3.16-3.18

จากรูปที่ 3.13 กับ 3.16 เมื่อพิจารณาเรื่องกรดมาลิก กรดฟอร์มิก กรดออกซาลิก และกรดอะซิติก (PC1) พบว่า มะม่วงพันธุ์เคนซิงตันและน้ำดอกไม้สีทอง แต่ละลูก มีความสม่ำเสมอเรื่องที่พิจารณามากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ สามารถแบ่งกลุ่มมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงพันธุ์ที่มีกรดมาลิก กรดฟอร์มิก กรดออกซาลิก และกรดอะซิติกมากที่สุด ได้แก่ มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และมหาชนก กลุ่มที่ 2 มีกรดดังกล่าวรองลงมาคือ มะม่วงแก้ว (สก.007) กลุ่มที่ 3 คือมีกรดน้อยที่สุดคือ มะม่วงพันธุ์เคนซิงตันและน้ำดอกไม้สีทอง หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า โชคอนันต์ > มหาชนก > แก้ว(สก.007) > เคนซิงตัน > น้ำดอกไม้ และเมื่อพิจารณาเรื่องกรดซักซินิก กลูโคส กรดซิตริก และกรดฟูมาลิก (PC2) พบว่า มะม่วงพันธุ์เคนซิงตันและน้ำดอกไม้สีทองของแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอ รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว (สก.007) และโชคอนันต์ ตามลำดับ หากพิจารณาบน PC2 สามารถแบ่งกลุ่มที่ 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ มีค่าบน PC2 มากที่สุด คือมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 2 ที่รองลงมาคือ แก้ว (สก.007) กลุ่มที่ 3 คือมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ กลุ่มที่ 4 คือมะม่วงพันธุ์มหาชนก และเคนซิงตัน ซึ่งมีค่ากรดและน้ำตาลดังกล่าวบน PC2 น้อยที่สุด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า น้ำดอกไม้สีทอง > แก้ว(สก.007) > โชคอนันต์ > มหาชนก > เคนซิงตัน

รูปที่ 3.14 กับ 3.17 เมื่อพิจารณาบน PC3 เรื่องซูโครส ฟรักโทส พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกมากที่สุดคือมะม่วงพันธุ์มหาชนก และน้ำดอกไม้สีทอง รองลงมา

คือเคนชิงตัน แก้ว(สก.007) และมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 จะมีค่ามากที่สุดบน PC3 คือมะม่วงพันธุ์มหาชนก รองลงมา กลุ่มที่ 2 คือ แก้ว(สก.007) กลุ่มที่ 3 คือน้ำดอกไม้สีทอง และกลุ่มที่ 4 คือโชคอนันต์ กับเคนชิงตัน หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า มหาชนก > แก้ว(สก.007) > น้ำดอกไม้สีทอง > โชคอนันต์ > เคนชิงตัน

จากข้อมูลการอธิบายการวิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) ดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนชิงตัน) ระดับเริ่มสุดทั้งต่อน้ำหนักสดและแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 3.10 พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณามากที่สุดคือ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก เคนชิงตัน โชคอนันต์ และ แก้ว (สก.007) ตามลำดับ หากพิจารณาค่า correlation coefficient ที่มีค่าสูงสุดบน PCs เหล่านี้พบว่าชนิดของกรดและน้ำตาลที่สำคัญที่ใช้ในการบอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนชิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุดคือ กรดมาลิก ชักซินิก ซูโครส และฟรักโทส แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าปริมาณระดับใดที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะนำเอา Factor score ของกรดและน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้ไปสร้างความสัมพันธ์กับค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป เพื่อบอกความชัดเจนมากยิ่งขึ้นว่าผู้บริโภคชอบหวานเปรี้ยวของกรดหรือน้ำตาลชนิดใด และพันธุ์มะม่วงพันธุ์ใดที่มีความเหมาะสม

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนชิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุดมีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

1) บน PC1-PC3 ของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ระดับเริ่มสุดที่คิดต่อน้ำหนักสด (ตารางที่ 3.8) พบว่า กรดอะซิติกและกรดมาโลนิก ไม่ปรากฏบน PC ใดๆ เลย แต่ถ้าคิดต่อน้ำหนักแห้งจะพบว่า อะซิติกและกรดมาโลนิกจะปรากฏบน PC1 และ PC4 ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนได้มากขึ้น จึงทำให้การอธิบายความแปรปรวนของน้ำหนักแห้ง (77.27%) ได้มากกว่าการคิดต่อน้ำหนักสด (69.41%)

2) บน PC2 ที่คิดต่อน้ำหนักสด (ตารางที่ 3.8) จะพบว่า น้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้น กลูโคสจะเพิ่มขึ้นมากด้วย แต่ถ้าคิดต่อน้ำหนักแห้งแล้วจะพบว่า PC3 นั้น ซูโครสเพิ่มขึ้น แต่ฟรักโทสจะลดลง หรือฟรักโทสเพิ่มขึ้นเมื่อซูโครสลดลง ดังนั้นการวิเคราะห์แบบ PCA ต่อน้ำหนัก

แห่งนี้จะอธิบายเหตุผลได้ชัดเจนกว่าเพราะการติดต่อน้ำหนักแห่งนี้เป็นการลปจยจากความขึ้นของมะม่วงแต่ละพันธุ์

3) การจัดองค์ประกอบหลักของแต่ละ PC จะมีการจัดกลุ่มชนิดของกรดที่มีจำนวนครั้งของการแตกตัวไฮโดรเจน อีออน (H^+) ที่ใกล้เคียงกันมาอยู่บนกลุ่ม PC เดียวกัน เช่น PC1 ของน้ำหนักสดและแห้งมี pK1 กับ pK1 pK2 (กรดฟอร์มิกกับมาลิก และออกซาลิก) เท่านั้น คือมีการแตกตัวของ H^+ 1 ครั้ง และ 2 เท่านั้น ดังตารางที่ 3.10 ส่วนน้ำตาลสามารถอยู่ร่วมกับกรดที่มีการแตกตัว 2 หรือ 3 ครั้ง และจะไม่รวมกับกรดที่มีการแตกตัวของ H^+ 1 ครั้งเลย

ตารางที่ 3.10 แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน
แก้ว (ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ระดับเริ่มสุดต่อ
น้ำหนักสดและแห้ง

ปัจจัยที่พิจารณา	คุณสมบัติ	พันธุ์มะม่วง					
		มหาชน	แก้ว (ศก.007)	น้ำดอกไม้สีทอง	แรด	โชคอนันต์	เคนซิงตัน
1. ค่อน้ำหนักสด							
● PC1 (กรดมัลลิก ฟอรั่มิก ออกซาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	E	A	-	D	C
	มีปริมาณมากที่สุด	C	A	E	-	B	D
● PC2 (ซูโครส กลูโคส ซิตริก ซักซินิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	A	D	A	-	C	B
	มีปริมาณมากที่สุด	D	B	A	-	C	E
● PC3 (ฟรักโทส ฟูมาลิก กลูโคส)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	D	A	-	C	A
	มีปริมาณมากที่สุด	E	D	A	-	B	C
2. ค่อน้ำหนักแห้ง							
● PC1 (กรดมัลลิก ฟอรั่มิก ออกซาลิก และ ซิตริก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	D	A	-	C	A
	มีปริมาณมากที่สุด	B	C	E		A	D
● PC2 (ซักซินิก กลูโคส ซิตริก ฟูมาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	C	A	-	D	A
	มีปริมาณมากที่สุด	D	B	A	-	C	D
● PC3 (ซูโครส ฟรักโทส)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	A	C	A	-	D	B
	มีปริมาณมากที่สุด	A	B	C	-	D	E

หมายเหตุ :-

A, B, C, D, E = เป็นตัวอักษรที่ใช้แทนคุณสมบัติของปัจจัยบน PCs ที่พิจารณาว่ามี

ความสม่ำเสมอและปริมาณของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และลูกต่างๆ

โดยเรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับ

- = ไม่ได้วิเคราะห์

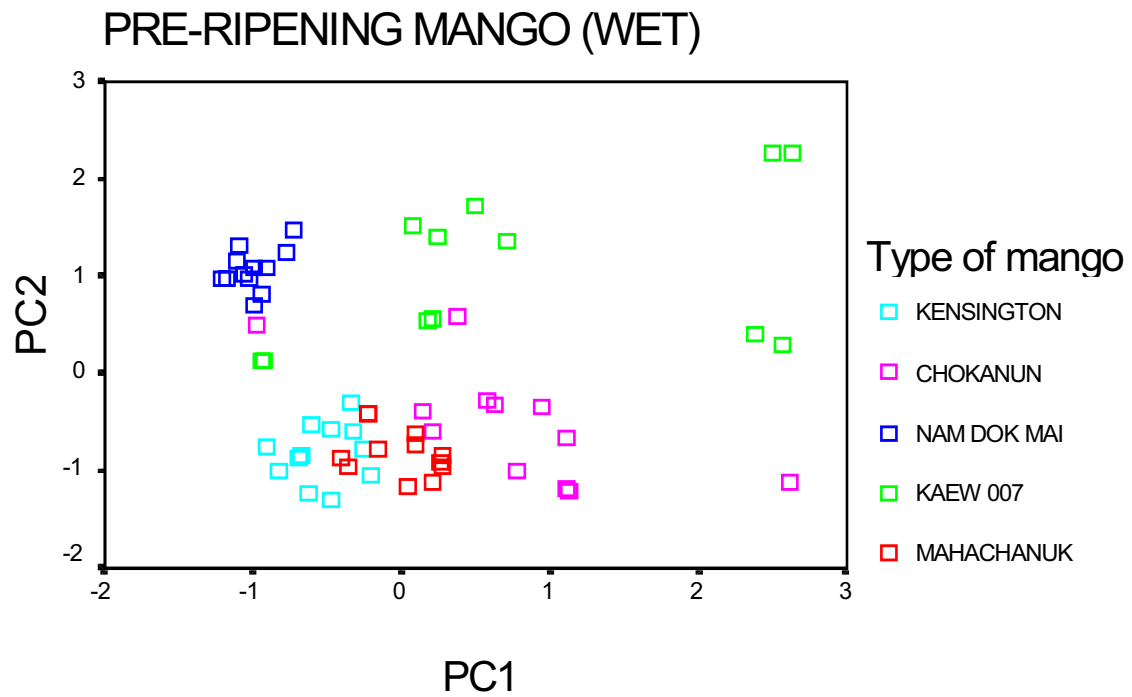


Fig.3.7 PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 25.83% & 23.26% of total variation, respectively

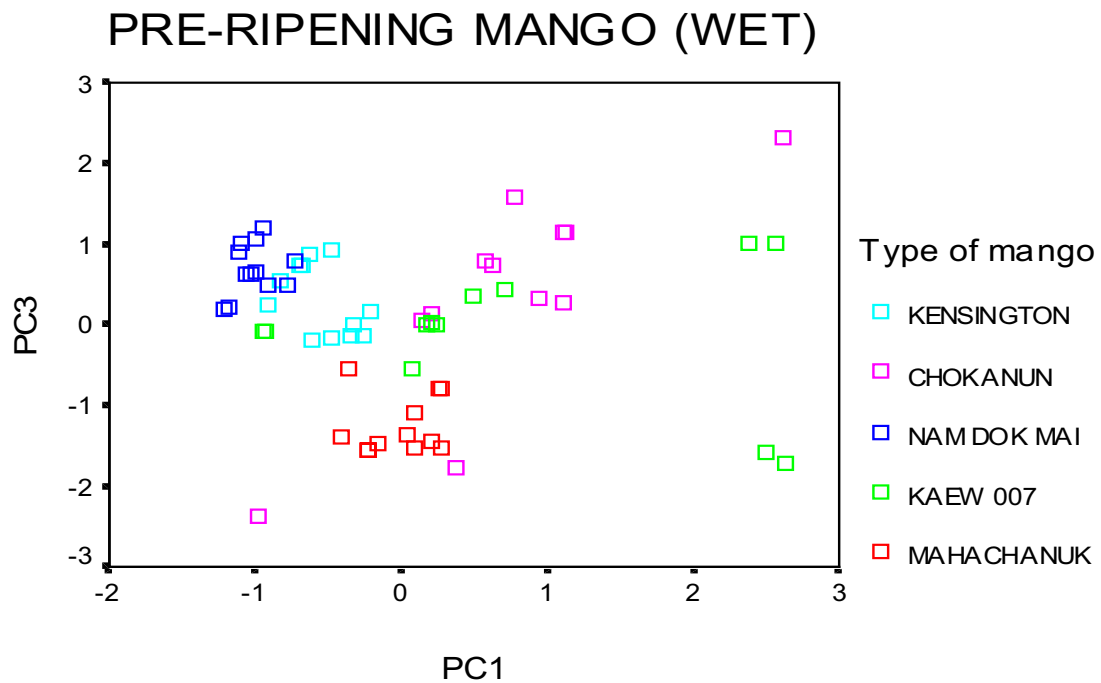


Fig.3.8 PC score plot of factor1 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 25.83% & 20.32% of total variation, respectively

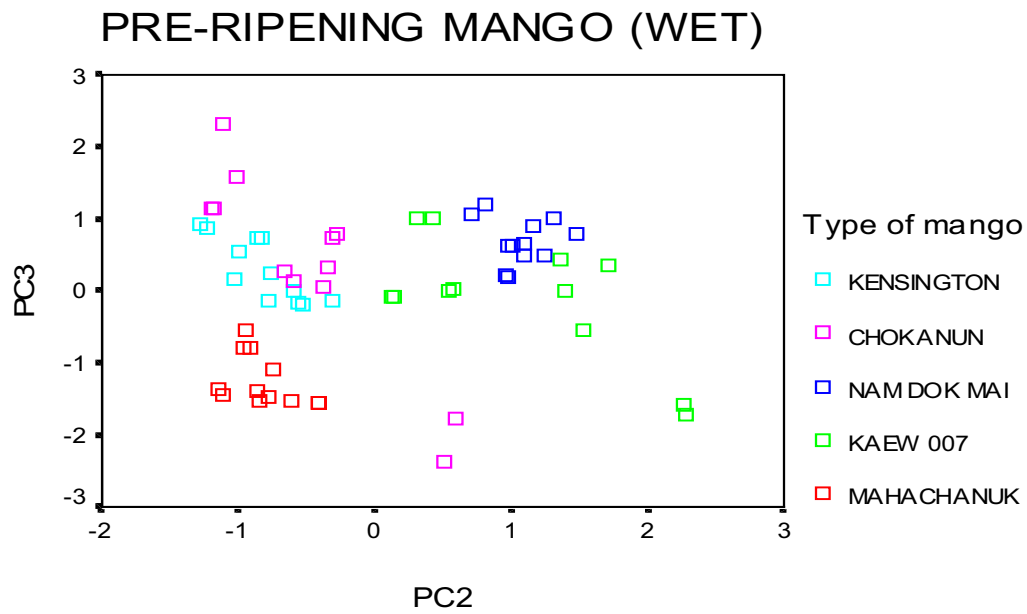


Fig.3.9 PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 23.26% & 20.32% of total variation, respectively

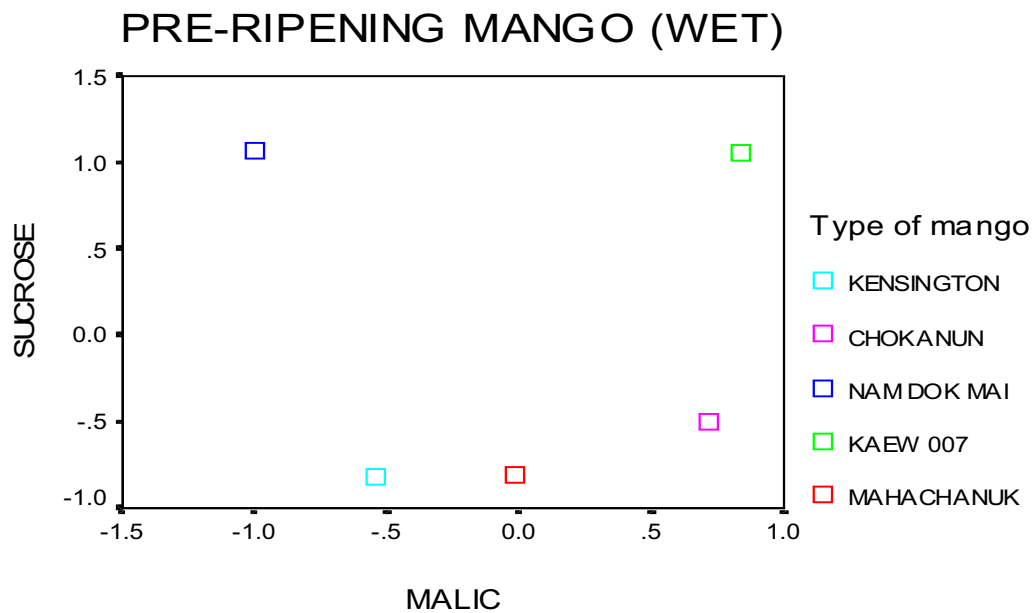


Fig.3.10 PC1 mean (malic,formic,oxalic) against PC2 mean (sucrose,glucose,citric,succinic)

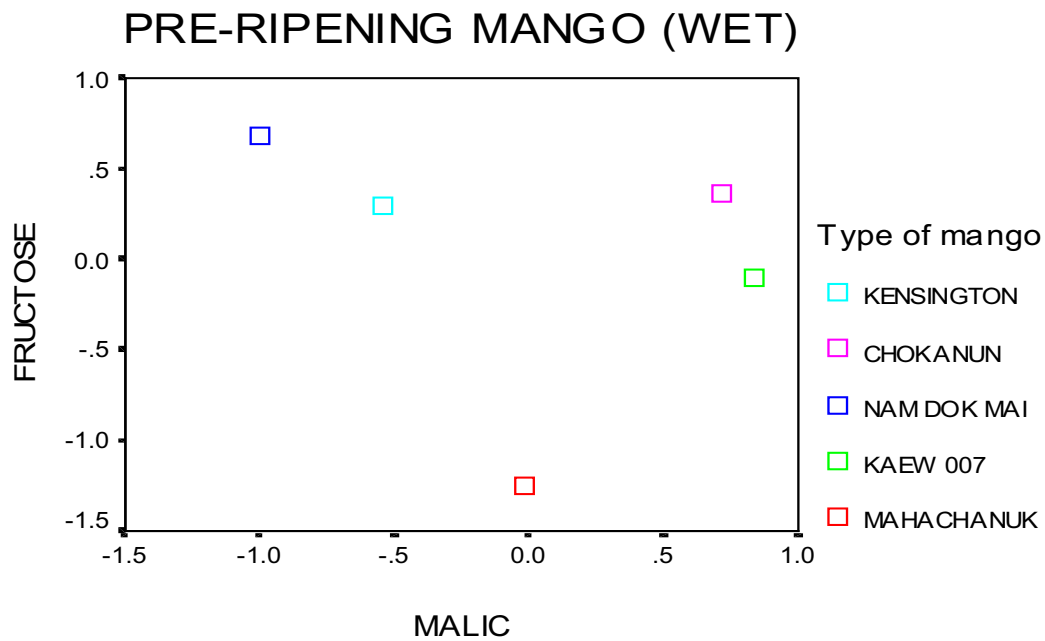


Fig.3.11 PC1 mean (malic,formic,oxalic) against PC3 mean
(fructose,fumaric,glucose)

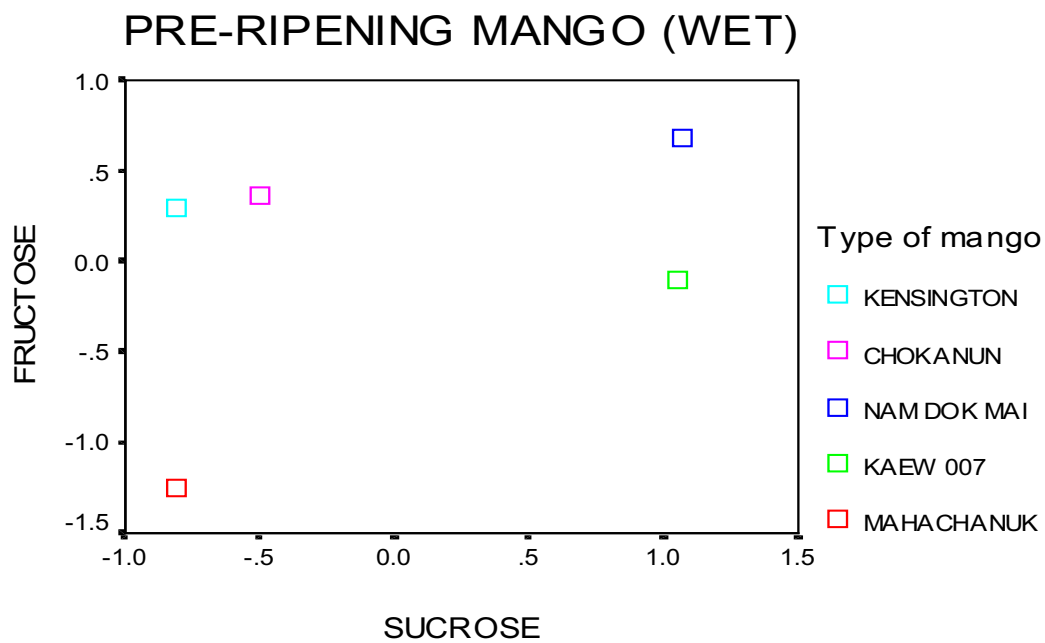


Fig.3.12 PC2 mean (sucrose,glucose,succinic) against PC3 mean
(fructose,fumaric,glucose)

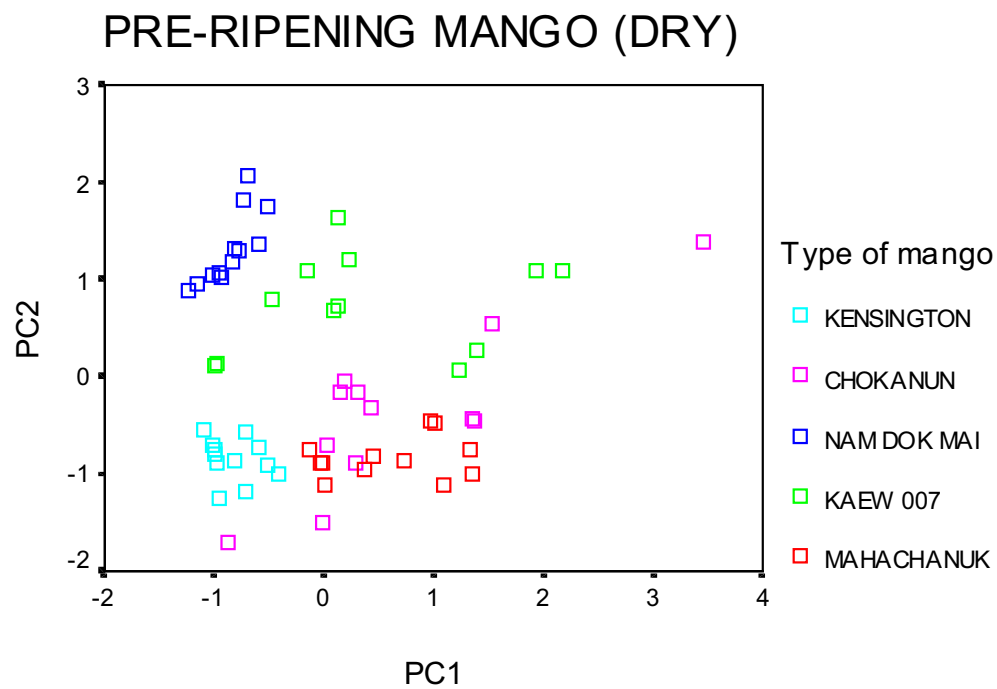


Fig.3.13 PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 23.93% & 22.19 % of the variation, respectively

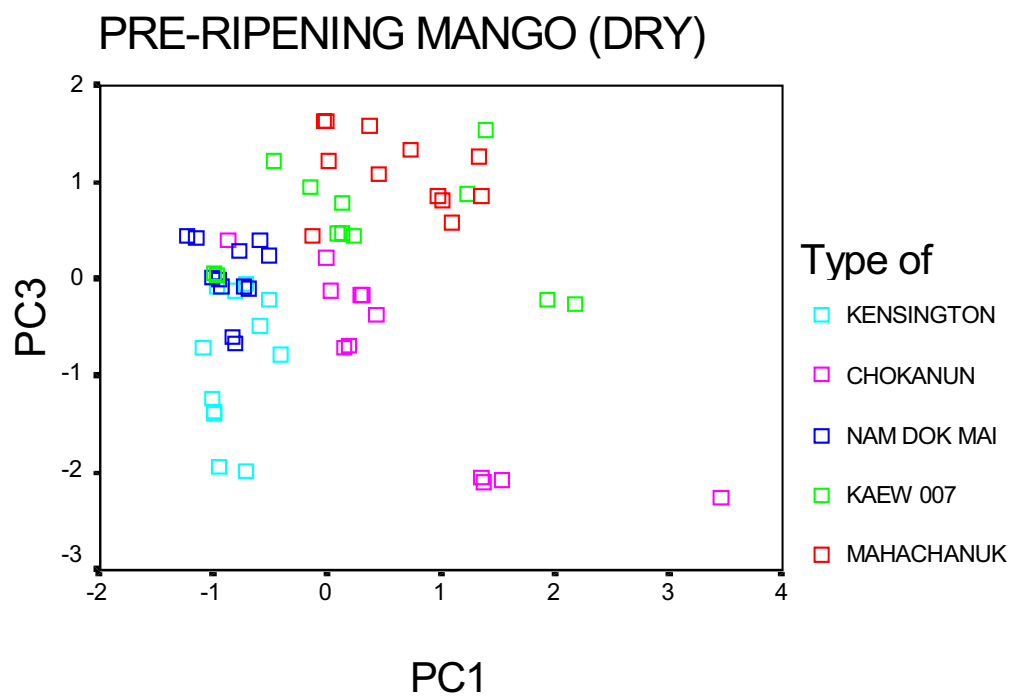


Fig.3.14 PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 23.93% & 20.04% of the variation, respectively

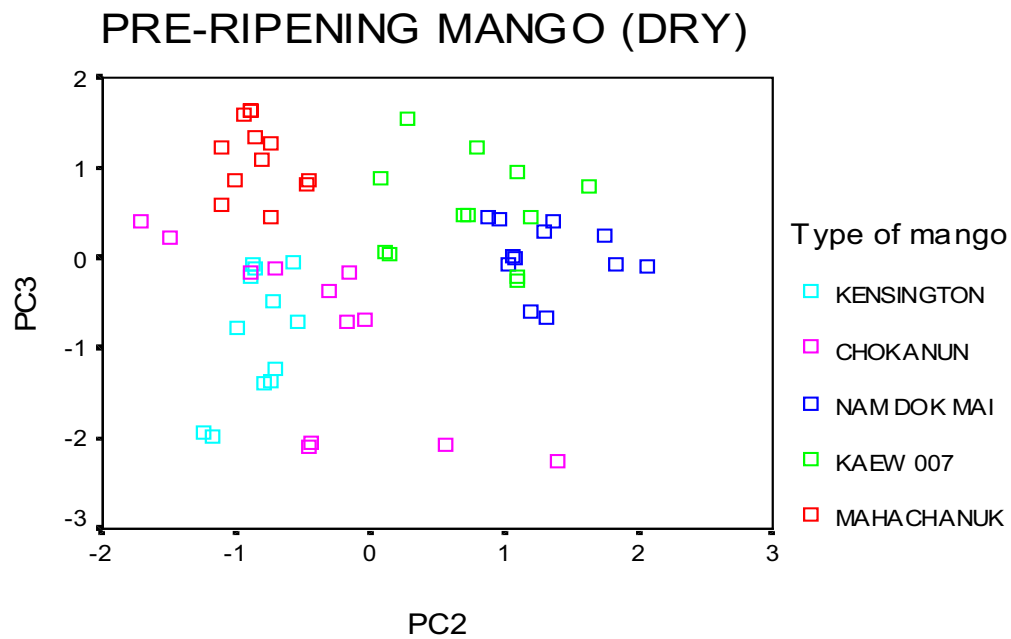


Fig.3.15 PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 22.19% & 20.04% of the variation, respectively

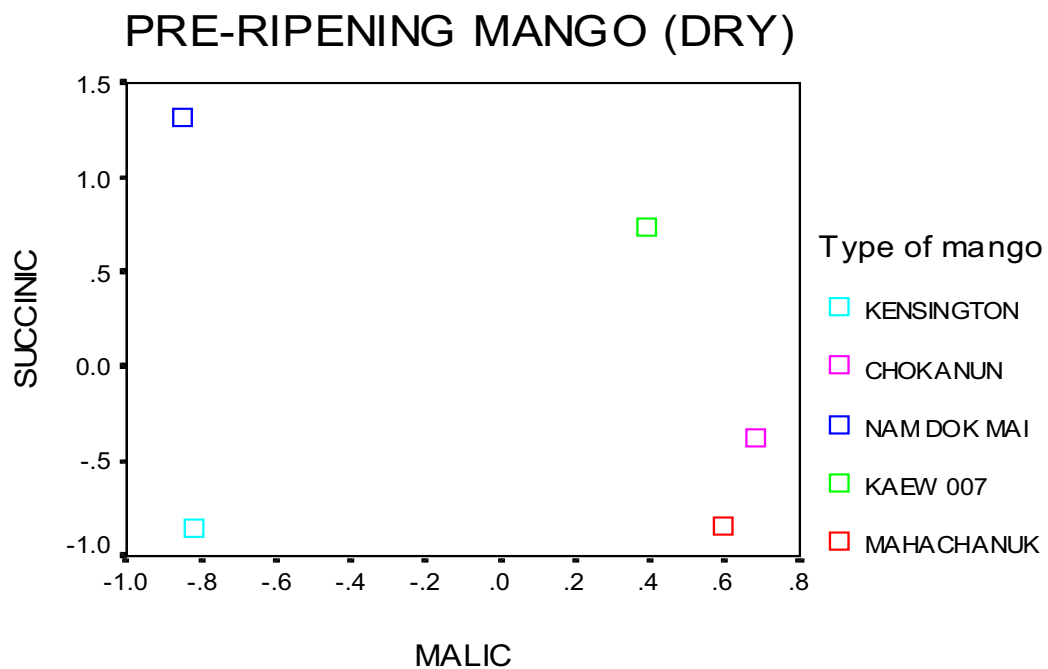


Fig.3.16 Plot PC1 mean (malic formic oxalic acetic) against PC2 mean (succinic glucose citric fumaric)

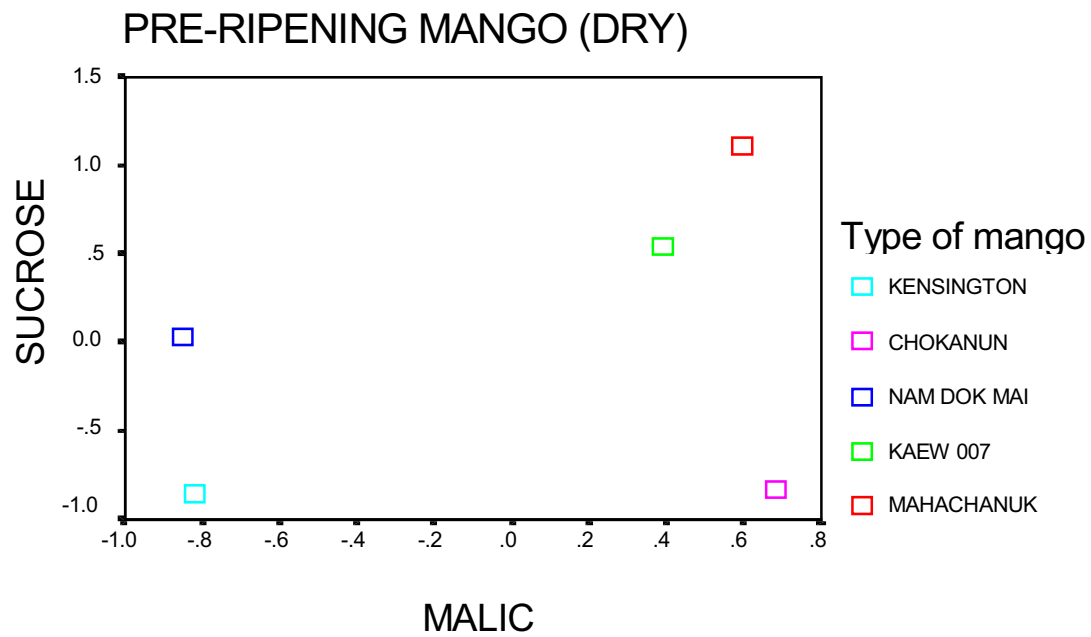


Fig.3.17 Plot PC1 mean (malic formic oxalic acetic)
against PC3 mean (sucrose fructose)

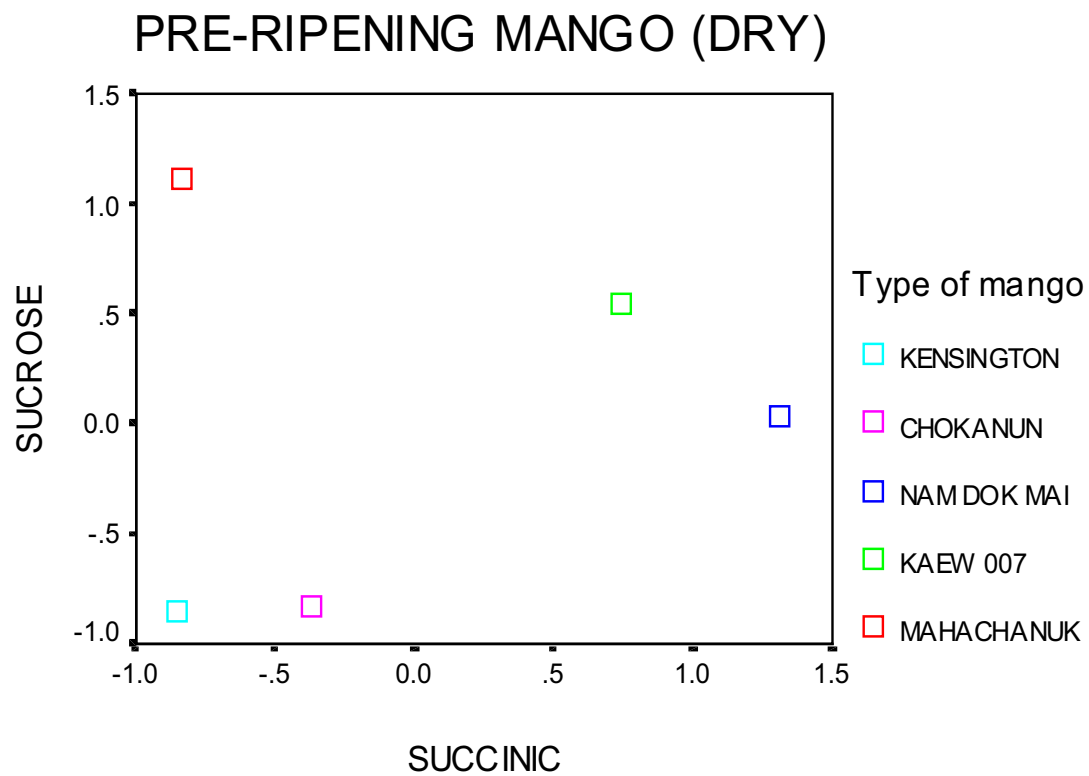


Fig.3.18 Plot PC2 mean (succinic glucose citric fumaric)
against PC3 mean (sucrose fructose)

ตารางที่ 3.11 แสดงค่าคงที่ของการแตกตัวของกรดอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ที่อุณหภูมิ 25°C

Monocarboxylic		Di-an tricarboxylic			
Acid	pK	Acid	pK ₁	pK ₂	pK ₃
<i>Unsubstituted</i>					
formic	3.75	oxalic	1.20	3.67	
acetic	4.53	succinic	4.22	5.70	
propionic	4.87	fumaric	3.09	4.60	
butyric	4.83	maleic	1.91	6.33	
isobutyric	4.84	malic	3.46	5.21	
<i>Substituted</i>		mucic	3.08	3.63	
glycolic	3.70	saccharic	3.01	3.94	
lactic	3.83	citric	2.79	4.30	5.65
pyruvic	2.39	isocitric	3.28	4.71	6.39
glyoxylic	2.98	oxalacetic	2.22	3.89	13.00
<i>Alicyclic</i>					
quinic	3.58				
shikimic	4.76				

ระดับสุกพอดี

การจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว (ศก.007) แรด และเคนซิงตัน ระดับสุกพอดี คัดค้าน้ำหนักสด สามารถใช้องค์ประกอบหลักได้ 3 องค์ประกอบ แทนชนิดของกรดและน้ำตาลทั้ง 11 ชนิด ของมะม่วง 4 พันธุ์ดังกล่าวได้ดี เพราะทั้ง 3 องค์ประกอบ รวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 73.75 ซึ่งประกอบด้วย

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับซูโครส (correlation coefficient = 0.84) กลูโคส (correlation coefficient = 0.84) กรดมาโลนิก (correlation coefficient = 0.82) และ กรดออกซาลิก (correlation coefficient = 0.73) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า ซูโครส กลูโคส กรดมาโลนิก และกรดออกซาลิก โดยองค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก คือค่าที่มากขึ้น บน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นขององค์ประกอบดังกล่าวด้วย PC1 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 27.60

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับกรดซักซินิก (correlation coefficient = -0.93) กรดซิตริก (correlation coefficient = -0.73) กรดฟรักโทส (correlation coefficient = 0.70) และกรดฟูมาลิก (correlation coefficient = 0.58) ซึ่งอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า กรดซักซินิก กรดซิตริก และกรดฟูมาลิก โดยฟรักโทสและกรดซิตริกมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC2 นั่นหมายความว่าค่าที่มากขึ้น (ฟรักโทส ฟูมาลิก) บน PC2 แต่กรดซักซินิก และกรดซิตริก จะลดลง PC2 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 24.20

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดกับกรดซิตริก (correlation coefficient = 0.89) กรดฟอรั่มิก (correlation coefficient = 0.77) และกรดมาลิก (correlation coefficient = 0.65) ซึ่งอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่ากรดอะซิตริก ฟอรั่มิก และมาลิก องค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกนั่นคือ ค่าที่มากขึ้นบน PC3 แสดงถึงความมากขึ้นขององค์ประกอบดังกล่าว PC3 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 21.95

เมื่อนำ Factor score ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก เหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละลูกบน PCs คู่ นั้น (48 ตำแหน่ง) ดังรูปที่ 3.19-3.21 และเมื่อนำ Factor score เฉลี่ยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ หรือค่า Co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งจะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ บน PCs คู่ นั้น ดังรูปที่ 3.22-3.24

จากรูปที่ 3.19 กับ 3.22 เมื่อพิจารณาเรื่องชูโครส กลูโคส กรดมาโลนิก และกรดออกซาลิก (PC1) พบว่ามะม่วงพันธุ์เคนซิงตันและแรดแต่ละลูก มีความสม่ำเสมอของเรื่องที่พิจารณามากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์มหาชนกและมีความไม่สม่ำเสมอมากคือมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) และสามารถแบ่งกลุ่มในเรื่องพิจารณานี้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีชูโครส กลูโคส กรดมาโลนิก และกรดออกซาลิกมากที่สุดคือมะม่วงแก้ว (สก.007) กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ แรด และกลุ่มที่ 3 น้อยที่สุดคือมหาชนก และเคนซิงตัน ตามลำดับ หากเรียงลำดับปริมาณพบว่าแก้ว(สก.007) > แรด > มหาชนก > เคนซิงตัน และเมื่อพิจารณาเรื่องกรดซักซินิก ซิตริก ฟรักโทส และกรดฟูมาลิก (PC2) พบว่ามะม่วงพันธุ์เคนซิงตันและแรดแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอของเรื่องที่พิจารณามากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือมหาชนก และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ หากพิจารณาบน PC2 สามารถแบ่งกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีกรดซักซินิก ซิตริก ฟรักโทส และกรดฟูมาลิกมากที่สุดคือมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันและแก้ว (สก.007) กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ แรด และกลุ่มที่ 3 ที่มีต่ำสุดคือ มหาชนกหากเรียงลำดับปริมาณพบว่า เคนซิงตัน > แก้ว(สก.007) > แรด > มหาชนก

รูปที่ 3.20 กับ 3.23 เมื่อพิจารณาบน PC3 เรื่องกรดอะซิทริก ฟอรั่มิก และกรดมาลิก พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกมากที่สุดคือ แรด รองลงมาคือเคนซิงตัน แก้ว (สก.007) และมหาชนก ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 มีค่า อะซิทริก ฟอรั่มิก และกรดมาลิกมากที่สุดคือ มหาชนกกับแก้ว (สก.007) รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 คือ เคนซิงตัน กลุ่มที่ 3 คือ แรด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า มหาชนก > แก้ว (สก.007) > เคนซิงตัน

การจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว (สก.007) แรด และเคนซิงตัน ระดับสุกพอดีคือน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 3.9) สามารถใช้องค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 76.77 ซึ่งประกอบด้วย

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับชูโครส (correlation coefficient = 0.85) กลูโคส (correlation coefficient = 0.76) และฟรักโทส (correlation coefficient = -0.71) ซึ่งอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่าน้ำตาล (ชูโครส กลูโคส ฟรักโทส) โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC1 กล่าวคือ ฟรักโทสจะลดลงเมื่อชูโครสและกลูโคสเพิ่มขึ้น หรือฟรักโทสจะเพิ่มขึ้นเมื่อชูโครสและกลูโคสลดลง PC1 นี้สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุด ข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนสูงสุดคือร้อยละ 20.39

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับ กรดอะซิติก ฟอรั่มิก และกรดมาลิก โดยมีค่า correlation coefficient = 0.90, 0.82, 0.51 ตามลำดับ ซึ่งอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า กรดอะซิติก ฟอรั่มิก และมาลิก โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC2 และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 19.70

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับ กรดมาโลนิค ชักซินิก ซิตริก และกรดออกซาลิก โดยมีค่า correlation coefficient = 0.76, -0.69, -0.66 และ 0.53 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC3 นั่นคือ กรดชักซินิก และซิตริก จะมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มกรดมาโลนิคและกรดออกซาลิก และสามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดร้อยละ 19.47

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับ กรดฟูมาริกและมาลิก โดยมีค่า correlation coefficient = 0.91, 0.58 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC4 สามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดร้อยละ 17.21

เมื่อนำ Factor score ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก เหล่านั้นบน PC1 PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละลูกบน PCs คู่ นั้น (48 ตำแหน่ง) ดังรูปที่ 3.25-3.27 และเมื่อนำ Factor score เฉลี่ยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ หรือค่า Co-ordinator ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1 PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งจะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ บน PCs คู่ นั้น ดังรูปที่ 3.28-3.30

จากรูปที่ 3.25 กับ 3.28 เมื่อพิจารณาเรื่องน้ำตาลชูโครส กลูโคส และฟรักโทส (PC1) พบว่า มะม่วงพันธุ์แรดและมหาชนกแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์อื่น รองลงมาคือ เคนชิงตันและแก้ว (ศก.007) ตามลำดับ สามารถแบ่งกลุ่มมะม่วงทั้ง 4 พันธุ์คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่

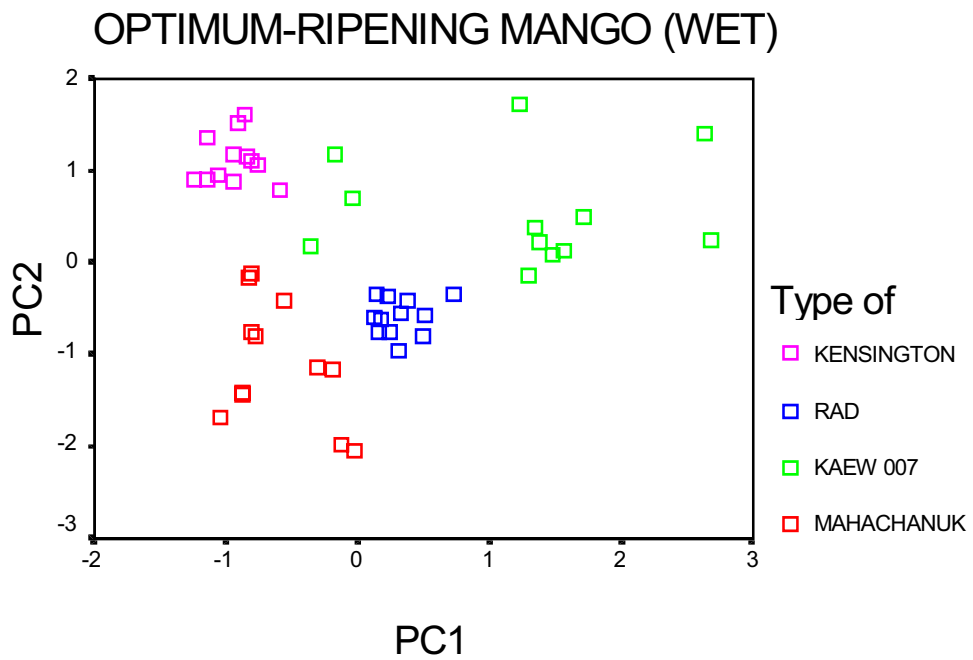


Fig.3.19 PC score plot of factor2 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 2 account for 27.60 % & 24.20% of total variation, respectively

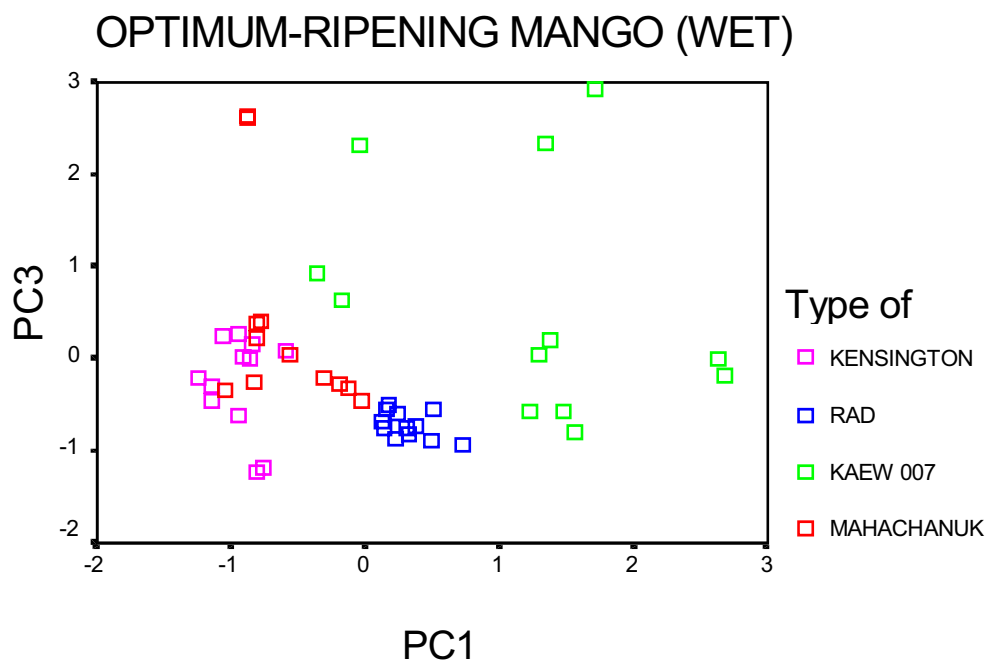


Fig.3.20 PC score plot of factor3 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 3 account for 27.60 % & 21.95 % of total variation, respectively

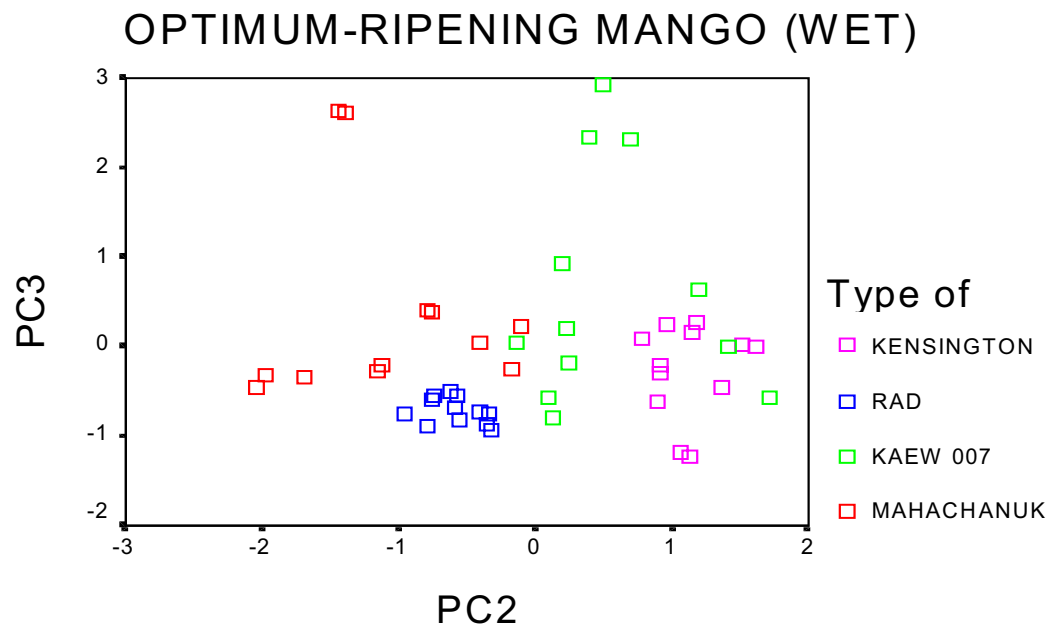


Fig.3.21 PC score plot of factor3 against factor2 of 48 samples. Factor2 and 3 account for 24.20 % & 21.95 % of total variation, respectively

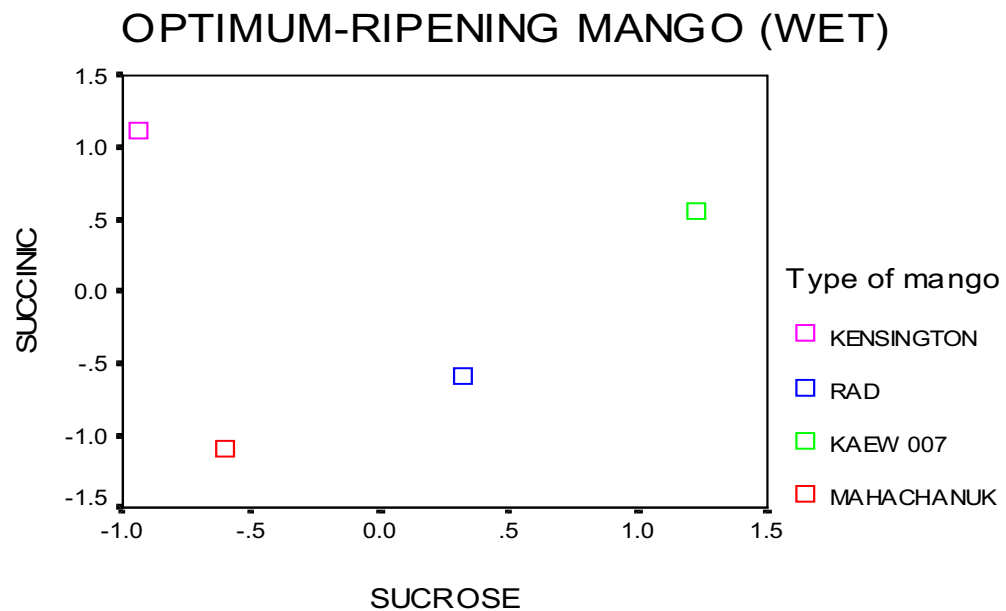


Fig.3.22 Plot PC1 mean (sucrose glucose malonic oxalic) against PC2 mean (succinic citric fructose fumaric)

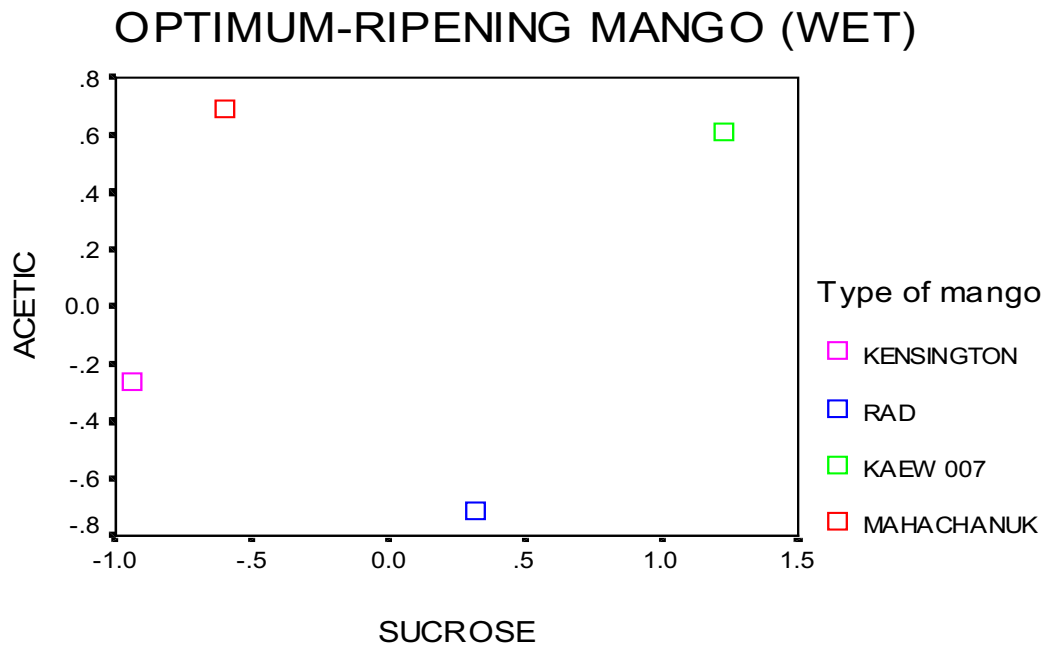


Fig.3.23 Plot PC1 mean (sucrose glucose malonic oxalic) against
PC3 mean (acetic formic malic)

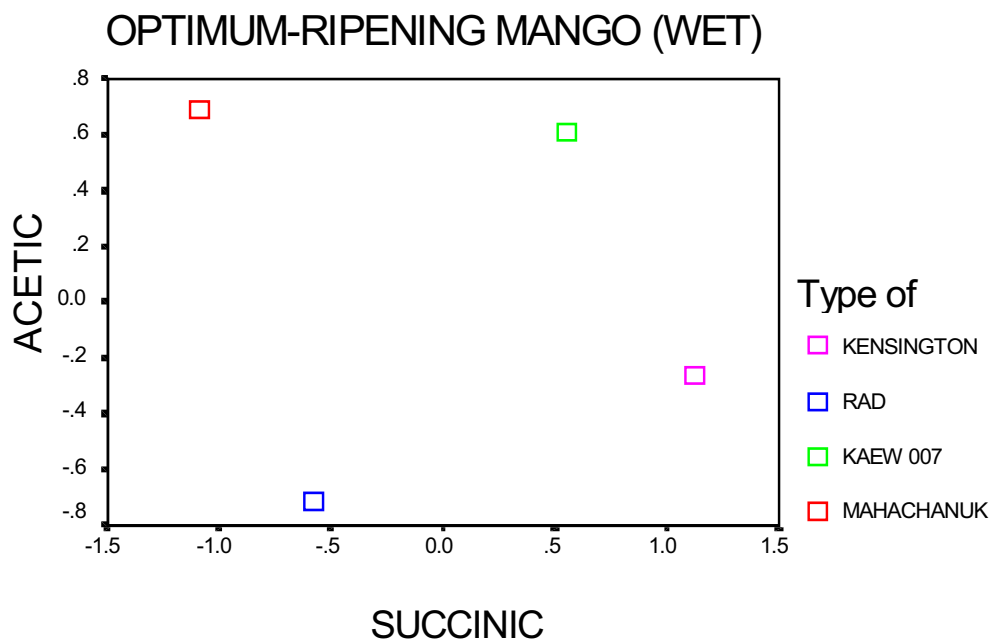


Fig.3.24 Plot PC2 mean (succinic citric fructose fumaric) against
PC3 mean (acetic formic malic)

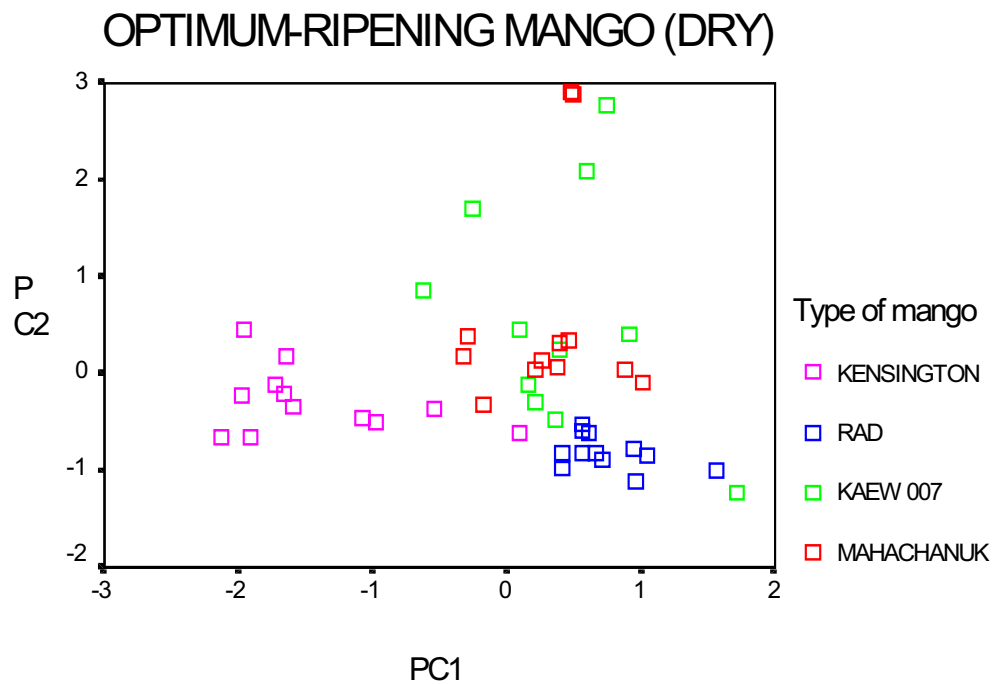


Fig.3.25 PC score plot of factor2 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 2 account for 20.39% & 19.70% of total variation, respectively

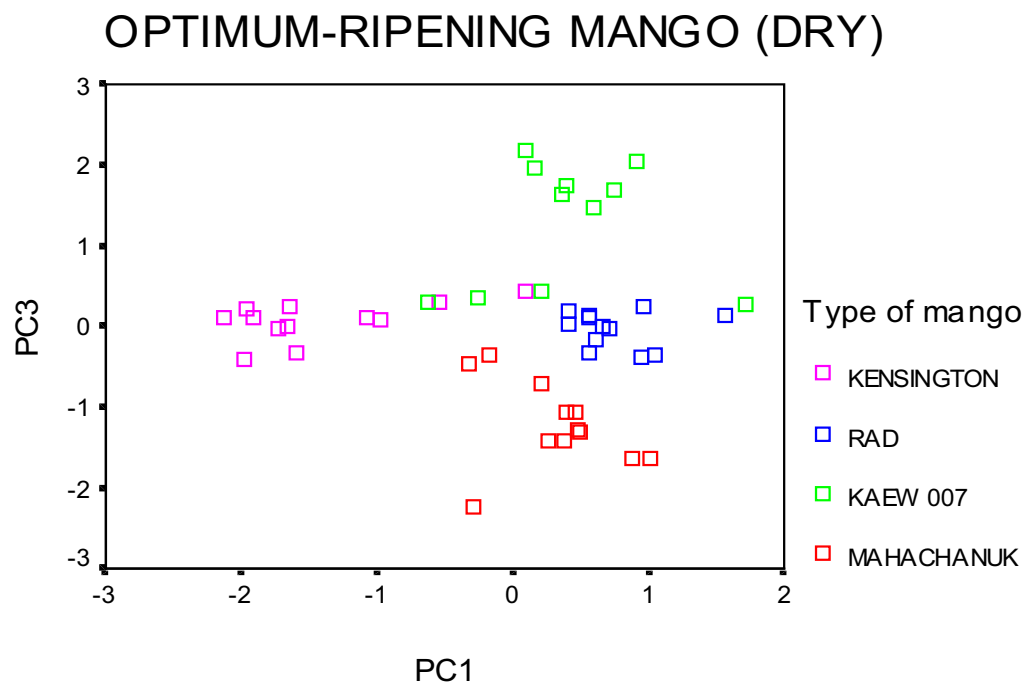


Fig.3.26 PC score plot of factor3 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 3 account for 20.39% & 19.47% of total variation, respectively

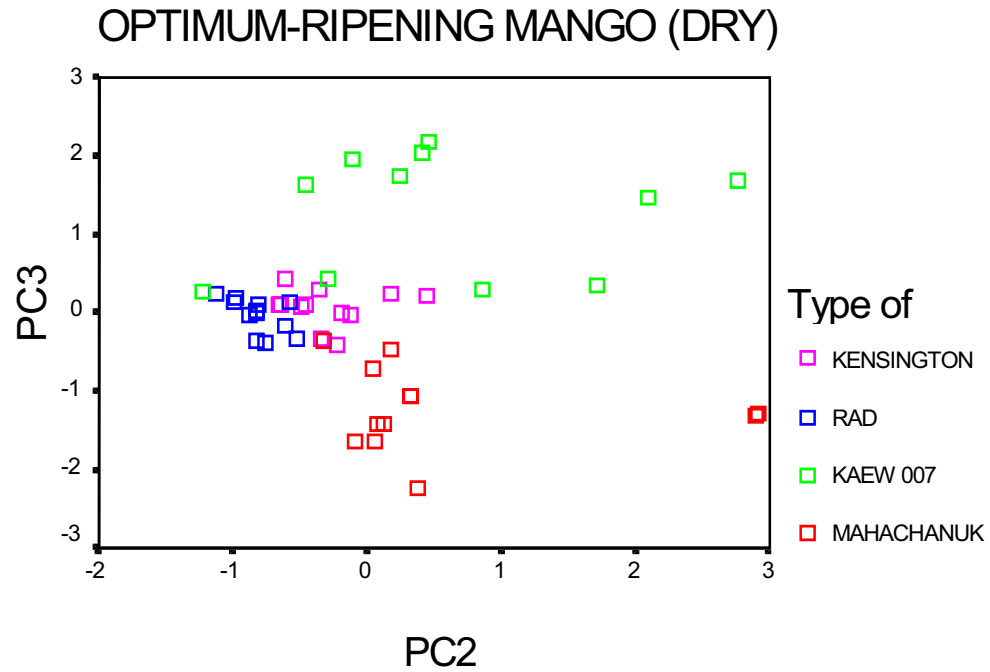


Fig.3.27 PC score plot of factor3 against factor2 of 48 samples. Factor2 and 3 account for 19.70% & 19.47% of total variation, respectively

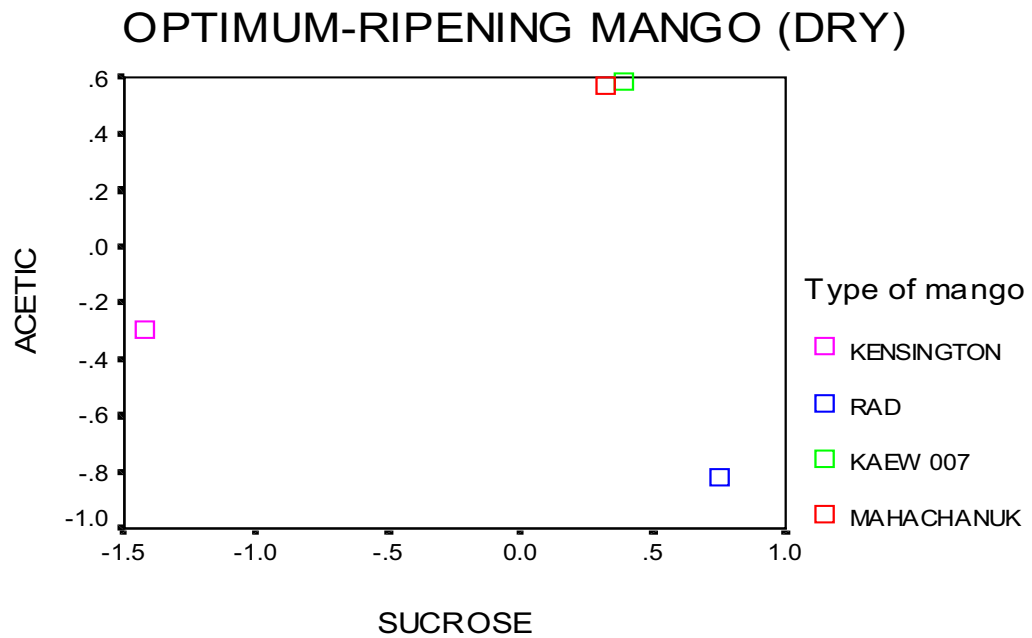


Fig.3.28 Plot PC1 mean(sucrose glucose fructose) against PC2 mean (acetic formic malic)

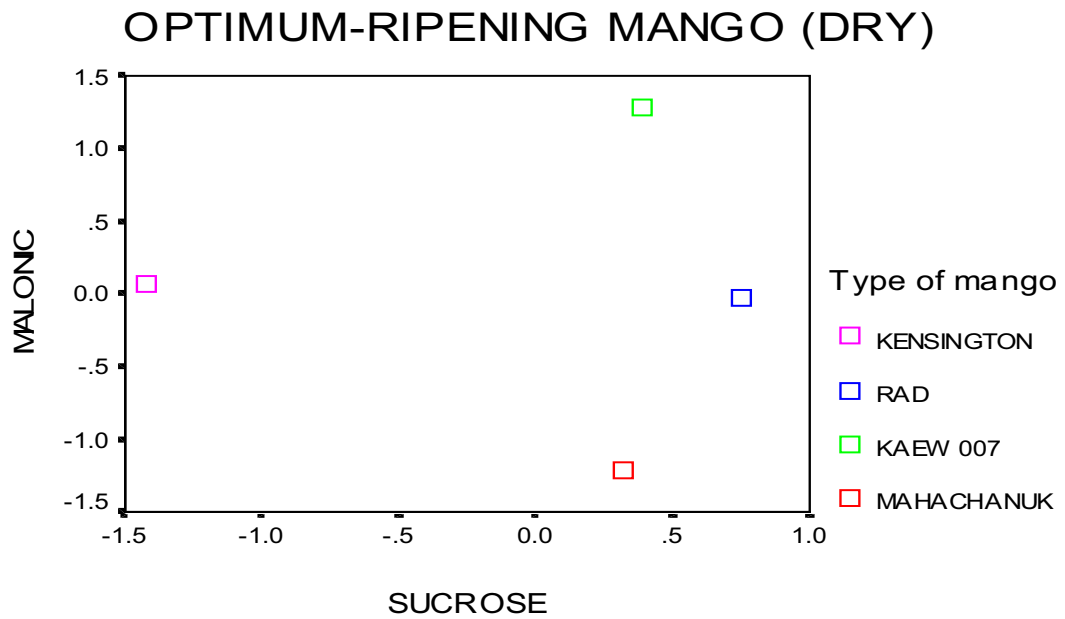


Fig.3.29 Plot PC1 mean(sucrose glucose fructose) against PC3 mean
(malonic succinic citric oxalic)

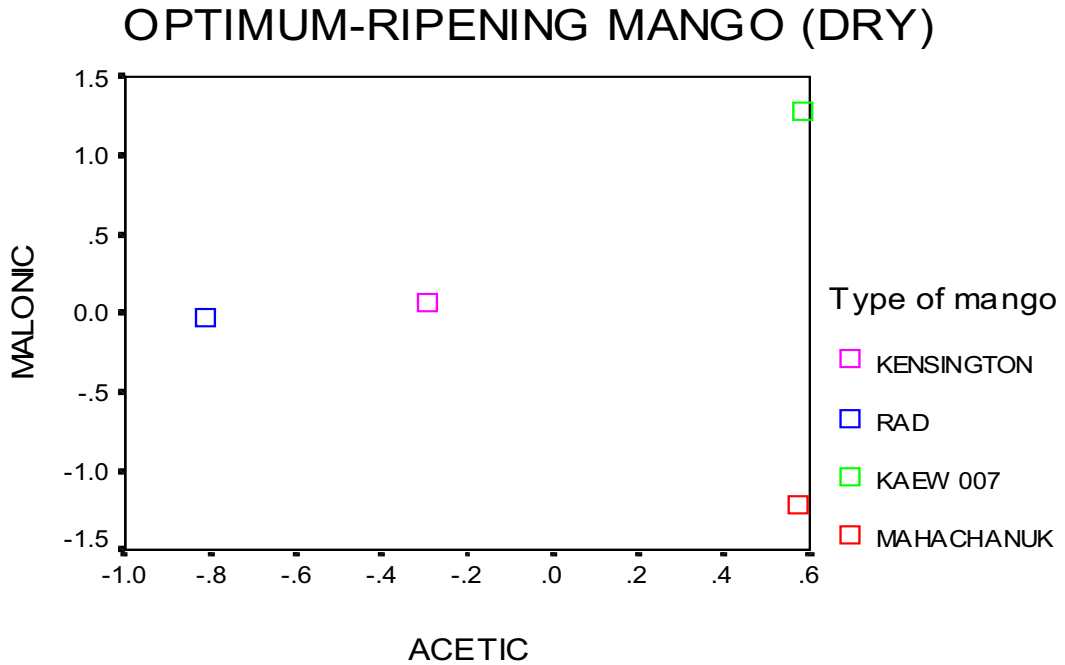


Fig.3.30 Plot PC2 mean(acetic formic malic) against PC3 mean
(malonic succinic citric oxalic)

มีน้ำตาลมากที่สุดได้แก่แรด กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือแก้ว (สก.007) และมหาชน กลุ่มที่ 3 คือมีน้ำตาลน้อยที่สุดคือมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า แรด > แก้ว(สก.007) > มหาชน > เคนซิงตัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.12

เมื่อพิจารณาเรื่องกรดอะซิติก ฟอรั่มิก และมาลิก (PC2) พบว่าพันธุ์ที่มีปริมาณปัจจัยพิจารณาอย่างสม่ำเสมอมากที่สุดคือ แรด เคนซิงตัน มหาชน และแก้ว สก.(007) ตามลำดับ สามารถแบ่งกลุ่มมะม่วงทั้ง 4 พันธุ์ ได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปัจจัยพิจารณามากที่สุด ได้แก่ แก้ว(สก.007) มหาชน กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือเคนซิงตัน และ กลุ่มที่ 3 คือมีกรดที่พิจารณาน้อยที่สุดคือ มะม่วงพันธุ์แรด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่าแก้ว(สก.007) > มหาชน > เคนซิงตัน > แรด

รูปที่ 3.26 กับ 3.29 เมื่อพิจารณาบน PC3 เรื่องกรดมาโลนิก ซักซินิก ซิตริก และกรดออกซาลิก มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกมากที่สุดคือ เคนซิงตันและแรด รองลงมาคือ มหาชนและแก้ว (สก.007) ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 จะมีค่ามากที่สุดบน PC3 คือมะม่วงแก้ว รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 คือ แรดและเคนซิงตัน กลุ่มที่ 3 คือมหาชน หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า แก้ว(สก.007) > เคนซิงตัน > แรด > มหาชน

จากการอธิบายข้อมูลของการวิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) แรด และเคนซิงตัน) ที่ระดับสุกพอดี ทั้งต่อน้ำหนักสดและแห้ง พบว่า พันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs มากที่สุดคือ แรด เคนซิงตัน มหาชน และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ หากพิจารณาค่า correlation coefficient ที่มีค่าสูงสุดบน PCs เหล่านี้พบว่า ชนิดของกรดและน้ำตาลที่สำคัญที่ใช้ในการบอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) แรด และเคนซิงตัน) ที่ระดับสุกพอดีคือกรดซักซินิก อะซิติก มาโลนิก และซูโครส แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าปริมาณระดับใดที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะนำเอา Factor score ของกรดและน้ำตาลที่ระดับความสุกพอดีไปสร้างความสัมพันธ์กับค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไปจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) แรดและเคนซิงตัน) ที่ระดับสุกพอดีมีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักต่อน้ำหนักแห้ง สามารถอธิบายความแปรปรวน (76.77 %) ได้มากกว่าต่อน้ำหนักสด (73.75%) แสดงว่าความชื้นมีผลต่อการจัดกลุ่มชนิดของกรดและน้ำตาล เพราะว่ากรดและน้ำตาลทุกตัวมีความสามารถในการละลายได้

2) การจัดองค์ประกอบหลักต่อน้ำหนักแห้งมีการจัดกลุ่มชนิดของน้ำตาล 3 ชนิด อยู่ระดับเดียวกันอย่างเห็นได้ชัด (PC1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำตาลซูโครสเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรักโทส และฟรักโทสเปลี่ยนไปเป็นกลูโคส โดยพิจารณาจากการเพิ่มของกลูโคสจะทำให้ฟรักโทสลดลง

3) การจัดองค์ประกอบหลัก (PC) ของแต่ละ PC จะมีการจัดกลุ่มชนิดของกรดที่มีจำนวนครั้งของการแตกตัว H^+ ที่ใกล้เคียงกันมาอยู่บนกลุ่ม PC เดียวกัน เช่น PC2 ของ น้ำหนักสดจะมีกลุ่มกรด pK_1-pK_2 กับ $pK_{a1}-pK_{a2}-pK_3$ (กรดซักซินิก, ฟูมาริก และกรดซิตริก) ส่วนน้ำตาลสามารถอยู่ร่วมกับกรดที่มีการแตกตัวของ H^+ 2 หรือ 3 ครั้ง แต่จะไม่รวมกับกรดที่มีการแตกตัวของ H^+ 1 ครั้งเลย

ตารางที่ 3.12 แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) และเคนซิงตัน) ระดับสุกพอดีต่อน้ำหนักสดและแห้ง

ปัจจัยที่พิจารณา	คุณสมบัติ	พันธุ์มะม่วง					
		มหาชน	แก้ว (สก.007)	น้ำดอกไม้สีทอง	แรด	โชคอนันต์	เคนซิงตัน
1. ต่อน้ำหนักสด							
● PC1 (ชูโครส, กลูโคส, มาโลนิค และออกซาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	B C	C A	- -	A B	- -	A D
● PC2 (ซักซินิก, ซิตริก, ฟรักโทส และกรดฟูมาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	B C	C A	- -	A B	- -	A A
● PC3 (อะซิดริก, ฟอรั่มิก, และกรด มาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	D A	C B	- -	A D	- -	B C
2. ต่อน้ำหนักแห้ง							
● PC1(ชูโครส, กลูโคส, และ ฟรักโทส)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	A C	C B	- -	A A	- -	B D
● PC2 (อะซิดริก, ฟอรั่มิก และ มาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	C B	D A	- -	A D	- -	B C
● PC3 (มาโลนิค, ซักซินิก, ซิตริก และ ออกซาลิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	B D	B A	- -	A C	- -	A B

หมายเหตุ :-

A, B, C, D = เป็นตัวอักษรที่ใช้แทนคุณสมบัติของปัจจัยบน PCs ที่พิจารณาว่ามีความสม่ำเสมอและปริมาณ ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และลูกต่างๆ โดยเรียงจากมากไปหาน้อย ตามลำดับ

- = ไม่ได้วิเคราะห์

ระดับสูงจัด

การจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้วีสีทอง แรด และโชคอนันต์ ระดับสูงจัด คิดต่อน้ำหนักสด (ตารางที่ 3.8) สามารถใช้องค์ประกอบหลักได้ 4 องค์ประกอบ แทนชนิดของกรดและน้ำตาลทั้ง 11 ชนิด ของมะม่วง 5 พันธุ์ดังกล่าวได้ดี เพราะทั้ง 4 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 75.76 (ภาคผนวก ง) ซึ่งประกอบด้วย

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีที่สุดกับกรดออกซาลิก มาลิก ฟูมาริก และฟอรั่มิก โดยมีค่า correlation coefficient = 0.84, 0.82, 0.81 และ 0.55 ตามลำดับ โดยองค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC1 กล่าวคือ กรดออกซาลิก มาลิก เพิ่ม ฟูมาริก และฟอรั่มิกจะเพิ่มขึ้นด้วย PC1 นี้สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนสูงสุดคือร้อยละ 25.45

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์อย่างดีที่สุดกับกลูโคสและฟรักโทส มีค่า correlation coefficient = -0.94 และ 0.85 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC2 และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 18.47

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์อย่างดีที่สุดกับกรดมาโลนิคและซูโครส มีค่า correlation coefficient = 0.82 และ 0.80 ตามลำดับ มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC3 และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 16.94

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) มีความสัมพันธ์อย่างดีที่สุดกับกรดซักซินิก มีค่า correlation coefficient = 0.93 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กับ PC4 และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 14.90

เมื่อนำ Factor score ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก เหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิง เปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละลูกบน PCs คู่ นั้น (60 ตำแหน่ง) ดังรูปที่ 3.31-3.33 และเมื่อนำ Factor score เหลือของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ หรือค่า Co-ordinater ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1, PC2

และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งจะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบกับของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ บน PCs คู่ นั้น ดังรูปที่ 3.34-3.36

จากรูปที่ 3.31 กับ 3.34 เมื่อพิจารณาเรื่องกรดออกซาลิก มาลิก ฟูมาลิก และฟอรั่มิก (PC1) พบว่า มะม่วงพันธุ์แรดและน้ำดอกไม้วีทองแต่ละลูก มีความสม่ำเสมอเรื่องที่พิจารณามากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว(สก.007)และโชคอนันต์ ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่มในเรื่องพิจารณานั้น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีกรดออกซาลิก มาลิก ฟูมาลิก และฟอรั่มิกมากที่สุด คือโชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือมหาชนก แก้ว (สก.007) และน้ำดอกไม้วีทอง ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 น้อยที่สุดคือแรด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า โชคอนันต์ > มหาชนก > แก้ว(สก.007) > น้ำดอกไม้วีทอง > แรด และเมื่อพิจารณาเรื่องกลูโคส ฟรักโทส พบว่า แรดและน้ำดอกไม้วีทองแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอของเรื่องที่พิจารณามากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือมหาชนก โชคอนันต์ และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ หากพิจารณาบน PC2 สามารถแบ่งกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีกลูโคส ฟรักโทสมากที่สุด คือพันธุ์ โชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือน้ำดอกไม้วีทอง แก้ว(สก.007) แรด กลุ่มที่ 3 ซึ่งมีค่าสุดคือมหาชนก หากเรียงลำดับพบว่า โชคอนันต์ > น้ำดอกไม้วีทอง > แก้ว (สก.007) > แรด > มหาชนก

รูปที่ 3.32 กับ 3.35 เมื่อพิจารณาบน PC3 เรื่องซูโครส กรดมาโลนิก พบว่า พันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกมากที่สุดคือ แรด น้ำดอกไม้วีทอง รองลงมาคือ มหาชนก โชคอนันต์ และแก้ว(สก.007) ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 มีค่าซูโครส กรดมาโลนิกสูงคือ แก้ว(สก.007) กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือน้ำดอกไม้วีทอง กลุ่มที่ 3 คือ มหาชนกและแรด กลุ่มสุดท้ายกลุ่มที่ 4 คือ โชคอนันต์ หากเรียงลำดับปริมาณพบว่าแก้ว(สก.007) > น้ำดอกไม้วีทอง > มหาชนก > แรด > โชคอนันต์

การจัดกลุ่มชนิดกรดและน้ำตาลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก น้ำดอกไม้วีทอง แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้วีทอง แรด และโชคอนันต์ ระดับสูงจัดคิดต่อน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 3.9) สามารถใช้องค์ประกอบหลักได้ 4 องค์ประกอบ แทนชนิดของกรดและน้ำตาล ทั้ง 11 ชนิดของมะม่วง 5 พันธุ์ดังกล่าวได้ดี เพราะทั้ง 4 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 75.90 ซึ่งประกอบด้วย

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างคึกกับซักซินิก กรดฟอรั่มิก และอะซิติก โดยมีค่า correlation coefficient = -0.82, 0.73, 0.70 ตามลำดับ โดยองค์ประกอบ ดังกล่าว

มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC1 กล่าวคือ กรดซัคซินิกลดลง กรดฟอร์มิกและกรดอะซิติกจะเพิ่มขึ้น PC1 นี้สามารถอธิบาย ความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนสูงสุดคือ ร้อยละ 22.65

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับซูโครส กลูโคส และฟรักโทส และกรดอะซิติก โดยมีค่า correlation coefficient = -0.80, 0.62, 0.70 และ 0.80 ตามลำดับ โดยมีค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC2 นั่นคือ ซูโครสและซิทรिकลดลงขณะที่กลูโคสและฟรักโทสเพิ่มขึ้น และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 22.62

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับกรดมาลิก อ็อกซาลิก และกรดมาโลนิค โดยมีค่า correlation coefficient = 0.85, 0.75 และ 0.59 ตามลำดับ และอธิบายความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC3 และสามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดร้อยละ 17.10

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับ กรดฟูมาริกและกลูโคสมีค่า correlation coefficient = 0.68, 0.62 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC4 นั่นคือกลูโคสลดลงกรดฟูมาลิกเพิ่มขึ้น และสามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดร้อยละ 13.53

เมื่อนำ Factor score ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูก เหล่านั้นบน PC1 PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละลูกบน PCs คู่ นั้น (60 ตำแหน่ง) ดังรูปที่ 3.37-3.39 และเมื่อนำ Factor score เฉลี่ยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ หรือค่า Co-ordinator ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1 PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งจะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ บน PCs คู่ นั้น ดังรูปที่ 3.40-3.42

จากรูปที่ 3.37 กับ 3.40 เมื่อพิจารณากรดซัคซินิก ฟอร์มิก และกรดอะซิติก (PC1) พบว่ามะม่วงพันธุ์แรดแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์อื่น รองลงมา คือน้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก โชคอนันต์ และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ สามารถแบ่งกลุ่มมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีกรดซัคซินิก ฟอร์มิก และอะซิติกมากที่สุดคือ แก้ว(สก.007) กลุ่มที่ 2 คือ แรด และมหาชนก กลุ่มที่ 3 คือ โชคอนันต์ กลุ่มที่ 4 คือ น้ำดอกไม้สีทอง ซึ่งมีน้อยที่สุด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า แก้ว(สก.007) > แรด > มหาชนก > โชคอนันต์ > น้ำดอกไม้สีทอง และเมื่อ

พิจารณาเรื่องชูโครส กรดซิตริก ฟรักโทส และกลูโคส พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและแรด แต่ละลูกมีความสม่ำเสมอของเรื่องที่พิจารณามากกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือมหาชนก โชคอนันต์ และแก้ว(สก.007) ตามลำดับ หากพิจารณาบน PC2 สามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ชูโครส กรดซิตริก ฟรักโทส และกลูโคสมากที่สุด คือพันธุ์โชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ แก้ว(สก.007) กลุ่มที่ 3 คือแรด และ น้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 4 คือ มหาชนก หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า โชคอนันต์ > แก้ว (สก.007) > แรด > น้ำดอกไม้สีทอง > มหาชนก

จากรูปที่ 3.38 กับ 3.41 เมื่อพิจารณากรณีหลัก อีกรักษา และมาโลนิค (PC3) พบว่าพันธุ์ที่มีคุณสมบัติความสม่ำเสมอของลูกในปัจจัยที่พิจารณามากที่สุดคือ แรด น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก โชคอนันต์ และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ และสามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 มีปัจจัยที่พิจารณามากที่สุดคือโชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 รองลงมาคือ แก้ว (สก.007) และมหาชนก กลุ่มที่ 3 คือน้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 4 คือ แรด หากเรียงลำดับปริมาณพบว่า โชคอนันต์ > แก้ว(สก.007) > มหาชนก > น้ำดอกไม้สีทอง > แรด

จากการอธิบายข้อมูลของการวิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ(มหาชนก แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และโชคอนันต์) ที่ระดับสูงสุดจัดตั้งต่อน้ำหนักสดและแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 3.13 พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs มากที่สุดคือ แรด > น้ำดอกไม้สีทอง > มหาชนก > โชคอนันต์ > แก้ว (สก.007) หากพิจารณาค่า correlation coefficient ที่มีค่าสูงสุดบน PCs เหล่านี้พบว่าชนิดของกรดและน้ำตาลที่สำคัญที่ใช้ในการบอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และโชคอนันต์) คือกรดออกซาลิก ชักซินิก มาลิก มาโลนิค ชูโครส และกลูโคส ไม่สามารถอธิบายได้ว่าปริมาณระดับใดที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะนำเอา Factor score ของกรดและน้ำตาลที่ระดับความสูงจัดไปสร้างความสัมพันธ์กับค่าคะแนนความแปรปรวนของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และโชคอนันต์) ที่ระดับสูงสุดจัดมีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

1) บน PC1-PC4 ที่จัดต่อน้ำหนักสด (ตารางที่ 3.8) พบว่าไม่มีกรดอะซิตริกและมาโลนิค ปรากฏบน PC ใดๆ เลย แต่ถ้าจัดต่อน้ำหนักแห้งจะพบว่ากรดทั้งสองจะปรากฏบน PC1 และ PC2 ตามลำดับ ซึ่งน่าจะทำให้สามารถอธิบายความแปรปรวนได้มากขึ้น แต่กลับอธิบายได้ค่า

ใกล้เคียงกันคือ 75.76% ในน้ำหนักสด และ 75.90% ในน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้เนื่องจากบน PC1 (น้ำหนักแห้ง) อะซิติกมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ PC1 และบน PC2 ซิติกมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ ส่วน PCs ทั้งหมด(PC1-PC4) ที่คิดต่อน้ำหนักสดมีความสัมพันธ์บน PC1-PC4 ในเชิงบวกทุกชนิดของปัจจัยที่พิจารณา

2) บน PC1 และ PC2 คิดต่อน้ำหนักแห้ง พบว่า กรดซักซินิก (PC1) และซูโครสกับซิติก (PC2) จะมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากเหตุผลวัฏจักร Krebs cycle คือซูโครสย่อยเป็นกลูโคสและฟรุกโทส และกรดซิติก และกรดซักซินิกเป็นกรดเริ่มต้นในวัฏจักรนี้

POST-RIPENING MANGO (WET)

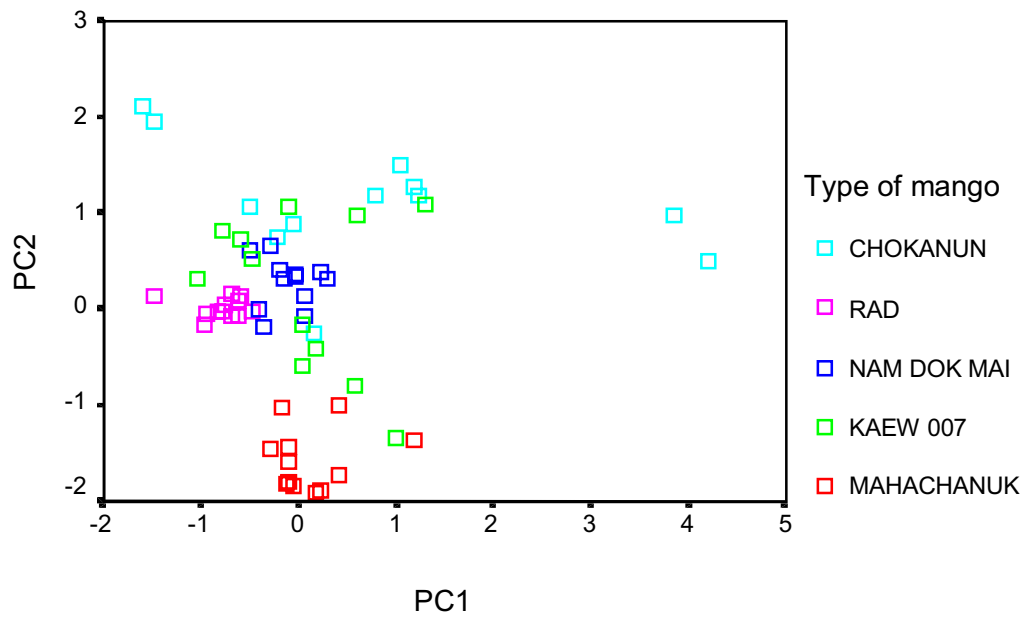


Fig3.31 PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 25.45% & 18.47% of total variation, respectively

POST-RIPENING MANGO (WET)

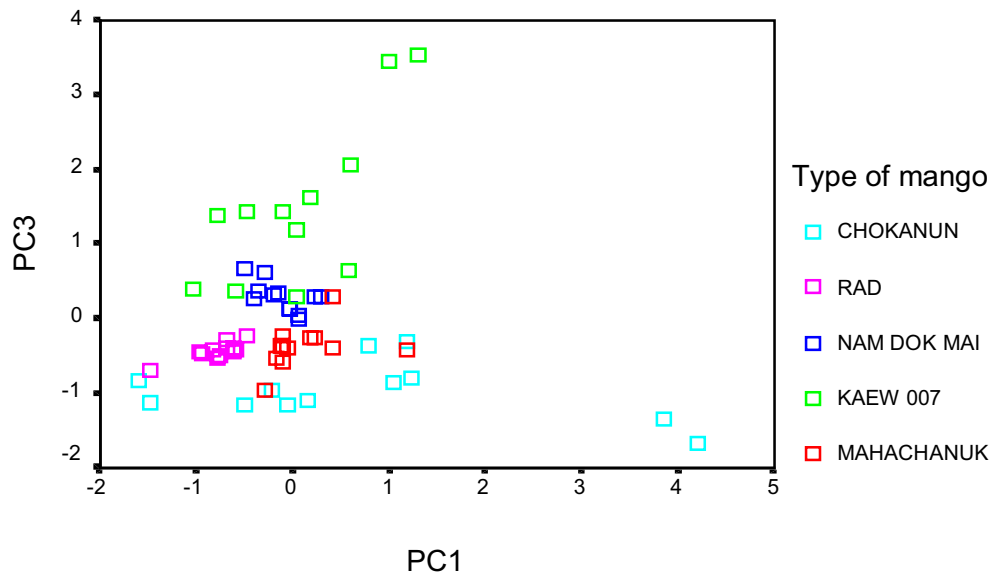


Fig3.32 PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 25.45% & 16.94% of total variation, respectively

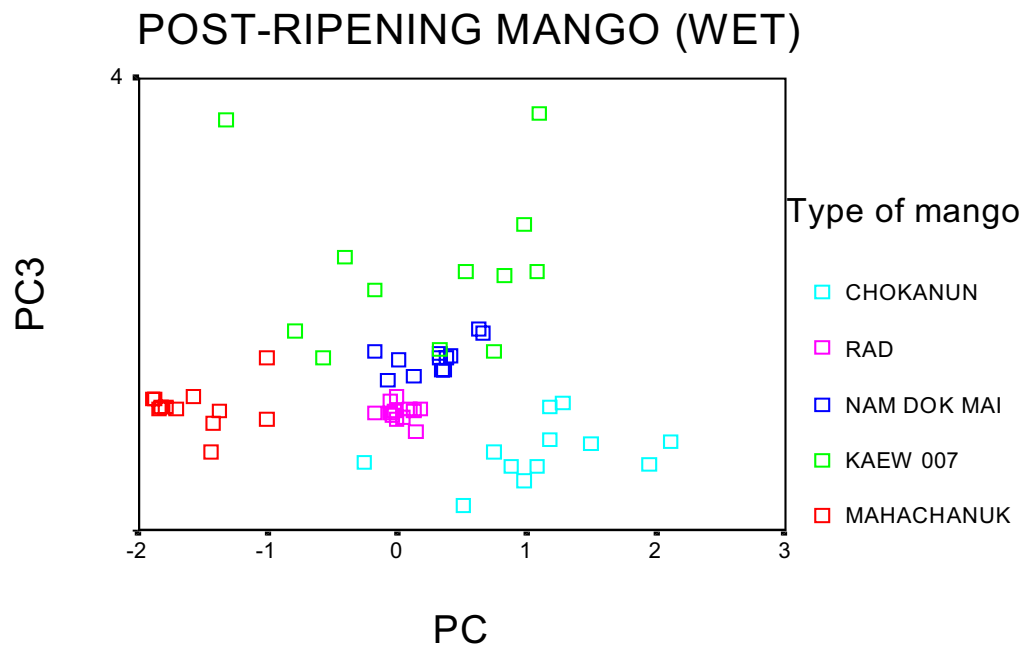


Fig3.33 PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 18.47% & 16.94% of total variation, respectively

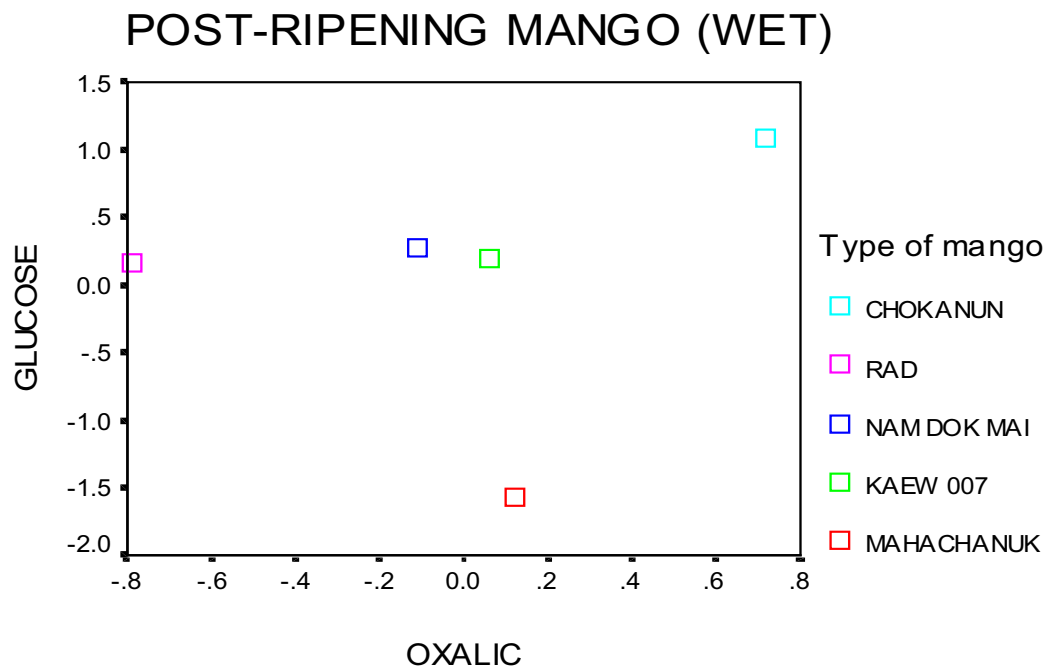


Fig3.34 Plot PC1 mean (oxalic malic fumaric) against PC2 mean (glucose fructose)

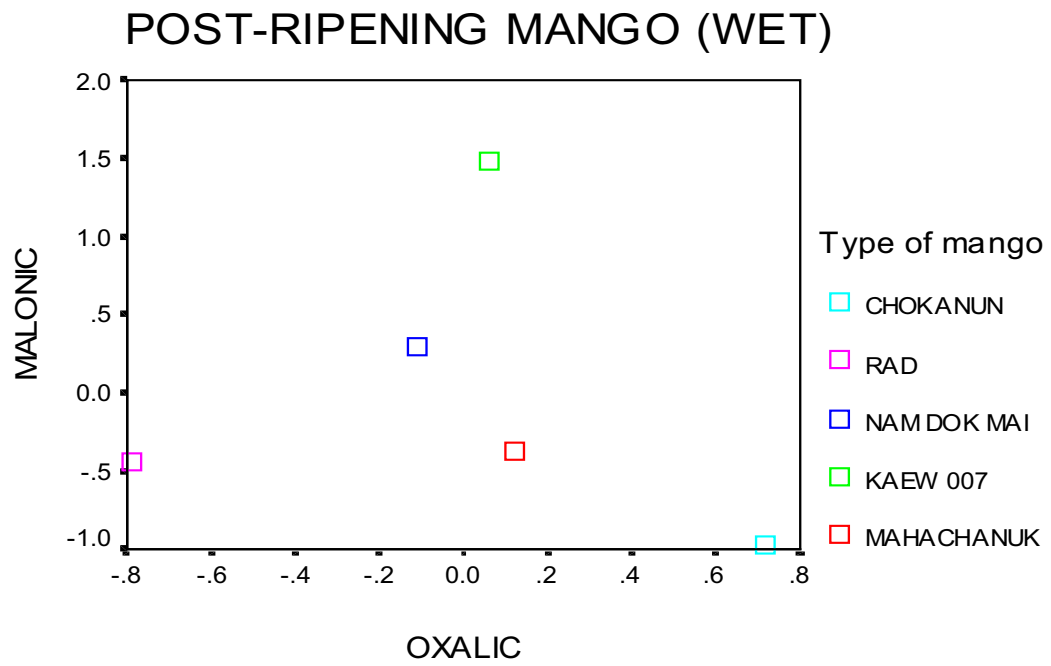


Fig3.35 Plot PC1 mean (oxalic malic fumaric formic) against PC3 mean
(sucrose malonic)

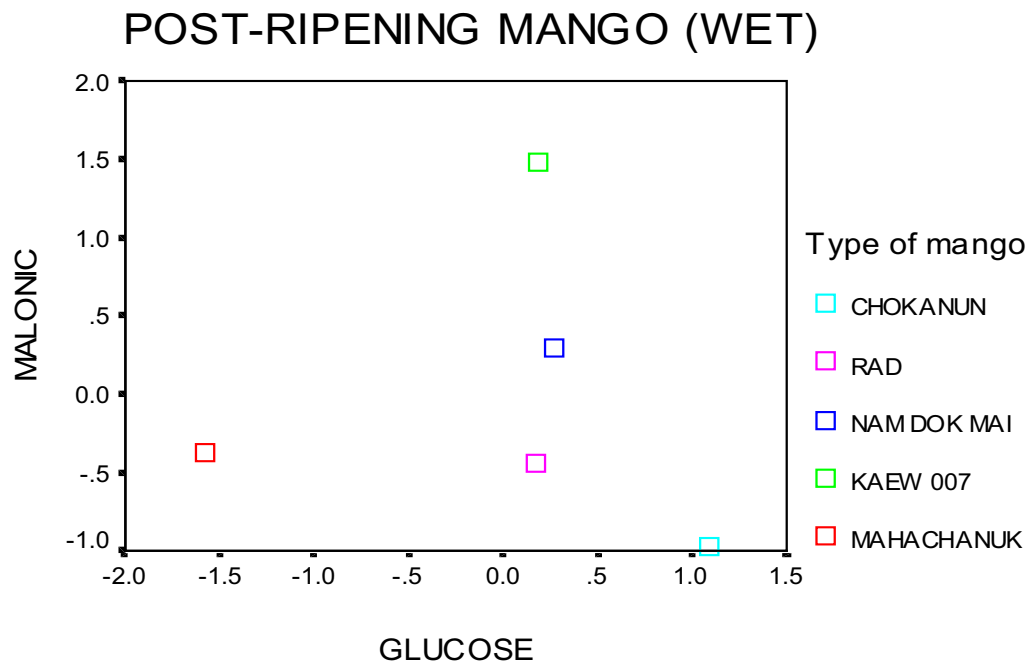


Fig3.36 Plot PC2 mean (glucose fructose) against PC3 mean
(malonic sucrose)

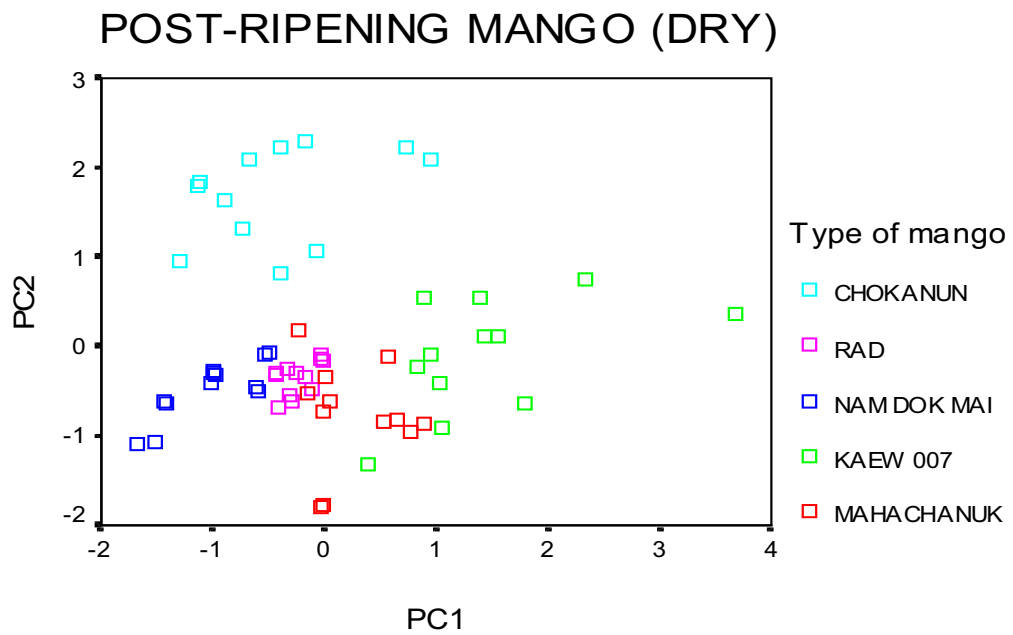


Fig.3.37 PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account 22.65% & 22.62% of total variation, respectively

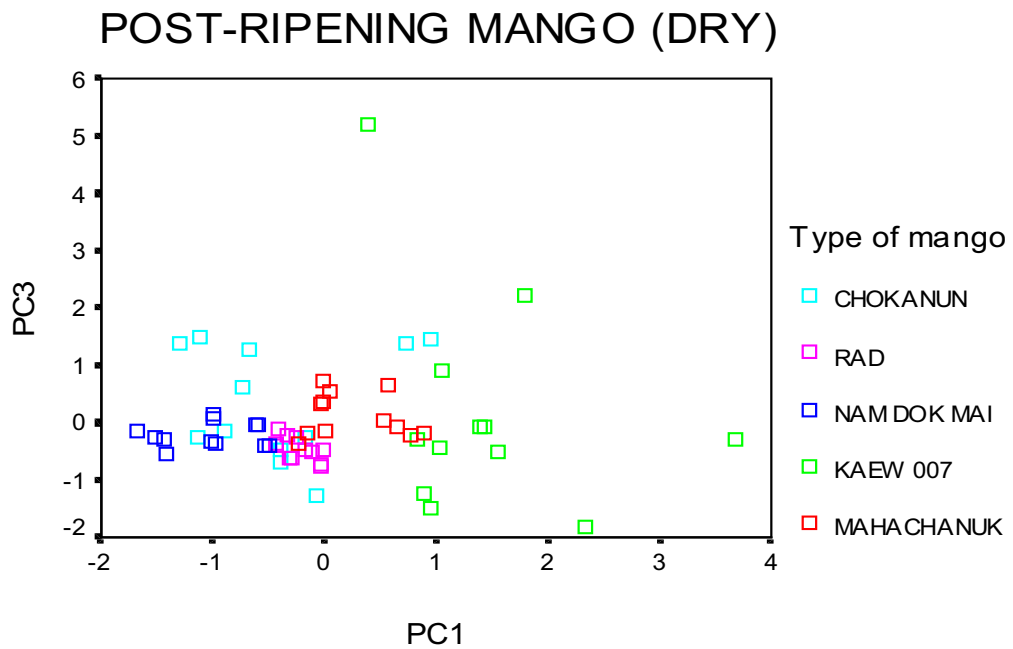


Fig.3.38 PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account 22.65% & 17.10% of total variation, respectively

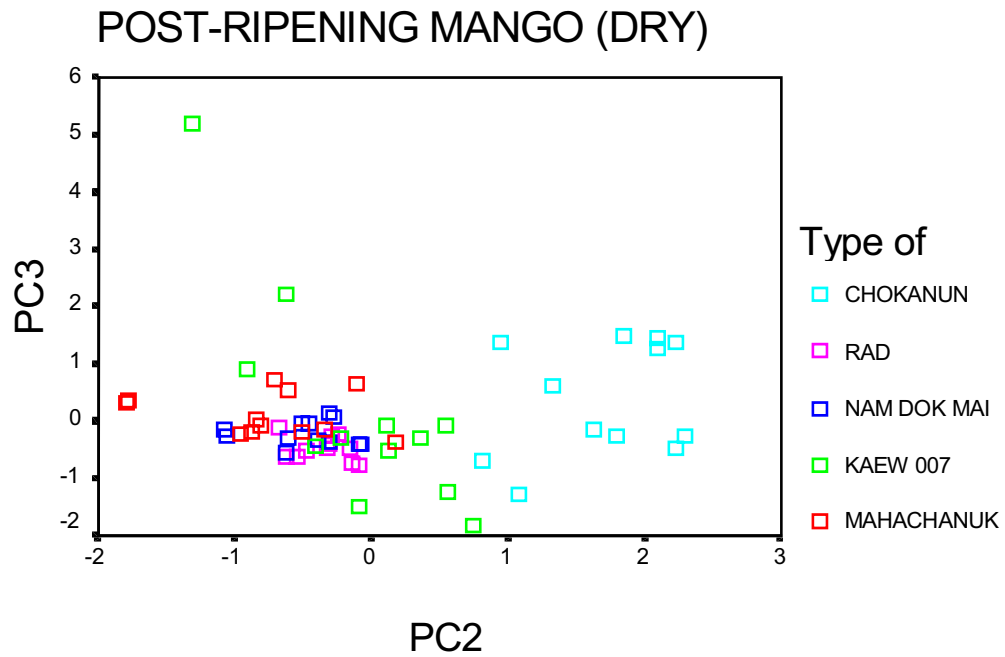


Fig.3.39 PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account 22.62% & 17.10% of total variation, respectively

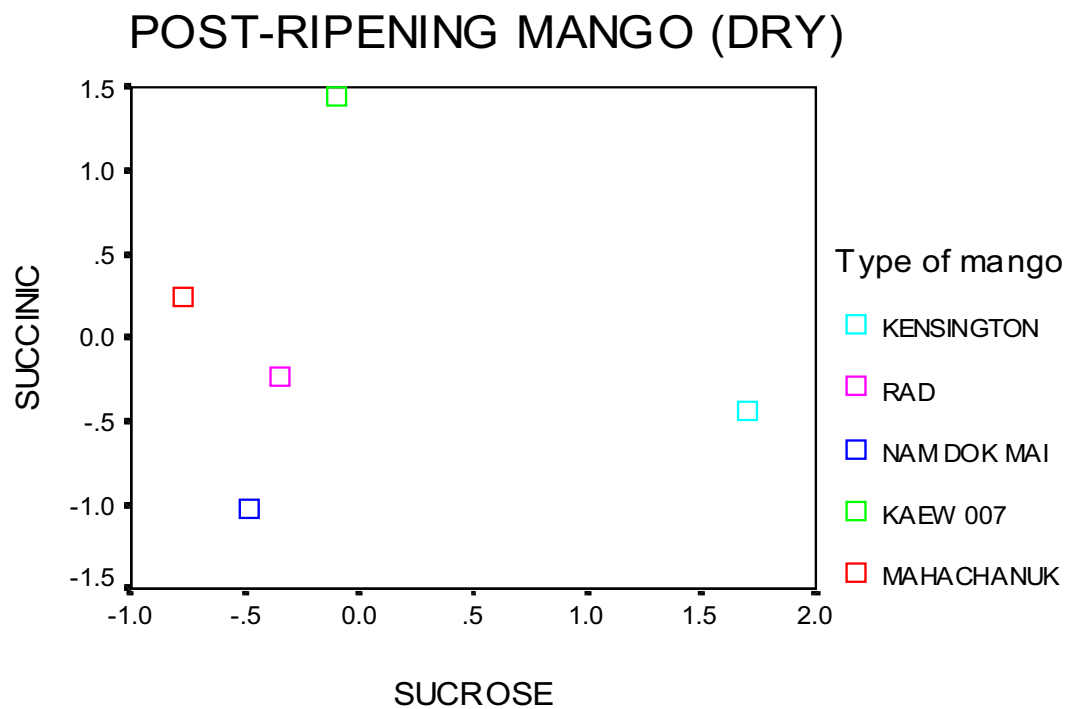


Fig.3.40 Plot PC1 mean (succinic formic) against PC2 mean (sucrose citric fructose glucose)

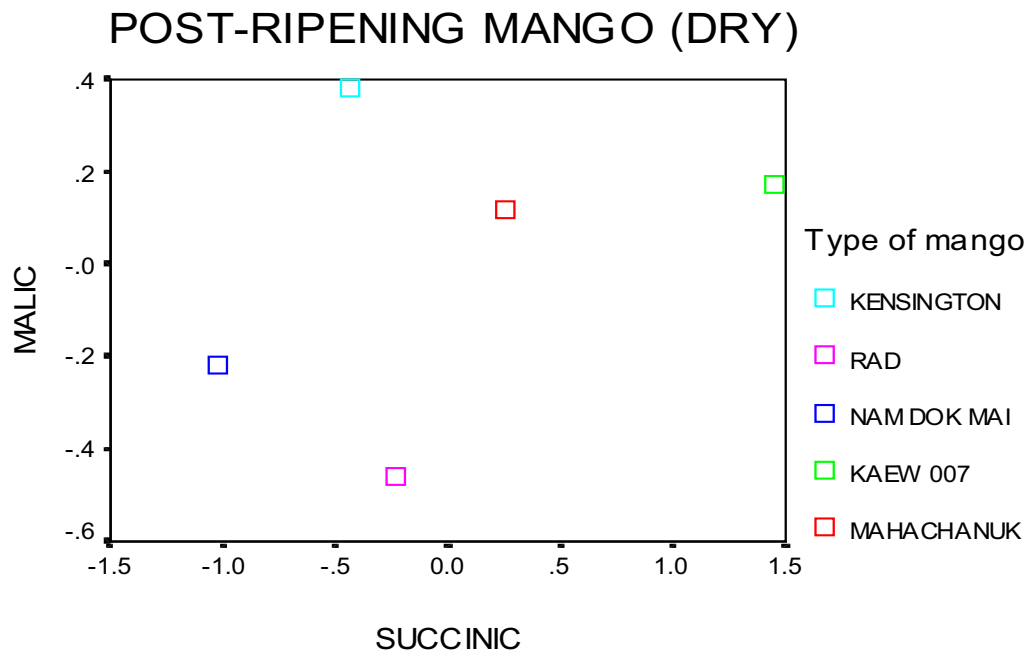


Fig.3.41 Plot PC1 mean (succinic formic acetic) against PC3 mean
(malic oxalic malonic)

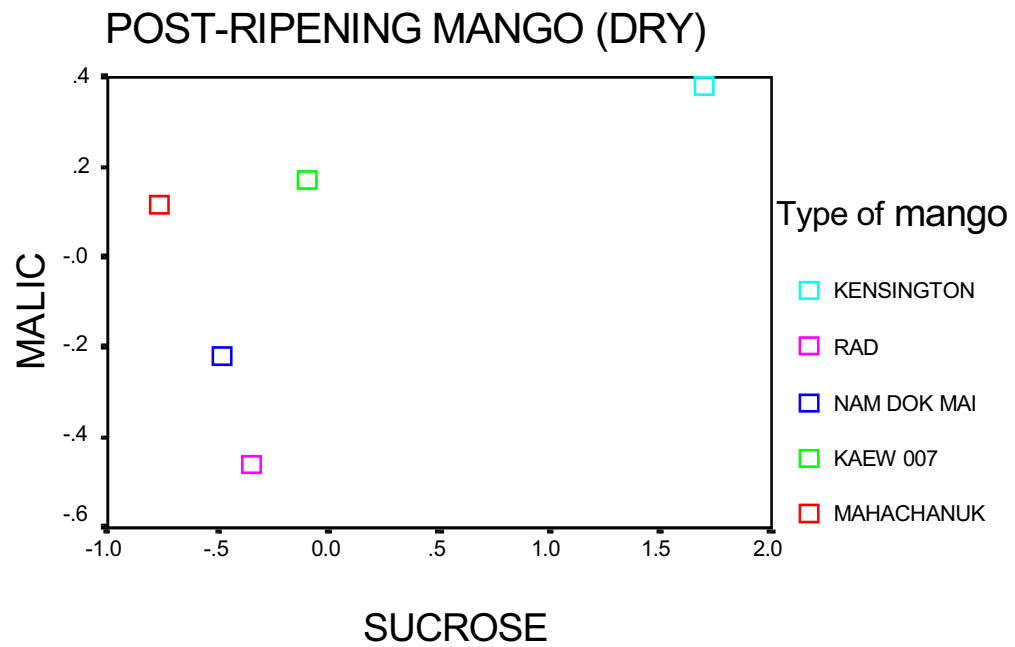


Fig.3.42 Plot PC2 mean (sucrose glucose fructose) against PC3 mean
(malic oxalic malonic)

ตารางที่ 3.13 แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง และโชคอนันต์) ระดับสุกจัดต่อน้ำหนักสด และแห้ง

ปัจจัยที่พิจารณา	คุณสมบัติ	พันธุ์มะม่วง					
		มหาชน	แก้ว (ศก.007)	น้ำดอกไม้สีทอง	แรด	โชคอนันต์	เคนซิงตัน
1. ต่อน้ำหนักสด							
● PC1 (อ็อกซาลิก มาลิกฟูมาลิก และฟอร์มิค)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	C	A	A	D	-
	มีปริมาณมากที่สุด	B	C	D	E	A	-
● PC2 (กลูโคส ฟรุกโทส)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	D	A	A	C	-
	มีปริมาณมากที่สุด	E	C	B	D	A	-
● PC3 (มาโลนิก ซูโครส)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	C	A	A	B	-
	มีปริมาณมากที่สุด	C	A	B	D	E	-
2. ต่อน้ำหนักแห้ง							
● PC1 (ซักซินิก ฟอร์มิค และ อะซิটริก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	C	E	B	A	D	-
	มีปริมาณมากที่สุด	B	A	D	B	C	-
● PC2 (ซูโครส ซิตริก ฟรักโทส และกลูโคส)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	B	D	A	A	C	-
	มีปริมาณมากที่สุด	E	B	D	C	A	-
● PC3 (มาลิก อ็อกซาลิก และ มาโลนิก)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด	C	E	B	A	D	-
	มีปริมาณมากที่สุด	C	B	D	E	A	-

หมายเหตุ :-

A, B, C, D, E = เป็นตัวอักษรที่ใช้แทนคุณสมบัติของปัจจัยบน PCs ที่พิจารณาว่ามีความสม่ำเสมอและปริมาณ ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และ ลูกต่างๆ โดยเรียงจากมากไปหาน้อย ตามลำดับ

- = ไม่ได้วิเคราะห์

3.4.9 ผลการระบุเอกลักษณ์กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

3.4.9.1 ผลการหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงด้วยวิธีฉีด Headspace QP-5000 เป็นดังนี้

- อุณหภูมิอินเจกชันพอร์ท 80°C
- อุณหภูมิอินเตอร์เฟส 230°C
- อุณหภูมิคอลัมน์ เริ่มที่ 50°C แล้วเพิ่มเป็น 74°C 100°C และ 230°C ด้วยอัตราการเพิ่ม 2°C/นาที่ 2°C/นาที่ และ 4°C/นาที่ ตามลำดับ
- อัตราการไหลของฮีเลียมเข้าคอลัมน์ 2.9 มิลลิตร/นาที่ คิดเป็นความเร็วเชิงเส้น 30.7 ซม./วินาที อัตราการไหลของฮีเลียมเวม 26 มิลลิตร/นาที่
- อัตราการสปริท 1 ต่อ 10
- ปริมาตรของ Headspace ที่ฉีด 1000 ไมโครลิตร
- การทำงานของดีเทคเตอร์ (detector) (MSD) เริ่มที่เวลา 8.10 นาที (Cut time 8.00 นาที) และทำการดีเทคจนถึงเวลา 60 นาที
- ดีเทคเตอร์ทำการบันทึกไอออนที่มีมวล 35-350 หน่วย
- อุณหภูมิอินเจกชันพอร์ท 260°C

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงด้วยวิธีการฉีด headspace โดยใช้เครื่อง Saturn 200 ทำเช่นเดียวกับ QP-5000

3.4.9.2 ผลจากการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงด้วยเครื่อง GC/MS Chromatogram ที่ได้จากการวิเคราะห์มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับสุก 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดี และ สุกจัด) แสดง chromatogram ในรูปที่ 3.43-3.56 และสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1) จำนวนและชนิดของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบในมะม่วงที่ศึกษา

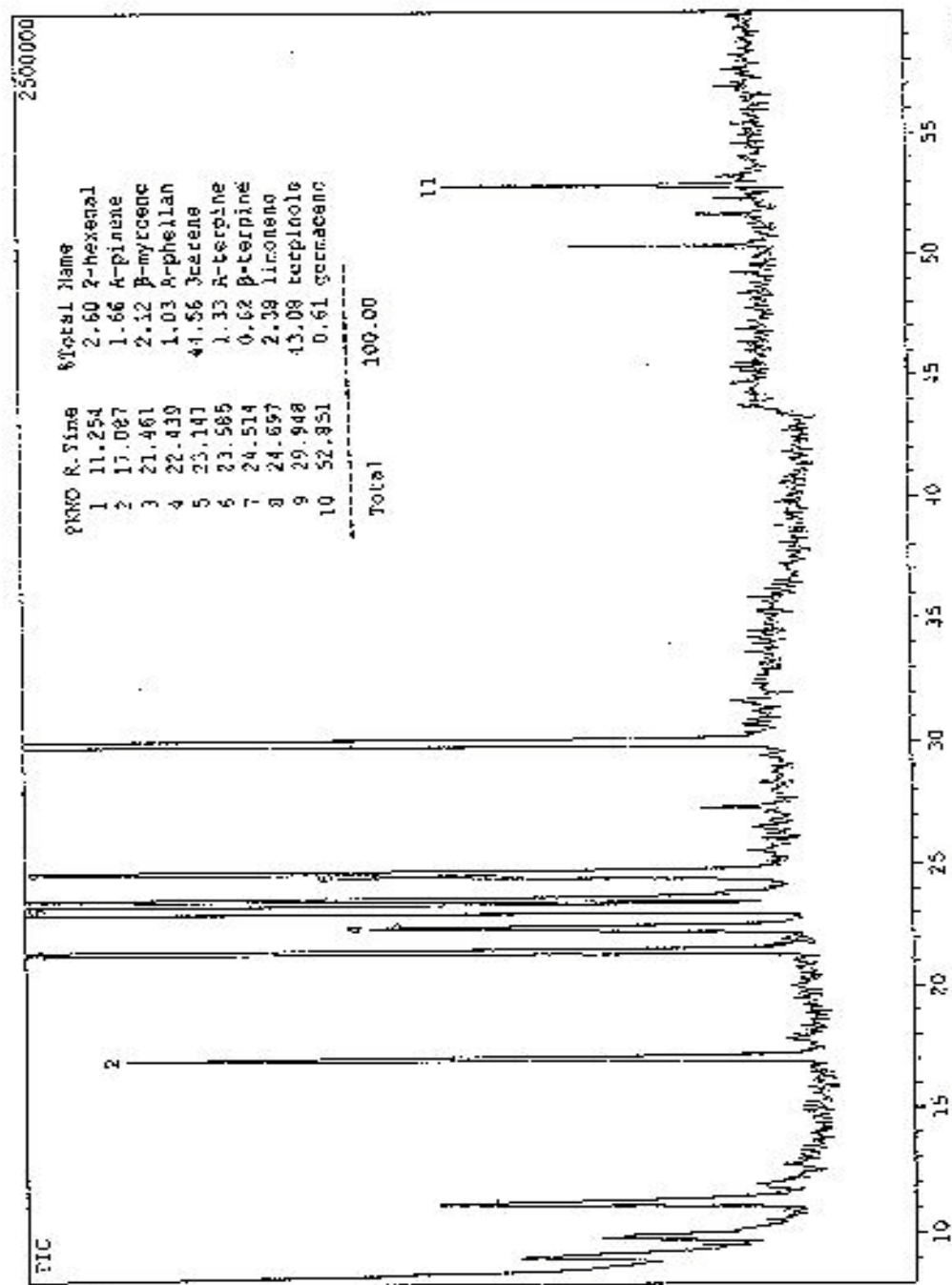
(1) ผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง QP-5000

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ สามารถตรวจพบและระบุลักษณะของสารประกอบได้ 14 ชนิด สามารถตรวจพบ (มีการแยกพีคที่ชัดเจน) แต่ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ที่แน่นอนได้ 4 ชนิด นอกเหนือจากนั้นจะเป็นพีคที่มีการแยกไม่ชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงเวลาเริ่มต้นของการตรวจวัด (เวลารีเทนชัน 8-10 นาที) สารประกอบกลิ่นหอมระเหยทั้งหมดและเวลารีเทนชันแสดงในตารางที่ 3.14

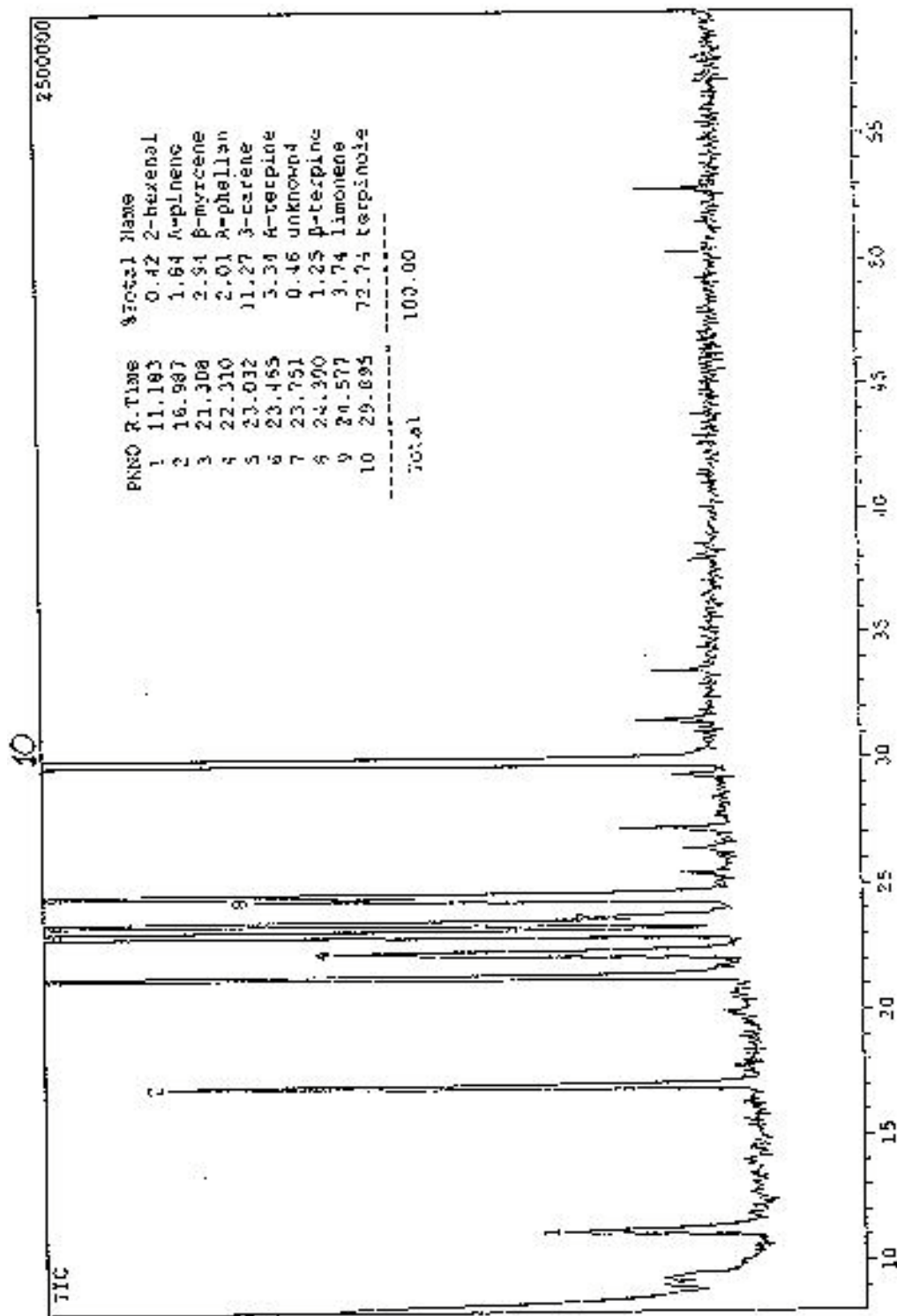
สารประกอบที่ตรวจพบแต่ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้นั้น สาเหตุเนื่องจากข้อมูลที่ได้ไม่เพียงพอ เพราะเป็นสารประกอบที่ตรวจพบในมะม่วงบางพันธุ์ หรือบางสถานะเท่านั้น จึงไม่มีข้อมูลยืนยัน (เช่น Unknown 1 ตรวจพบเฉพาะในมะม่วงพันธุ์เรดเท่านั้น) ส่วนสารประกอบที่มีการแยกพิคไม่ชัดเจนนั้น (ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มอัลดีไฮด์ และสารประกอบที่มีหมู่คาร์บอนิล) สาเหตุเกิดจากคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ (SPB-1) นั้นมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แต่ไม่เหมาะสมกับการแยกสารประกอบกลุ่ม แอลกอฮอล์ และกลุ่มคาร์บอนิลนิก เป็นผลให้สารประกอบกลุ่มนั้นเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์ ได้เร็วในขณะที่การทำงานของดีเทคเตอร์จะต้องตัดการทำงานในช่วงแรกที่พิคเริ่มออก เพราะเป็นช่วงที่ทำให้ดีเทคเตอร์เกิดความเสียหายได้ จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลขององค์ประกอบสารกลุ่มนี้ได้ และสาเหตุอีกประการหนึ่ง คือ สัญญาณที่ได้จากการตรวจวัดสารกลุ่มนี้มีปริมาณน้อย(พื้นที่พิคและความสูงของพิคต่ำ) ทำให้ได้ mass spectrum ที่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถแบ่งสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่ตรวจพบออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

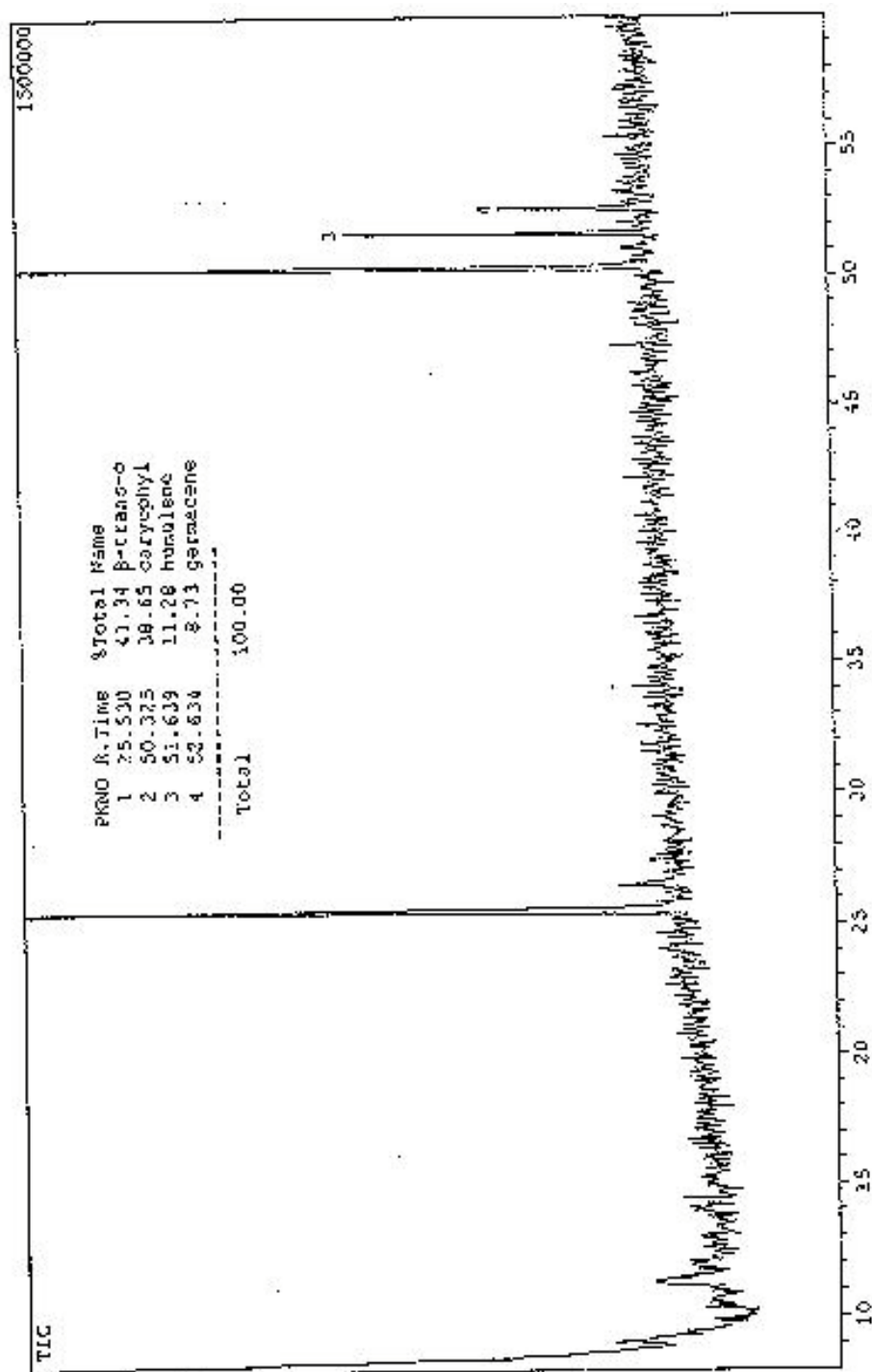
- กลุ่มสารประกอบคาร์บอนิก และแอลกอฮอล์ และอื่น ๆ ที่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้ คือ trans-hexenal ซึ่งเป็นสารประกอบอัลดีไฮด์
- กลุ่มไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ กลุ่ม terpene ที่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้ มี 13 ชนิด และไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้(Unknown) อีก 4 ชนิด ซึ่งในการแปรผลที่ได้จาก mass spectrum ที่ใกล้เคียงกันมาก จะต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มะม่วงชนิดเดียวกัน โดยทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จึงจะสรุปผลได้ ดังนั้นสารประกอบที่พบในมะม่วงเพียงบางพันธุ์ หรือบางสถานะจึงไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ที่แน่นอนได้



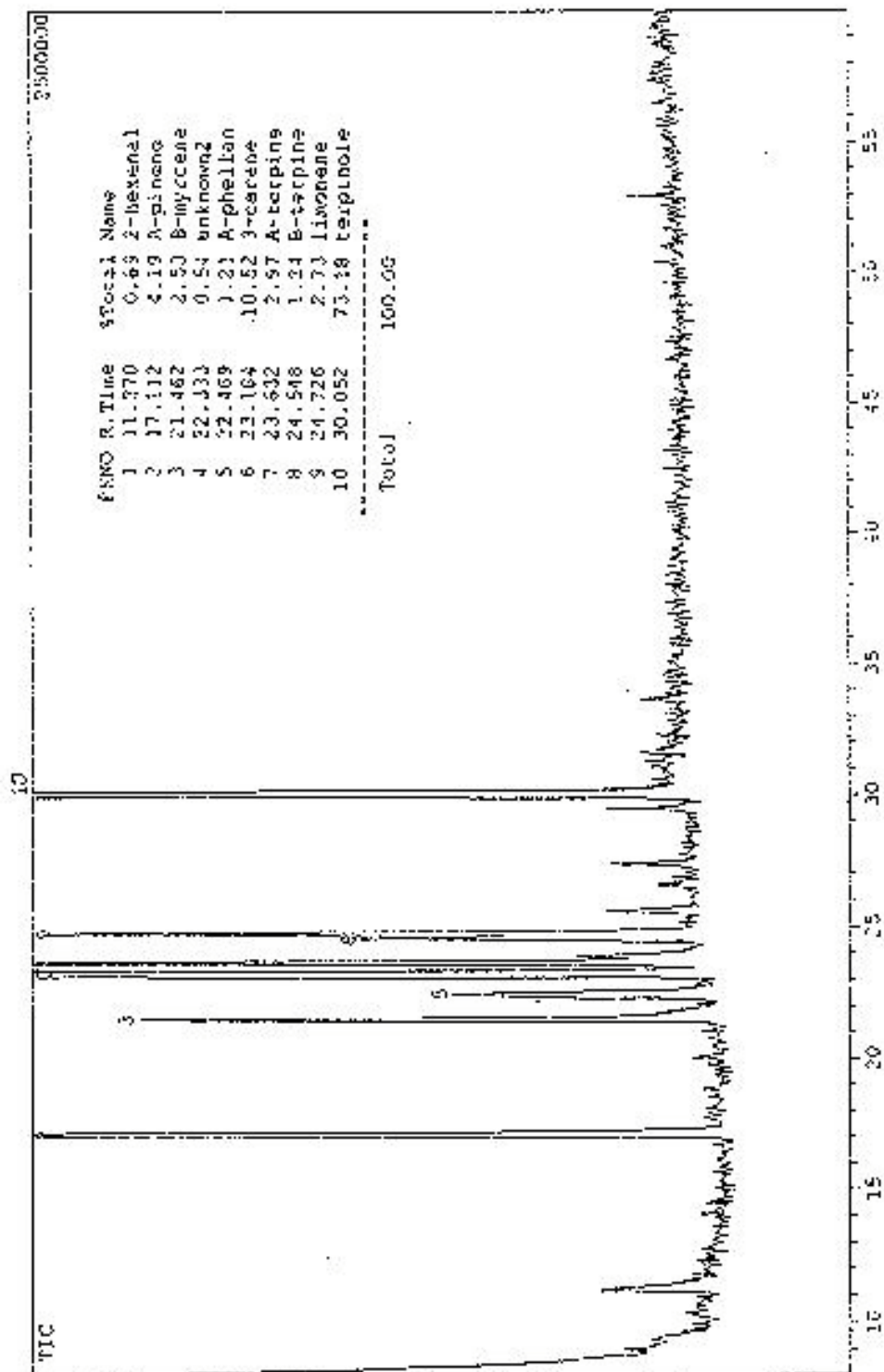
รูปที่ 3.43 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



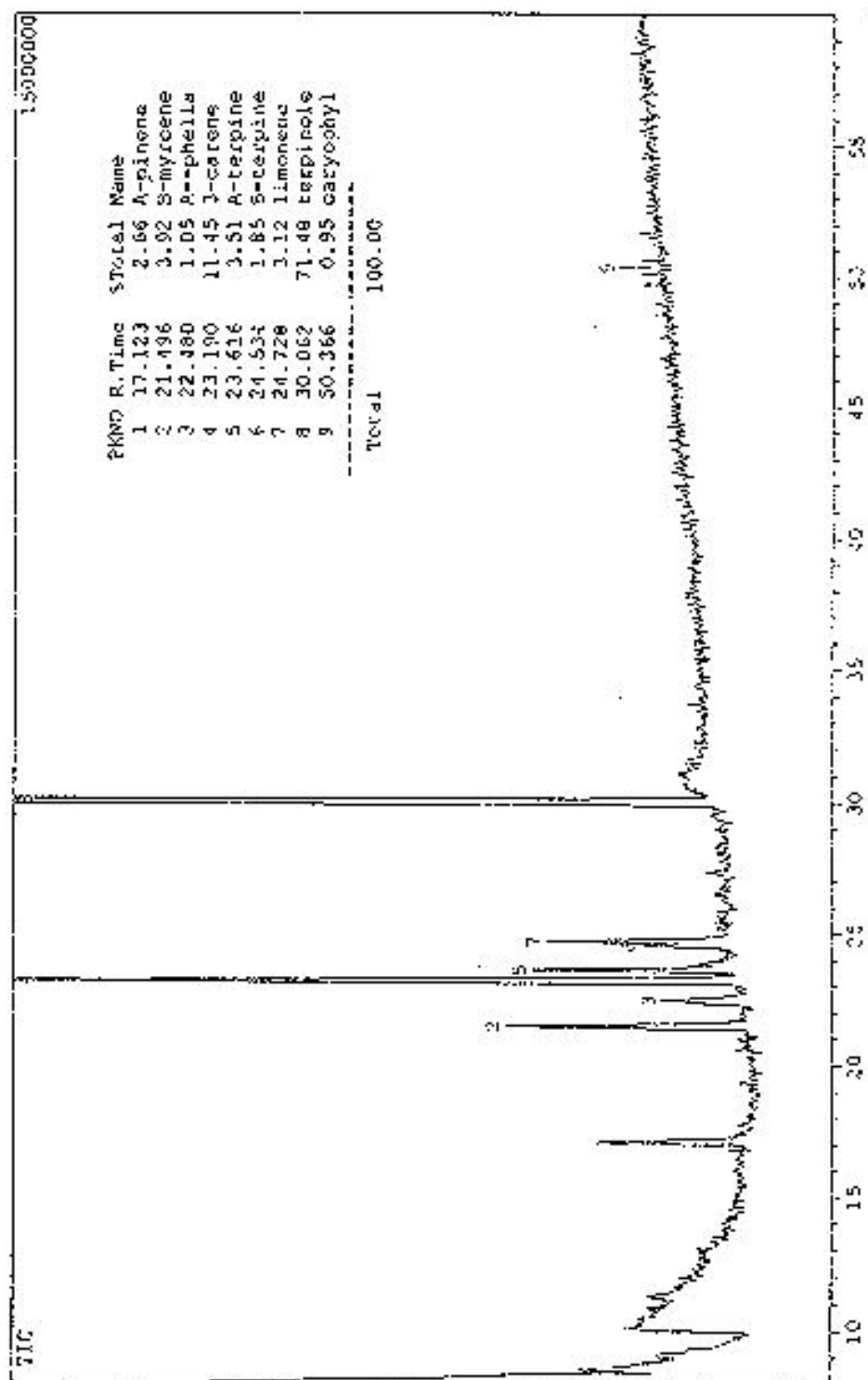
รูปที่ 3.44 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แก้ว (ศก.007) ที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



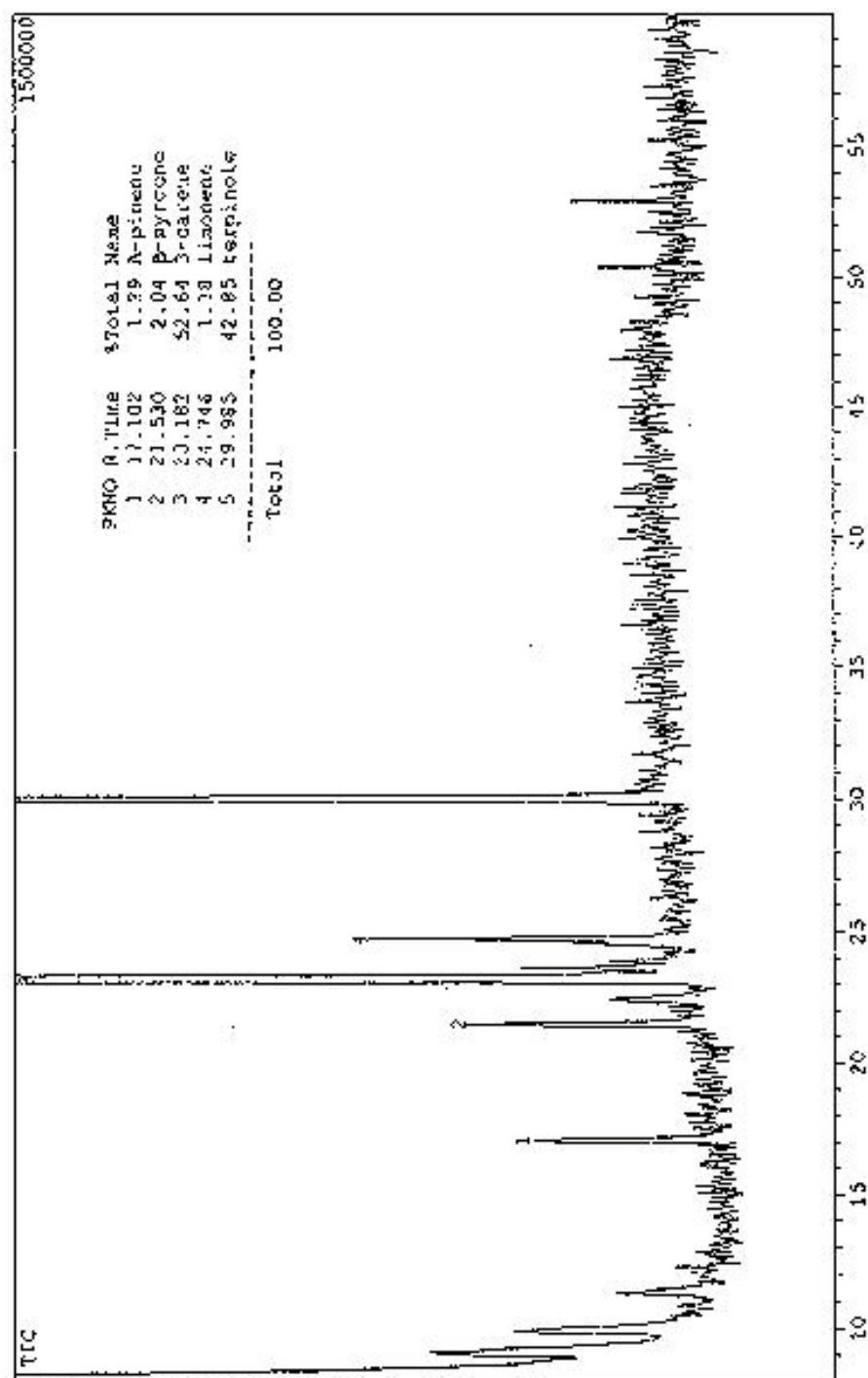
รูปที่ 3.45 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



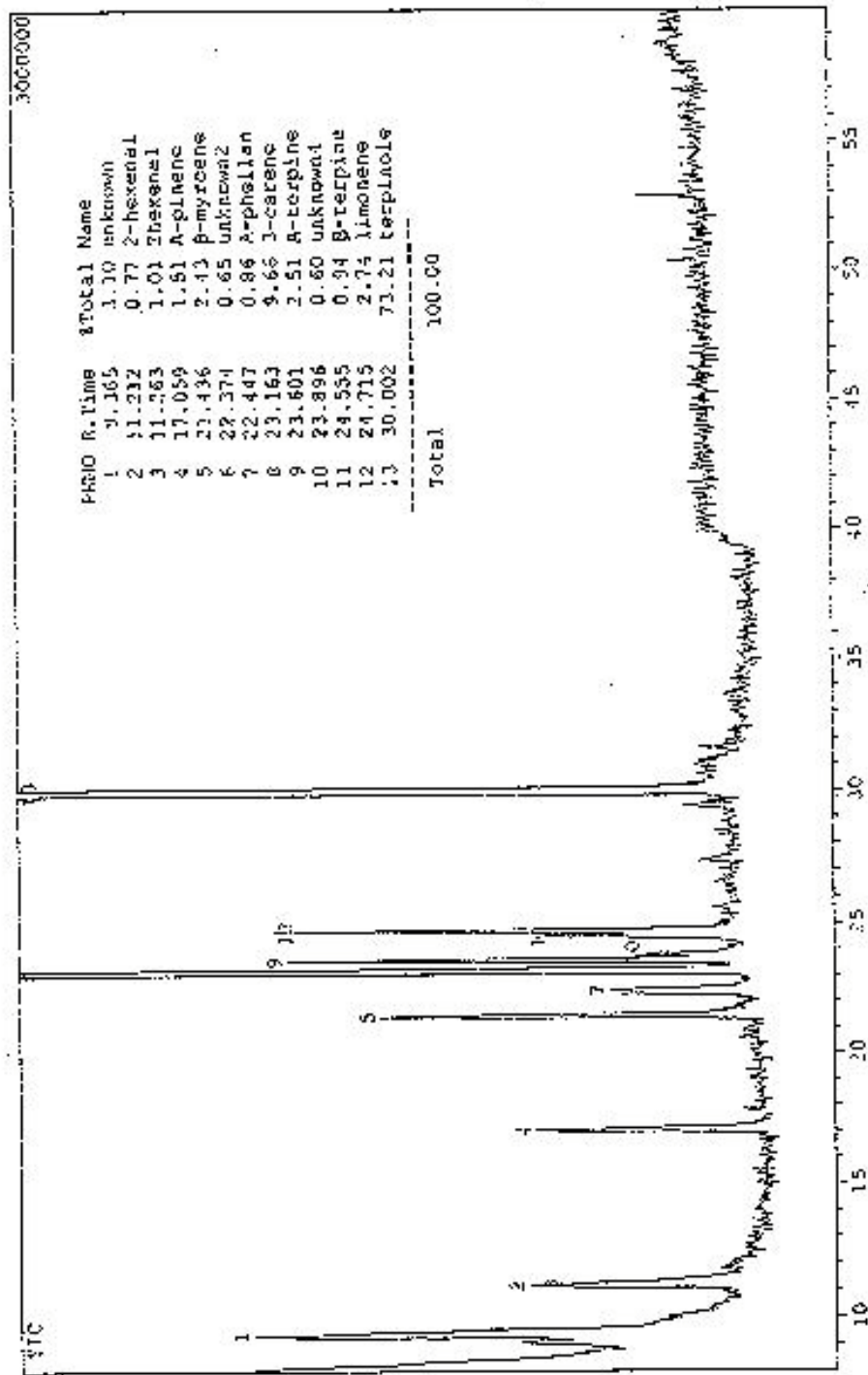
รูปที่ 3.46 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



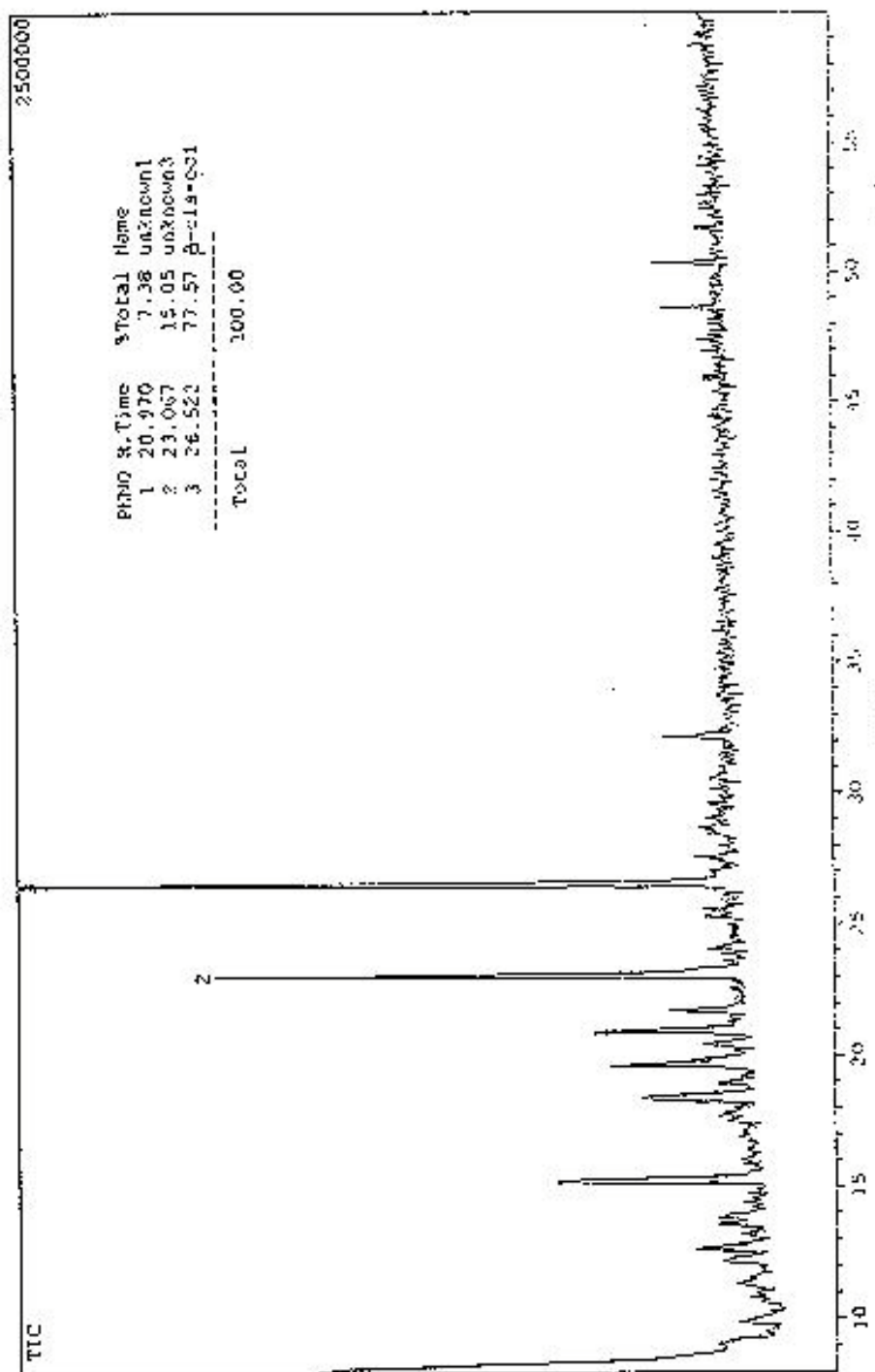
รูปที่ 3.47 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันที่ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



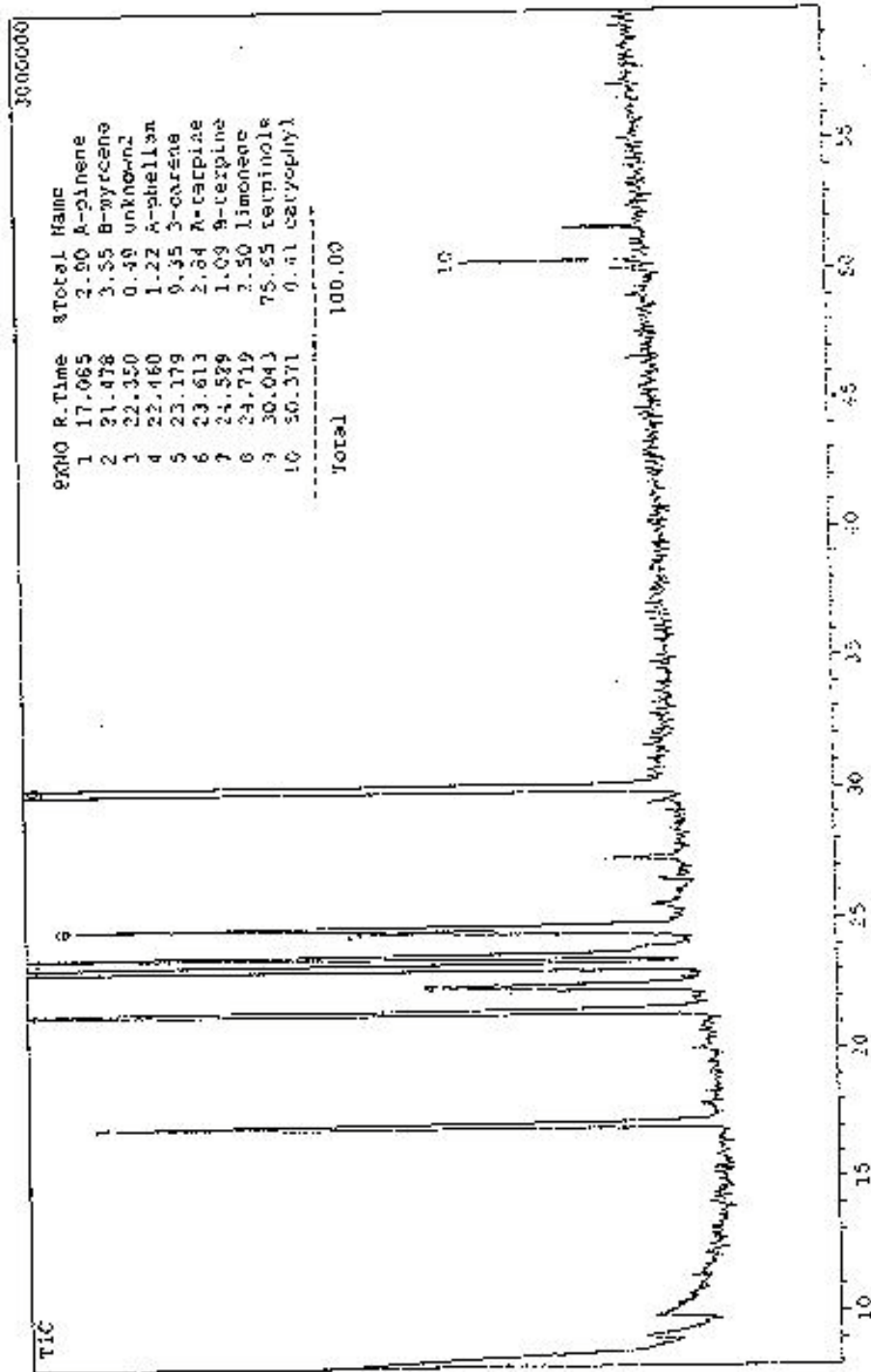
รูปที่ 3.48 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



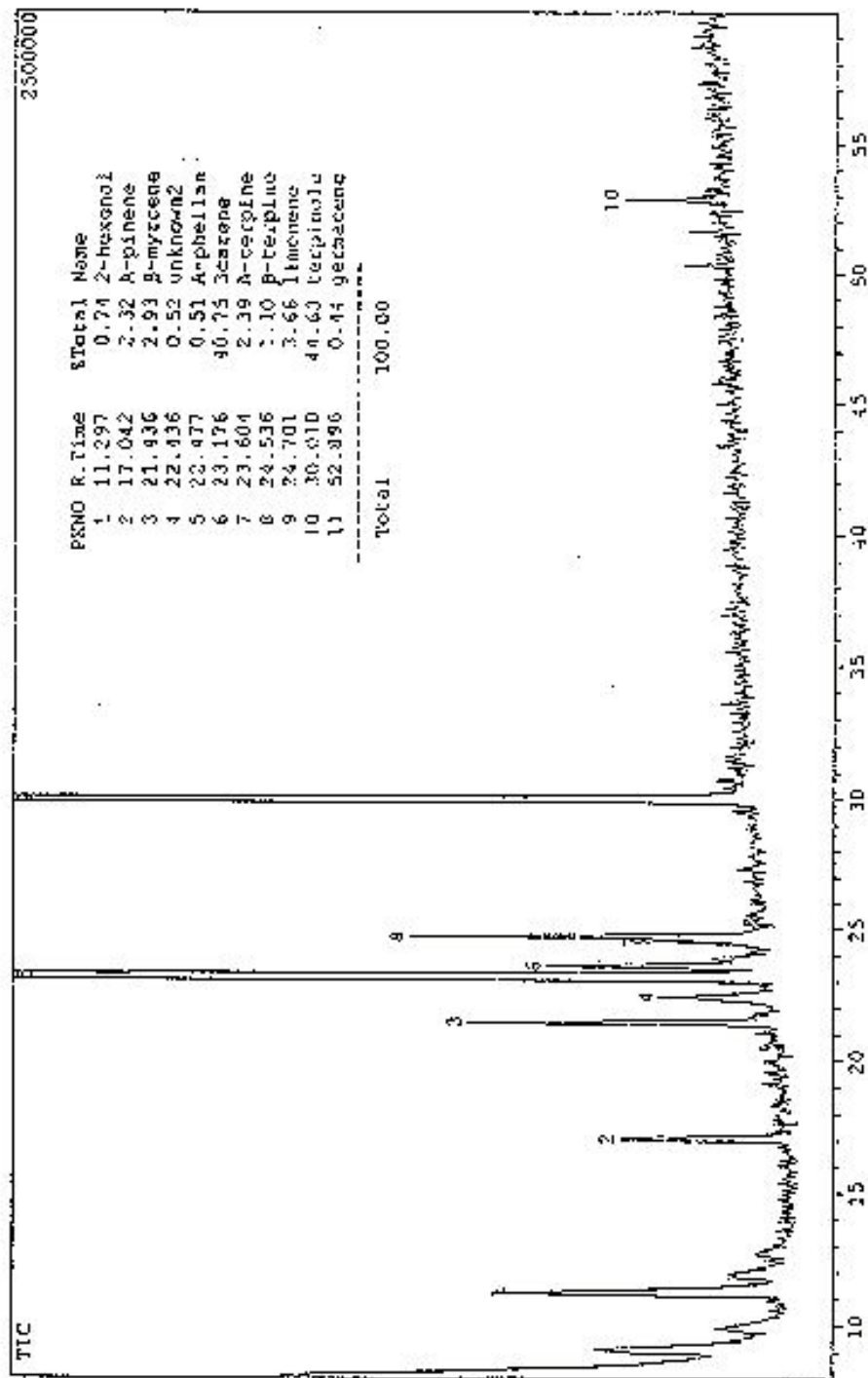
รูปที่ 3.49 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แก้ว (ศก.007) ที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



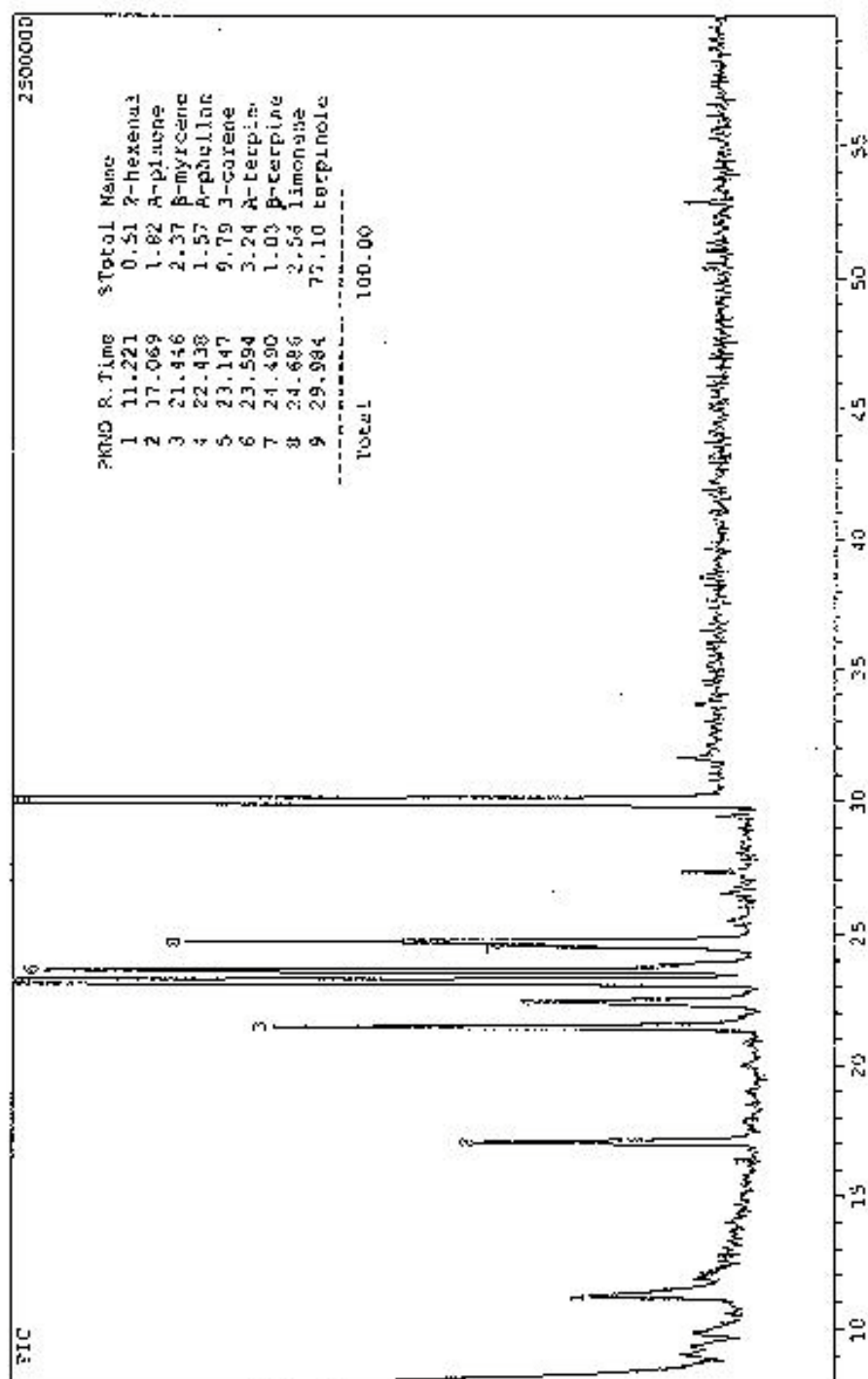
รูปที่ 3.50 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์เรดที่ระดับสุกพอดี (Optimum - ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



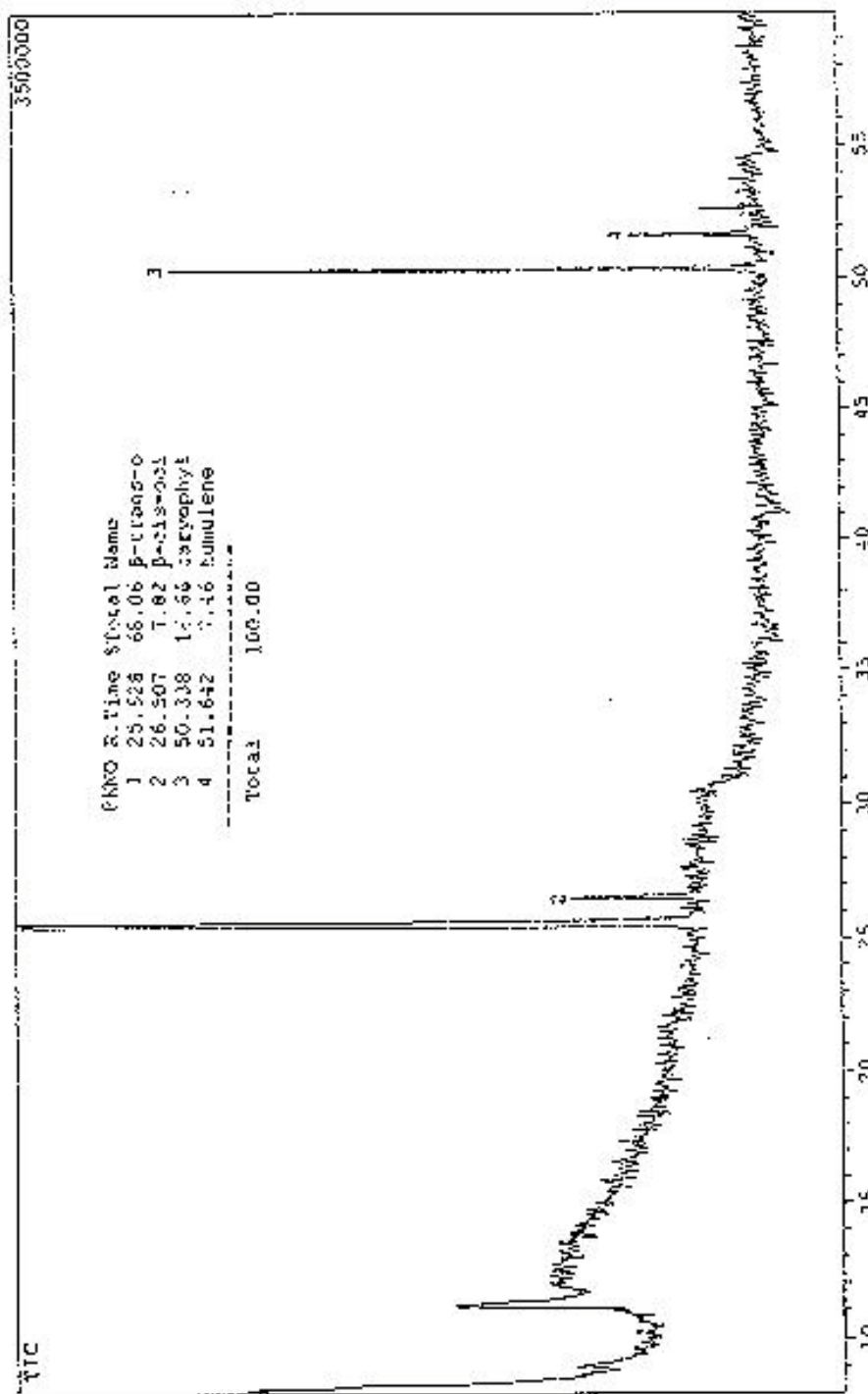
รูปที่ 3.51 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันที่ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



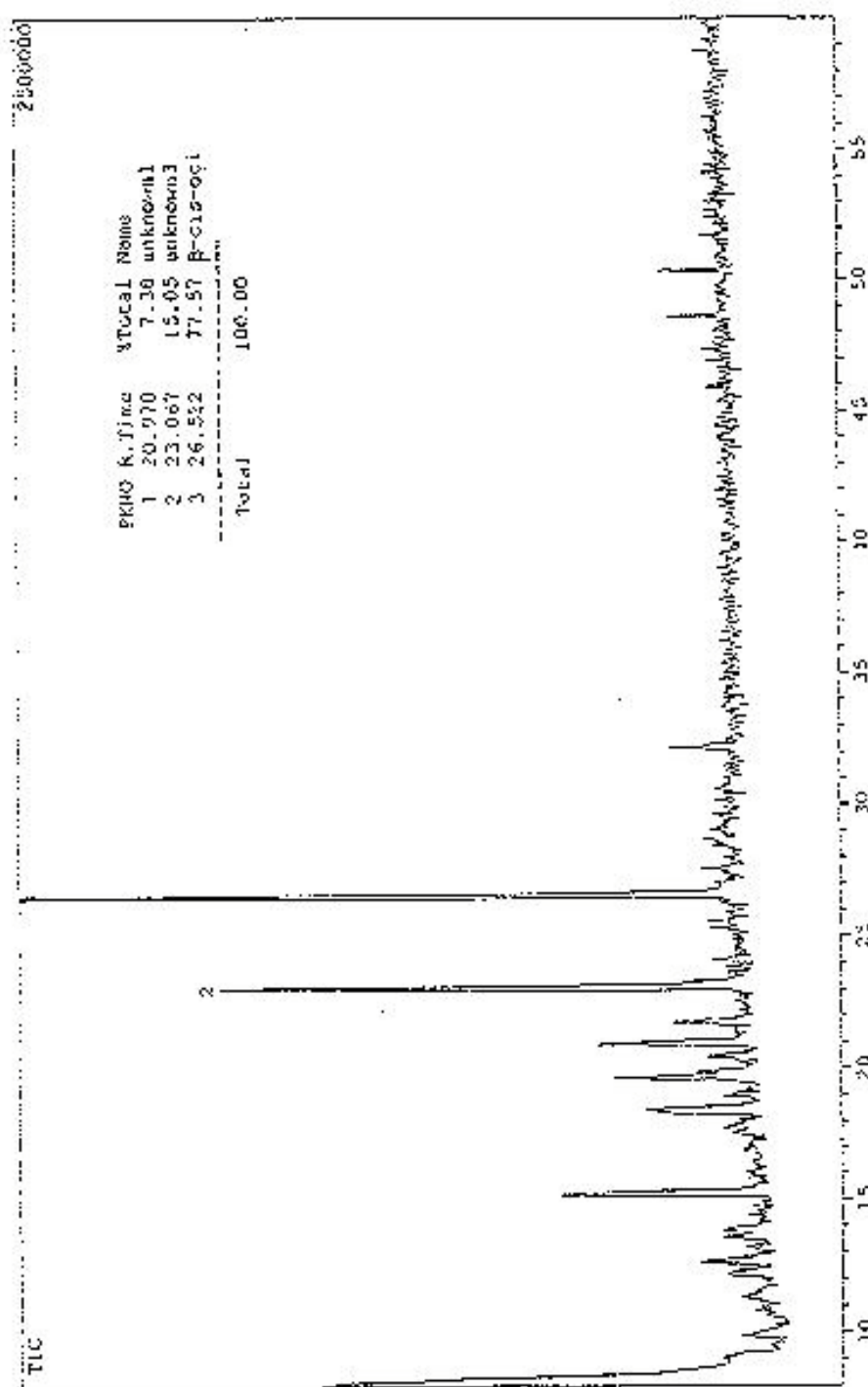
รูปที่ 3.52 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับสุกจัด (Optimum - ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



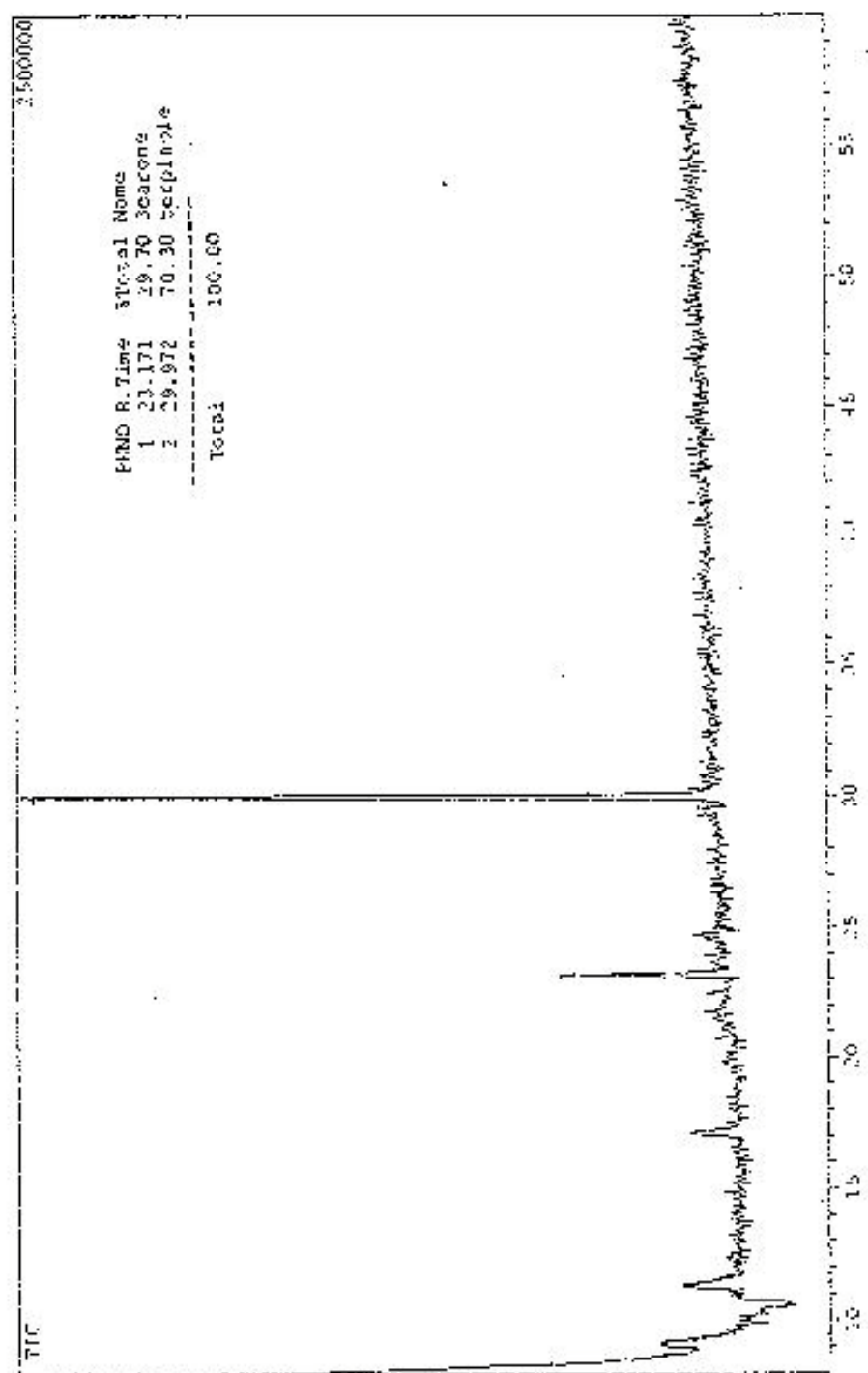
รูปที่ 3.53 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แก้ว (ศก.007) ที่ระดับสุกจัด (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



รูปที่ 3.54 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระดับสุกจัด (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



รูปที่ 3.55 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์เรดที่ระดับสุกจัด (Optimum-ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000



รูปที่ 3.56 แสดง Chromatogram กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่ระดับสุกจัด (Optimum - ripening) โดยใช้ GC/MS Shimadzu QP5000

ตารางที่ 3.14 ชนิดของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบจากการศึกษา
โดยเครื่อง Shimadzu QP-5000

ลำดับ	สารประกอบกลิ่นหอมระเหย	เวลารีเทนชัน(tr) (นาทีก)	หมายเหตุ
1	trans-2-hexenal	11.20	พบเฉพาะในพันธุ์แรด
2	α -pinene	17.00	
3	unknown 1	20.90	
4	β -myrcene	21.40	co-clute กับ phellandrene
5	unknown 2	22.30	
6	α -phellandrene	22.40	
7	unknown 3	23.00	พบเฉพาะในพันธุ์แรด
8	3-carene	23.10	
9	α -terpinene	23.60	
10	unknown 4	23.70	พบเฉพาะในพันธุ์แก้ว(สก.007)
11	β -terpinene	24.50	
12	limonene	24.70	
13	β -trans-ocimene	25.50	
14	β -cis-ocimene	26.50	
15	trans-terpinolene	29.80	
16	caryophyllene	50.30	
17	humulene	51.60	
18	germacene D	52.60	

(2) ผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Varian Saturn 2000

จากการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ด้วยเครื่อง Varian Saturn 2000 สามารถตรวจพบและระบุเอกลักษณ์ของสารประกอบ 22 ชนิด ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้ 1 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 3.15 ซึ่งพบว่าสารประกอบกลิ่นหอมระเหย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม เช่นเดียวกับข้อมูลจากเครื่อง QP-5000 คือ กลุ่มสารประกอบ terpene และกลุ่มแอลกอฮอล์ สารกลุ่มคาร์บอนิลและอื่น ๆ สารที่ตรวจพบว่าเป็นกลุ่ม terpene มี 15 ชนิด (ซึ่งใกล้เคียงกับข้อมูลข้างต้น) และชนิดที่พบก็สอดคล้องกัน แต่ในกลุ่มสารประกอบแอลกอฮอล์ คาร์บอนิลและอื่น ๆ นั้น ตรวจพบ 8 ชนิด ซึ่งมีจำนวนและชนิดมากกว่าข้อมูลจากเครื่อง QP-5000 สาเหตุอาจเนื่องมาจากเครื่อง Varian Saturn 2000 มีความไวต่อการวิเคราะห์ (Sensitivity) และสมรรถนะที่สูงกว่าเครื่อง QP-5000 และไม่มีปัญหาในการตัดการทำงานของ MSD ในขณะที่สัญญาณของสารประกอบกลุ่มนี้เคลื่อนที่จากคอลัมน์เข้าสู่ดีเทคเตอร์อย่างไรก็ตามสารประกอบกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะพบในมะม่วงบางชนิดและบางพันธุ์เท่านั้นมิได้เป็นองค์ประกอบหลักเหมือนสารประกอบกลุ่ม terpene เช่น สารประกอบ 4-penten-2-one พบในมะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) สภาวะสุกพอดี เพียงชนิดเดียวเท่านั้น ส่วนสารประกอบ furtural ก็พบในพันธุ์โชคอนันต์สภาวะเริ่มสุกเท่านั้น ดังนั้นกล่าวโดยสรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้ง 2 เครื่องนี้มีความสอดคล้องกัน

ตารางที่ 3.15 ชนิดของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบจากการศึกษาโดยเครื่อง
Varian Saturn 2000

ลำดับ	สารประกอบกลิ่นหอมระเหย	เวลารีเทนชัน(tr) (นาที)
1	cyclopropane	1.40
2	2-ethoxyethylamine	1.55
3	4-penten-2-one	1.64
4	dimethyl sulfide	1.72
5	ethyl acetate	2.15
6	methyl-butanol	2.50
7	furfural	5.47
8	trans-2-hexenal	6.02
9	α -pinene	8.26
10	octamethyl cyclotetrasiloxane	9.78
11	β -pinene	9.99
12	α -phellandrene	10.53
13	3-carene	10.60
14	α -terpinene	10.86
15	limonene	11.26
16	β -terpinene	11.30
17	β -trans-ocimene	11.46
18	β -cis-ocimene	11.81
19	terpinolene	13.05
20	copaene	21.73
21	caryophyllene	22.96
22	humulene	23.92
23	unknown 1	24.80

2) รายละเอียดของชนิดและจำนวนของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ และความแตกต่างระหว่างระดับความสุกต่าง ๆ ของมะม่วง

ผลจากการตรวจวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุก 3 ระดับ คือ ระดับเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยเครื่อง QP-5000 และเครื่อง Saturn 2000 แสดงในตารางที่ 3.16 และ 3.17 ตามลำดับ และจากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปชนิดของสารประกอบในมะม่วงแต่ละพันธุ์และความแตกต่างระหว่างมะม่วงแต่ละสภาวะได้ดังนี้

Chromatogram ของการวิเคราะห์มะม่วงแต่ละชนิดแสดงในรูปที่ 3.43-3.56 และจากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปชนิดของสารประกอบในมะม่วงแต่ละพันธุ์และความแตกต่างระหว่างมะม่วงแต่ละสภาวะได้ดังนี้

มะม่วงพันธุ์มหาชนก

จากการวิเคราะห์มะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยเครื่อง QP-5000 พบว่ามีองค์ประกอบทั้งหมด 11 ชนิด ซึ่งทั้ง 11 ชนิดนี้พบในสภาวะเริ่มสุก แต่พบในสภาวะสุกจัด 10 ชนิด และในสภาวะสุกพอดีเพียง 5 ชนิด โดยที่มีองค์ประกอบหลัก คือ 3-carene และ terpinolene (เช่นเดียวกับมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ข้างต้น) มี α -pinene, β -myrcene, α -terpinene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง และมี trans-hexenal, α -phellandrene, β -terpinene และ germacene D มีสัญญาณค่อนข้างต่ำ ในสภาวะสุกพอดี องค์ประกอบเพียง 5 ชนิดที่พบคือ α -pinene, β -myrcene, 3-carene, limonene และ terpinolene ส่วนในสภาวะสุกจัดมีจำนวนและชนิดที่พบจะเหมือนกับสภาวะเริ่มสุก แต่มีปริมาณสัญญาณต่ำกว่า

ส่วนผลจากเครื่อง Saturn 2000 พบว่า มะม่วงมหาชนกทั้ง 3 สภาวะมีลักษณะขององค์ประกอบใกล้เคียงกัน แต่พบองค์ประกอบในสภาวะเริ่มสุกมากที่สุด 11 ชนิด สภาวะสุกจัด 8 ชนิด ส่วนสภาวะสุกพอดี พบเพียง 7 ชนิด และปริมาณสัญญาณจะค่อนข้างต่ำ ส่วนชนิดที่พบจะคล้ายกับผลจากเครื่อง QP-5000

มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007)

การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง QP-5000 พบว่ามะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) ทั้ง 3 สภาวะระดับสุก มีชนิดขององค์ประกอบที่ใกล้เคียงกันมาก กล่าวคือ มี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลักมี α -pinene, β -myrcene, α -terpinene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง และมี trans-2-hexenal α -phellandrene และ β -terpinene ในปริมาณที่ต่ำกว่า นอกจากนี้ยังพบสารประกอบ terpene ที่ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้อีก 1 ชนิด (unknown 4) เนื่องจากมีปริมาณสัญญาณต่ำและซ้อนทับกับ α -terpinene ซึ่งเป็นพีคค่อนข้างใหญ่ จึงยากต่อการระบุเอกลักษณ์จากการเปรียบเทียบผลระหว่างสภาวะของมะม่วงพบว่าในสภาวะก่อนและสภาวะสุกจัดมีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ในสภาวะสุกพอดีมีปริมาณสัญญาณที่ต่ำกว่าและพบสัญญาณของสารประกอบกลุ่มอื่นนอกเหนือจาก terpene (ในช่วงเวลารีเทนชันต่ำ)

ตารางที่ 3.16 สารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และสภาวะที่ศึกษาโดย
เครื่อง Varian Saturn 2000

ลำดับ	สารประกอบ กลิ่นหอมระเหย	เคนซิงตัน		โซคอนันต์		แก้ว(ศก.007)			มหาชนก			น้ำดอกไม้สีทอง		แรด	
		Pre.	Op.	Pre.	Pos.	Pre.	Op.	Pos.	Pre.	Op.	Pos.	Pre.	Pos.	Op.	Pos.
1	cyclopropane	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2-ethoxyethylamine	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
3	4-penten-2-one	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
4	dimethyl sulfide	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ethyl acetate	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	3-methyl-butannal	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
7	furfural	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	trans-2-hexenal	-	-	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-
9	α-pinenene	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
10	Octamethyl cyclotetrasiloxane	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓
11	β-pinene	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
12	α-phellandrene	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
13	3-carene	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
14	α-terpinene	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
15	limonene	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
16	α-terpinene	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	β-Trans-ocimene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-
18	β-Cis-ocimene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
19	terpinolene	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20	copaene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
21	trans-caryophyllene	✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
22	humulene	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	✓	-
23	Unknow 1	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓

VL = มีสัญญาณแต่ต่ำมาก

Pre. = สภาวะเริ่มสุก

Op. = สภาวะสุกพอดี

Pos. = สภาวะสุกจัด

ตารางที่ 3.17 สารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่พบในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และสภาวะที่ศึกษาโดย
เครื่อง Shimadzu QP-5000

ลำดับ	สารประกอบกลิ่น หอมระเหย	เคนซิงตัน		โชคอนันต์		แก้ว(สก.007)			มหาชนก			น้ำดอกไม้สีทอง			แรด	
		pre	op.	pre	op.	pre	op.	pos.	pre	op.	pos.	pre	op.	pos.	pre	op.
1	Trans-2-hexenal	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	-	-	-	-	-
2	α -pinene	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
3	unknown 1	-	-	VL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
4	α -myrcene	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
5	unknown 2	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
6	α -phellandrene	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
7	unknown 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
8	3-carene	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
9	α -terpinene	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
10	unknown 4	VL	-	VL	-	✓	✓	VL	-	-	-	-	-	-	-	-
11	α -terpinene	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
12	limonene	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
13	β -trans-ocimene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-
14	β -cis-ocimene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
15	terpinolene	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
16	Trans-caryophyllene	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	VL	VL
17	humulene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-
18	germacene D	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-

VL = มีสัญญาณแต่ต่ำมาก

Pre. = สภาวะเริ่มสุก

Op. = สภาวะสุกพอดี

Pos. = สภาวะสุกจัด

ส่วนการวิเคราะห์เครื่อง Saturn 2000 ก็มีผลที่สอดคล้องกันคือ ลักษณะขององค์ประกอบในสภาวะก่อนและสุกจัดใกล้เคียงกันมี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก จำนวนและชนิดขององค์ประกอบอื่น ๆ คล้ายกับผลจากเครื่อง QP-5000 และในสภาวะสุกพอคมีปริมาณสัญญาณต่ำ แต่พบสารประกอบกลุ่มอื่นนอกเหนือจาก terpene ในสภาวะนี้ 4 ชนิด คือ 2-ethoxyethylamine, 4-penten-2-one, 3-methylbutanal และ octamethyl cyclotetrasiloxane ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง QP-5000

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

ข้อมูลจากเครื่อง QP-5000 พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองทั้ง 3 สภาวะมีลักษณะของชนิดและจำนวนของสารประกอบ aroma ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ พบสารประกอบ ทั้งหมด 5 ชนิด ในสภาวะสุกพอค และพบ 4 ชนิดในสภาวะเริ่มสุกและสุกจัด โดยที่มี β -trans-ocimene และ caryophyllene เป็นองค์ประกอบหลัก มี humulene เป็นองค์ประกอบรอง ส่วน β -cis-ocimene มีปริมาณสัญญาณค่อนข้างต่ำและไม่พบในสภาวะเริ่มสุก และ germacene D ที่พบในสภาวะเริ่มสุกและสุกพอคก็มีสัญญาณค่อนข้างต่ำ และไม่พบในสภาวะสุกจัด

ข้อมูลจากเครื่อง Saturn 2000 นั้น พบว่าในสภาวะเริ่มสุก และสุกจัดมีลักษณะขององค์ประกอบเหมือนกันคือมี β -trans-ocimene, terpinolene และ caryophyllene เป็นองค์ประกอบหลักมี humulene เป็นองค์ประกอบรอง และมี unknown 1 ซึ่งมีสัญญาณค่อนข้างต่ำ

จากข้อมูลเบื้องต้น พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยที่แตกต่างจากมะม่วงทั้ง 4 พันธุ์ข้างต้น ซึ่งทั้ง 4 พันธุ์นี้มีรูปแบบขององค์ประกอบหลักและรองเหมือนกัน และต่างจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองอย่างชัดเจน

มะม่วงพันธุ์แรด

ข้อมูลจากเครื่อง QP-5000 พบว่า สารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์แรดมีเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ที่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้ คือ β -cis-ocimene ซึ่งพบว่าเป็นองค์ประกอบหลัก นอกเหนือจากนั้นพบว่ามีสัญญาณของสารประกอบอื่นหลายชนิดแต่ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้ เพราะไม่มีข้อมูลยืนยันจากการวิเคราะห์มะม่วงพันธุ์อื่น ๆ อีกเลย แต่องค์ประกอบที่พบค่อนข้างชัดเจนว่าเป็นองค์ประกอบรองคือ unknown 1 และ unknown 3

ส่วนข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Saturn 2000 พบองค์ประกอบของมะม่วงพันธุ์แรดถึง 7 ชนิด ที่พบทั้งในสภาวะสุกพอคและสุกจัด และเป็นองค์ประกอบหลักคือ β -cis-ocimene ส่วนองค์ประกอบรอง คือ terpinolene, caryophyllene และ unknown 1 นอกเหนือจากนั้นก็พบสารประกอบ siloxane และ copaene ในสภาวะสุกจัดแต่ไม่พบในสภาวะสุกพอค

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

จากการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง QP-5000 พบสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สถานะสุกพอดี ทั้งหมด 10 ชนิด โดยมี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก α -pinene, β -myrcene, α -terpinene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง ส่วน α -phellendrene และ β -terpinene มีสัญญาณค่อนข้างต่ำ (จะเห็นว่ารูปแบบขององค์ประกอบของมะม่วงพันธุ์นี้จะคล้ายกับพันธุ์เคนซิงตัน) และพบสารประกอบ trans-hexenal หรือ trans-2-hexenal ในมะม่วงพันธุ์นี้ด้วย ส่วนสถานะเริ่มสุกมีความแตกต่างจากสถานะสุกพอดิค่อนข้างมากกล่าวคือ พบองค์ประกอบหลักแค่ 2 ชนิด คือ 3-carene และ terpinolene ซึ่งมีสัญญาณต่ำกว่าสถานะสุกพอดิมาก(แต่ในบางการวิเคราะห์ตรวจพบ trans-hexenal ร่วมด้วย)

ส่วนการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Saturn 2000 นั้นมีความแตกต่างในด้านจำนวนและชนิดของสารประกอบที่พบ แต่จะสอดคล้องในด้านความแตกต่างระหว่างสถานะของมะม่วง กล่าวคือ ในมะม่วงโชคอนันต์สถานะเริ่มสุก ตรวจพบสารประกอบเพียง 7 ชนิด โดยที่มี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก มี α -pinene และ β -pinene เป็นองค์ประกอบรอง และพบ α -phellendrene, trans-hexenal และ furtural ปริมาณเล็กน้อย ส่วนในสถานะสุกจัด พบสารประกอบเพียง 4 ชนิด คือ trans-2-hexenal, 3-carene, β -pinene และ terpinolene ในปริมาณไม่มากนัก

มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน

มีสารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่ตรวจพบด้วยเครื่อง QP-5000 10 ชนิด โดยที่มี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก α -pinene, β -myrcene, α -terpinolene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง ส่วน α -phellendrene, β -terpinene และ trans-caryophyllene มีปริมาณสัญญาณต่ำ และมีสารประกอบกลุ่ม terpene ที่ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้ 1 ชนิด (Unknown 2) สาเหตุที่ไม่สามารถระบุเอกลักษณ์ได้เพราะมีปริมาณสัญญาณต่ำ และซ้อนทับกับสัญญาณของ α -phellandrene

มะม่วงเคนซิงตันที่ตรวจวิเคราะห์ 2 สถานะ คือ เริ่มสุก และสุกพอดิ นั้น ตรวจพบชนิดและจำนวนของสารประกอบใกล้เคียงกันมากกล่าวคือ พบในสถานะเริ่มสุก 9 ชนิด และพบในสถานะสุกพอดิ 10 ชนิด (ที่พบมากกว่า คือ unknown 2) แต่ปริมาณสัญญาณโดยรวมแล้วในสถานะสุกพอดิก็มีปริมาณสูงกว่า ส่วนผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Saturn 2000 นั้นพบว่าใกล้เคียงและสอดคล้องกัน คือ มี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก α -pinene, β -pinene, α -terpinolene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง แต่ชนิดที่พบมากกว่าในเครื่อง QP-5000 คือ กลุ่มสารประกอบที่ไม่ใช่ terpene ได้แก่ cyclopropane, 2-ethoxyethylamine และ dimethyl sulfide และโดยรวมแล้วสัญญาณในสถานะสุกพอดิมีปริมาณสูงกว่าสถานะเริ่มสุก

จากข้อมูลทั้งหมดเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงที่สำคัญมีรูปแบบที่สำคัญ 3 รูปแบบ คือ

- รูปแบบที่มี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก pinene, β -pinene หรือ β -myrcene, α -terpinene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง นอกเหนือจากนี้อาจจะมี trans-2-hexenal, α -phellandrene, caryophyllene, humulene และสารประกอบอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบซึ่งมะม่วงที่มีรูปแบบนี้ คือ พันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(ศก.007) และมหาชนก

- รูปแบบที่มี β -trans-ocimene และ caryophyllene เป็นองค์ประกอบหลัก นอกเหนือจากนี้ยังมี terpinolene, humulene หรือ germacene D เป็นองค์ประกอบรอง ซึ่งพบในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

- รูปแบบที่มี β -cis-ocimene เป็นหลัก และมี terpinolene, caryophyllene, humulene สารประกอบ siloxane เป็นองค์ประกอบ ซึ่งพบในมะม่วงพันธุ์แรด

รายละเอียดดังสรุปไว้ในตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 แสดงชนิดของกลิ่นหอมระเหย ซึ่งให้พีคหลักและพีครองของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

ชนิดพันธุ์มะม่วง	พีคหลัก				
	3-Carene	Terpinolene	β-tran- Ocimene	Caryophyllene	
มหาชนก	✓	✓			
แก้ว 007(สก.007)	✓	✓			
น้ำดอกไม้สีทอง			✓	✓	
แรด			✓		
โชคอนันต์	✓	✓			
เคนซิงตัน	✓	✓			
ชนิดพันธุ์มะม่วง	พีครอง				
	α-Pinene	β- Myrcene	Terpi- nolene	Limonene	Humulene
มหาชนก	✓	✓	✓	✓	✓
แก้ว 007(สก.007)	✓	✓	✓	✓	✓
น้ำดอกไม้สีทอง					✓
แรด			✓		
โชคอนันต์	✓	✓	✓	✓	✓
เคนซิงตัน	✓	✓	✓	✓	✓

3.4.10 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยและการจัดกลุ่มในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

3.4.10.1 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ระดับความสุก 3 ระดับ คือ เริ่มสุก สุกพอดี สุกจัด ต่อน้ำหนักสด ดังแสดงในตารางที่ 3.19

จากผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) โดยวิธี headspace โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography โดยมีการเจือจางเนื้อมะม่วงบด 10% พบว่ามีกลิ่นหอมระเหย 14 ชนิด คือ α pinene, butyric acid ethyl ester, β -pinene, 3-carene, α -phyllandrene, β -myrcene, α -terpinene, S-limonene, ocimene, trans-2-hexenal, p-cymene, terpinolene, α -copaene, trans-caryophyllene และ humulene ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Malundo และคณะ (1997) ที่ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ Kent, Keitt และ Tommy Atkins โดยใช้เทคนิค head space พบว่า สารประกอบ 13 ชนิดจะเป็นสารพวก terpene hydrocarbon อยู่ 9 ชนิดคือ α -pinene, β -pinene, 3-carene, myrcene, limonene, p-cymene, terpinolene, α -copaene และ caryophyllene ปริมาณกลิ่นหอมระเหยจะเพิ่มขึ้นเมื่อเจือจางมะม่วงด้วยน้ำจนถึงระดับ 50% ต่างกันที่มี butyric acid ethyl ester, α -phyllandrene ocimene, trans-2 hexenal และ humulene

3.4.10.2 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ แล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดังแสดงตารางที่ 3.20 พบว่า กลิ่นหอมระเหย (13 ชนิด) ที่สามารถอธิบายความแตกต่าง ($p \leq 0.05$) ของพันธุ์มะม่วงระดับเริ่มสุกได้คือ 3-carene, trans-2-hexenal, humulene, limonene & ocimene, β -myrcene, α -phyllandrene, α -pinene, α -terpinene ส่วนสุกพอดีมีเฉพาะ trans-2-hexenal, limonene & ocimene และ β -myrcene ส่วนสุกมาก 3-carene, trans-caryophyllene, trans-2-hexenal, humulene, β -myrcene, α -pinene ซึ่งจะพบว่า trans-2-hexenal, β -myrcene สามารถบอกความแตกต่าง ($p \leq 0.05$) ของชนิดพันธุ์มะม่วงได้ทุกระดับความสุก ซึ่งจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลิ่นหอมระเหย 13 ชนิด มีกลิ่นหอมระเหย 2 ชนิด คือ trans-2-hexenal, β -myrcene ที่บอกความแตกต่างของชนิดพันธุ์มะม่วงได้ ซึ่งนับว่ามีปัจจัยน้อย(2 ปัจจัย) แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าลักษณะกลิ่น หอมระเหยชนิดใดที่เป็นเอกลักษณ์ของพันธุ์มะม่วงได้

ตารางที่ 3.19 แสดงชนิดและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยสูงสุดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสูง 3 ระดับ (เริ่มสูง สุกพอดี และสุกจัด) (ppm) ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม

ชนิดพันธุ์มะม่วง	Butyric acid Ethyl ester	3-Carene	t-Caryo- phyllen	p-cymene	t-Hexenel	Humuline	Linonene&O cimene	β-Myrcene	α- Phyllandren	β-pinene	α- Pinene	α-Terpinene	Terpinolene
เริ่มสุก													
1.มหาชนก	0	232.60	0	79.47	9.08	15.93	0.25	0	2.25	0.15	121.42	14.34	33.90
2.แก้ว (ศก.007)	86.42	102.90	0	35.47	3.31	0	0.42	0.006	0.34	0.005	70.13	0	35.72
3.น้ำดอกไม้	0	0	0	0	0	75.11	0.058	0	0	11.63	0	0	0
4.เรด	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.โหลกอนันต์	159.97	157.96	0	6.34	5.39	0	0.46	0.007	1.41	0.99	70.10	11.55	28.40
6.เคนจิงตัน	0	298.93	0	55.67	0	0	1.76	0.02	8.65	0.06	1.88	19.60	0
สุกพอดี													
1.มหาชนก	34.52	722.85	0	6.94	8.57	71.75	0.91	0.008	11.41	552.58	68.46	11.81	97.49
2.แก้ว (ศก.007)	92.25	35.21	0	6.27	1.61	0	0.05	0.002	0.01	1.70	10333.78	0	26.35
3.น้ำดอกไม้	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.เรด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.71	20.99	0	0
5.โหลกอนันต์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.เคนจิงตัน	128.99	115.27	0	2.14	1.23	0	0.32	0.65	0.65	0.33	0.50	0	56.53
สุกจัด													
1.มหาชนก	0	189.76	51.14	2.12	0	0	0.14	0.002	11.78	0	56.14	0	13.42
2.แก้ว (ศก.007)	48.41	32.09	0	43.26	21.21	27.17	0.52	0.003	0.22	0.002	132.23	11.89	7.07
3.น้ำดอกไม้	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	11.29	0
4.เรด	38.38	0	0	0.76	0.69	16.67	0.02	0	0	0.39	12.06	0.00	0.00
5.โหลกอนันต์	59.59	13.34	83.59	110.99	3.64	106.43	0.12	0.002	2.25	0.05	28.40	12.98	17.86
6.เคนจิงตัน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: - หมายความว่าวิเคราะห์

ตารางที่ 3.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดกลิ่นหอมระเหยของมะม่วง พันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยสรุปเป็นค่า Significance ที่ระดับ $p = 0.05$ (ต่อน้ำหนักสด)

ชนิดกลิ่นหอมระเหย	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
Butyric acid ethyl ester			
● พันธุ์มะม่วง	.051 ^{ns}	.175 ^{ns}	.120 ^{ns}
● ผลมะม่วง	.031	.037	.423 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.090 ^{ns}	.054 ^{ns}	.660 ^{ns}
3-carene			
● พันธุ์มะม่วง	.000	.333 ^{ns}	.000
● ผลมะม่วง	.000	.322 ^{ns}	.001
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.546 ^{ns}	.005
trans-caryophyllene			
● พันธุ์มะม่วง	-	.161 ^{ns}	.011
● ผลมะม่วง	-	.544 ^{ns}	.032
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	-	.644 ^{ns}	.038
p-cymene			
● พันธุ์มะม่วง	.384 ^{ns}	.105 ^{ns}	.424 ^{ns}
● ผลมะม่วง	.468 ^{ns}	.518 ^{ns}	.248 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.099 ^{ns}	.638 ^{ns}	.476 ^{ns}
trans-2-hexenal			
● พันธุ์มะม่วง	.000	.050 ^{ns}	.000
● ผลมะม่วง	.000	.347 ^{ns}	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.154 ^{ns}	.000
Humulene			
● พันธุ์มะม่วง	.004	.281 ^{ns}	.000
● ผลมะม่วง	.005	.310 ^{ns}	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.002	.803 ^{ns}	.000
Limonene & Ocimene			
● พันธุ์มะม่วง	.000	.002	.164 ^{ns}
● ผลมะม่วง	.000	.559 ^{ns}	.435 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.649 ^{ns}	.457 ^{ns}

ตารางที่ 3.20 (ต่อ)

ชนิดกลิ่นหอมระเหย	เริ่มสุก	สุกพอดี	สุกจัด
β -myrcene			
● พันธุ์มะม่วง	.000	.002	.000
● ผลมะม่วง	.000	.453 ^{ns}	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.627 ^{ns}	.002
α -phyllandren			
● พันธุ์มะม่วง	.000	.233 ^{ns}	.529 ^{ns}
● ผลมะม่วง	.000	.497 ^{ns}	.136 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.000	.584 ^{ns}	.742 ^{ns}
β -pinene			
● พันธุ์มะม่วง	.063 ^{ns}	.080 ^{ns}	.483 ^{ns}
● ผลมะม่วง	.397 ^{ns}	.122 ^{ns}	.232 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.077 ^{ns}	.072 ^{ns}	.540 ^{ns}
α -pinene			
● พันธุ์มะม่วง	.000	.073 ^{ns}	.000
● ผลมะม่วง	.001	.044	.000
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.007	.058 ^{ns}	.000
α -terpinene			
● พันธุ์มะม่วง	.009	.142 ^{ns}	.009
● ผลมะม่วง	.595 ^{ns}	.560 ^{ns}	.356 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.198 ^{ns}	.667 ^{ns}	.407 ^{ns}
terpinolene			
● พันธุ์มะม่วง	.287 ^{ns}	.075 ^{ns}	.194 ^{ns}
● ผลมะม่วง	.068 ^{ns}	.098 ^{ns}	.077 ^{ns}
● พันธุ์มะม่วง & ผลมะม่วง	.067 ^{ns}	.128 ^{ns}	.008 ^{ns}

หมายเหตุ :- ns = ความแปรปรวนของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละผลไม่มีความแตกต่างกันที่

ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.4.10.3 องค์ประกอบหลักของชนิดกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ระดับความสูง 3 ระดับคือ เริ่มสุก สุกพอดี สุกจัด มาทำการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) และมีการหมุนแกนขององค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ด้วยวิธี varimax rotation แสดงผลดังตารางที่ 3.21 ซึ่งพบว่าไม่สามารถวิเคราะห์ PCA ของมะม่วงเริ่มสุก เนื่องจากชนิดและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงน้อย จึงไม่สามารถวิเคราะห์ได้ ส่วนระดับสุกพอดีและสุกจัดวิเคราะห์ PCA ดังแสดงต่อไปนี้

-การวิเคราะห์การจัดกลุ่มของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) แรด และเคนซิงตัน) ที่ระดับสุกพอดี ด้วยวิธี PCA

-การวิเคราะห์การจัดกลุ่มกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และโชคอนันต์) ที่ระดับสุกจัดด้วยวิธี PCA

ระดับสุกพอดี

ตารางที่ 3.21 แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal Components Analysis ; PCA) 4 องค์ประกอบแทนชนิดกลิ่นหอมระเหย 13 ชนิดของมะม่วง ทั้ง 4 พันธุ์ (มหาชน, แก้ว(สก.007), แรด และเคนซิงตัน) ได้ค่อนข้างดี เพราะทั้ง 4 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 62.20

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากกับ terpinolen (correlation coefficient = 0.93) 3-carene (correlation coefficient = 0.93) และ limonene & ocimene (correlation coefficient = 0.90) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า terpinolene 3-carene และ limonene & ocimene และพบว่ากลิ่นหอมระเหยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อมะม่วงมีกลิ่นหอมระเหยหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง ลักษณะอื่นจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามด้วย และค่าที่มากขึ้นบน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นของกลิ่นหอมระเหย (terpinolene, 3-carene และ limonene & ocimene) PC1 อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงสุดที่คือประมาณร้อยละ 22.96

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์กับ trans-2-hexenal, α -pinene และ humulene โดยมีค่า correlation coefficient = 0.89, 0.76 และ 0.72 ตามลำดับ อาจเรียก องค์ประกอบนี้ว่า trans-2-hexenal, α -pinene และ humulene ซึ่งกลิ่นหอมระเหยนี้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC2 อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 16.53

ตารางที่ 3.21 แสดงกลุ่มของกลิ่นหอมระเหยสำหรับ 4 และ 6 กลุ่มแรกของ Principal Component (factors) ที่ถูกวิเคราะห์โดย Principal Component Analysis จากตัวอย่างเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

ชนิดของกลิ่น หอมระเหย	ระดับสุกพอดี					ระดับสุกจัด				
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6
1. Butyric acid ethyl ester										.822
2. 3-Carene	.926				.659					
3. trans-Caryophyllene							.901			
4. p-Cymene			.920			.864				
5. trans-2-Hexenal		.893						.857		
6. Humulene		.724					.928			
7. Limonene + Ocimene	.903				.652					
8. β - Myrcene					.741					
9. α - Phyllorene				.652					.960	
10. β - Pinene				.723						
11. α - Pinene		.759								
12. α - Terpinene			.927			.819				
13. Terpinolene	.930				.815					
ร้อยละความแปรปรวน	22.96	16.53	13.56	9.15	16.32	13.42	13.23	12.31	9.52	9.09
ความแปรปรวนทั้งหมด	62.20					73.91				

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์กับ α -terpinene และ p-cymene มี correlation coefficient = 0.93 กับ 0.92 ตามลำดับ ซึ่งกลิ่นหอมระเหยนี้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC3 อธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 13.56

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) มีความสัมพันธ์กับ β -pinene กับ α -phyllylandren โดยมีค่า correlation coefficient = 0.72 กับ 0.65 ตามลำดับ ซึ่งกลิ่นหอมระเหยนี้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC4 อธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 9.15

เมื่อนำค่า Factor scores ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ (มหาชน, แก้ว (สก.007), แรด, และเคนซิงตัน) ระดับสุกพอดี บน PC1, PC2 และ PC3 มา plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนด โดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูกบน PCs คู่หนึ่งๆ รูปที่ 3.57-3.59 และเมื่อนำค่า Factor scores เหลือของมะม่วงพันธุ์ดังกล่าวหรือค่า co-ordinates บน PC1, PC2 และ PC3 มา plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนด โดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งดังรูปที่ 3.60-3.62

จากรูปที่ 3.57 ถึง 3.60 เมื่อพิจารณาเรื่อง terpinolene, 3-carene และ limonene & ocimene (PC1) ของมะม่วงพันธุ์มหาชน, แก้ว (สก.007) แรด และเคนซิงตัน ระดับสุกพอดี พบว่า แรดมีความสม่ำเสมอในแต่ละลูกมากที่สุด รองลงมาคือมหาชน แก้ว (สก.007) และเคนซิงตัน ตามลำดับ และมีปริมาณกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้มากที่สุดคือเคนซิงตัน รองลงมาคือ มหาชน แก้ว (สก.007) และแรด ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.22 และเมื่อพิจารณาเรื่อง trans-2 hexenal, α -pinene และ humulene (PC2) พบว่ามีกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้และมีความสม่ำเสมอแต่ละลูกมากที่สุด คือเคนซิงตัน แรด แก้ว (สก.007) มหาชน ตามลำดับ และมีกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้ มากที่สุดคือมหาชน แรด แก้ว (สก.007) และเคนซิงตัน ตามลำดับ

จากรูปที่ 3.58 กับ 3.61 เมื่อพิจารณาเรื่อง α -terpinene และ p-cymene (PC3) พบว่ามะม่วงพันธุ์แรด เคนซิงตัน แก้ว (สก.007) และมหาชน มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกมากที่สุด ตามลำดับ และกลิ่นหอมระเหยที่มีมากที่สุดคือ มหาชน แก้ว (สก.007) มหาชน และแรด ตามลำดับ

ระดับสุกจัด

ตารางที่ 3.21 แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis ; PCA) 6 องค์ประกอบหลักแทนชนิดกลิ่นหอมระเหย 13 ชนิดของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ (มหาชน, แก้ว (สก.007), น้ำดอกไม้, แรด และโชคอนันต์) ได้ค่อนข้างดีมาก เพราะทั้ง 6 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 73.91

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีมากับ terpinolene, β -myrcene, 3-carene และ limonene & ocimene โดยมีค่า correlation coefficient = 0.82, 0.74, 0.66 และ 0.65 ตามลำดับ กลิ่นหอมระเหยนี้มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับ PC1 และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงที่สุดคือร้อยละ 16.32

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีความสัมพันธ์กับ p-cymene และ α -terpinene โดยมีค่า correlation coefficient = 0.86 และ 0.82 ตามลำดับ มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ PC2 และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลที่เหลือในชุดทั้งหมดได้เป็นประมาณร้อยละ 13.42

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีความสัมพันธ์กับ humulene และ trans-caryophyllene โดยมีค่า correlation coefficient = 0.93 และ 0.90 ตามลำดับ สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 13.23

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) มีความสัมพันธ์กับ t-2-hexenal กับ α -pinene โดยมีค่า correlation coefficient = 0.86 กับ 0.76 ตามลำดับ สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ร้อยละ 12.31

องค์ประกอบที่ 5 (PC5) มีความสัมพันธ์กับ α -phyllylandrene โดยมีค่า correlation coefficient = 0.96 สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 9.52

องค์ประกอบที่ 6 (PC6) มีความสัมพันธ์กับ butaric acid ethyl ester โดยมีค่า correlation coefficient = 0.82 สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 9.09

เมื่อนำค่า Factor scores และ Factor scores เกลี่ยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และโชคอนันต์) ระดับสุกจัดบน PC1, PC2 และ PC3 มา plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่งจะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์ แต่ละลูกบน PCs คู่อื่นๆ รูปที่ 3.63-3.65 และได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ดังรูปที่ 3.66-3.68

จากรูปที่ 3.63 ถึง 3.66 เมื่อพิจารณาเรื่อง terpinolene, β -myrcene 3-carene และ limonene & ocimene (PC1) ของมะม่วงพันธุ์มหาชน, แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และโชคอนันต์ พบว่า แรดแต่ละลูกมีความสม่ำเสมอกันมากที่สุด รองลงมาคือน้ำดอกไม้สีทอง โชค

อนันต์ มหาชนก และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.22 แต่พันธุ์ที่มีกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้มากที่สุดคือ แก้ว(สก.007) รองลงมาคือมหาชนก โขคอนันต์ แรด และน้ำดอกไม้อีสทอง ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเรื่อง p-cymene และ α -terpinene (PC2) พบว่าพันธุ์มะม่วงโชคอนันต์มีความสม่ำเสมอของแต่ละลูกในเรื่องกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้มากที่สุด รองลงมาคือมหาชนก แรด น้ำดอกไม้อีสทอง และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ และพบว่าแก้ว (สก.007) มีกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้มากที่สุด รองลงมาคือ โขคอนันต์ แรด น้ำดอกไม้อีสทอง และมหาชนกตามลำดับ

จากรูปที่ 3.64 กับ 3.67 เมื่อพิจารณาเรื่อง humulene และ trans-caryophyllene พบว่ามะม่วงพันธุ์มหาชนก มีความสม่ำเสมอของกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้มากที่สุด รองลงมาคือ แรด น้ำดอกไม้อีสทอง แก้ว(สก.007) และโขคอนันต์ และพันธุ์ที่มีกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้มากที่สุดคือพันธุ์โขคอนันต์ แก้ว(สก.007) แรด มหาชนกและน้ำดอกไม้อีสทอง ตามลำดับ

จากข้อมูลการอธิบายการวิเคราะห์ principal Component Analysis (PCA) ดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบน PCs ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชนก แก้ว(สก.007) แรด และเคนซิงตัน) ระดับสุกพอดีและสุกจัดต่อนักทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 3.21 พบว่าที่ระดับสุกพอดี พันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณามากที่สุดคือ แรด > เคนซิงตัน > แก้ว (สก.007) > มหาชนก และถ้าหากพิจารณาว่ามีปริมาณมากของปัจจัยที่พิจารณาคือ มะม่วงพันธุ์มหาชนก > แก้ว(สก.007) = เคนซิงตัน > แรด และที่ระดับสุกจัด พันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณามากที่สุดคือ แรด > มหาชนก > น้ำดอกไม้อีสทอง = โขคอนันต์ > แก้ว (สก.007) และถ้าหากพิจารณาว่ามีปริมาณมากของปัจจัยที่พิจารณาคือ แก้ว (สก.007) > โขคอนันต์ > แรด > มหาชนก > น้ำดอกไม้อีสทอง จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของปริมาณของปัจจัยในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ไม่สามารถอธิบายได้ว่าปริมาณระดับใดที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะนำ Factor score ของกรดและน้ำตาลที่วิเคราะห์ได้ไปสร้างความสัมพันธ์กับค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป เพื่อบอกความชัดเจนมากยิ่งขึ้นว่า ผู้บริโภคชอบกลิ่นหอมระเหยชนิดใดในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

AROMA OF OPTIMUM RIPENING MANGO

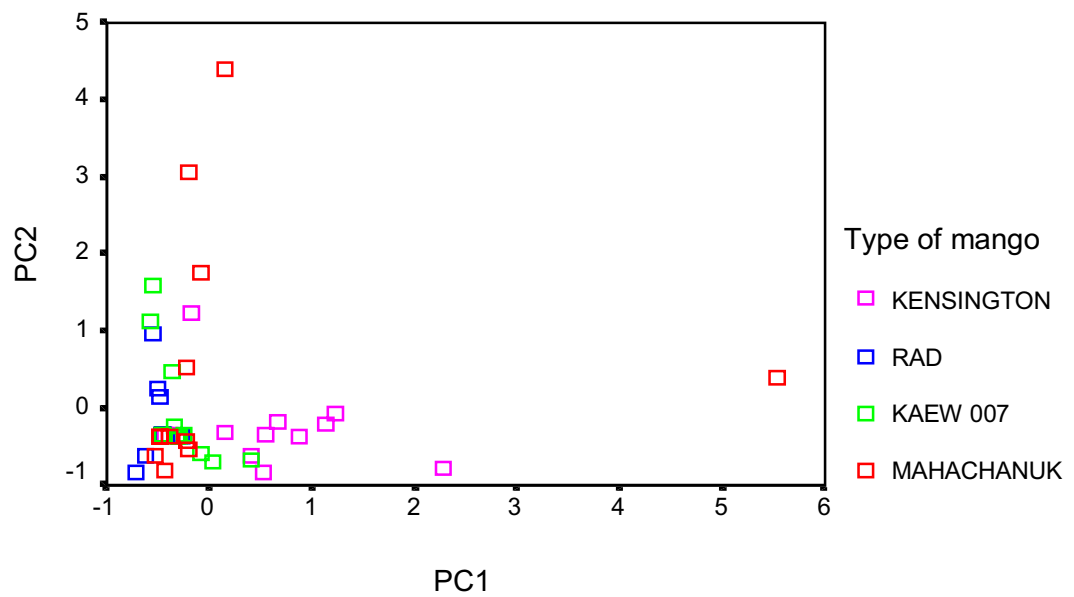


Fig.3.57 PC score plot of factor2 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 2 account for 22.96% & 16.53% of total variation, respectively

AROMA OF OPTIMUM RIPENING MANGO

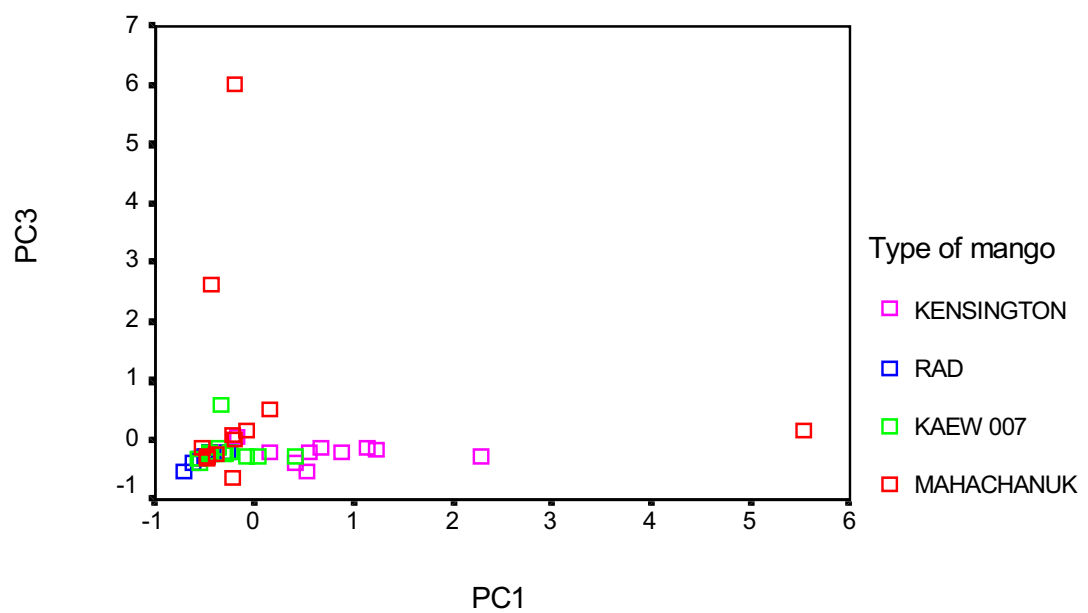


Fig.3.58 PC score plot of factor3 against factor1 of 48 samples. Factor1 and 3 account for 22.96% & 13.56 % of total variation, respectively

AROMA OF OPTIMUM RIPENING MANGO

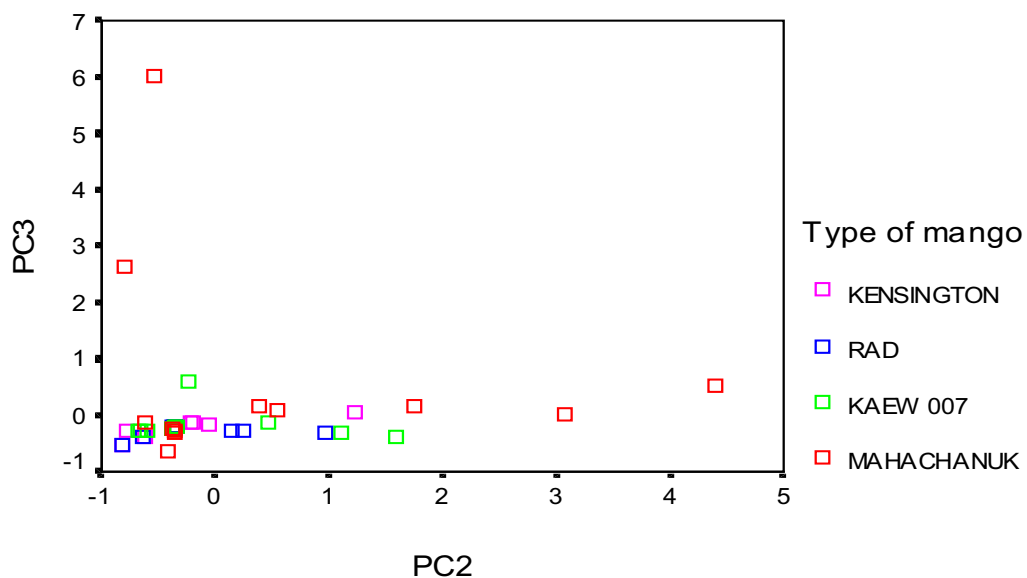


Fig.3.59 PC score plot of factor3 against factor2 of 48 samples. Factor2 and 3 account for 16.53% & 13.56 % of total variation, respectively

AROMA OF OPTIMUM RIPENING MANGO

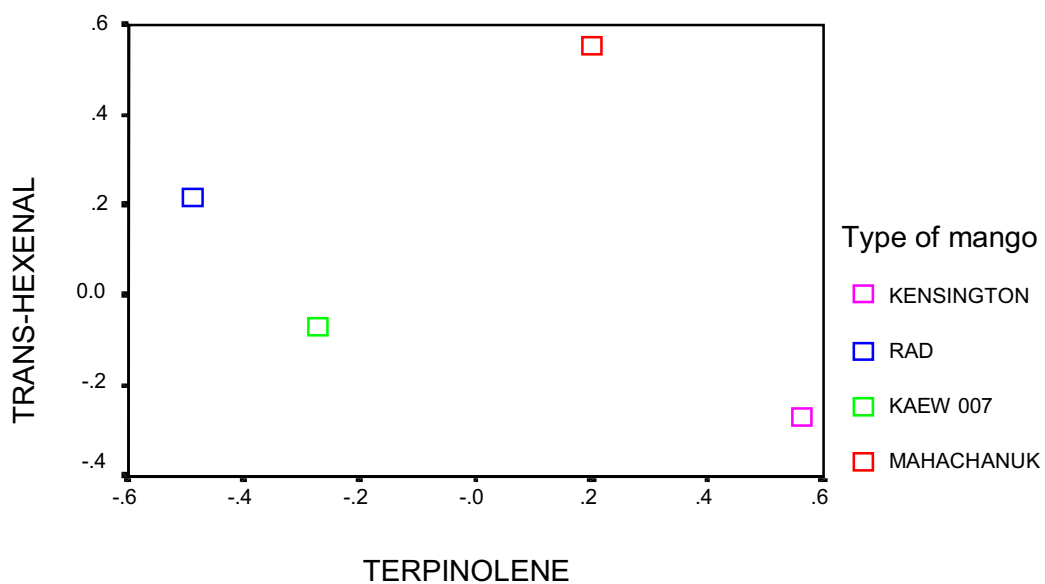


Fig.3.60 Plot PC1 mean (terpinolene 3-carene limonene & ocimene) against PC2 mean (trans-hexenal α -pinene humulene)

AROMA OF OPTIMUM RIPENING MANGO

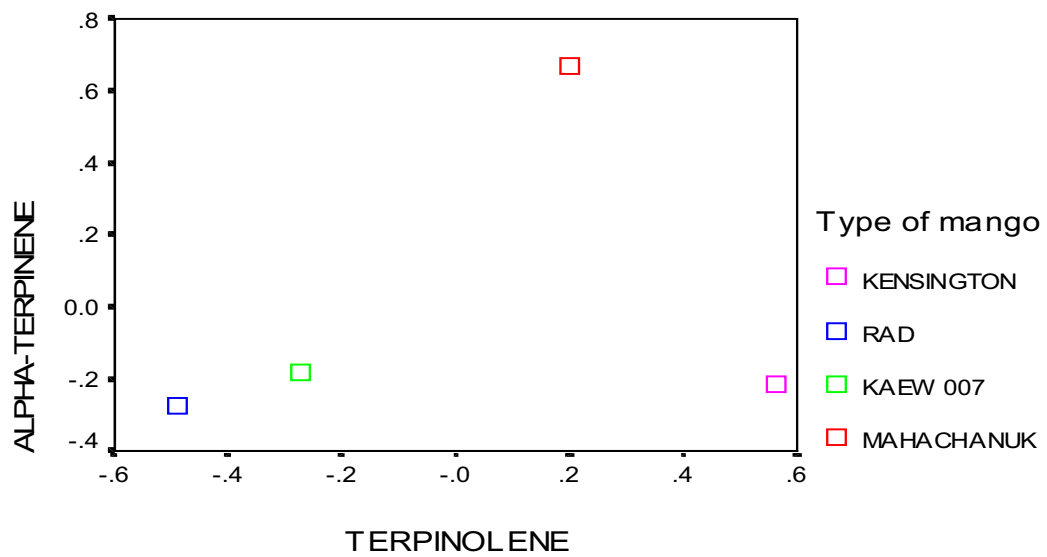


Fig.3.61 Plot PC1 mean (terpinolene 3-carene limonene & ocimene)
against PC3 mean (al-terpinene p-cymene)

AROMA OF OPTIMUM RIPENING MANGO

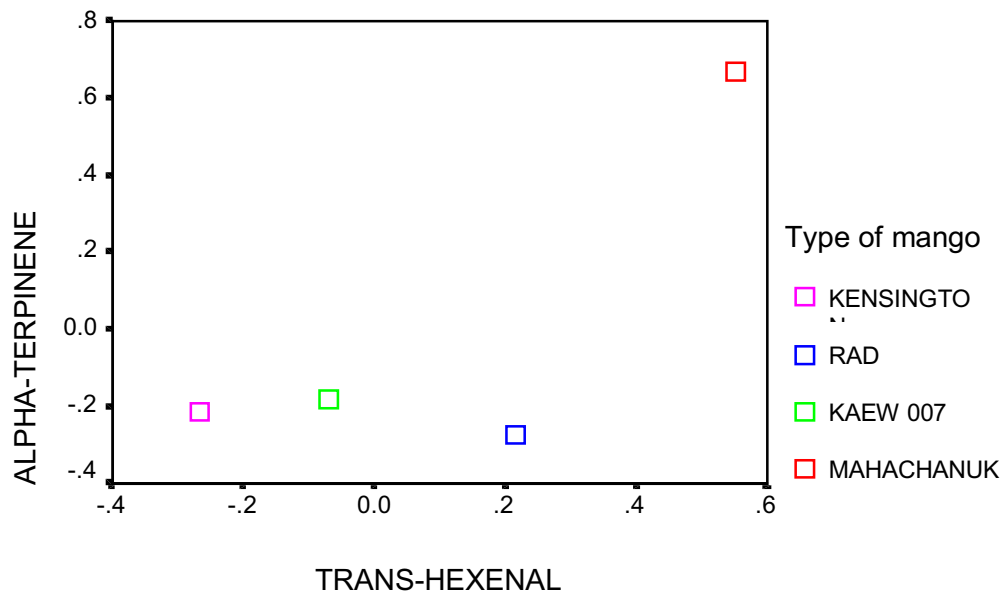


Fig.3.62 Plot PC2 mean (t-hexenal al-pinene)
against PC3(al-terpinene p-cymene)

ตารางที่ 3.22 แสดงคุณสมบัติของปัจจัยที่พิจารณาบนมะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (ศก.007) แรด และเคนซิงตัน) ระดับสุกพอดี สุกจัด (ต่อน้ำหนักสด)

ปัจจัยที่พิจารณา	คุณสมบัติ	พันธุ์มะม่วง					
		มหาชน	แก้ว (ศก.007)	น้ำดอกไม้สีทอง	แรด	โชคอนันต์	เคนซิงตัน
1. สุกจัด							
● PC1 (terpinolene 3-carene และ limonene & ocimene)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	B B	C C	- -	A D	- -	D A
● PC2 (trans-2-hexenal α -pinene และ humulene)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	D A	C C	- -	B B	- -	A D
● PC3 (α -terpinene และ p-cymene)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	D A	C B	- -	A D	- -	B C
2. สุกพอดี							
● PC1 (terpinolene β -myrcene 3-carene และ limonene & ocimene)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	D B	E A	B E	A D	C C	- -
● PC2 (p-cymene และ α -terpinene)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	B E	E A	D D	C C	A B	- -
● PC3 (humulene และ trans-caryophyllene)	มีความสม่ำเสมอดีที่สุด มีปริมาณมากที่สุด	A D	D B	C E	B C	E A	- -

หมายเหตุ :-

A, B, C, D, E = เป็นตัวอักษรที่ใช้แทนคุณสมบัติของปัจจัยบน PCs ที่พิจารณาว่ามีความสม่ำเสมอและปริมาณ ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และลูกต่างๆ โดยเรียงจากมากไปหาน้อย ตามลำดับ

- = ไม่ได้วิเคราะห์

AROMA OF POST RIPENING MANGO

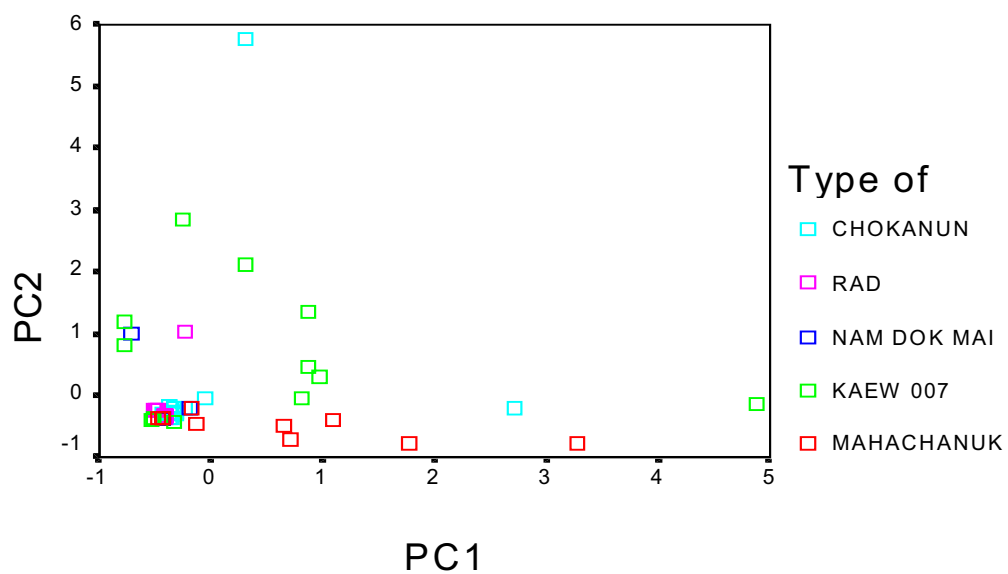


Fig.3.63 PC score plot of factor2 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 2 account for 16.32% & 13.42% of total variation, respectively

AROMA OF POST RIPENING MANGO

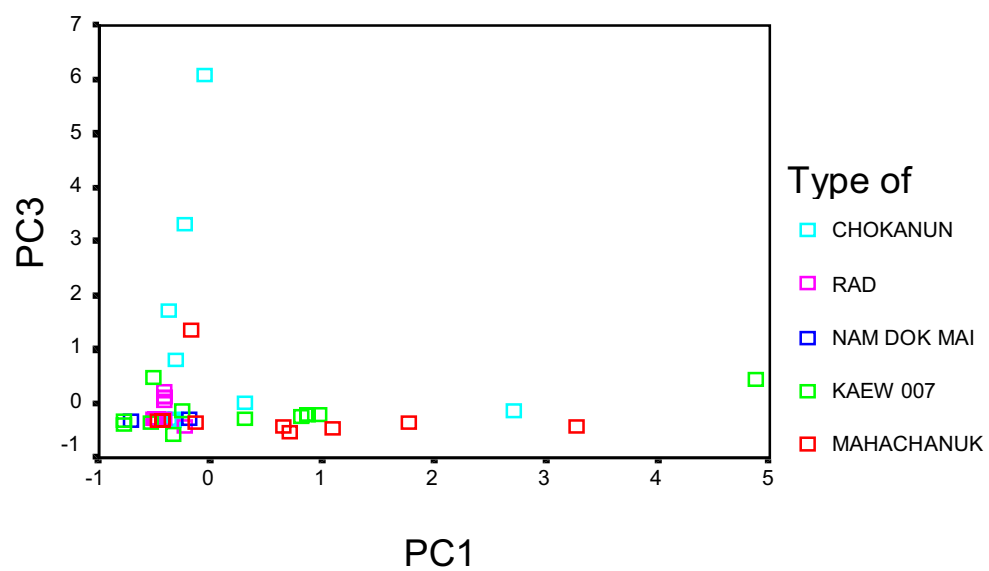


Fig.3.64 PC score plot of factor3 against factor1 of 60 samples. Factor1 and 3 account for 16.32% & 13.23% of total variation, respectively

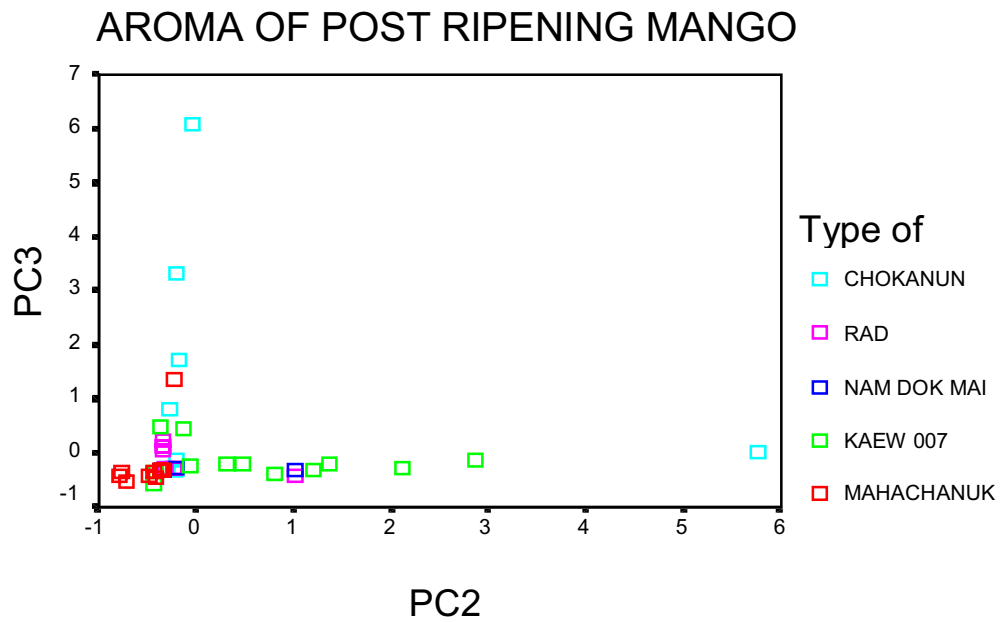


Fig.3.65 PC score plot of factor3 against factor2 of 60 samples. Factor2 and 3 account for 13.42% & 13.23% of total variation, respectively

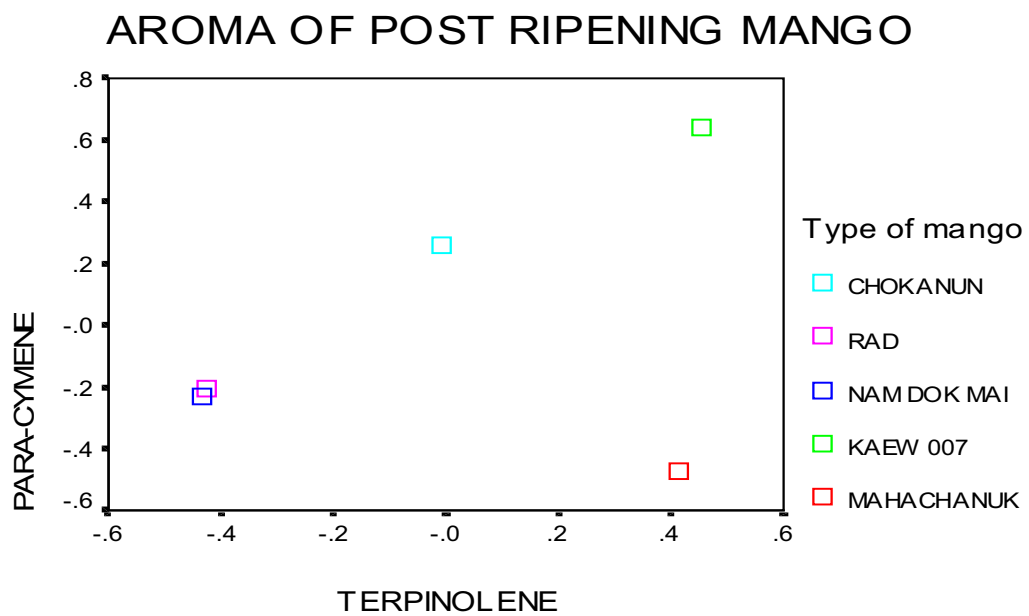


Fig.3.66 Plot PC1 mean (terpinolene beta-myrcene 3-carene limonene & ocimene) against PC2 mean (p-cymene al-terpinene)

AROMA OF POST RIPENING MANGO

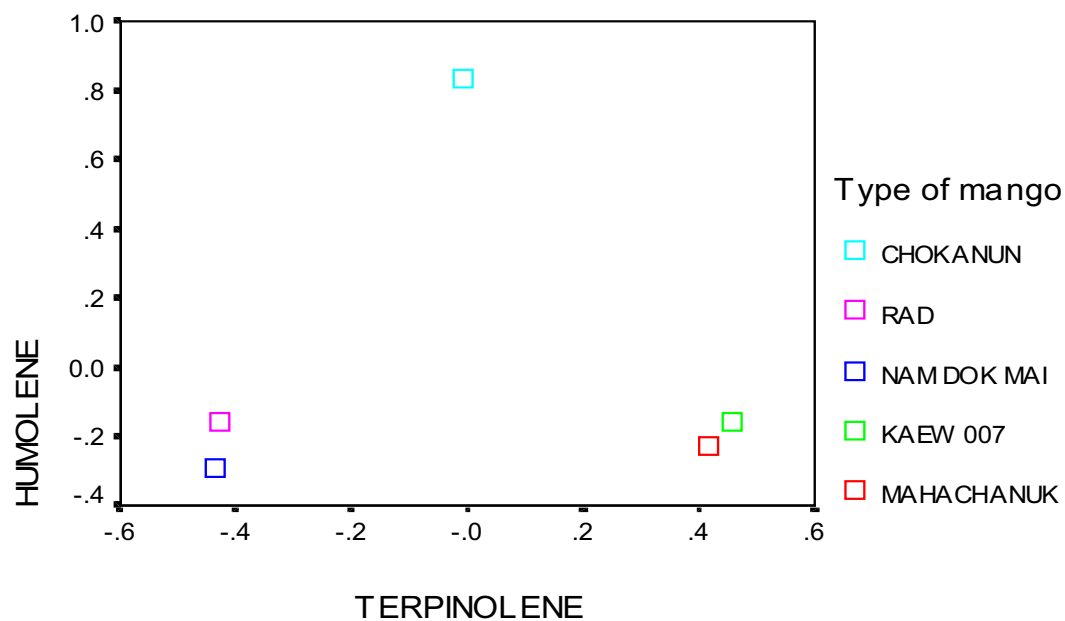


Fig.3.67 Plot PC1 mean (terpinolene beta-myrcene 3-carene limonene & ocimene) against PC3 mean (humolene t-caryophyllene)

AROMA OF POST RIPENING MANGO

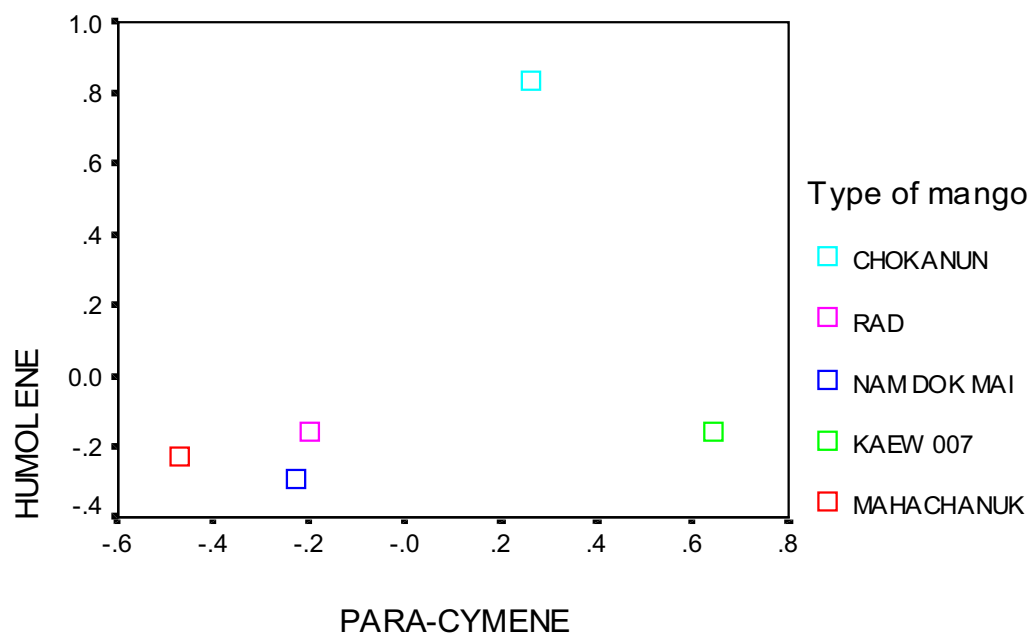


Fig.3.68 Plot PC2 mean (p-cymene al-terpinene) against PC3 mean (humolene t-caryophyllene)

3.5 สรุปผลการศึกษา

- สภาพะที่ที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วง (headspace) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography คือ เนื้อมะม่วงเจือจาง 10% บรรจุใน vial แล้วให้ความร้อนจนถึง 80°C แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 10 นาที ก่อนทำการฉีดด้วยวิธี Autosample Injection Time 1 นาที (Vial pressurization 0.5 นาที และ injection 0.5 นาที) โดยใช้ carrier gas คือ ก๊าซฮีเลียม stationary phase เป็น SupelcowaxTM10 Capillary column 60 mm. 0.32 mm. x 0.25 μ m คงอุณหภูมิไว้ที่ 230°C เป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 1°C/นาที จนถึง 40°C จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2°C/นาที จนถึง 56°C แล้วจึงลดอัตราเร็วมาเป็น 1°C/นาที อีกครั้ง จนถึง 70°C จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิกลับไปเป็น 2°C/นาที จนถึง 80°C แล้วเพิ่มในอัตรา 4°C/นาที จนถึง 230°C แล้งคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 10 นาที Detector คือ FID ที่อุณหภูมิ 250°C

- ความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบด(ตัวอย่างไม่เจือจาง เจือจาง 10% 30% และ 50%) ที่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ใน ช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด พบว่าที่ความเข้มข้นของตัวอย่างที่เจือจาง 10% จะให้จำนวนพีคและพื้นที่ใต้พีคในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยมากที่สุด

- ความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วง(ไม่เจือจาง เจือจาง 10% 30% และ 50%) ที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้ โดยวิธีกลั่นและสกัด (Distillation/extraction method) ด้วยตัวทำสารละลาย(solvent) 2 ชนิด คือ methyl butane และ pentane: ether (1:1) พบว่า ที่ความเข้มข้นของมะม่วง 50% จะให้จำนวนพีคมากที่สุด และพบว่าสารละลาย methyl butane จะให้พีคในตอนเริ่มต้นมากกว่า เมื่อใช้ pentane: ether จะให้จำนวนพีคในตอนท้าย ๆ สูง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี headspace พบว่าวิธี headspace จะให้จำนวนพีคมากกว่าวิธีสกัดโดยใช้สารละลาย (Bartley และ Schwede, 1987; Malundo และคณะ 1997)

- ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าในมะม่วงมีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบหลัก(ประมาณ 85%) ของน้ำตาลทั้งหมด รองลงมา คือ ฟรักโทส และกลูโคส ตามลำดับ และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักรวม พบว่ามะม่วงพันธุ์แรด มีปริมาณทั้งหมด(total sugar)น้ำตาลสูงที่สุดรองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง แก้ว(สก.007) เคนซิงตัน มหาชนก และ โชคอนันต์ ตามลำดับ

- ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ พบว่ามะม่วงทุกพันธุ์ จะมีปริมาณของกรดซักซินิกสูงที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก และซิตริก

- การวิเคราะห์แบบ Principal Component Analysis พบว่า ปัจจัยความชื้นมีผลกระทบต่อการจัดกลุ่มขององค์ประกอบ (PCs) ที่นำมาพิจารณา การจัดกลุ่มขององค์ประกอบ (PCs) นั้น มีการแสดงถึงความสัมพันธ์ของธรรมชาติของผลไม้ เช่น ปริมาณซูโครสจะลดลง เมื่อฟรักโทสเพิ่มขึ้น และในมะม่วงระยะเริ่มสุก(คิดต่อน้ำหนักสด) ความสัมพันธ์องค์ประกอบ PCs ทุก PC จะมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก แต่พอเริ่มสุกพอดี และสุกจัด จะพบว่าความสัมพันธ์ PCs จะมีความสัมพันธ์ในเชิงลบมากยิ่งขึ้น ยิ่งถ้าพิจารณาต่อน้ำหนักแห้ง จะพบว่ามีความสัมพันธ์บน PCs นั้น จะเป็นเชิงลบของกลุ่มองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความแปรปรวนได้สูง ดังพบได้จากมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ระยะเริ่มสุกจัด พบว่าซูโครสลดลงจะทำให้กลูโคสและฟรักโทสสูงขึ้น เมื่อซัคซินิกลดลง อะซิติกและฟอร์มิกจะเพิ่มขึ้น

- ชนิดและปริมาณของกรดและน้ำตาลที่สามารถอธิบายคุณสมบัติความสม่ำเสมอและปัจจัยสำคัญที่บอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสุก 3 ระดับคือเริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด และใช้ชนิดของกรดหรือน้ำตาลที่มีค่า correlation coefficient สูงสุด หรือมีค่าที่มีความสัมพันธ์บน PC ที่พิจารณามากที่สุดเป็นตัวแทนกลุ่ม เพื่อบอกความแตกต่างของชนิดพันธุ์มะม่วงซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว (สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่ระดับเริ่มสุกเมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้ง พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณา (PCs) เรียงจากมากไปน้อย คือ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก เคนซิงตัน โชคอนันต์ และแก้ว (สก.007) ตามลำดับ เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักสดพบว่า ใน PC1 (ประกอบด้วยกรดฟอร์มิก กรดมาริก และกรดออกซาลิก) กรดมาลิกจะมีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุด ส่วนใน PC2 (ประกอบด้วยกรดซิตริก กรดซัคซินิก น้ำตาลกลูโคสและซูโครส) และ PC3 (ประกอบด้วยกรดฟumaric น้ำตาลฟรักโทส และกลูโคส) พบว่าองค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุด ได้แก่ ซูโครส และ ฟรักโทสตามลำดับ แต่เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักแห้งจะพบว่าองค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุดใน PC1 (ประกอบด้วยกรดอะซิติก กรดฟอร์มิก กรดมาลิก และกรดออกซาลิก) PC2 (ประกอบด้วยกรดซิตริก กรดฟumaric กรดซัคซินิก และน้ำตาลกลูโคส) และ PC3 (ประกอบด้วยน้ำตาลฟรักโทสและซูโครส) คือ กรดมาลิก กรดซัคซินิก และซูโครส ตามลำดับ ดังนั้น กรดมาลิก กรดซัคซินิก น้ำตาลซูโครส และฟรักโทส จึงน่าจะเป็นปัจจัยที่บอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่างๆที่ระดับเริ่มสุกได้

- มะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก. 007) แรด และเคนซิงตัน) ที่ระดับสุกพอดี เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้ง พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปริมาณกรดและน้ำตาล (ปัจจัยที่พิจารณา = PCs) เรียงจากมากไปน้อยได้แก่คือ พันธุ์แรด เคนซิงตัน มหาชนก

และแก้ว (สก. 007) ตามลำดับ เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักสดพบว่าองค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุดใน PC1 (ประกอบด้วยกรดมาโลนิค กรดอ็อกซาลิก น้ำตาลกลูโคส และซูโครส) PC2 (ประกอบด้วยกรดซิตริก กรดฟumaric กรดซัคซินิก และน้ำตาลฟรักโทส) และ PC3 (ประกอบด้วยกรดอะซิติก กรดฟอร์มิกและกรดมาลิก) ได้แก่ ซูโครส ซัคซินิก และ กรดอะซิติกตามลำดับ และเมื่อคิดต่อน้ำหนักแห้งพบว่า องค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุดใน PC1 (ประกอบด้วยน้ำตาลฟรักโทส กลูโคสและซูโครส) PC2 (ประกอบด้วยกรดอะซิติก กรดฟอร์มิก และกรดมาลิก) และPC3 (ประกอบด้วยกรดซิตริก กรดมาโลนิค กรดอ็อกซาลิกและกรดซัคซินิก) คือซูโครส กรดอะซิติก และกรดมาโลนิคตามลำดับ ดังนั้น กรดซัคซินิก อะซิติก มาโลนิค และซูโครส จึงน่าจะเป็นปัจจัยที่บอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่างๆที่ระดับสุกพอดีได้

- มะม่วงพันธุ์ต่างๆ (มหาชน แก้ว (สก. 007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด และ โชคอนันต์) ที่ระดับสุกจัด เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักสด หรือน้ำหนักแห้ง พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณา (PCs) เรียงจากมากไปน้อยได้แก่พันธุ์แรด น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก โชคอนันต์ และแก้ว (สก. 007) ตามลำดับ เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักสดพบว่าองค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุดใน PC1 (ประกอบด้วยกรดฟอร์มิก กรดฟumaric กรดมาลิก และกรดอ็อกซาลิก) PC2 (ประกอบด้วยน้ำตาลฟรักโทสและกลูโคส) PC3 (ประกอบด้วยกรดมาโลนิคและน้ำตาลซูโครส) และPC4 (ประกอบด้วยกรดซัคซินิก) ได้แก่ กรดอ็อกซาลิก กลูโคส มาโลนิค และซัคซินิก ตามลำดับ และเมื่อคิดต่อน้ำหนักแห้ง พบว่าองค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุดใน PC1 (ประกอบด้วยกรดอะซิติก กรดฟอร์มิกและกรดซัคซินิก) PC2 (ประกอบด้วยกรดซิตริก น้ำตาลฟรักโทส กลูโคสและซูโครส) PC3 (ประกอบด้วยกรดมาลิก กรดมาโลนิค และกรดอ็อกซาลิก) และPC4 (ประกอบด้วยกรดฟumaricและน้ำตาลกลูโคส) คือ กรดซัคซินิก ซูโครส มาลิกและฟumaricตามลำดับ ดังนั้น กรดซัคซินิก อ็อกซาลิก มาโลนิค มาลิก ฟumaric ซูโครสและกลูโคสจึงน่าจะเป็นปัจจัยที่บอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่างๆที่ระดับสุกจัดได้

- มะม่วงพันธุ์ต่างๆที่ระดับความสุกต่างกกัน พบว่า พันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของกรดและน้ำตาลมากที่สุดคือ แรด รองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก เคนชิงตัน โชคอนันต์ และแก้ว (สก. 007) ตามลำดับ

- ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายคุณสมบัติความสม่ำเสมอและปัจจัยสำคัญที่บอกความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ระดับความสุก2ระดับ (สุกพอดีและสุกจัด) โดยใช้ชนิดของกลิ่นหอมระเหยที่มีค่า correlation coefficient สูงสุด หรือที่มีค่าความสัมพันธ์บน PCs ที่พิจารณา เป็นตัวแทนกลุ่มเพื่ออธิบายความแตกต่างของชนิดมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า

- มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว (ศก. 007) แรด และเคนซิงตัน) ที่ระดับสุกพอดี โดยคิดต่อน้ำหนักสด พบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณา (PCs) มากที่สุดคือ แรด รองลงมาคือ เคนซิงตัน แก้ว(ศก.007) และมหาชน ตามลำดับ และถ้าพิจารณาเรื่องกลิ่นหอมละเหย องค์ประกอบที่มีค่า correlation coefficient บน PCs มากที่สุดใน PC1 PC3 และPC4 ได้แก่ terpinolene, trans-2-hexenal- α -terpinene และ β -pinene ตามลำดับ ซึ่งสามารถใช้บอกความแตกต่างของพันธุ์มะม่วงเหล่านี้ได้

- มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรดและโชคอนันต์) ที่ระดับสุกจัดพบว่าพันธุ์มะม่วงที่มีความสม่ำเสมอของปัจจัยที่พิจารณา (PCs) มากที่สุดคือ แรด รองลงมาคือ มหาชน น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และแก้ว (ศก.007) และถ้าพิจารณาเรื่องกลิ่นหอมละเหย terpinolene (PC1) p-cymene (PC2) humulene (PC3) trans-2-hexenal (PC4) α -phyllandrene (PC5) และ butyric acid ethyl ester (PC6) สามารถใช้บอกความแตกต่างของพันธุ์มะม่วงเหล่านี้ได้

- รูปแบบที่มี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก pinene, β -pinene หรือ β -myrcene, α -terpinene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง นอกเหนือจากนั้น อาจจะมี trans-2-hexenal, α -phellandrene, caryophyllene, humulene และสารประกอบอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบซึ่งมะม่วงที่มีรูปแบบนี้ คือ พันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(ศก.007) และมหาชน

- รูปแบบที่มี β -trans-ocimene และ caryophyllene เป็นองค์ประกอบหลัก นอกเหนือจากนี้ยังมี terpinolene, humulene หรือ germacene D เป็นองค์ประกอบรอง จะพบในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

- รูปแบบที่มี β -cis-ocimene เป็นหลัก และมี terpinolene, caryophyllene, humulene สารประกอบ siloxane เป็นองค์ประกอบ จะพบในมะม่วงพันธุ์แรด

3.6 เอกสารอ้างอิง

- วรรณข ศรีเจษฎารักษ์ และคณะ. 2538. รายงานผลการวิจัย การผลิตฟรุคโทสและกลูโคสจาก น้ำตาลทราย (The Production of Fructose and Glucose from Cane Sugar) วารสาร น้ำตาล (ISSN 0125-4421) ปีที่ 31 พฤษภาคม-มิถุนายน. หน้า 19-33
- Adedeji,., Hartman, T.G., Lech, J. and Hog. C.T. 1992. Chraracterization of glycosidically bound aroma compounds in the African mango (*Mangifera indica* L.). J. Agric. Food Chem., 40:659-661.
- Angelini, P., Gandyopadhyay, C., Rao, B.Y.K., Gholap, A.S. and Bazinet, M.L. 1973. Studies on aroma of ripe mango pulp : Identification of aroma bearing compounds. Presented at the 33rd Annual Meeting of the Institute of Food Technologists in Miami Beach (Abstract 366).
- Bartley, J.P. and Schwede, A. (1987) Volatile flavor components in the headspace of the Australian of "Bowen" mango. J. Food. Science, 52, 353-355.
- David. A.Aaker, V. Kumar and George S.Day 1997. Marketing Research. John Wiley & Sons Inc. New York. pp.582-610.
- Engel, K.H. and Tressl, R. 1983. Studies on the volatile components of two mango varieties. J. Agric. Food Chem., 31:796-801.
- Gholap, A.S. and Bandyopadhyay, C. 1980. Fatty acid biogenesis in ripening mango (*Mangifera indica* L. Var. Alphonso). J. Agric. Food Chem., 28:839-841.
- Hunter, G.L.K., Buck, W.A. and Radford, T. 1974. Volatile components of canned alphonso mango. J. Food Sci., 39:900-903.
- Leo M.L. Nollet.1992. Food analysis by HPLC, Marcel Akker, Inc. New York. Basal. Hong Kong. P'371-386.
- MacLeod, A.J. and Pieris, N.M. 1984. Comparison of the volatile components of some mango cultivars. Phytochemistry, 23:361-366.
- MacLeod, A.J. and Snyder, C.H. 1985. Volatile components of two cultivars of mango from Florida. J. Agric. Food Chem., 33:380-384.
- Macleod, A.J. and Troconis, N.G. 1982. Volatile flavour components of mango fruit. Phytochemistry, 21:2523-2526.

- Malundo, M.M., Baldwin, E.A., Moshonas, M.G., Baker, R.A., and Shewfel, R.L., 1997, Method for the rapid headspace analysis of Mango (*Mangifera indica* L.) Homogenate volatile constituents and factors affecting quantitative results, *J. Agric. Food Chem.*, 45, 2187-2194.
- Nantachai, K., Rojanakorn, T. and Tangwongchai, R. 1997. Understanding consumer sensory perception of food and its relationship with food acceptability. *KKU Research Journal*. 2 (2), pp.54-61
- Piggott, J.R. 1986. Method of aid interpretation of multidimensional data. In: *Statistical procedure in food research*, Piggott, H, J.R., ed. London, Eisevier Applied Science, pp.181-232
- Ramteke, R.S., Gurudutt, K.N. and Eipeson, W.E. 1993. Studies on the changes in the volatile aroma composition of alphonso mango pulp as affected by aroma recovery process. *J. Food Sci. Technol.*, 30:48-49.
- Sakho, M., Grouzet, J. and Seck, S. 1985. Volatile components of African mango. *J. Food Sci.*, 50:548-550.
- Satyan, S.H, Chaplin, G.R, Willcox, M.E 1986. An assessment of fruit quality of various mango cultivars, *Proceeding of the First Australian Mango Research Workshop*, Cairn, Queensland. pp. 324-333.
- Schamp, N. and Dirinck, P. 1982. The use of leadspace concentration of Tenax for objective flavour quality evaluation of fresh fruites (Strawberry and apple). In : *Chemistry of foods and Beverages : Recent Development*. ed. G. Charalambous and G. Inglett. Academic Press. New York, pp.22-47.
- Schutz, H.6. 1988. Multivariate analyses and the measurement of consumer attitudes and perception. *Food Technology*. 42(1), pp.141, 156.
- Supelco.Inc. 1994. SupelcogelTM C-610H Columns Catalog No. 5-9320
- Vodovotz. Y., Arteaga G.E. and Nakai S. 1993 Principle component similarity analysis for classification and its application to GC data of mango. *Food Research International* 26. pp.335-363.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษา Aroma Volatile ของผลิตภัณฑ์มะม่วงจะไม่สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี หากปราศจากความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายๆ ฝ่าย

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสำนักงานสนับสนุนการวิจัย (สกว) ที่ให้การสนับสนุนวิจัย พร้อมให้ความร่วมมือและประสานงานในด้านต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณการให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีจากสถาบันต่างๆ ดังนี้

1. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ตลอดสถานที่ในการทำวิจัย
2. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือ GC/MS Chromatography รุ่น QP 5000 ของ Shimadzu
3. กองควบคุมอาหาร กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ Aroma Volatile ด้วยเครื่องมือ GC/MS Chromatography รุ่น Varian Saturn 2000 ของ Varian

ภาคผนวก 3.1

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่
ในช่องว่างเนื้อมะม่วง (Headspace) โดยใช้เครื่อง Gas
Chromatography

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วง (Headspace) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

วิธีการทดลอง

นำตัวอย่างมะม่วงบดพันธุ์โชคอนันต์มา 20 กรัม บรรจุลงในขวดขนาด 25 มิลลิลิตร (25 ml vial) ปิดผนึกทันทีด้วย septum ที่ครอบด้วย aluminum cap เชย่ำผสมให้ เข้ากัน โดยใช้ vortex genic 2 นาน 1 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องทดลอง(ห้องปรับอากาศ 25 องศาเซลเซียส) นาน 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography โดยให้ความร้อนแก่ vial จนถึง 80 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 10 นาที ก่อนทำการฉีด Injection Time คือ 1 นาที (vial pressurisation 0.5 นาที และ injection 0.5 นาที) และมีฮีเลียมเป็น carrier gas อุณหภูมิของ FID etector เท่ากับ 250 องศาเซลเซียส

สำหรับอุณหภูมิของคอลัมน์จะทดลองแปรตามสภาวะ ดังต่อไปนี้

1. เริ่มที่ 30 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มในอัตรา 6 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 180 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 20 นาที
2. เริ่มที่ 30 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มในอัตรา 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 180 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 20 นาที
3. เริ่มที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีแล้วเพิ่มในอัตรา 1 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 40 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 56 องศาเซลเซียส แล้วจึงลดอัตราเร็วมาเป็น 1 องศาเซลเซียส/นาที อีกครั้งหนึ่งจนถึง 70 องศาเซลเซียส/นาที จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 86 องศาเซลเซียส/นาที แล้วเพิ่มในอัตรา 4 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 180 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 5 นาที
4. คงอุณหภูมิไว้ที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 1 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 40 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 56 องศาเซลเซียส แล้วจึงลดอัตราเร็วมาเป็น 1 องศาเซลเซียส/นาที อีกครั้งจนถึง 70 องศาเซลเซียส/นาที จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิ กลับไปเป็น 2 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 86 องศาเซลเซียส/นาที แล้วเพิ่มในอัตรา 4 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 230 องศาเซลเซียส แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ 10 นาที

ภาคผนวก 3.2

ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบด
ที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือ
มะม่วงในขวด(Vial)

**ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหย
ที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด(Vial)**

วิธีการทดลอง

นำสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยโดยเครื่องGas Chromatography ที่ได้
ในข้อที่ 3.3.3 มาวิเคราะห์ตัวอย่างมะม่วงที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ความเข้มข้น ดังนี้

1. มะม่วงบดที่ไม่เจือจาง (20 กรัมในvial)
2. มะม่วงบดที่เจือจาง 10% (มะม่วงบด 18กรัม เจือจางด้วยน้ำที่ขจัดอีนอน 2 กรัม)
3. มะม่วงบดที่เจือจาง 30% (มะม่วงบด 14กรัม เจือจางด้วยน้ำที่ขจัดอีนอน 6 กรัม)
4. มะม่วงบดที่เจือจาง50% (มะม่วงบด 10กรัม เจือจางด้วยน้ำที่ขจัดอีนอน 10กรัม)

ภาคผนวก 3.3

ศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของ
กลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้ โดยวิธีกลั่นและสกัด
(Distillation/extraction methods) ที่มี methyl butane หรือ
pentane: ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

ศึกษาผลของความเข้มข้นตัวอย่างมะม่วงที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้

โดยวิธีกลั่นและสกัด (Distillation/extraction methods) ที่มี methyl butane

หรือ pentane: ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

วิธีการทดลอง

เตรียมตัวอย่างมะม่วงโซคอนันต์บด(ชุดเดียวกันกับในข้อ 3.3.4 หรือในภาคผนวก 2)แต่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. มะม่วงบดที่ไม่เจือจาง 300 กรัม
2. มะม่วงบดที่เจือจาง 10% (เนื้อมะม่วงบด 270 กรัมละลายด้วยน้ำจืดอีก 30 กรัม)
3. มะม่วงบดที่เจือจาง 30% (เนื้อมะม่วงบด 210 กรัมละลายด้วยน้ำจืดอีก 90 กรัม)
4. มะม่วงบดที่เจือจาง 50% (เนื้อมะม่วงบด 150 กรัมละลายด้วยน้ำจืดอีก 150 กรัม)

บรรจุมะม่วงแต่ละความเข้มข้นนี้ลงในขวดกลมขนาด 500 มิลลิลิตร ที่มีแท่งแม่เหล็กบรรจุอยู่เพื่อใช้ในการกวนตลอดเวลาที่ทำการสกัด ในการสกัดจะตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 90 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการสกัดประมาณ 2 ชั่วโมง หรือจนกว่าสารตัวทำละลาย (12.5 มิลลิลิตร) ที่จุ่มอยู่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับ methyl butane) หรือ 42 องศาเซลเซียส (สำหรับ pentane : ether) จะระเหยหมดไป น้ำหล่อเย็นจะควบคุมไว้ที่ 12 องศาเซลเซียส หลังจากสิ้นสุดการสกัด จะนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกลิ่นหอมระเหยโดยเครื่อง Gas Chromatography โดยใช้สภาวะในการวิเคราะห์ตามที่ได้ในข้อที่ 3.3.3(ภาคผนวก 3.1) นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้ในข้อที่ 3.3.4 (Headspace Methods) เพื่อนำวิธีที่ดีที่สุดไปใช้ในการวิเคราะห์ในงานวิจัยต่อไป

ภาคผนวก 3.4

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

วิธีการทดลอง

เพื่อทราบปริมาณความชื้นของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) และนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวไปวิเคราะห์เป็นฐานข้อมูลของน้ำหนักแห้งของปริมาณน้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่ในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการศึกษา

วิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยการอบแห้งภายใต้ระบบสุญญากาศ โดยใช้เครื่อง Vacuum Oven ยี่ห้อ Hotpack รุ่น 273700 ที่ระดับอุณหภูมิ 60°C

2. วัสดุสารเคมีและอุปกรณ์

2.1 เนื้อมะม่วงบดพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่มีความสุก 3 ระดับ คือ เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยนำมาระดับละ 6 ลูก และวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.2 ถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (Aluminium Can)

2.3 ตู้อบแห้งระบบสุญญากาศ (Vacuum Oven) ยี่ห้อ Hotpack รุ่น 273700

2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก 0-110 กรัม ยี่ห้อ Sartorius

3. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.1 นำถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด ที่อบแห้งแล้วชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไว้

3.2 ชั่งน้ำหนักเนื้อมะม่วงบด 5 ± 0.5 กรัม ลงในถ้วยอลูมิเนียมในข้อ 3.1

3.3 นำไปอบแห้งในตู้อบแห้งระบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

3.4 นำไปใส่ในโถเคสซิเคเตอร์หรือตู้ดูดความชื้นและปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3.5 นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อทราบน้ำหนักหลังอบแห้ง

3.6 วิเคราะห์ร้อยละปริมาณความชื้น

$$\text{ร้อยละของปริมาณความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักหลังอบแห้ง} - \text{น้ำหนักถ้วยอลูมิเนียม}) \times 100}{\text{น้ำหนักเนื้อมะม่วงบดเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก 3.5

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

วิธีการทดลอง

1. วิธีการศึกษา

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography ซึ่งประกอบด้วย Pump ยี่ห้อ Water™ 600 Controller, Auto Sampler Water™ 7107 plus, ใช้ Water Inline degree ชนิด Membrane และใช้ Water™ 410 คือ Differential Refractometer เป็น detector สภาวะที่ใช้วิเคราะห์ คือ ใช้ Sugar Column (Sugar Pak™) ยี่ห้อ Water โดยมี Index Water 410 Temperature Controller ของยี่ห้อ Water ที่รักษาอุณหภูมิคงที่ 90°C ใช้ น้ำจืดออส (Double deionize water) เป็น mobile phase และมี detector เป็น Reflective Index (RI) ใช้ Program Millennium ในการวิเคราะห์ (วรรณช. 2538)

2. วัสดุ สารเคมี และอุปกรณ์

2.1 เนื้อมะม่วงบดพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่มีความสุก 3 ระดับ คือ เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยนำมาระดับละ 6 ลูก และวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.2 น้ำตาลซูโครสมาตรฐาน ระดับ HPLC grade ยี่ห้อ CarLo Erba Cas No.57-50 [α]_D²⁰ = +66.55 ± 0.25

2.3 น้ำตาลซูโครสมาตรฐาน ระดับ HPLC grade ยี่ห้อ CarLo Erba Cas No. 454336 [α]_D²⁰ = +55.8 ± 0.2

2.4 น้ำตาลฟรุกโทสมาตรฐาน ระดับ HPLC grade ยี่ห้อ Fluka 47740

2.5 น้ำจืดออส (Double deionized water) ที่มีความต้านทาน 18.2 เมโอมท์(MΩ) โดยใช้เครื่อง Millipore รุ่น Mili 0-185 และผ่านกระดวยกรองชนิด Nylon 66 ขนาด 0.45 ไมครอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร

2.6 กระดวยกรองชนิด Nylon 66 0.45 ไมครอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 และ 47 มิลลิเมตร

2.7 ชุดวิเคราะห์ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ของยี่ห้อ Water

2.8 ชุดหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบสูง ยี่ห้อ Beckman รุ่น Avanti™J-25

2.9 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 0-110 กรัม ยี่ห้อ sartorius

3. วิธีวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

3.1 ชั่งน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรุคโทสอย่างละ 0.1000 กรัม ลงใน Volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

3.2 นำไปละลายด้วยน้ำจืดคือน้ำเย็น เหย้าให้ละลายปรับปริมาณให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำจืดคือน้ำเย็น จะได้สารละลายน้ำตาลผสมที่มีความเข้มข้นของซูโครส กลูโคส และฟรุคโทส 100 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร

3.3 เตรียมสารละลายน้ำตาลผสมเหมือนข้อ 3.1,3.2 แต่ชั่งน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโทส อย่างละ 0.3000 กรัม แล้วจะได้สารละลายน้ำตาลผสมที่มีความเข้มข้นของซูโครส กลูโคส และฟรุคโทส 300 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร

3.4 เตรียมสารละลายน้ำตาลผสม 0.5000 กรัม และ 0.7000 กรัม เหมือนข้อ 3.3 แล้วจะได้สารละลายน้ำตาลผสมที่มีความเข้มข้นของซูโครส กลูโคส และฟรุคโทส 500 และ 700 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

3.5 นำสารละลายน้ำตาลผสม (ซูโครส กลูโคส และฟรุคโทส) ที่มีความเข้มข้น 100 300 500 และ 700 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร กรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมครอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตรแล้วนำไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณ น้ำตาลโดยใช้เครื่อง HPLC และทำ Standard curve โดยวิธี External Standard

3.6 ชั่งตัวอย่างเนื้อมะม่วงสด 5 ± 0.1 กรัม ลงใน volumetric flask แล้วนำไปละลายด้วยน้ำจืดคือน้ำเย็น เหย้าให้ละลายปรับปริมาณให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำจืดคือน้ำเย็น นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที แยกส่วนที่เป็นน้ำออกจากเนื้อมะม่วงและนำไปผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมครอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณน้ำตาลโดยใช้ HPLC

ภาคผนวก 3.6

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

วิธีการทดลอง

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography ซึ่งประกอบด้วย Pump ยี่ห้อ Water™ 600 Controller, Autosampler Water™ 717 plus, Water Inline degasses ชนิด Membrane และใช้ Water 486 Absorbance Detector เป็น detector สภาวะที่ใช้วิเคราะห์ คือ Supelcogel™⁻⁶¹⁰ เป็นคอลัมน์ มี Temperature Controller ของยี่ห้อ Water รักษาอุณหภูมิคอลัมน์ 30°ซ ใช้สารละลายกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็น mobile phase และมี UV Visible Detector (Water 486 Tunable Absorbency Detector) ที่ความยาวคลื่น เป็น 210 นาโนเมตร ใช้ Program Millenium ในการวิเคราะห์ (Supelco. Inc. 1994)

1. วัสดุ สารเคมี และอุปกรณ์

1.1 เนื้อมะม่วงบดพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่มีความสุก 3 ระดับ คือ เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยนำมาระดับละ 6 ลูก และนำไปวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

1.2 Oxalic acid ($C_2H_2O_4H_2O$) มาตรฐาน 99% ของ Sigma Lot 18 H0063

1.3 D(+) Malic acid ($C_4H_6O_5$) มาตรฐาน 98-100% ของ Sigma Lot 87 H2503

1.4 Malonic acid ($C_3H_4O_4$) มาตรฐานของ Sigma Lot 117 H 0928

1.5 Succinic acid disodium Salt Hexahydrate ($C_4H_4O_4Na_2 \cdot 6 H_2O$) มาตรฐานของ Sigma Lot 47H0687

1.6 Citric acid anhydrous ($C_6H_8O_7$) มาตรฐานของ Sigma Lot 47H0379

1.7 Fumaric acid ($C_4H_4O_4$) มาตรฐานของ Sigma Lot 97H3475

1.8 Glacial acetic acid (CH_3COOH) มาตรฐาน Assay 99.9% ของ J.T.Backer Lot No. 9515-05

1.9 Formic acid มาตรฐาน Sigma Lot 101H0973

1.10 Acetic acid anhydrous (CH_3COOH) มาตรฐาน Sigma Lot 84H1508

1.11 Phosphoric acid (H_3PO_4) มาตรฐาน Assay 95.1% ของ Sigma Lot 38H3450

1.12 น้ำจืดคิออน (Double deionized water) ที่มีความต้านทาน 18.2 เมกโอมท์ ($M\Omega$) โดยใช้เครื่อง Millipore รุ่น Milli Q-185 และผ่านกระดาษกรองชนิด Nylon 66 ขนาด 0.20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร

1.13 กระดาษกรองชนิด Nylon 60 ขนาด 0.20 ไมครอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 และ 47 มิลลิเมตร

1.14 ชุดวิเคราะห์ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ของยี่ห้อ water

1.15 ชุดหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบสูง ยี่ห้อ Beckman รุ่น Avanti™ J.25

1.16 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 0-100 กรัม ยี่ห้อ Sartorius

2. วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

2.1 ชั่งน้ำหนักเนื้อมะม่วงบด 20 ± 0.5 กรัม ลงใน Volumetric Flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

2.2 นำไปละลายด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เขย่าให้ละลาย และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 0.1

2.3 นำตัวอย่างไปหมุนเหวี่ยง ด้วยความเร็วรอบ 15,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที

2.4 นำสารละลายส่วนที่ใสมารองผ่านกระดาษกรองชนิด Nylon 60 ขนาด 0.20 ไมครอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตร

2.5 นำสารละลายที่กรอง 4.5 มิลลิลิตร ในขวดวิเคราะห์ ไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ กรด โดยใช้เครื่อง HPLC และนำไปเปรียบเทียบหาชนิดและปริมาณของกรดที่เป็น Standard Curve

3. วิธีทำ Standard Curve ของกรด

3.1 เตรียมสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่มี oxalic acid, citric acid, malic acid, malonic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid และ fumaric acid ที่มีความเข้มข้น 10, 10, 10, 10, 50, 10, 10, และ 10 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับใน Volumetric flask 100 มิลลิลิตร โดยมีกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นตัวทำละลาย

3.2 เตรียมสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่ 2 เหมือน ข้อ 3.1 แต่มีความเข้มข้น 20, 20, 20, 20, 100, 20, 20 และ 20 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

3.3 เตรียมสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่ 3 เหมือนข้อ 3.1 แต่มีความเข้มข้น 40, 40, 40, 40, 150, 40, 40 และ 40 ตามลำดับ

3.4 เตรียมสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่ 4 เหมือนข้อ 3.1 แต่มีความเข้มข้น 60, 60, 60, 60, 200, 60, 60 และ 60 ตามลำดับ

3.5 เตรียมสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่ 5 เหมือนข้อ 3.1 แต่มีความเข้มข้น 80, 80, 80, 80, 250, 80, 80 และ 80 ตามลำดับ

3.6 เตรียมสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่ 6 เหมือนข้อ 3.1 แต่มีความเข้มข้น 100, 100, 100, 100, 300, 100, 100 และ 100 ตามลำดับ

3.7 นำสารละลายกรดผสมมาตรฐานที่ 1-6 มาวัดชนิดและปริมาณของกรดโดยเครื่อง HPLC และทำ Standard Curve โดยวิธี External Standard

ภาคผนวก 3.7

การตรวจวิเคราะห์เพื่อระบุเอกลักษณ์ (Identify)
ของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

การตรวจวิเคราะห์เพื่อระบุเอกลักษณ์ (Identify) ของสารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

วิธีการทดลอง

ทำการตรวจวิเคราะห์และระบุเอกลักษณ์ (Identify) สารประกอบกลิ่นหอมระเหยที่เป็นองค์ประกอบในกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงแต่ละพันธุ์และแต่ละสภาวะระดับการสุกโดยใช้เครื่องมือ Gas Chromatograph/Mass spectrometer (GC/MS) และใช้วิธีการฉีดสารแบบ headspace

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

1.1 เครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Shimadzu และอุปกรณ์

- เครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GP-5000 ซึ่งมีหน่วยวิเคราะห์มวล (mass analyzer) ชนิดควอดรูปโพล และห้องสมุด รุ่น NIST62

- ในรีนจ์สำหรับฉีดก๊าซ มีวิธีการทำให้เกิดไอออนแบบอิเล็กตรอน อิมแพ็ค (EI)

- คอลัมน์ชนิด แคปิลารี เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.32 มิลลิเมตร ความยาว 60 เมตร เคลือบฟิล์มหนา 0.25 ไมโครเมตร และเฟสคงที่ชนิด SPB-1

1.2. เครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Varian และอุปกรณ์

- เครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Varian รุ่น saturn 2000 ซึ่งมีหน่วยวิเคราะห์มวลแบบไอออน แทร็ป มีวิธีการทำให้เกิดไอออนแบบอิเล็กตรอน อิมแพ็ค (EI) และห้องสมุดรุ่น NIST 92

- ในรีนจ์สำหรับฉีดก๊าซ

- คอลัมน์ชนิด แคปิลารี เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.25 มิลลิเมตร ความยาว 30 เมตร เคลือบฟิล์มหนา 0.1 ไมโครเมตร และเฟสคงที่ชนิด SPB-5

2. วิธีการตรวจวิเคราะห์

2.1 วิธีการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Shimadzu QP-5000

วิธีการศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์สารประกอบกลิ่นหอมระเหยในมะม่วง ด้วยเครื่อง GC/MS

- 2) ทำการตรวจวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ และแต่ละสภาวะความสุก ด้วยเครื่อง GC/MS

3) แปลผลที่ได้จากการวิเคราะห์และสรุปผล ในขั้นนี้จะนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น QP-5000 และเครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Varian รุ่น Saturn 2000 มาแปลผลและสรุปผลรวมกัน

2.2 วิธีการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Varian Saturn 2000

ทำการส่งตัวอย่างมะม่วงไปตรวจวิเคราะห์ ด้วยเครื่อง GC/MS ยี่ห้อ Varian รุ่น Saturn 2000 และนำผลกลับมาแปลผลและสรุปผลตามหัวข้อ 3 อนึ่ง ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเนื้อมะม่วงในขั้นตอนนี้ ใช้ตัวอย่างมะม่วงลูกเดียวกันที่ถูกเตรียมไว้ เหมือนใช้กับ Shimadzu QP-5000

ภาคผนวก 3.8

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหย
ในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

วิธีการทดลอง

1. วิธีการศึกษา

การวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography(GC) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Headspace ซึ่งต้องเจือจางเนื้อมะม่วงบด 10% ที่สภาวะ Vial temperature 80°C นาน 15 นาที injection time : 0.5 นาที Carrier gas : Helium gas Column ชนิด SupelcowaxTM10 Capillary Column 60 m x 0.32 mm. X 0.25 μ m คงอุณหภูมิไว้ที่ 30°C เป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 1°C/นาที จนถึง 40°C จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 2°C/นาที จนถึง 56°C แล้วจึงลดอัตราเร็วมาเป็น 1°C/นาทีอีกครั้ง จนถึง 70°C จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิกลับไปเป็น 2°C/นาที จนถึง 86°C แล้วเพิ่มในอัตรา 40°C/นาที จนถึง 230°C แล้วคงไว้ที่อุณหภูมินี้ นาน 10 นาที Detector FID ที่อุณหภูมิ 250°C

2. วัสดุ สารเคมี และอุปกรณ์

2.1 เนื้อมะม่วงบดพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชนก แก้ว(ศก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) ที่มีความสุก 3 ระดับ คือ เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด โดยนำมาระดับละ 6 ลูก และวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.2 α -pinene มาตรฐานบริสุทธิ์ 98% ความหนาแน่น 0.857 ของ Chem. Service Lot 214-151A

2.3 Butyric acid Ethyl Ester ($C_6H_{12}O_2$) มาตรฐานของ Sigma Lot 78H3485

2.4 β -pinene มาตรฐาน บริสุทธิ์ 99.3% ความหนาแน่น 0.859 ของ Chem. Service Lot 208-43A

2.5 3-Carene มาตรฐาน บริสุทธิ์ 90% ความหนาแน่น 0.857 ของ Aldrich Chemical Company Inc. Lot 04107LG

2.6 R(-)- α - phellandrene บริสุทธิ์ 97% ความหนาแน่น 0.840 ของ Fluka EEC NO2241676

2.7 β -Myrcene (7-Methyl-3-methylene 1, 6-octadiene = $C_{10}H_{16}$) มาตรฐาน บริสุทธิ์ 90% ความหนาแน่น 0.801 ของ Sigma Lot 47H0082

2.8 α -Terpinene (1-Isopropyl-4-methyl-1,3-cyclo-hexadiene = $C_{10}H_{16}$) มาตรฐาน ความบริสุทธิ์ 89% ความหนาแน่น 0.837 ของ Sigma Lot 57F0273

2.9 (R) –(+)-Limonene มาตรฐานความบริสุทธิ์ 99.5% ความหนาแน่น 0.844 ของ Dr.Ehrenstorfer GmbH Lot 80107

2.10 (S) –(-)-Limonene มาตรฐานความบริสุทธิ์ 99.5% ความหนาแน่น 0.844 ของ Dr.Ehrenstorfer GmbH Lot 80108

2.11 Ocimene มาตรฐานความบริสุทธิ์ 97% ความหนาแน่น 0.818 ของ Fluka EEC NO. 2376432

2.12 Trans-2-Hexanal ($C_6H_{10}O$) มาตรฐานของ Sigma Lot 37 H3503

2.13 *p*-Cymene มาตรฐานความบริสุทธิ์ 99.7% ความหนาแน่น 0.860 ของ Chem. Service Lot 214-1410

2.14 Terpinolene ($C_{10}H_{16}$) มาตรฐานความบริสุทธิ์ 90% ความหนาแน่น 0.862 ของ Fluka EEC NO. 2095780

2.15 (-)-Trans-Caryophyllene ($C_{15}H_{24}$) มาตรฐานความหนาแน่น 0.90 Sigma Lot 38 H2503

2.16 α -Humulene มาตรฐานความหนาแน่น 0.90 ของ Sigma Lot 97 H2505

2.17 น้ำขจัดอไอออน (Double deionized water) ที่มีความต้านทานไฟฟ้า 18.2 เมกะโอมท์ ($m\Omega$) โดยใช้เครื่อง Millipore รุ่น Mili Q-185

2.18 Vials ขนาด 27 มิลลิลิตร, Septa ชนิด Teflon/Silicone (2Mil Teflon) และ Seal Aluminium สำหรับบรรจุเนื้อมะม่วงบด แล้วมีการปิดสนิท

2.19 ชุดเครื่องมือ Gas Chromatography ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น 14B

2.20 SupelcowaxTM10 Capillary Column 60 m. X 0.32mm. X 0.25mm.

2.21 Headspace sampler รุ่น HSS-25 ของ Shimadzu

2.22 Vertex genie

2.23 เครื่อง Rotary Evaporation ชนิดระบบสุญญากาศ (Vacuum Rotary Evaporation) ยี่ห้อ B Ü CH 1 Water bath B 480

2.24 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 0-3,200 กรัม ยี่ห้อ Scaltec

3. วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

3.1 ชั่งน้ำหนักเนื้อมะม่วงบด 18 ± 0.10 กรัม ลงใน vial ขนาด 27 มิลลิลิตร

3.2 นำไปเจือจางด้วยน้ำขจัดอไอออน 10% หรือเติมน้ำขจัดอไอออน 2 กรัม ปิดผนึกทันที ด้วย septum ที่ครอบด้วย aluminum cap

3.3 เขย่าผสมตัวอย่างให้เข้ากัน โดยใช้ Vertex genie 2 นาน 1 นาที

3.4 เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้องทดลอง(ห้องปรับอากาศ 25 °ซ)นาน 2 ชั่วโมง

3.5 นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography

4. วิธีทำ *Standard Curve* หากลิ่นหอมระเหย

4.1 เตรียม pulp มาตรฐานที่ไม่มีกลิ่นหอมระเหยที่จะวิเคราะห์

4.1.1 ผสมเนื้อมะม่วงบดทุกพันธุ์ด้วยน้ำหนักเท่า ๆ กัน วัด Brix แล้ว ชั่งน้ำหนัก 100 กรัม ต่อ น้ำจัดคือน้ำ 300 กรัม ในขวดกันกลม

4.1.2 นำสารละลายของเนื้อมะม่วงทำ Evaporation แบบสูญญากาศ ที่อุณหภูมิ 40 °ซ จนได้ Brix เท่าเดิม เพื่อขจัดกลิ่นหอมระเหย

4.1.3 นำ pulp ที่นำไปประเหยกลิ่นหอมระเหยมาตรวจสอบกลิ่นหอมระเหยด้วยเครื่อง Gas Chromatography

4.2.เตรียม pulp กลิ่นหอมระเหยผสมมาตรฐานที่ 1 โดยชั่ง pulp ในข้อ 4.1 มา 18 กรัม และเติมสารละลายกลิ่นหอมระเหยผสม 2 มิลลิลิตร ที่มีความเข้มข้นของกลิ่น หอมระเหยของ α -pinene(4.2 ppm.), butyric acid ethyl ester(10.6 ppm.), β -pinene (0.64 ppm.), 3 carene(0.077 ppm.), R(-)- α -phellandrene(1.02 ppm.), β -myrene(0.0036 ppm.), α -terpinene(27.9 ppm.), S-(+)-limonene + ocimene (0.63 ppm.), trans-2-hexenal(11.25 ppm.), p-cymene(4.29 ppm.), terpinolene(3.88 ppm.), (-)-trans-caryophyllene(22.5 ppm.) และ α -humulene(22.5 ppm.)

4.3 เตรียม pulp กลิ่นหอมระเหยผสมมาตรฐานที่ 2 เหมือนข้อที่ 4.2 แต่มีความเข้มข้น 8.4, 21.1, 1.28, 0.385, 2.04, 0.0075, 37.2, 1.26, 22.5, 6.44, 5.82, 45 และ 45 ppm. ตามลำดับ

4.4 เตรียม pulp กลิ่นหอมระเหยผสมมาตรฐานที่ 3 เหมือนข้อที่ 4.2 แต่มีความเข้มข้น 16.8, 42.4, 2.56, 0.963, 4.08, 0.015, 74.4, 2.52, 56.2, 8.58, 7.76, 90 และ 90 ppm. ตามลำดับ

4.5 นำ pulp กลิ่นหอมระเหยผสมมาตรฐานที่ 1, 2 และ 3 ไปวิเคราะห์ชนิดและ ปริมาณของกลิ่นหอมระเหย โดยเครื่อง Gas Chromatography เหมือนกับการวิเคราะห์ กลิ่นหอมระเหย ในตัวอย่างดังที่กล่าวมาแล้ว

ภาคผนวก 3.9

บทความสำหรับการเผยแพร่กิจกรรม

บทความสำหรับการเผยแพร่กิจกรรม

เสนอรายงานให้ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้ผล(มะม่วง)ในวันที่ 25 มีนาคม 2543 ณ.ห้องประชุมพืชสวน

การศึกษา Aroma Volatile ของผลิตภัณฑ์มะม่วง

วรรณุช ศรีเจษฎารักษ์ วิชัย ลีลาวัธลามาศ และคณะ

ชนิดและปริมาณน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) พบว่าในมะม่วงมีน้ำตาลซูโครส เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่(ประมาณ 85%) ของน้ำตาลทั้งหมด รองลงมา คือ ฟรุคโทส และกลูโคส ตามลำดับ และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้ง พบว่ามะม่วงพันธุ์แรด มีปริมาณน้ำตาลสูงที่สุดรองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง แก้ว(สก.007) เคนซิงตัน มหาชน และโชคอนันต์ ตามลำดับและพบว่าระดับความสุกที่แตกต่างกันหากมีการลดปริมาณซูโครส จะมีการเพิ่มของฟรุคโทสชัดเจนมากกว่า กลูโคส และในทางตรงข้ามหากมีซูโครสสูงขึ้นจะมีการลดลงของฟรุคโทส ส่วนปริมาณกรดพบว่ามะม่วงทุกพันธุ์จะมีกรดซักซินิก (succinic acid) มากที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก (malic acid) และ กรดซิตริก (citric acid) และพบว่าชนิดของกรดที่บอกความแตกต่างชนิดของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ (มหาชน แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน) แต่ละผลของมะม่วงพันธุ์นั้น ที่ระดับความสุกทั้ง 3 ระดับ (เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด) คือ กรดซักซินิก กรดออกซาลิก ส่วนน้ำตาลคือ ฟรุคโทส

ผลการศึกษาความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงบด(ความเข้มข้นที่ไม่เจือจาง เจือจาง 10% 30% และ 50%) ที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด พบว่าที่ความเข้มข้นของตัวอย่างที่เจือจาง 10% จะให้จำนวนพิกและพื้นที่ในการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆโดยเครื่อง GC ที่มีความเข้มข้นเนื้อมะม่วงที่เจือจาง 10% พบว่ากลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่างที่ระดับเริ่มสุกได้คือ 3-carene, trans-2-hexenal, humulene, limonene & ocimene, β -myrcene, α -phellandrene, β -pinene และ α -terpinene ส่วนสุกพอดีจะมี trans-2-hexenal, limonene & ocimene และ β -myrcene ส่วนระดับสุกจัดมี 3-carene, caryophyllene, trans-2-hexenal, humulene, β -myrcene และ β -pinene สรุปได้ว่า กลิ่นหอมระเหย 2 ชนิดคือ trans-2-hexenal และ β -myrcene ที่มีทุกระดับการสุก โดยรูปแบบองค์ประกอบซึ่งมะม่วงของเนื้อมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(สก.007) และมหาชนจะพบว่ามี 3-carene และ terpinolene เป็นองค์ประกอบหลัก และ pinene, β -pinene หรือ β -myrcene, α -terpinene และ limonene เป็นองค์ประกอบรอง นอกเหนือจากนั้นอาจจะมี trans-2-hexenal, α -phellandrene, Caryophyllene humulene และสารประกอบอื่นๆ ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมี β -trans-ocimene และ caryophyllene เป็นองค์ประกอบหลัก นอกเหนือจากนี้ยังมี terpinolene, humulene หรือ germacene D เป็นองค์ประกอบรอง ซึ่งพบในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงพันธุ์แรดมี β -cis-ocimene เป็นหลัก และมี terpinolene, caryophyllene, humulene สารประกอบ siloxane เป็นองค์ประกอบรอง

โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in Export Markets

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อโครงการย่อย การศึกษาชนิดและปริมาณ น้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของพันธุ์มะม่วงสด

นักวิจัย วรณัฐ ศรีใจภูรักษ์ วิชัย ลีลาวัชรามาศ สำรวัย นางทะราช และไพศรี วรรณแสงทอง

บทคัดย่อ จากการศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของตัวอย่างมะม่วงสดที่จะพัฒนาเพื่อการส่งออกจำนวน 6 พันธุ์คือ มหาชนก แก้ว(สก.007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ และเคนซิงตัน พบว่าในมะม่วงทุกพันธุ์มีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่มีประมาณร้อยละ 85 ของน้ำตาลทั้งหมด รองลงมา คือ ฟรุคโทส และกลูโคส ตามลำดับ และพบว่าแก้ว(สก.007) มีปริมาณน้ำตาลสูงที่สุดรองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ เคนซิงตัน และมหาชนก ตามลำดับ เมื่อมะม่วงสุกมากขึ้นปริมาณซูโครสจะลดลง แต่จะมีการเพิ่มของฟรุคโทสและกลูโคส โดยฟรุคโทสจะมีการเพิ่มในปริมาณที่ชัดเจนกว่า สำหรับปริมาณกรดพบว่ามะม่วงทุกพันธุ์จะมีกรดซักซินิก (succinic acid) มากที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก (malic acid) และ กรดซิตริก (citric acid) โดยพันธุ์มะม่วงที่มีปริมาณกรดมากที่สุดคือ น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ โชคอนันต์ มหาชนก แก้ว(สก.007) แรด และเคนซิงตัน และพบว่ากรดซักซินิก กรดออกซาลิก และน้ำตาลฟรุคโทสเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์ชนิดและประมาณกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆโดยเครื่อง Gas Chromatography ที่มีความเข้มข้นเนื้อมะม่วงที่เจือจาง 10% พบว่ากลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของมะม่วง 6 พันธุ์คือ 3-คาร์อิน(3-carene), ทรานส์-2-เฮกซีนอล(trans-2-hexenal), ฮิวมูลิน (humulene), ลิโมนีน(limonene) และออกซิมีน(ocimene), เบต้า-ไมอาซีน(β -myrcene), อัลฟา-ฟีลแลนดิน(α -phellandrene) , เบต้า-พายนีน(β -pinene) และอัลฟา-เทอร์พีน(α -terpinene) และทุกระดับการสุกของมะม่วงมีกลิ่นหอมระเหย 2 ชนิดคือทรานส์-2-เฮกซีนอล และ เบต้า-ไมอาซีน สำหรับในเนื้อมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(สก.007) และมหาชนกจะพบว่ามี 3-คาร์อิน และ เทอร์พีนอลีน (terpinolene) เป็นองค์ประกอบหลัก และเบต้า-พายนีน หรือ เบต้า-ไมอาซีน , อัลฟา-เทอร์พีน และลิโมนีนเป็นองค์ประกอบรอง ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงพันธุ์แรดมี เบต้า-ซิส-ออกซิมีน(β -cis-ocimene) เป็นองค์ประกอบหลัก และมี เทอร์พีนอลีน , คาร์ริโอฟีลลีน(caryophyllene), ฮิวมูลิน สารประกอบ ซิโลซีน (siloxene) เป็นองค์ประกอบรอง พันธุ์มะม่วงที่มีปริมาณกลิ่นหอมระเหยมากที่สุดคือ มหาชนก รองลงมาคือ เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(สก.007) แรด และน้ำดอกไม้สีทอง ตามลำดับ

ผลการศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาล กรด และกลิ่นหอมระเหยของตัวอย่างมะม่วงไทย 5 พันธุ์และพันธุ์ต่างประเทศ 1 พันธุ์พบว่าชนิดและปริมาณน้ำตาลที่พบในมะม่วงมีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่มีประมาณร้อยละ 85 ของน้ำตาลทั้งหมดที่พบรองลงมา คือน้ำตาลฟรุคโทส และน้ำตาลกลูโคส ตามลำดับ ชนิดและปริมาณกรดที่พบในมะม่วงทุกพันธุ์มีกรดซักซินิกมากที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก และ

กรดซิตริก และได้พบว่ากรดซักซินิก กรดออกซาลิก และน้ำตาลฟรุกโทสเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของ มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ สำหรับชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ พบว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน โชคอนันต์ แก้ว(สก.007) และมหาชนกมีสาร 3-คาร์บอน และ เทอร์ปีโนลีน เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีสาร เบต้า-ทรานส์-ออกซิมีน และ คาร์ริโอฟีลลีน เป็นองค์ประกอบหลัก

เอกสารเสนอในการถ่ายทอดผลการศึกษา โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ”

วันที่ 30 มีนาคม 2543 ณ ห้องประชุมชั้น 5 กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

ภาคผนวกที่ 3.10

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้
กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้จากโครงการ

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้จากโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1. ศึกษาวิธีการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะม่วงสดเพื่อนำไปวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหย (aroma volatile)	1. กำหนดวิธีการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะม่วงสด	1. เตรียมตัวอย่างมะม่วงสดโดยเฉพาะเนื้อเก็บที่อุณหภูมิ -20°C	1. ได้การเตรียมตัวอย่างมะม่วงสดก่อนการวิเคราะห์
2. ศึกษาสถานะการใช้ GC/GCMS เพื่อวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของผลิตภัณฑ์มะม่วงสด	2.1 กำหนดสถานะการใช้ GC/GCMS ของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่เหมาะสม - รุ่น GC/GCMS - column - Carrier gas - Temperature program - Detector 2.2 คัดเลือกสถานะการใช้ GC/GCMS ที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มะม่วงสด	2.1 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยโดย GC 2.2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงสดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่อยู่ในช่องว่างเหนือมะม่วงในขวด (vial) 2.3 ศึกษาผลของความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงสดที่มีต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดได้โดยวิธีกลั่นและสกัด (Distillation/extraction methods) ที่มี methyl butane หรือ pentane ether (1:1) เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด 2.4 สรุปสถานะและวิธีที่ดีที่สุด การวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	2.1 ได้สถานะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหย 2.2 ได้ผลความเข้มข้นของตัวอย่างมะม่วงที่มีผลต่อความเข้มข้นของกลิ่นหอมระเหยที่สกัดโดยวิธีกลั่นและสกัดเปรียบเทียบกับวิธีช่องว่างเหนือมะม่วง 2.3 ได้สถานะและวิธีที่ดีที่สุดต่อการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ 2.4 ได้สถานะที่เหมาะสมด้วยการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงโดยใช้ GC/MS 2.5 ทราบชนิดกลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่ในเนื้อมะม่วงพันธุ์ที่กำหนด 2.6 ทราบสถานะการวิเคราะห์น้ำตาลและกรดโดยใช้เครื่อง HPLC

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
		2.5 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยในมะม่วงสด โดย GC/MS รุ่น Shimadzu OP-5000 เปรียบเทียบกับข้อมูลจาก Varian 2000 2.6 ตรวจวิเคราะห์กลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนดโดย GC/MS ของ Shimadzu OP 5000 และ Varian 2000 2.7 แปลผลที่ได้จากการวิเคราะห์และสรุปผลจากเครื่อง GC/MS ของ Shimadzu OP 5000 และ Variian 2000	
3. วิเคราะห์คุณภาพและปริมาณของกลิ่นหอมระเหยของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่กำหนด	3.1 ทดลองหา aroma volatile มาตรฐานที่เหมาะสม 3.2 ทดลองเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณ aroma volatile ของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่กำหนด aroma volatile มาตรฐาน 3.3 รวบรวมข้อมูล 3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุป	3.1 ศึกษาชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยมาตรฐานที่คาดว่าจะมีอยู่ 23 ชนิด 3.2 ศึกษาชนิด (ระบุเอกลักษณ์) ของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และเปรียบเทียบกับกลิ่นหอมระเหย 23 ชนิด 3.3 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการศึกษานิตของกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนดโดย GCMS	3.1 ทราบชนิดกลิ่นหอมระเหยที่มีอยู่ในมะม่วงพันธุ์ที่กำหนดเปรียบเทียบกับกลิ่นหอมระเหยมาตรฐาน และสามารถระบุเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ต่างๆ ของมะม่วง 3.2 ได้เปรียบเทียบผลการระบุเอกลักษณ์ของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนดโดย GC/MS ของ GC/MS 2 รุ่น ให้ผลตรงกัน แต่ GC/MS varian ให้ความละเอียดในการระบุเอกลักษณ์มากกว่า

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
4. ศึกษากลุ่มชนิดของกลิ่นหอมระเหยที่มีผลต่อสำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วงสด	4.1 หาชนิดและปริมาณของ aroma volatile ที่สำคัญของแต่ละพันธุ์ของมะม่วงสด 4.2 จัดกลุ่มชนิด aroma volatile ที่มีความสำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วง 4.3 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล	4.1 ศึกษาชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนด 4.2 ศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาล และกรดของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนด 4.3 จัดกลุ่มชนิดของน้ำตาลและกรดที่มีความสำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วงโดยใช้เทคนิค PCA(Principle Component Analysis)จัดกลุ่มชนิดของกลิ่นหอมระเหยที่สำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วงโดยใช้เทคนิค PCA 4.4 จัดกลุ่มชนิดของกลิ่นหอมระเหยที่สำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วงโดยใช้เทคนิค PCA 4.5 สรุปผล	4.1 ทราบชนิดและปริมาณกลิ่นหอมระเหยของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนด 4.2 ทราบชนิดและปริมาณน้ำตาล แลกรดของมะม่วงพันธุ์ที่กำหนด 4.3 สามารถจัดกลุ่มกลิ่นหอมระเหยที่มีความสำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วง 4.4 สามารถจัดกลุ่มน้ำตาลและกรดที่มีความสำคัญต่อการจัดกลุ่มพันธุ์มะม่วง 4.5 สรุปผล



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขัน
ตลาดต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 4

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพ
ในการส่งออก

โดย

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และไพโรจน์ จันธานี

31 มีนาคม 2543

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 4

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพ
ในการส่งออก

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. นายไพโรจน์ จันธานี ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพในเรื่องขนาดของผล รูปร่างของผล น้ำหนักของผล สีของเปลือก สีของเนื้อมะม่วง และความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์ไทย 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แก้ว (สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด และมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทยจำนวน 2 พันธุ์คือ พันธุ์การาวาว และพันธุ์เคนซิงตัน เพื่อใช้อธิบายถึงลักษณะประจำพันธุ์และความสัมพันธ์ของคูณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อความชอบของผู้บริโภค

เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์แล้วแต่ละพันธุ์มีลักษณะที่สำคัญดังนี้ มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีเปลือกหนาที่สุด มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุด และเนื้อมะม่วงมีค่าสีแดงมากที่สุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ปริมาณเนื้อมาก มีค่าความส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุด มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีน้ำหนักผลมากที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก และมีเนื้อหนามากที่สุด มีเมล็ดบางที่สุด และมีค่าส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์มหาชนกมีขนาดของผลยาวที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลน้อยที่สุด มีค่าสีแดงและสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์แรด มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุด

บทคัดย่อ

การศึกษาคณสมบัติทางกายภาพของมะม่วงพันธุ์ไทย 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด และมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทยจำนวน 2 พันธุ์คือ พันธุ์คาราบาว และพันธุ์เคนซิงตัน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้อธิบายถึงลักษณะประจำพันธุ์ และความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อความชอบของผู้บริโภคชาวจีน ญี่ปุ่น และตะวันออกกลาง ได้ทำการวัดขนาดของผล รูปร่างของผล น้ำหนักของผล น้ำหนักและความหนาของเปลือก เนื้อและเมล็ด สีของเปลือก สีของเนื้อมะม่วง และความแน่นเนื้อ

มะม่วงพันธุ์ที่มีน้ำหนักของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์มหาชนก มีขนาดของผลยาวมากที่สุดคือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีความกว้างของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์โชคอนันต์ มีความหนาของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือ พันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์มหาชนก และพันธุ์โชคอนันต์ โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 78 ของน้ำหนักผล มะม่วงพันธุ์ที่มีเนื้อหนามากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือน้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แก้ว(สก.007) มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลทั้งหมดน้อยที่สุดคือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงพันธุ์ที่มีเมล็ดบางที่สุดคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ พันธุ์มหาชนก มีเปลือกหนามากที่สุดคือ พันธุ์แก้ว (สก.007) รองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์ มีค่าความส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ พันธุ์แรดและมหาชนก มีค่าสีแดงของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชนก รองลงมาคือน้ำดอกไม้สีทอง มีค่าสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชนก รองลงมาคือคาราบาว มีค่าส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์โชคอนันต์ รองลงมาได้แก่ พันธุ์แรด มีค่าสีแดงของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์แก้ว รองลงมาคือพันธุ์มหาชนก มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์คาราบาว รองลงมาคือพันธุ์แรดและน้ำดอกไม้สีทอง มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์แก้ว(สก.007) รองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์

เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์แล้วแต่ละพันธุ์มีลักษณะที่สำคัญดังนี้ มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีเปลือกหนาที่สุด มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุด และเนื้อมะม่วงมีค่าสีแดงมากที่สุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณเนื้อมาก มีค่าความส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุด มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีน้ำหนักผลมากที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก และมีเนื้อหนามากที่สุด มีเมล็ดบางที่สุด และมีค่าส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์มหาชนกมีขนาดของผลยาวที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลน้อยที่สุด มีค่าสีแดงและสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์แรด มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุด

Abstract

The aims of the studies on the physical properties of the five variety of Thai mangoes and two variety of foreign mangoes were to characterize and compare the physical property of these varieties and also to relate these characteristics to the preferences of Japanese, Chinese and Middle East consumers. The five Thai varieties were Kaew (SK 007), Chokanan, Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok and Rad. The two foreign varieties were Carabao and Kensington which were grown in Thailand. The physical properties studies were fruit weight, fruit size, seed size, seed weight and thickness, skin and fresh weight and thickness, skin and fresh color, and fresh texture.

The results showed that the variety with the largest size in term of fruit weight was Kensington, the next largest were Nam Dok Mai Sri Tong, Chokanan and Mahachanok respective. The longest in fruit shape was Mahachanok, the next longest was Nam Dok Mai Sri Tong. The widest in fruit shape was Kaew (SK 007), the next widest were Kaew (SK 007) and Chokanan. The thickest in fruit shape was Kaew (SK 007), the next thickest were Kaew (SK 007) and Nam Dok Mai Sri Tong. The highest yield of fresh was Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok and Chokanan. The yield of these varieties were approximately the same and was 78 % . The thickest fresh was Kaew (SK 007) and the next were Nam Dok Mai Sri Tong and Kaew (SK 007). The variety of smallest proportion of seed weight to the fruit weight was Mahachanok and the next was Nam Dok Mai Sri Tong. The variety of thinnest seed was Nam Dok Mai Sri Tong and the next was Mahachanok. The variety of thickest skin was Kaew (SK 007) and the next was Chokanan. The variety of the highest lightness value of skin color was Nam Dok Mai Sri Tong and the next were Rad and Mahachanok. The variety of highest red value of skin color was Mahachanok and the next was Nam Dok Mai Sri Tong. The variety of highest yellow value of skin color was Mahachanok and the next was Chokanan. The variety of highest lightness value of fresh color was Chokanan and the next was Rad. The variety of the highest red value of fresh color was Kaew (SK 007) and the next was Mahachanok. The variety of the highest yellow value of fresh color was Chokanan and the next were Rad and Nam Dok Mai Sri Tong. The variety of the highest firmness was Kaew (SK 007) and the next was Chokanan.

The significant physical characteristics of the Thai varieties obtained from the results of the studies were that Kaew (SK 007) mango had the thickest skin, highest firmness value of fresh and highest red value of fresh. Chokanan mango had high yield of fresh and highest lightness value of fresh color. Nam Dok Mai Sri Tong mango had highest fruit weight, high yield of fresh and thickest of fresh, thinnest seed size and highest lightness value of skin. Mahachanok mango had the longest fruit size, high yield of fresh and smallest seed weight proportion to fruit weight, highest red and yellow value of skin color. And Rad mango had highest yellow value of fresh color.

สารบัญ

หน้า

4.1 บทนำ	4-1
4.2 วัตถุประสงค์	4-1
4.3 วิธีการศึกษา	4-2
4.3.1. พันธุ์มะม่วงที่ศึกษา	4-2
4.3.2. การเตรียมตัวอย่างมะม่วง	4-2
4.3.3. การวัดน้ำหนักมะม่วง	4-2
4.3.4. การวัดขนาดของผล ขนาดของเมล็ด และความหนาของเปลือก	4-3
(1) การวัดขนาดของผล	4-3
(2) การวัดขนาดของเมล็ด	4-3
(3) การวัดความหนาของเปลือก	4-3
4.3.5. การวัดสีของเปลือกและเนื้อมะม่วง	4-3
(1) วิธีการวัดสี	4-3
(2) การวัดสีเปลือก	4-4
(3) การวัดสีเนื้อมะม่วง	4-4
4.3.6. การวัดความแน่นเนื้อ	4-4
(1) การวัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่อง Penetrometer	4-4
(2) การวัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่อง Texture Analysis	4-5
4.3.7. การวิเคราะห์ผล	4-5
(1) น้ำหนักของผลมะม่วง	4-5
(2) ขนาดของผลมะม่วง	4-5
(3) สีของเปลือกและเนื้อมะม่วง	4-5
(4) ความแน่นเนื้อ	4-5
(5) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ	4-5
4.4 ผลการศึกษา	4-6
4.4.1. ผลการเตรียมตัวอย่างมะม่วง	4-6
4.4.2. ผลของน้ำหนักมะม่วง	4-8
(1) น้ำหนักของผลมะม่วง	4-8
(2) น้ำหนักของเมล็ดมะม่วง	4-12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
(3) น้ำหนักของเปลือกมะม่วง	4-13
(4) น้ำหนักของเนื้อมะม่วง	4-13
(5) สัดส่วนของน้ำหนักเนื้อ เมล็ด และเปลือกมะม่วง	4-13
4.4.3. ผลของขนาดมะม่วง	4-15
(1) ผลของขนาดมะม่วง	4-15
(2) ผลของขนาดเมล็ดมะม่วง	4-17
(3) ผลของความหนาเปลือกมะม่วง	4-19
(4) ความหนาเนื้อมะม่วง	4-19
4.4.4. ผลการวัดค่าสี	4-22
(1) ผลการวัดค่าสีเปลือก	4-22
(2) ผลการวัดสีเนื้อมะม่วง	4-29
4.4.5. ผลการวัดความแน่นเนื้อ	4-31
(1) ผลของการวัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องมือ Penetrometer	4-31
(2) ผลของการวัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องมือ Texture Analysis	4-31
4.4.6. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพ	4-34
(1) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก	4-34
(2) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลกับขนาดของผล	4-34
4.5 สรุปผลการศึกษา	4-39
4.6 เอกสารอ้างอิง	4-42
กิตติกรรมประกาศ	4-43
ภาคผนวกที่ 1 การเก็บตัวอย่างมะม่วง และแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย	4-44
ภาคผนวกที่ 2 ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้	
กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้รับจากโครงการ	4-47
ภาคผนวกที่ 3 บทความสำหรับการเผยแพร่	4-49

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4.1	แสดงวิธีการวัดขนาดความกว้างและความหนาของผลมะม่วง	4-3
4.2	แสดงการวัดสีของเนื้อมะม่วง	4-4
4.3	แสดงการกระจายของน้ำหนักผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	4-10

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงอัตราส่วนของผลมะม่วงที่จมในน้ำและน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	4-7
4.2	แสดงน้ำหนักของมะม่วง 6 พันธุ์ก่อนการบ่มสุก	4-9
4.3	แสดงค่าน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเปลือกและน้ำหนักเนื้อของมะม่วง 7 พันธุ์	4-11
4.4	แสดงความแตกต่างของน้ำหนักมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการบ่มสุกและหลังการบ่มสุกที่ระดับความสุกต่าง ๆ	4-12
4.5	แสดงสัดส่วนของน้ำหนักเนื้อมะม่วง น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือกต่อน้ำหนักผล ในมะม่วง 7 พันธุ์	4-14
4.6	แสดงความยาว ความกว้างและความหนาของผลมะม่วง 7 พันธุ์	4-16
4.7	แสดงความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ดมะม่วง 7 พันธุ์	4-18
4.8	แสดงความหนาของเปลือกของมะม่วง 7 พันธุ์	4-20
4.9	แสดงความหนาของเนื้อมะม่วง	4-21
4.10	แสดงความส่องสว่าง (L^*) ของสีเปลือกของมะม่วง 7 พันธุ์	4-23
4.11	แสดงค่าสีแดง (a^*) ของสีเปลือกของมะม่วง 7 พันธุ์	4-24
4.12	แสดงค่าสีเหลือง (b^*) ของสีเปลือกของมะม่วง 7 พันธุ์	4-25
4.13	แสดงความแตกต่างของค่าสีเปลือกมะม่วง 7 พันธุ์ที่ระดับความสุกรวมทุกระดับวัดที่ตำแหน่งของผลต่างกัน	4-27
4.14	แสดงความแตกต่างของค่าสีเปลือกของมะม่วงที่ระดับความสุกต่างกันจากค่าเฉลี่ยวัดที่กลางผล	4-28
4.15	แสดงค่าสีเนื้อมะม่วงของมะม่วง 7 พันธุ์	4-30
4.16	แสดงค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงโดยใช้เครื่องมือ Penetrometer ของมะม่วง 7 พันธุ์	4-32
4.17	แสดงค่าความแน่นเนื้อของมะม่วง 5 พันธุ์โดยการวัดด้วยเครื่อง Texture Analysis	4-33
4.18	แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือก	4-35
4.19	แสดงค่าสหสัมพันธ์ความถดถอยมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือก	4-36
4.20	แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของผล และขนาดของผล	4-37
4.20	แสดงค่าสหสัมพันธ์ความถดถอยมาตรฐานของความสัมพันธ์น้ำหนักของผลและขนาดของผล	4-38

4.1 บทนำ

คุณสมบัติทางกายภาพของมะม่วง อันได้แก่ สีผิว สีเนื้อ ขนาด รูปร่าง และลักษณะเนื้อนั้น มีผลต่อความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค (Cardello, 1996) และมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค (van Trijp and Meulenberg, 1996 และ Schaffner, et al., 1998) ความชอบของผู้บริโภคแต่ละประเทศและแต่ละภูมิภาคจะแตกต่างกันไป เช่น ชาวญี่ปุ่นจะเลือกซื้ออาหารที่มีลักษณะปรากฏเป็นที่ดึงดูดใจ และสวยงาม (Schaffner et al., 1998) ได้มีผู้รายงานถึงความสัมพันธ์ของความชอบต่อการพัฒนาสีของเปลือกมะม่วง (Satyan, 1986) คุณสมบัติทางกายภาพจะแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์มะม่วง ได้มีการกำหนดลักษณะคุณสมบัติทางกายภาพให้เป็นตัวชี้ถึงลักษณะประจำพันธุ์มะม่วงเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ ลักษณะเหล่านี้ได้แก่ น้ำหนัก และขนาดของผล ขนาดของเมล็ด น้ำหนักและความหนาของเปลือก สีของเปลือกและเนื้อ (IPGRF, 1996) คุณสมบัติทางกายภาพนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความแก่อ่อนของมะม่วงตามวิธีการปฏิบัติและการดูแลในสวน การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ได้มีรายงานถึงผู้ให้ความถ่วงจำเพาะเป็นตัวดัชนีวัดความแก่ของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ พันธุ์น้ำดอกไม้ และพันธุ์ Alphonso, Dashehari และ Carabao (Lizada, 1993) มีรายงานว่าความแน่นของเนื้อจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมะม่วงเริ่มสุก และจะลดลงไปเรื่อยๆ เมื่อความสุกเพิ่มขึ้น (Mandoza และ Wills, 1984) และมีผู้ใช้การวัดแรงกด (Penetration pressure) เป็นดัชนีวัดความแก่ของมะม่วงพันธุ์ Kent เนื่องจากพบว่ามีความสัมพันธ์กับสีของเนื้อมะม่วง (Milne, 1993) และมีรายงานถึงความสัมพันธ์ของสีของเปลือกมะม่วงต่อความสุกของมะม่วงพันธุ์คาราบาว (Mandoza and Wills, 1984) ในกำหนดระดับมาตรฐานคุณภาพมะม่วงสำหรับส่งออกนั้น จะใช้คุณสมบัติทางกายภาพเป็นตัวกำหนด เช่น คุณสมบัติประจำพันธุ์ ขนาดของผล โดยชั่งน้ำหนักผล เป็นต้น (Codex Alimentarius, 1993)

ดังนั้นการศึกษาลักษณะคุณสมบัติทางกายภาพจึงมีความสำคัญต่อการใช้อธิบายลักษณะประจำพันธุ์รวมทั้งอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางกายภาพเหล่านี้เมื่อมะม่วงมีระดับความสุกแตกต่างกันและเมื่อมีการนำมะม่วงไปทดสอบความชอบของผู้บริโภค ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพและความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของมะม่วงสามารถอธิบายได้ว่าคุณสมบัติทางกายภาพใดสอดคล้องกับความชอบของผู้บริโภคมากที่สุด ยังผลให้ได้ข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงพันธุ์และรักษาคุณภาพไว้ตามความชอบของผู้บริโภค

4.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้คุณลักษณะทางประจำพันธุ์ของพันธุ์มะม่วงที่ศึกษา และความสำคัญของคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อความชอบของผู้บริโภคตลาดเป้าหมาย

4.3 วิธีการศึกษา

4.3.1 พันธุ์มะม่วงที่ศึกษา

พันธุ์มะม่วงที่ใช้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพมีมะม่วงไทย 5 พันธุ์คือ พันธุ์แก้ว(สก 007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด และมะม่วงต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทย 2 พันธุ์คือ พันธุ์การาบาว และพันธุ์เคนซิงตัน การกำหนดพันธุ์มะม่วงสำหรับการศึกษานี้ เป็นการคัดเลือกโดยการระดมสมองของผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการตามรายงานของทิพย์วรรณ งามศักดิ์และคณะ (2543)

4.3.2 การเตรียมตัวอย่างมะม่วง

มะม่วงทั้ง 7 พันธุ์ ได้มาจากสวนดังรายละเอียดในภาคผนวกที่ 1 และเมื่อมะม่วงมาถึงมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ทำการสุ่ม ตัวอย่างมะม่วงมาจำนวน 100 ผล การสุ่มตัวอย่างนี้กระทำในวันที่เก็บตัวอย่างหรือในวันรุ่งขึ้น ใส่หมายเลขมะม่วงแต่ละผลแล้วนำไปทดสอบการจมและลอยในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นระดับ ต่าง ๆ ล้างน้ำ เช็ดให้แห้ง แล้วทำการบ่มให้สุกโดยใช้กระสอบคลุมจากจำนวนมะม่วงทั้ง 100 ผลนี้ ได้ทำการคัดเลือกมะม่วงออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ ประมาณ 30 ผล โดยให้มีระยะความสุกแตกต่างกันคือ ชุดที่ 1 ระดับเริ่มสุก (Pre-ripening) ชุดที่ 2 ระดับสุกพอดี (Optimum-ripening) และชุดที่ 3 ระดับสุกจัด (Post-ripening) โดยทำการดูจากการเปลี่ยนสีของสีเปลือก ดังนี้

ระดับเริ่มสุก เมื่อสีเปลือกของมะม่วงเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในอัตราส่วนประมาณ 60:40%

ระดับสุกพอดี เมื่อสีเปลือกของมะม่วงเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในอัตราส่วนประมาณ 80:20%

ระดับสุกจัด เมื่อสีเปลือกของมะม่วงมีสีเหลือง 100%

4.3.3 การวัดน้ำหนักมะม่วง

การวัดน้ำหนัก โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่างมะม่วงโดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีตัวอย่างมะม่วงที่มีการวัดดังนี้

(1) น้ำหนักของมะม่วงจำนวน 100 ผล ที่สุ่มมาครั้งแรกวัดในวันที่เก็บเกี่ยวหรือหลังวันเก็บเกี่ยวก่อนนำมาบ่มสุก

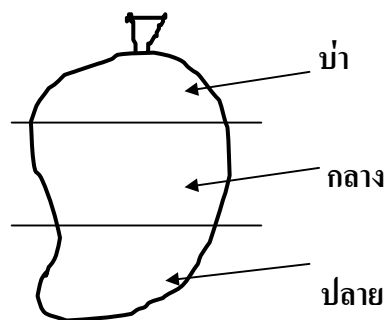
(2) น้ำหนักของมะม่วงทั้ง 3 ชุด ที่สุกในระดับต่าง ๆ กัน

- (3) น้ำหนักของเปลือกมะม่วงทั้ง 3 ชุด วัดหลังจากชั่งเนื้อออกแล้ว
- (4) น้ำหนักของเมล็ดมะม่วงทั้ง 3 ชุด วัดหลังจากชั่งเนื้อออกแล้ว
- (5) น้ำหนักเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุด ได้จากการคำนวณผลความแตกต่างระหว่างน้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดและเปลือกรวมกัน

4.3.4 การวัดขนาดของผล ขนาดของเมล็ด และความหนาของเปลือก

(1) การวัดขนาดของผล

วัดความยาว ความกว้าง และความหนาของผลดังนี้ ความยาวจากขั้วถึงปลายผล ความกว้างและความหนาของผล วัดตรงส่วนบ่า กลาง และปลายผล ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงวิธีการวัดขนาดความกว้างและความหนาของผลมะม่วง

(2) การวัดขนาดของเมล็ด

วัดความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ดดังนี้ ความยาววัดจากขั้วเมล็ดถึงปลายเมล็ด ความกว้างและความหนาของเมล็ดวัดตรงจุดกึ่งกลางเมล็ด

(3) การวัดความหนาของเปลือก

ในแต่ละผล วัดค่าความหนาของเปลือกที่บริเวณขั้ว กลาง และปลายผลมะม่วงที่นำมาวัดขนาดคือมะม่วงทั้ง 3 ชุด และวัดโดยเวอร์เนีย คาลิเปอร์ที่มีสเกลละเอียดถึง 0.02 มิลลิเมตร

4.3.5 การวัดสีของเปลือกและเนื้อมะม่วง

(1) วิธีการวัดสี

วัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Tristimulus colorimeter เครื่อง Minolta Chroma Meter โมเดล CR 300 หน่วยประมวลผล(Data Processor) Model DP-301 วัดค่าโดยใช้ระบบ $L^*a^*b^*$ color system ค่า L^* คือ Lightness variable หรือค่าความส่องสว่าง มีค่า 100(ขาว) ถึง 0

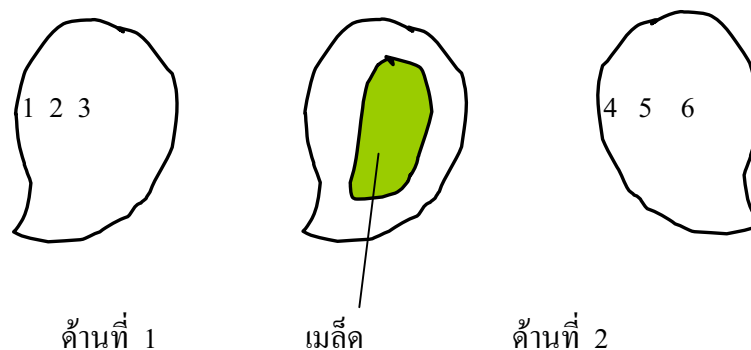
(ค่า) ค่า a^* และ b^* คือค่า Chromatically coordinate ค่า a^* ใช้วัดสีแดงและสีเขียว มีค่าบวก(สีแดง) ถึงลบ(สีเขียว) ค่า b^* ใช้วัดสีเหลืองและน้ำเงิน มีค่าบวก(สีเหลือง) ถึงลบ (สีน้ำเงิน) โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน Model CR-A47 YG เป็นแผ่นเทียบสี มีค่า L^* เท่ากับ 69.54 ค่า a^* เท่ากับ -23.43 และ ค่า b^* เท่ากับ +29.60

(2) การวัดสีเปลือก

วัดสีเปลือกใช้วัดสีเปลือกของมะม่วงทั้งผล โดยวัดสีที่ 3 ตำแหน่งของผลมะม่วง คือ ขั้ว กลาง ปลาย วัดตำแหน่งละ 3 ค่า รวม 9 ค่าต่อมะม่วง 1 ผล

(3) การวัดสีเนื้อมะม่วง

วัดสีเนื้อมะม่วง จากเนื้อของชิ้นมะม่วงที่ผ่าซีก 2 ด้านวัดด้านละ 3 ตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงการวัดสีของเนื้อมะม่วง

4.3.6 การวัดความแน่นเนื้อ

การวัดความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วง (Firmness) เป็นการวัดแรงกด(Compression) โดยแบ่งการวัดเป็น 2 วิธี คือการวัดโดยใช้ Penetrometer และการวัดโดยใช้เครื่อง Texture Analysis

(1) การวัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่อง Penetrometer

วัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่อง Penetrometer วัดแรงกดที่หัวกดแทงทะลุ เนื้อมะม่วง โดยเครื่องมือที่ใช้คือ Push Dynamometer Model DT101(kg.1x10 gr./Lb 2x0.02 Lb) หัวกดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4" ใช้ fruit peeler ปอกเปลือกด้านข้างตรง กึ่งกลางผลทั้ง 2 ด้าน และวัดค่าแรงที่ใช้ในการแทงทะลุเนื้อมะม่วง มะม่วงที่นำมาวัดค่าคือ ตัวอย่างมะม่วงทั้ง 3 ชุด

(2) การวัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่อง Texture Analysis

การวัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่อง Texture Analysis รุ่น TATX₂ ใช้ Spherical Probe No.5 (P/0.25S) ใช้ความเร็ว 1 ม.ม.ต่อวินาที และระยะห่าง 17 ม.ม.ต่อวินาที สำหรับชิ้นมะม่วงที่นำมาวัด ตัดให้มีขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงเท่ากับ 25x25x15 ม.ม.ตามลำดับ โดยแต่ละลูกตัดตรงกลางรอบลูกประมาณ 2-3 ชิ้นต่อลูก มะม่วงที่นำมาวัดค่าคือตัวอย่างมะม่วงทั้ง 3 ชุด

4.3.7 การวิเคราะห์ผล

(1) น้ำหนักของผลมะม่วง

รายงานค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักผล เมล็ดและเปลือกของมะม่วงแต่ละพันธุ์และที่ระดับความสุกต่าง ๆ การกระจายของน้ำหนักมะม่วง คำนวณน้ำหนักเนื้อมะม่วง คำนวณลักษณะของน้ำหนักเนื้อ เมล็ดและเปลือกมะม่วง และความแตกต่างของน้ำหนักของมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการบ่มสุกและหลังบ่มสุกที่ระดับความสุกต่าง ๆ

(2) ขนาดของผลมะม่วง

รายงานค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาว ความกว้างและ ความหนาของผลและเมล็ดมะม่วง คำนวณความหนาของเนื้อมะม่วงและรายงานค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาเนื้อมะม่วง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความหนาเปลือกมะม่วงที่ขั้ว กลาง และปลายผลของมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสุกต่าง ๆ

(3) สีของเปลือกและเนื้อมะม่วง

รายงานค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า L* a* และ b* ของสีเปลือกและเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสุกต่าง ๆ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสีเปลือก วัดที่ตำแหน่งของผลต่างกันที่ระดับความสุกต่างกัน

(4) ความแน่นเนื้อ

รายงานค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแน่นเนื้อโดยการวัดด้วยเครื่องมือ Penetrometer และ Texture Analysis ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสุกต่าง ๆ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อของมะม่วงทั้งสองด้าน และความสัมพันธ์ของการวัดทั้ง 2 วิธี

(5) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือก ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลและขนาดของผล

การวิเคราะห์ทางสถิติใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 7.5 (SPSS 1995)

4.4 ผลการศึกษา

4.4.1 ผลการเตรียมตัวอย่างมะม่วง

จำนวนตัวอย่างมะม่วงทั้ง 7 พันธุ์ ที่สุ่มมาทดสอบการจมและลอยในน้ำและ น้ำเกลือที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน และอัตราส่วนร้อยละของมะม่วงที่จมในน้ำและน้ำเกลือ ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.1 มะม่วงพันธุ์แรด จะลอยน้ำทั้งหมด ส่วนมะม่วงพันธุ์อื่น ๆ จะจมน้ำทั้งหมด และเมื่อนำมะม่วงที่จมน้ำมาทดสอบการจมในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า มะม่วงพันธุ์มหาชนก ร้อยละ 99 จะจมในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 1-2% (ความถ่วงจำเพาะ 1.007-1.015) มะม่วงพันธุ์การบาวร้อยละ 80 จมในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 1-2% (ความถ่วงจำเพาะ 1.007-1.015) เช่นกัน ส่วนมะม่วงพันธุ์อื่น ๆ มีการกระจายการจมที่ความเข้มข้นในน้ำเกลือสูงกว่าในช่วง 1-2% (ความถ่วงจำเพาะ 1.015-1.076)

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราส่วนของผลมะม่วงที่จมในน้ำและน้ำเกลือที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

พันธุ์มะม่วง	จำนวนผล ที่ทดลอง	อัตราส่วน (ร้อยละ)		อัตราส่วน(ร้อยละ) ที่จมในน้ำเกลือความเข้มข้นระดับต่าง ๆ จากจำนวนมะม่วงที่จมในน้ำทั้งหมด							
		ลอยน้ำ	จมน้ำ*	ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)							
				1.1 - 2.0	2.1 - 3.0	3.1 - 4.0	4.1 - 5.0	5.1 - 6.0	6.1 - 7.0	7.1 - 8.0	8.1 - 10
				(1.007-1.015)**	(1.015-1.022)**	(1.022-1.030)**	(1.030-1.037)**	(1.037-1.045)**	(1.045-1.053)**	(1.053-1.061)**	(1.061-1.076)**
แก้ว(ศก.007)	100	-	100	14	5	17	18	23	14	8	1
โศคนันต์	100	-	100	37	15	12	7	10	8	9	2
น้ำดอกไม้สีทอง	100	-	100	12	20	38	23	4	1	2	-
มหาชนก	100	-	100	99	1	-	-	-	-	-	-
แรด	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
คาราบาว	60	66.6	33.3	80	15	4	1	-	-	-	-
เคนซิงตัน	77	-	100	44	36	16	4	-	-	-	-

* ความถ่วงจำเพาะของน้ำเท่ากับ 0.998

** ค่าความถ่วงจำเพาะที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือ

ตัวอย่างมะม่วงทั้ง 7 พันธุ์ที่ได้สุ่มและบ่มให้สุกและคัดเลือกแยกออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 30 ผลนี้มีระดับความสุกต่างกัน พบว่ามะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง สามารถคัดแยกมะม่วงได้ทั้ง 3 ชุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ เมื่อบ่มแล้วไม่สุก จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ผลได้ผลที่รายงานนี้ เป็นผลการทดลองที่ใช้มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์จากจังหวัดราชบุรี เก็บเกี่ยวที่เดือนเมษายน 2541 จำนวน 20 ผล ที่ระดับความสุกพอดี มะม่วงพันธุ์มหาชนกคัดเลือกได้เพียง 2 ชุด คือ สุกพอดีและสุกจัด เนื่องจากจำนวนมะม่วงไม่พอ สำหรับพันธุ์การบาว ได้เฉพาะสุกพอดีจำนวน 30 ผล เนื่องจากมีจำนวนมะม่วงไม่พอ และพันธุ์เคนซิงตันเช่นเดียวกัน สามารถคัดแยกมะม่วงได้ระยะเริ่มสุก จำนวน 22 ผล สุกพอดี 30 ผล และสุกจัด จำนวน 11 ผล เนื่องจากมีจำนวนมะม่วงไม่พอ และมีการเน่าเสียระหว่างการบ่ม

ผลการสังเกตการบ่มมะม่วงพบว่าพันธุ์ที่นำมาบ่มให้สุกง่ายที่สุดคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนก ส่วนพันธุ์ที่บ่มให้สุกช้ามากที่สุดคือ พันธุ์โชคอนันต์

4.4.2 ผลของน้ำหนักมะม่วง

(1) น้ำหนักของผลมะม่วง

น้ำหนักมะม่วง 7 พันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวก่อนการบ่มสุก แสดงในตารางที่ 4.2 ในตารางนี้ แสดงน้ำหนักรวมของมะม่วง และแยกกลุ่มชุดมะม่วง ตามกลุ่มของระดับความสุก สำหรับการเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนการบ่มและหลังการบ่ม สำหรับมะม่วงเรดไม่ได้บันทึก น้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงพันธุ์ไทยที่ระดับความสุกพอดี พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์โชคอนันต์มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน คือ 304.9 ± 37.7 กรัม และ 304.0 ± 39.9 กรัม ตามลำดับรองลงมาคือพันธุ์มหาชนก 285.9 ± 50.2 กรัม และพันธุ์แก้ว(สก.007) 277.0 ± 51.7 กรัม สำหรับมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์เคนซิงตันหนัก 370.1 ± 81.8 กรัม และพันธุ์การบาวหนัก 146.9 ± 17.8 กรัม

ตารางที่ 4.2 แสดงน้ำหนักของผลมะม่วง 6 พันธุ์ก่อนการบ่มสุก

(หน่วยวัดน้ำหนักเป็นกรัม)

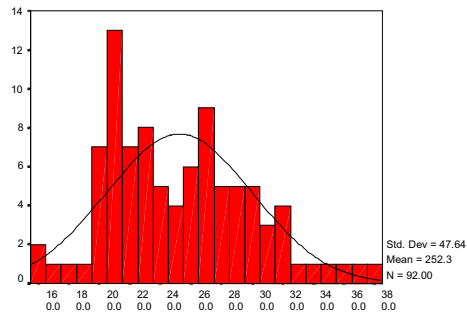
พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	น้ำหนัก
แก้ว(สก.007)	เริ่มสุก	32	286.7 ± 46.2
	สุกพอดี	30	277.0 ± 51.7
	สุกจัด	30	272.1 ± 50.6
	รวมทุกระดับ	92	278.8 ± 49.3
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	304.0 ± 39.9
	น้ำดอกไม้มัสทอง	เริ่มสุก	318.9 ± 43.8
		สุกพอดี	304.9 ± 37.7
		สุกจัด	290.8 ± 37.4
		รวมทุกระดับ	304.7 ± 40.9
มหาชนก	สุกพอดี	30	285.9 ± 50.2
คาราบาว	สุกพอดี	30	146.9 ± 17.8
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	311.7 ± 97.2
	สุกพอดี	30	370.1 ± 81.8
	สุกจัด	11	419.5 ± 70.8
	รวมทุกระดับ	63	358.4 ± 93.0

น้ำหนักเฉลี่ยและการกระจายของน้ำหนักของมะม่วงหลังการบ่มสุกทั้ง 6 พันธุ์ แสดงในรูปที่ 4.3 เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของมะม่วงพันธุ์ไทย 5 พันธุ์ที่ทุกระดับความสุก พบว่า พันธุ์มหาชนกและน้ำดอกไม้มัสทอง มีน้ำหนักใกล้เคียงกันและมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือ มีน้ำหนัก 279.50 ± 51.58 กรัม และ 278.80 ± 38.92 กรัม ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ น้ำหนัก 267 ± 36.66 กรัม พันธุ์แก้ว(สก.007) น้ำหนัก 252.30 ± 47.64 กรัม และพันธุ์ที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ พันธุ์แร่น้ำหนัก 238.80 ± 40.70 กรัม มะม่วงพันธุ์ ต่างประเทศ คือ เคนซิงตัน มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 336.70 ± 87.22 กรัม และพันธุ์คาราบาว น้ำหนักผลเฉลี่ย 140.10 ± 17.27 กรัม

น้ำหนักเฉลี่ยของมะม่วง 6 พันธุ์ของแต่ละชุดมะม่วงที่คัดเลือกที่ระดับความสุกต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.3 เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงพันธุ์ไทยที่ระดับความสุกพอดี พบว่า พันธุ์น้ำดอกไม้มัสทองมีน้ำหนักผลมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์มหาชนก พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์ที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด คือ พันธุ์แรด แต่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มัสทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์โชคอนันต์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

มะม่วงพันธุ์แก้ว (ศก.007)

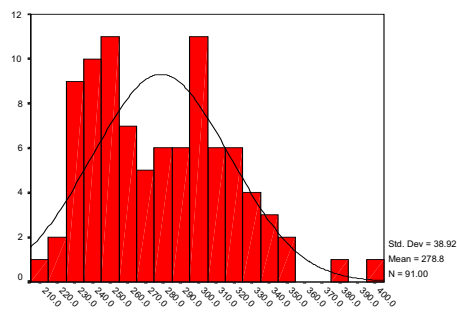
จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

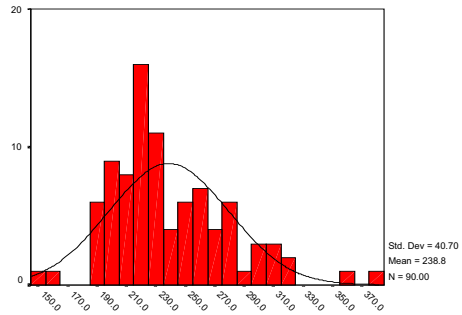
จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

มะม่วงพันธุ์เรด

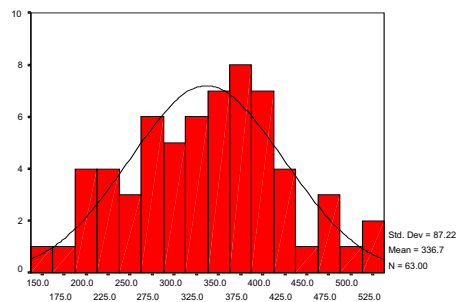
จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน

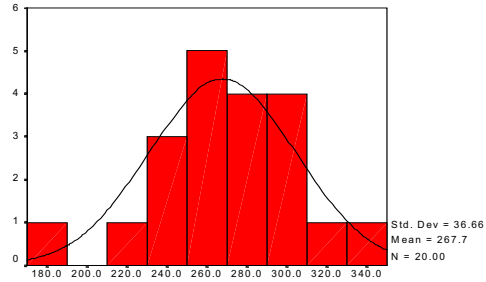
จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

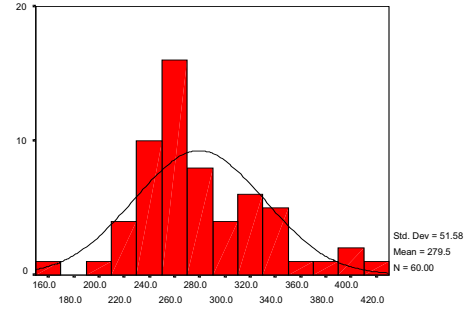
จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

มะม่วงพันธุ์มหาชนก

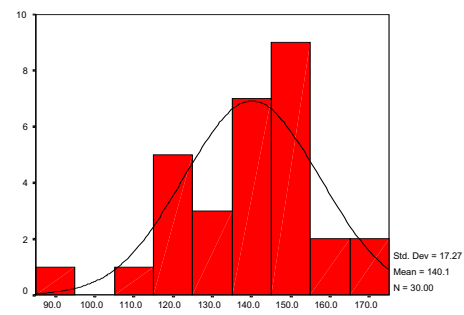
จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

มะม่วงพันธุ์คาราบาว

จำนวน (ผล)



น้ำหนักร (กรัม)

รูปที่ 4.3 แสดงการกระจายของน้ำหนักรผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเปลือกและน้ำหนักเนื้อมะม่วงของมะม่วง 7 พันธุ์

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	น้ำหนักผลมะม่วง (กรัม)	น้ำหนักเมล็ดมะม่วง (กรัม)	น้ำหนักเปลือกมะม่วง (กรัม)	น้ำหนักเนื้อมะม่วง* (กรัม)
แก้ว(ตก.007)	เริ่มสุก	32	259.49 ± 44.87	37.19 ± 7.73	41.49 ± 9.39	180.81
	สุกพอดี	30	254.23** ± 51.10	35.93 ± 6.16	34.54 ± 6.75	183.83
	สุกจัด	30	239.34 ± 49.30	34.77 ± 7.36	29.42 ± 5.87	175.15
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	267.75 ± 36.66	25.52 ± 5.03	32.87 ± 4.28	209.36
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	293.04 ± 41.76	25.97 ± 5.30	37.18 ± 6.44	229.89
	สุกพอดี	30	280.53 ± 35.24	25.44 ± 3.67	35.22 ± 5.50	219.9
	สุกจัด	31	263.19 ± 34.65	24.82 ± 6.22	34.89 ± 6.50	203.48
มหาชนก	สุกพอดี	30	267.32 ± 48.25	20.51 ± 3.61	35.96 ± 8.34	210.18
	สุกจัด	30	291.77 ± 52.68	23.54 ± 6.74	41.98 ± 9.09	226.25
แรด	เริ่มสุก	30	235.86 ± 30.42	29.14 ± 5.65	31.73 ± 5.67	174.99
	สุกพอดี	30	239.42 ± 49.39	30.18 ± 6.56	33.97 ± 7.36	175.29
	สุกจัด	30	261.01 ± 112.41	28.25 ± 5.25	28.41 ± 6.38	184.35
คาราบาว	สุกพอดี	30	140.01 ± 17.27	17.53 ± 2.46	14.11 ± 2.23	108.42
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	292.09 ± 90.12	32.36 ± 9.97	38.10 ± 11.97	221.63
	สุกพอดี	30	348.04 ± 76.75	37.37 ± 9.71	37.15 ± 9.23	273.56
	สุกจัด	11	394.70 ± 67.53	43.64 ± 9.47	49.30 ± 15.08	301.76

* น้ำหนักเนื้อมะม่วงคือ น้ำหนักจากน้ำหนักผลเฉลี่ยหักด้วยน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย และน้ำหนักเปลือกเฉลี่ยออกแล้ว

** คือDuncan's Subset สำหรับ alpha = 0.05

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการบ่มสุกและหลังการบ่มสุกที่ระดับต่าง ๆ ของมะม่วง 6 พันธุ์ ยกเว้น พันธุ์แรด พบว่าน้ำหนักที่หายไปจะแตกต่างกันตามพันธุ์มะม่วง พันธุ์โชคอนันต์ น้ำหนักที่หายไปสูงถึง 12% พันธุ์แก้ว (สก.007) ประมาณ 10% พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ประมาณ 8.5% พันธุ์มหาชนก ประมาณ 6.5% พันธุ์เคนซิงตัน ประมาณ 6% และพันธุ์คาราบาว ประมาณ 5% ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงความแตกต่างของน้ำหนักมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการบ่มสุกและ หลังการบ่มสุกที่ระดับความสุกต่าง ๆ

	เริ่มสุก			สุกพอดี			สุกจัด		
พันธุ์มะม่วง	จำนวนผล	จำนวนวัน	ความแตกต่าง ของ น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวนผล	จำนวนวัน	ความแตกต่างของ น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวนผล	จำนวนวัน	ความแตกต่างของ น้ำหนัก (ร้อยละ)
แก้ว(สก.007)	32	7	10.51 ± 1.21	30	8	9.44 ± 1.67	30	8	10.89 ± 1.80
โชคอนันต์	-	-	-	20	7	11.98 ± 3.01	-	-	-
น้ำดอกไม้สีทอง	30	5	8.16 ± 1.09	30	6	8.01 ± 0.93	31	7	9.52 ± 1.78
มหาชนก	-	-	-	30	8	6.57 ± 0.77	-	-	-
แรด	-	7	-	-	7	-	-	8	-
คาราบาว	-	-	-	30	7	4.70 ± 0.92	-	-	-
เคนซิงตัน	22	6	6.13 ± 1.44	30	7	5.92 ± 1.04	11	8	5.94 ± 1.05

(2) น้ำหนักของเมล็ดมะม่วง

น้ำหนักของเมล็ดมะม่วง 7 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 4.3 จากการเปรียบเทียบ น้ำหนักของเมล็ดที่ระดับความสุกพอดีของมะม่วงพันธุ์ไทย พบว่า มะม่วงพันธุ์มหาชนกมีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด น้ำหนักเมล็ดคือ 20.51 ± 3.61 กรัม พันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุดขึ้นมาคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์โชคอนันต์ ทั้งสองพันธุ์นี้มีน้ำหนักเมล็ดใกล้เคียงกันคือ 25.44 ± 3.67 และ 25.52 ± 5.03 กรัม ตามลำดับ พันธุ์ที่น้ำหนักเมล็ดสูงขึ้นไปอีกขึ้นมาคือ พันธุ์แรด น้ำหนักเมล็ด 30.18 ± 6.56 กรัม และพันธุ์แก้ว(สก.007)มีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุดคือ 35.95 ± 6.16 กรัม สำหรับ

มะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ระดับสุกพอดีพันธุ์คาราบาวมีน้ำหนักเมล็ด 17.53 ± 2.46 กรัม และพันธุ์เคนซิงตัน มีน้ำหนักเมล็ด 37.37 ± 9.71 กรัม

(3) น้ำหนักของเปลือกมะม่วง

น้ำหนักของเปลือกมะม่วง 7 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 4.3 มะม่วงแต่ละพันธุ์มีน้ำหนักเปลือกไม่แตกต่างกันมากนัก

(4) น้ำหนักของเนื้อมะม่วง

น้ำหนักเนื้อมะม่วงของมะม่วง 7 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 4.3 ในระดับความสุกพอดี เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักเนื้อมะม่วงในแต่ละผลมะม่วงของมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าในมะม่วงพันธุ์ไทย พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีปริมาณเนื้อมากที่สุดน้ำหนักเนื้อคือ 220 กรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์มหาชนก น้ำหนักเนื้อ 210 กรัม พันธุ์โชคอนันต์ น้ำหนักเนื้อ 209 กรัม พันธุ์แก้ว(สก.007) น้ำหนักเนื้อ 184 กรัม และพันธุ์แรด ให้ปริมาณเนื้อน้อยที่สุด น้ำหนักเนื้อ 175 กรัม

(5) สัดส่วนของน้ำหนักเนื้อ เมล็ดและเปลือกมะม่วง

เมื่อเทียบสัดส่วนของน้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเปลือกต่อน้ำหนักผลมะม่วง พบว่ามะม่วงพันธุ์ไทยที่มีสัดส่วนเนื้อมากที่สุด คือ พันธุ์โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง และมหาชนก มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 78 รองลงมาได้แก่ พันธุ์แรด มี สัดส่วนน้ำหนักเนื้อร้อยละ 75 และพันธุ์แก้ว(สก.007) มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อร้อยละประมาณ 71 พันธุ์คาราบาวและเคนซิงตันมีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อที่ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 77 มะม่วงพันธุ์ไทยพันธุ์ที่มีสัดส่วนเมล็ดน้อยที่สุดคือพันธุ์มหาชนกสัดส่วนร้อยละ 8 รองลงมาได้แก่พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง สัดส่วนร้อยละ 9 พันธุ์โชคอนันต์ สัดส่วนร้อยละ 9.5 พันธุ์แรด สัดส่วนร้อยละ 12 พันธุ์แก้ว(สก.007) สัดส่วนเมล็ดสูงที่สุด คือ ร้อยละ 14.5 พันธุ์เคนซิงตัน สัดส่วนร้อยละ 11 พันธุ์คาราบาว สัดส่วนร้อยละ 12.5 มะม่วงพันธุ์ไทยที่มีสัดส่วนเปลือกน้อยที่สุด คือ พันธุ์โชคอนันต์ สัดส่วนร้อยละ 12 รองลงมาได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และแรด สัดส่วนร้อยละ 13 รองลงมาได้แก่พันธุ์มหาชนกและแก้ว(สก.007) สัดส่วนร้อยละ 14 มะม่วงพันธุ์คาราบาว และเคนซิงตัน มีสัดส่วนเปลือกร้อยละ 10 และ 12 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงสัดส่วนของน้ำหนักเนื้อมะม่วง น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือกต่อน้ำหนักผลในมะม่วง 7 พันธุ์

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	น้ำหนักเนื้อ (ร้อยละ)	น้ำหนักเมล็ด (ร้อยละ)	น้ำหนักเปลือก (ร้อยละ)
แก้ว(ตก.007)	เริ่มสุก	32	69.47 ± 3.95	14.43 ± 2.21	16.10 ± 3.09
	สุกพอดี	30	72.02 ± 2.61	14.32 ± 1.97	13.66 ± 1.53
	สุกจัด	30	73.02 ± 2.56	14.62 ± 2.08	12.36 ± 1.31
	ทุกระดับความสุก	92	71.46 ± 3.44	14.45 ± 2.07	14.09 ± 2.65
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	78.08 ± 1.37	9.54 ± 1.31	12.38 ± 1.50
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	78.30 ± 2.73	8.87 ± 1.29	12.83 ± 2.22
	สุกพอดี	30	78.32 ± 1.64	9.11 ± 1.19	12.56 ± 1.27
	สุกจัด	31	77.35 ± 2.44	9.36 ± 1.50	13.29 ± 1.97
	ทุกระดับความสุก	91	77.99 ± 2.34	9.11 ± 1.34	12.90 ± 1.87
มหาชนก	สุกพอดี	30	78.70 ± 1.94	7.82 ± 1.42	13.48 ± 2.01
	สุกจัด	30	77.48 ± 2.10	8.09 ± 1.70	14.43 ± 1.96
	ทุกระดับความสุก	60	78.09 ± 2.10	7.95 ± 1.56	13.96 ± 2.02
แรด	เริ่มสุก	30	74.16 ± 2.56	12.36 ± 1.70	13.48 ± 1.81
	สุกพอดี	30	73.11 ± 1.94	12.65 ± 1.52	14.24 ± 1.50
	สุกจัด	30	76.31 ± 3.19	11.87 ± 2.32	11.82 ± 1.88
	ทุกระดับความสุก	90	74.53 ± 2.91	12.29 ± 1.88	13.18 ± 2.00
คาราบาว	สุกพอดี	30	77.36 ± 1.98	12.56 ± 1.26	10.09 ± 1.11
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	75.58 ± 3.04	11.19 ± 1.28	13.24 ± 2.50
	สุกพอดี	30	78.35 ± 2.76	10.86 ± 2.07	10.79 ± 1.99
	สุกจัด	11	76.59 ± 2.29	11.14 ± 2.16	12.27 ± 1.77
	ทุกระดับความสุก	63	77.08 ± 3.03	11.02 ± 1.83	11.90 ± 2.39

4.4.3 ผลของขนาดมะม่วง

(1) ผลของขนาดผลมะม่วง

ผลของการวัดขนาดความยาวของพันธุ์ของมะม่วง 7 พันธุ์ ที่ระดับความสูงต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงพันธุ์ไทยที่ทุกระดับความสูง พบว่า มะม่วงพันธุ์มหาชน มีความยาวผลมากที่สุดคือ 15.2 ± 1.1 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 13.3 ± 1.5 เซนติเมตร พันธุ์โชคอนันต์ 12.3 ± 0.7 เซนติเมตร พันธุ์แรด 11.6 ± 0.8 เซนติเมตร พันธุ์แก้ว(สก.007) 10.3 ± 0.8 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์มะม่วงต่างประเทศ เคนซิงตันมีความยาว 9.7 ± 0.9 เซนติเมตร และการาบามีความยาวผล 9.2 ± 1.3 เซนติเมตร และพบว่าค่าเฉลี่ยความยาวของผลของมะม่วงพันธุ์มหาชน พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์แรดไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลของการวัดความกว้างของผลมะม่วงที่ป่าผล ที่กลางผล และที่ปลายผล แสดงในตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบกับความกว้างที่กลางผลของพันธุ์ไทยที่ทุกระดับความสูง พบว่ามะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีความกว้างของผลมากที่สุด คือ 7.0 ± 0.4 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์แก้ว(สก.007) 6.9 ± 0.5 เซนติเมตร พันธุ์แรด 6.7 ± 0.5 เซนติเมตร พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 6.7 ± 0.3 เซนติเมตร พันธุ์มหาชน 6.0 ± 0.4 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์เคนซิงตันมีความกว้าง 8.1 ± 0.8 เซนติเมตร พันธุ์การาบา 5.6 ± 0.5 เซนติเมตร และพบว่าค่าเฉลี่ยความกว้างของผลที่กลางผลของมะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์โชคอนันต์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และกว้างกว่ามะม่วงพันธุ์อื่นๆ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์แรดมีความกว้างของผลไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีความกว้างของผลรองลงมาจากพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์โชคอนันต์

ผลของการวัดความหนาของผลมะม่วงที่ป่าผล ที่กลางผลและที่ปลายผล แสดงในตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบความหนาที่วัดที่กลางผลของมะม่วงพันธุ์ไทยที่ทุกระดับความสูง พบว่า มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีความหนามากที่สุด คือ 6.1 ± 0.5 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 6.1 ± 0.3 เซนติเมตร พันธุ์โชคอนันต์ 5.8 ± 0.4 เซนติเมตร พันธุ์แรด 5.6 ± 0.4 เซนติเมตร และพันธุ์มหาชน 5.3 ± 0.3 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์มะม่วงต่างประเทศพันธุ์เคนซิงตันมีความหนา 7.4 ± 0.7 เซนติเมตร พันธุ์การาบา 4.7 ± 0.2 เซนติเมตร และพบว่าค่าเฉลี่ยของความหนาของผลที่กลางผลของมะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และหนากว่ามะม่วงพันธุ์อื่น มะม่วงที่มีความหนาไม่แตกต่างกันและรองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์แรด

ตารางที่ 4.6 แสดงความยาว ความกว้าง และความหนาของผลมะม่วง 7 พันธุ์

(หน่วยวัดขนาดเป็นเซนติเมตร)

พันธุ์มะม่วง	ระดับ ความสุก	จำนวนผล	ความยาว	ความกว้างที่ บริเวณขั้ว	ความกว้างที่ กลางผล	ความกว้างที่ ปลายผล	ความหนาที่ บริเวณขั้ว	ความหนาที่ กลางผล	ความหนาที่ ปลายผล
มะม่วงพันธุ์ไทย									
แก้วศก.007	เริ่มสุก	32	10.5 ± 0.8	6.2 ± 0.6	7.0 ± 0.6	5.5 ± 0.6	5.6 ± 0.5	6.1 ± 0.4	4.9 ± 0.4
	สุกพอดี	30	10.2* ± 0.7	6.4 ± 0.4	7.0 ± 0.4	6.5 ± 0.5	5.8 ± 0.4	6.2 ± 0.5	5.7 ± 0.5
	สุกจัด	30	10.0 ± 0.8	6.4 ± 0.6	6.8 ± 0.5	6.3 ± 0.5	5.7 ± 0.5	6.0 ± 0.5	5.8 ± 0.7
	รวม	92	10.3 ± 0.8	6.3 ± 0.6	7.0 ± 0.5	6.1 ± 0.7	5.7 ± 0.5	6.1 ± 0.5	5.4 ± 0.7
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	12.4 ± 0.8	5.1 ± 0.4	7.0 ± 0.4	4.7 ± 0.3	4.7 ± 0.4	5.8 ± 0.4	4.0 ± 0.3
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	13.7 ± 0.8	5.5 ± 0.5	6.8 ± 0.3	5.5 ± 0.4	5.2 ± 0.4	6.0 ± 1.1	4.9 ± 0.5
	สุกพอดี	30	13.1 ± 2.3	5.7 ± 0.3	6.6 ± 0.3	5.5 ± 0.4	5.3 ± 0.4	6.1 ± 0.3	4.8 ± 0.3
	สุกจัด	31	13.2 ± 1.0	5.5 ± 0.4	6.5 ± 0.3	5.2 ± 0.3	5.1 ± 0.3	5.9 ± 0.3	4.7 ± 0.3
	รวม	91	13.3 ± 1.5	5.6 ± 0.4	6.6 ± 0.3	5.4 ± 0.4	5.2 ± 0.4	6.0 ± 0.7	4.8 ± 0.4
มหาชนก	สุกพอดี	30	14.8 ± 1.0	5.8 ± 0.4	5.8 ± 0.4	5.3 ± 0.3	5.3 ± 0.3	5.4 ± 0.3	5.3 ± 0.3
	สุกจัด	30	15.5 ± 1.1	5.7 ± 0.4	5.9 ± 0.4	4.8 ± 0.4	4.8 ± 0.4	5.4 ± 0.3	5.2 ± 0.3
	รวม	60	15.2 ± 1.1	5.8 ± 0.4	6.0 ± 0.4	5.9 ± 0.4	5.1 ± 0.4	5.3 ± 0.3	5.3 ± 0.3
แรด	เริ่มสุก	30	11.7 ± 0.7	6.2 ± 0.2	6.8 ± 0.3	5.7 ± 0.3	5.4 ± 0.3	5.7 ± 0.4	4.7 ± 0.3
	สุกพอดี	30	11.4 ± 0.8	6.2 ± 0.4	6.7 ± 0.4	5.7 ± 0.5	5.4 ± 0.4	5.6 ± 0.4	4.7 ± 0.5
	สุกจัด	30	11.6 ± 1.0	5.3 ± 0.3	6.5 ± 0.6	4.9 ± 0.4	4.7 ± 0.3	5.6 ± 0.3	4.1 ± 0.6
	รวม	90	11.6 ± 0.8	5.9 ± 0.5	6.6 ± 0.5	5.4 ± 0.5	5.2 ± 0.5	5.6 ± 0.4	4.5 ± 0.6
มะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ									
คาราวาว	สุกพอดี	30	9.2 ± 1.3	5.7 ± 0.3	5.6 ± 0.5	5.6 ± 0.3	4.7 ± 0.2	4.7 ± 0.2	4.7 ± 0.2
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	9.2 ± 1.0	7.6 ± 0.8	7.8 ± 0.8	7.5 ± 0.8	7.1 ± 0.8	7.1 ± 0.8	6.9 ± 0.8
	สุกพอดี	30	9.8 ± 0.8	7.6 ± 0.8	8.3 ± 0.7	7.4 ± 0.8	7.0 ± 0.8	7.5 ± 0.6	6.7 ± 0.7
	สุกจัด	11	10.2 ± 0.8	7.8 ± 0.6	8.5 ± 0.5	7.5 ± 0.7	7.6 ± 0.5	7.0 ± 2.1	6.1 ± 1.9
	รวม	63	9.7 ± 1.0	7.6 ± 0.8	8.1 ± 0.8	7.5 ± 0.8	7.1 ± 0.8	7.3 ± 1.1	7.0 ± 1.0

* คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.05

(2) ผลของขนาดเมล็ดมะม่วง

ผลของการวัดขนาดของเมล็ดมะม่วง 7 พันธุ์ ที่ระดับความสูงต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงไทยที่ทุกระดับความสูง พบว่า พันธุ์มหาชนมีเมล็ดยาวมากที่สุด 13.5 ± 1.3 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 11.5 ± 0.7 เซนติเมตร พันธุ์โชคอนันต์ 10.3 ± 0.7 เซนติเมตร พันธุ์แรด 9.6 ± 0.7 เซนติเมตร และมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) 8.3 ± 0.7 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์มะม่วงต่างประเทศพันธุ์เคนซิงตันมีความยาวของเมล็ด 7.1 ± 0.7 เซนติเมตร พันธุ์คาราบาวมีความยาวของเมล็ด 7.2 ± 0.3 เซนติเมตร

ผลของการวัดความกว้างของเมล็ดพันธุ์มะม่วง 7 พันธุ์ ที่ระดับความสูงต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงไทยที่ทุกระดับความสูง พบว่า มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ มีความกว้างของเมล็ดมากที่สุด 4.9 ± 0.4 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์แก้ว (สก.007) 3.9 ± 0.3 เซนติเมตร พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 3.7 ± 0.3 เซนติเมตร พันธุ์แรด 3.4 ± 0.3 เซนติเมตร และพันธุ์มหาชน 3.1 ± 0.3 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์มะม่วง ต่างประเทศ พันธุ์เคนซิงตันมีความกว้างของเมล็ด 4.1 ± 0.6 เซนติเมตร พันธุ์คาราบาว 3.5 ± 0.4 เซนติเมตร

ส่วนความหนาของเมล็ดพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีเมล็ดบางที่สุด 1.4 ± 0.1 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์มหาชน 1.5 ± 0.1 เซนติเมตร พันธุ์แรด 1.7 ± 0.3 เซนติเมตร พันธุ์แก้ว (สก.007) 2.1 ± 0.3 เซนติเมตร และพันธุ์โชคอนันต์ 3.8 ± 0.4 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์มะม่วงต่างประเทศ พันธุ์เคนซิงตันมีความหนาของเมล็ด 2.2 ± 0.8 เซนติเมตร พันธุ์คาราบาว 2.8 ± 0.6 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.7 แสดงความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ดมะม่วง 7 พันธุ์

(หน่วยวัดขนาดเป็นเซนติเมตร)

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	ความยาวของเมล็ด	ความกว้างของเมล็ด	ความหนาของเมล็ด
มะม่วงพันธุ์ไทย					
แก้วศก.007	เริ่มสุก	32	8.7 ± 0.7	4.0 ± 0.4	2.2 ± 0.4
	สุกพอดี	30	8.1 ± 0.6	3.8 ± 0.2	2.0 ± 0.1
	สุกจัด	30	8.1 ± 0.6	3.7 ± 0.3	2.0 ± 0.3
	รวมทุกพันธุ์	92	8.3 ± 0.7	3.9 ± 0.3	2.1 ± 0.3
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	10.3 ± 0.7	4.9 ± 0.4	3.8 ± 0.4
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	11.7 ± 0.7	3.8 ± 0.2	1.4 ± 0.1
	สุกพอดี	30	11.4 ± 0.5	3.6 ± 0.2	1.4 ± 0.1
	สุกจัด	31	11.3 ± 0.9	3.5 ± 0.5	1.4 ± 0.1
	รวมทุกพันธุ์	91	11.5 ± 0.7	3.7 ± 0.4	1.4 ± 0.1
มหาชนก	สุกพอดี	30	13.0 ± 1.3	3.1 ± 0.3	1.5 ± 0.1
	สุกจัด	30	13.9 ± 1.1	3.2 ± 0.3	1.5 ± 0.1
	รวมทุกพันธุ์	60	13.5 ± 1.3	3.1 ± 0.3	1.5 ± 0.1
แรด	เริ่มสุก	30	9.7 ± 0.7	3.4 ± 0.2	1.7 ± 0.2
	สุกพอดี	30	9.5 ± 0.7	3.4 ± 0.4	1.8 ± 0.3
	สุกจัด	30	9.6 ± 0.8	3.5 ± 0.3	1.7 ± 0.4
	รวมทุกพันธุ์	90	9.6 ± 0.7	3.4 ± 0.3	1.7 ± 0.3
มะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ					
คาราบาว	สุกพอดี	30	7.2 ± 0.3	3.5 ± 0.4	2.8 ± 0.6
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	6.8 ± 0.8	3.9 ± 0.4	2.2 ± 1.3
	สุกพอดี	30	7.2 ± 0.6	4.2 ± 0.7	2.1 ± 0.2
	สุกจัด	11	7.6 ± 0.6	4.2 ± 0.3	2.1 ± 0.2
	รวมทุกพันธุ์	63	7.1 ± 0.7	4.1 ± 0.6	2.2 ± 0.8

(3) ผลของความหนาเปลือกมะม่วง

ผลของการวัดความหนาเปลือกมะม่วงของมะม่วง 7 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 4.8 เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงพันธุ์ไทยที่ระดับความสุกพอดี พบว่า ที่ระดับความสุกพอดีมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) มีความหนาของเปลือกมากกว่าพันธุ์อื่น คือ 1.57 ± 0.19 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์โชคอนันต์ 1.35 ± 0.14 มิลลิเมตร พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 1.25 ± 0.1 มิลลิเมตร พันธุ์มหาชนก 1.15 ± 0.08 มิลลิเมตร และพันธุ์แรดมีเปลือกบางที่สุด 1.00 ± 0.15 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนารวมของเปลือกมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่วัดที่บริเวณขั้วผล ที่กลางผล ที่ปลายผล พบว่า ไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P 0.95$

(4) ความหนาของเนื้อมะม่วง

ตารางที่ 4.9 แสดงความหนาของเนื้อมะม่วง 7 พันธุ์ที่ระดับความสุกต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงพันธุ์ไทยที่ทุกระดับความสุกพบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเนื้อหนาที่สุด คือ 22.24 ± 1.55 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์แก้ว(สก.007) 18.77 ± 2.18 มิลลิเมตร พันธุ์แรด 18.57 ± 1.74 มิลลิเมตร พันธุ์มหาชนก 18.03 ± 1.65 มิลลิเมตร พันธุ์มะม่วงที่มีความหนาของเนื้อมะม่วงบางที่สุดคือพันธุ์โชคอนันต์ 8.48 ± 1.52 มิลลิเมตร สำหรับมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศพันธุ์เคนซิงตัน 25.51 ± 2.82 มิลลิเมตร พันธุ์การาบาว 8.67 ± 3.41 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.8 แสดงความหนาของเปลือกมะม่วง 7 พันธุ์

(หน่วยวัดขนาดเป็นมิลลิเมตร)

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	ความหนาที่บริเวณขั้ว	ความหนาที่กลางผล	ความหนาที่ปลายผล	ความหนาเฉลี่ย
มะม่วงพันธุ์ไทย						
แก้วศก.007	เริ่มสุก	32	1.63 ± 0.29	1.66 ± 0.28	1.62 ± 0.27	1.64 ± 0.24
	สุกพอดี	30	1.56 ± 0.25	1.58 ± 0.26	1.59 ± 0.24	1.57 ± 0.19
	สุกจัด	30	1.21 ± 0.23	1.22 ± 0.20	1.28 ± 0.27	1.24 ± 0.20
	รวมทุกระดับ	92	-	-	-	1.48 ± 0.27
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	1.35 ± 0.14	1.37 ± 0.18	1.34 ± 0.18	1.35 ± 0.14
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	1.23 ± 0.15	1.30 ± 0.22	1.25 ± 0.14	1.26 ± 0.01
	สุกพอดี	30	1.30 ± 0.18	1.24 ± 0.11	1.22 ± 9.61	1.25 ± 0.10
	สุกจัด	31	1.33 ± 0.26	1.35 ± 0.29	1.30 ± 0.21	1.33 ± 0.23
	รวมทุกระดับ	91	-	-	-	1.28 ± 0.17
มหาชนก	สุกพอดี	30	1.15 ± 0.09	1.14 ± 0.09	1.16 ± 0.08	1.15 ± 0.08
	สุกจัด	30	1.21 ± 0.11	1.22 ± 0.12	1.24 ± 0.12	1.22 ± 0.11
	รวมทุกระดับ	60	-	-	-	1.18 ± 0.10
แรด	เริ่มสุก	30	1.11 ± 0.27	1.04 ± 0.30	1.09 ± 0.23	1.08 ± 0.24
	สุกพอดี	30	1.02 ± 0.17	1.00 ± 0.17	0.97 ± 0.17	1.00 ± 0.15
	สุกจัด	30	1.15 ± 0.24	1.14 ± 0.16	1.05 ± 0.21	1.11 ± 0.14
	รวมทุกระดับ	90	-	-	-	1.06 ± 0.18
มะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ						
คาราบาว	สุกพอดี	30	1.18 ± 0.92	1.00 ± 0.11	1.01 ± 0.11	1.06 ± 0.31
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	1.28 ± 0.21	1.36 ± 0.26	1.39 ± 0.28	1.34 ± 0.20
	สุกพอดี	30	1.17 ± 0.21	1.14 ± 0.21	1.11 ± 0.17	1.14 ± 0.15
	สุกจัด	11	1.18 ± 0.27	1.27 ± 0.21	1.24 ± 0.22	1.23 ± 0.17
	รวมทุกระดับ	63	-	-	-	1.22 ± 0.19

ตารางที่ 4.9 แสดงความหนาของเนื้อมะม่วง

(หน่วยวัดขนาดเป็นมิลลิเมตร)

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	ความหนาของเนื้อมะม่วง
แก้ว(ศก.007)	เริ่มสุก	32	18.48 $\pm$ 2.47
	สุกพอดี	30	19.16 $\pm$ 2.24
	สุกจัด	30	18.67 $\pm$ 1.77
	รวมทุกระดับ	92	18.77 $\pm$ 2.18
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	8.48 $\pm$ 1.52
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	23.04 $\pm$ 1.62
	สุกพอดี	30	22.28 $\pm$ 1.32
	สุกจัด	31	21.42 $\pm$ 1.28
	รวมทุกระดับ	91	22.24 $\pm$ 1.55
มหาชนก	สุกพอดี	30	18.58 $\pm$ 1.56
	สุกจัด	30	17.48 $\pm$ 1.56
	รวมทุกระดับ	60	18.03 $\pm$ 1.65
แรด	เริ่มสุก	30	18.42 $\pm$ 1.59
	สุกพอดี	30	18.25 $\pm$ 2.04
	สุกจัด	30	18.55 $\pm$ 1.49
	รวมทุกระดับ	90	18.57 $\pm$ 1.74
คาราบาว	สุกพอดี	30	8.67 $\pm$ 3.41
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	24.56 $\pm$ 2.97
	สุกพอดี	30	25.76 $\pm$ 2.69
	สุกจัด	11	26.72 $\pm$ 2.41
	รวมทุกระดับ	63	25.51 $\pm$ 2.82

4.4.4 ผลของการวัดค่าสี

(1) ผลของการวัดค่าสีเปลือก

ค่า L^* ความส่องสว่าง ค่า a^* สีแดงและเขียว ค่า b^* สีเหลืองและสีน้ำเงินของสีเปลือกผลมะม่วงที่ชั่ว กลาง และปลายผลของมะม่วง 7 พันธุ์ ที่ระดับความสูงต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.10 ถึง 4.12

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย L^* ของมะม่วง โดยพบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีค่า L^* มากที่สุด 73.36 ± 3.34 รองลงมาได้แก่พันธุ์แรด 69.45 ± 3.38 พันธุ์มหาชนก 68.91 ± 1.98 พันธุ์โชคอนันต์ 64.72 ± 2.92 และพันธุ์แก้ว(สก.007) 64.23 ± 5.70 มะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์คาราวามีค่าความส่องสว่างเฉลี่ย 69.80 ± 20.66 และพันธุ์เคนซิงตัน 64.26 ± 4.00

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสีแดง a^* พบว่า พันธุ์ที่มีค่า a^* เป็นบวกและมีค่าสีแดงมากกว่าเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ พันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงพันธุ์ที่มีค่า a^* เป็นลบ คือมีค่าสีเขียวเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ พันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์แรด พันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์คาราวา

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสีเหลือง b^* พบว่า พันธุ์ที่มีค่า b^* เป็นบวกและมีค่าสีเหลืองมากกว่าเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่พันธุ์มหาชนก คาราวา โชคอนันต์ เคนซิงตัน แรด น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แก้ว(สก.007)

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความส่องสว่าง (L^*) ของสีเปลือกของมะม่วง 7 พันธุ์

พันธุ์มะม่วง	ระดับ ความสุก	จำนวน ผล	ค่าความส่องสว่าง L^*			
			หัวผล	กลางผล	ปลายผล	ค่าเฉลี่ย
แก้ว(ตก.007)	เริ่มสุก	32	61.85 ± 6.11	57.64 ± 4.71	57.57 ± 3.95	59.02 ± 3.65
	สุกพอดี	30	70.59 ± 7.31	64.23 ± 7.82	62.16 ± 4.75	65.66 ± 4.79
	สุกจัด	30	69.65 ± 7.72	68.64 ± 4.66	66.78 ± 4.09	68.36 ± 3.84
	รวมทุกระดับ	92	67.24 ± 8.07	63.38 ± 7.44	62.07 ± 5.69	64.23 ± 5.70
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	60.47 ± 4.57	67.07 ± 3.66	66.64 ± 3.85	64.72 ± 2.92
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	73.99 ± 1.89	73.94 ± 2.13	74.68 ± 1.63	74.20 ± 1.34
	สุกพอดี	30	74.36 ± 1.88	74.21 ± 3.47	74.35 ± 1.71	74.31 ± 1.68
	สุกจัด	30	70.68 ± 11.46	71.57 ± 8.23	72.48 ± 6.35	71.58 ± 4.92
	รวมทุกระดับ	90	73.01 ± 6.97	73.24 ± 5.42	73.84 ± 4.02	73.36 ± 3.34
มหาชนก	สุกพอดี	30	70.45 ± 3.48	68.90 ± 2.33	67.44 ± 2.54	68.93 ± 1.96
	สุกจัด	30	68.47 ± 1.76	68.57 ± 3.54	69.62 ± 3.69	68.89 ± 2.02
	รวมทุกระดับ	60	69.46 ± 2.92	68.74 ± 3.00	68.53 ± 3.34	68.91 ± 1.98
แรด	เริ่มสุก	30	68.84 ± 4.80	67.02 ± 7.12	67.24 ± 5.12	67.70 ± 3.26
	สุกพอดี	30	70.49 ± 6.41	69.34 ± 2.94	69.16 ± 5.16	69.66 ± 3.44
	สุกจัด	30	71.89 ± 3.38	70.48 ± 3.45	70.58 ± 3.16	70.98 ± 2.56
	รวมทุกระดับ	90	70.41 ± 5.16	68.95 ± 5.07	68.99 ± 4.76	69.45 ± 3.38
คาราบาว	สุกพอดี	30	68.39 ± 3.06	67.58 ± 2.47	73.43 ± 62.01	69.80 ± 20.66
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	66.09 ± 3.27	62.45 ± 6.78	62.74 ± 4.24	63.76 ± 3.65
	สุกพอดี	30	66.57 ± 5.73	64.44 ± 5.75	62.67 ± 6.36	64.56 ± 4.66
	สุกจัด	11	66.65 ± 3.55	63.98 ± 2.62	62.75 ± 3.13	64.46 ± 2.38
	รวมทุกระดับ	63	66.42 ± 4.63	63.66 ± 5.79	62.71 ± 5.20	64.26 ± 4.00

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าสีแดง (a^*) ของเปลือกของมะม่วง 7 พันธุ์

พันธุ์มะม่วง	ระดับ ความสุก	จำนวน ผล	ค่าสีแดง a^*			
			หัวผล	กลางผล	ปลายผล	ค่าเฉลี่ย
แก้ว(ตก.007)	เริ่มสุก	32	-5.40 ± 5.75	-12.85 ± 2.60	-13.47 ± 3.15	-10.57 ± 2.83
	สุกพอดี	30	4.14 ± 2.61	-7.15 ± 4.92	-9.60 ± 4.58	-4.20 ± 2.85
	สุกจัด	30	5.15 ± 1.48	0.63 ± 5.69	-1.73 ± 5.51	1.35 ± 3.07
	ค่าเฉลี่ยรวม	32	1.15 ± 6.12	-6.60 ± 7.18	-8.38 ± 6.64	-4.61 ± 5.70
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	5.68 ± 6.47	4.47 ± 3.34	4.23 ± 5.03	4.79 ± 2.98
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	1.97 ± 3.15	0.67 ± 2.80	2.21 ± 1.99	1.62 ± 1.96
	สุกพอดี	30	5.65 ± 1.80	4.37 ± 1.27	4.73 ± 1.11	4.91 ± 0.94
	สุกจัด	30	7.30 ± 1.91	6.47 ± 5.04	6.13 ± 1.39	6.63 ± 2.10
	ค่าเฉลี่ยรวม	90	4.97 ± 3.24	3.84 ± 4.16	4.36 ± 2.24	4.39 ± 2.71
มหาชน	สุกพอดี	30	7.51 ± 2.18	5.15 ± 2.59	2.83 ± 2.81	5.16 ± 1.71
	สุกจัด	30	11.79 ± 1.58	9.74 ± 1.49	9.83 ± 1.38	10.45 ± 1.08
	ค่าเฉลี่ยรวม	60	9.65 ± 2.87	7.45 ± 3.12	6.33 ± 4.14	7.81 ± 3.01
แรด	เริ่มสุก	30	-3.12 ± 3.68	-8.09 ± 3.57	-10.51 ± 2.97	-7.24 ± 2.14
	สุกพอดี	30	2.42 ± 1.93	-3.51 ± 2.40	-5.95 ± 3.55	-2.35 ± 1.59
	สุกจัด	30	3.59 ± 1.69	-2.44 ± 2.79	-1.29 ± 2.73	0.76 ± 1.49
	ค่าเฉลี่ยรวม	90	0.96 ± 3.91	-3.88 ± 4.44	-5.92 ± 4.88	-2.94 ± 3.74
คาราบาว	สุกพอดี	30	5.42 ± 6.85	-4.11 ± 4.59	-6.01 ± 4.68	-1.56 ± 3.25
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	-1.43 ± 4.18	-5.39 ± 4.11	-7.76 ± 3.78	-4.86 ± 3.22
	สุกพอดี	30	3.42 ± 5.75	-1.18 ± 4.64	-4.11 ± 3.78	-0.63 ± 3.69
	สุกจัด	11	3.07 ± 5.23	-0.16 ± 3.74	-1.47 ± 2.93	0.486 ± 2.81
	ค่าเฉลี่ยรวม	63	1.66 ± 5.61	-2.47 ± 4.81	-4.93 ± 4.29	-1.91 ± 4.03

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของสีเปลือกมะม่วง 7 พันธุ์

พันธุ์มะม่วง	ระดับ ความสุก	จำนวน ผล	ค่าสีเหลือง b*			
			ข้าวผล	กลางผล	ปลายผล	ค่าเฉลี่ย
แก้ว(ตก.007)	เริ่มสุก	32	39.43 ± 7.94	37.02 ± 6.32	34.91 ± 4.25	37.12 ± 4.45
	สุกพอดี	30	47.06 ± 4.16	43.97 ± 4.88	39.37 ± 4.95	43.47 ± 3.40
	สุกจัด	30	45.35 ± 4.16	45.37 ± 5.92	43.27 ± 3.84	44.66 ± 3.52
	รวมทุกระดับ	92	43.85 ± 6.63	42.01 ± 6.82	39.09 ± 5.55	41.65 ± 5.08
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	44.28 ± 5.57	51.44 ± 4.89	49.46 ± 5.64	48.39 ± 4.04
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	46.89 ± 3.11	48.13 ± 3.18	46.65 ± 3.09	47.22 ± 2.33
	สุกพอดี	30	48.32 ± 2.65	47.91 ± 3.01	45.68 ± 2.91	47.31 ± 1.94
	สุกจัด	30	48.96 ± 5.52	49.11 ± 7.49	46.63 ± 3.07	48.23 ± 3.44
	รวมทุกระดับ	90	48.06 ± 4.04	48.38 ± 5.02	46.32 ± 3.04	47.59 ± 2.68
มหาชนก	สุกพอดี	30	58.97 ± 5.38	56.87 ± 3.81	53.82 ± 3.94	56.55 ± 3.14
	สุกจัด	30	53.19 ± 4.93	53.60 ± 3.68	53.57 ± 3.98	53.45 ± 2.96
	รวมทุกระดับ	60	56.08 ± 5.90	55.23 ± 4.08	53.69 ± 3.954	55.00 ± 3.42
แรด	เริ่มสุก	30	46.35 ± 4.78	44.09 ± 4.06	42.30 ± 4.79	44.25 ± 3.17
	สุกพอดี	30	49.53 ± 3.90	46.39 ± 3.68	42.76 ± 4.02	46.23 ± 2.93
	สุกจัด	30	55.01 ± 6.46	52.29 ± 5.94	51.81 ± 10.25	53.04 ± 4.41
	รวมทุกระดับ	90	50.30 ± 6.26	47.59 ± 5.80	45.62 ± 8.18	47.84 ± 5.18
คาราบาว	สุกพอดี	30	52.87 ± 6.74	52.13 ± 6.87	48.72 ± 6.46	51.24 ± 4.54
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	53.30 ± 5.37	47.73 ± 7.54	44.65 ± 4.82	47.56 ± 4.06
	สุกพอดี	30	48.57 ± 5.45	49.24 ± 5.51	46.33 ± 5.69	48.05 ± 3.76
	สุกจัด	11	51.21 ± 4.14	50.68 ± 2.39	49.78 ± 3.09	50.55 ± 1.72
	รวมทุกระดับ	63	49.63 ± 5.30	48.96 ± 6.01	$46.35^3 \pm 5.30$	48.31 ± 3.74

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่า L^* a^* และ b^* ที่ชั่ว กลาง และปลายผลของ มะม่วงแต่ละพันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างกันดังรายละเอียดในตารางที่ 4.13 มะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์เคนซิงตัน จะมีค่าความส่องสว่างที่ชั่วผลมากกว่ากลาง และปลายผล และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และคาราบาว มีค่า ความส่องสว่างที่ชั่ว กลาง และปลายผลไม่แตกต่างกัน

มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และ พันธุ์เคนซิงตัน จะมีค่าสีแดง a^* ที่ชั่วผลมากกว่าที่ปลายผล และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ พันธุ์โชคอนันต์ มีค่าสีแดงที่ชั่ว กลาง และปลายผลไม่แตกต่างกัน

มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีค่าสีเหลือง b^* ที่ชั่วผลมากกว่าที่กลาง และ ปลาย ผล มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์คาราบาว จะมีค่า สี เหลืองที่ปลายผลน้อยกว่าที่ชั่วและกลางผล

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่า L^* a^* และ b^* ของสีผลมะม่วงวัดที่กลางผลที่ ระดับความสุกต่างกันของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.14 พบว่า มะม่วงพันธุ์ แก้ว(สก.007) และพันธุ์แรด ค่าความส่องสว่างของมะม่วงที่เริ่มสุก สุกพอดี และสุกจัด มีค่าแตก ต่างกัน ค่าส่องสว่างเพิ่มขึ้นตามระดับความสุก พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ค่าความส่องสว่างที่ระดับเริ่ม สุกและสุกพอดีไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันที่ระดับสุกจัด พันธุ์เคนซิงตัน ค่าส่องสว่างที่ระดับเริ่ม สุก สุกพอดีและสุกจัดไม่แตกต่างกัน มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์ แรด ค่าสีแดงของระดับเริ่มสุก สุกพอดีและสุกจัดแตกต่างกัน ค่าสีแดงเพิ่มขึ้นตามระดับความสุก มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน มีค่าสีแดงที่ระดับสุกพอดี และสุกจัดแตกต่างกัน โดยค่า สีเหลืองเพิ่มขึ้น ตามระดับความสุก มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์เคนซิงตันมีค่าสีเหลืองที่ระดับเริ่มสุก และสุกพอดี ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองระดับจะต่างกับระดับสุกจัด

ตารางที่ 4.13 แสดงความแตกต่างของค่าสีเปลือกมะม่วง 7 พันธุ์ที่ระดับความสุกรวมทุกระดับ วัดที่ตำแหน่งของผลต่างกัน

พันธุ์มะม่วง	ตำแหน่งที่วัด	จำนวนครั้ง	ค่า Chromatically coordinate		
			L*	a*	b*
แก้ว(สก.007)	ขั้ว	276	$67.23^3 \pm 8.07$	$1.15^3 \pm 6.12$	$43.85^3 \pm 6.63$
	กลาง	276	$63.38^2 \pm 7.44$	$-6.50^2 \pm 7.18$	$42.01^2 \pm 6.82$
	ท้าย	276	$62.07^1 \pm 5.69$	$-8.38^1 \pm 6.64$	$39.09^1 \pm 5.55$
โศคนันต์	ขั้ว	60	$60.47^1 \pm 4.57$	$5.68^1 \pm 6.47$	$44.28^1 \pm 5.57$
	กลาง	60	$67.07^2 \pm 3.66$	$4.47^1 \pm 3.34$	$51.44^3 \pm 4.89$
	ท้าย	60	$66.64^2 \pm 3.85$	$4.23^1 \pm 5.03$	$66.64^2 \pm 3.85$
น้ำดอกไม้สีทอง	ขั้ว	270	$73.01^1 \pm 6.97$	$4.97^2 \pm 3.24$	$48.06^2 \pm 4.04$
	กลาง	270	$73.24^1 \pm 5.42$	$3.84^1 \pm 4.16$	$48.38^2 \pm 5.02$
	ท้าย	270	$73.84^1 \pm 4.02$	$4.36^1 \pm 2.24$	$46.32^1 \pm 3.04$
มหาชนก	ขั้ว	180	$69.46^2 \pm 2.92$	$9.65^3 \pm 2.87$	$56.08^2 \pm 5.90$
	กลาง	180	$68.74^1 \pm 2.99$	$7.45^2 \pm 3.12$	$55.23^2 \pm 4.08$
	ท้าย	180	$68.53^1 \pm 3.34$	$6.32^1 \pm 4.14$	$53.69^1 \pm 3.95$
แรด	ขั้ว	270	$70.41^2 \pm 5.16$	$0.96^3 \pm 3.91$	$50.30^1 \pm 6.26$
	กลาง	270	$68.95^1 \pm 5.07$	$-3.88^2 \pm 4.44$	$47.59^2 \pm 5.80$
	ท้าย	270	$68.99^1 \pm 4.76$	$-5.92^1 \pm 4.88$	$45.62^1 \pm 8.18$
คาราบาว	ขั้ว	90	$68.39^1 \pm 3.06$	$5.42^3 \pm 6.85$	$52.87^2 \pm 6.74$
	กลาง	90	$67.58^1 \pm 2.47$	$-4.11^2 \pm 4.59$	$52.13^2 \pm 6.87$
	ท้าย	90	$73.43^1 \pm 62.01$	$-6.01^1 \pm 4.68$	$48.72^1 \pm 6.46$
เคนซิงตัน	ขั้ว	189	$66.42^2 \pm 4.63$	$1.66^3 \pm 5.61$	$49.63^2 \pm 5.30$
	กลาง	189	$63.66^1 \pm 5.79$	$-2.47^2 \pm 4.81$	$48.96^2 \pm 6.01$
	ท้าย	189	$62.71^1 \pm 5.20$	$-4.93^1 \pm 4.29$	$46.35^1 \pm 5.30$

* คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.5

ตารางที่ 4.14 แสดงความแตกต่างของค่าสีเปลือกมะม่วงที่ระดับความสุกต่างกันจากค่าเฉลี่ยวัดที่กลางผล

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	ค่า Chromatically coordinate		
			L*	a*	b*
แก้ว(ศก.007)	เริ่มสุก	32	$59.01^1 \pm 3.65$	$-10.57^1 \pm 2.83$	$37.12^1 \pm 4.45$
	สุกพอดี	30	$65.66^2 \pm 4.79$	$-4.20^2 \pm 2.85$	$43.47^2 \pm 3.40$
	สุกจัด	30	$68.36^3 \pm 3.84$	$1.35^3 \pm 3.07$	$44.66^3 \pm 3.52$
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	64.72 ± 2.92	4.79 ± 2.98	48.39 ± 4.04
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	$74.20^2 \pm 1.34$	$1.62^1 \pm 1.96$	$47.22^1 \pm 2.33$
	สุกพอดี	30	$74.31^2 \pm 1.68$	$4.91^2 \pm 0.94$	$47.31^1 \pm 1.94$
	สุกจัด	30	$71.58^1 \pm 4.92$	$6.63^3 \pm 2.10$	$48.23^2 \pm 3.44$
มหาชนก	สุกพอดี	30	68.93 ± 1.96	5.16 ± 1.71	56.55 ± 3.14
	สุกจัด	30	68.89 ± 2.02	10.45 ± 1.08	53.45 ± 2.96
แรด	เริ่มสุก	30	$67.70^1 \pm 3.26$	$-7.24^1 \pm 2.14$	$42.30^1 \pm 4.79$
	สุกพอดี	30	$69.66^2 \pm 3.44$	$-2.35^2 \pm 1.59$	$42.76^2 \pm 4.02$
	สุกจัด	30	$70.98^3 \pm 2.56$	$0.76^3 \pm 1.49$	$51.81^3 \pm 10.25$
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	$63.76^1 \pm 3.65$	$-0.63^1 \pm 3.69$	$47.56^1 \pm 4.06$
	สุกพอดี	30	$64.56^1 \pm 4.66$	$0.48^2 \pm 2.82$	$48.05^1 \pm 3.76$
	สุกจัด	11	$64.46^1 \pm 2.38$	$-4.86^2 \pm 3.22$	$50.55^2 \pm 1.72$
คาราบาว	สุกพอดี	30	69.80 ± 20.66	-1.56 ± 3.25	51.24 ± 4.54

* คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = 0.05$

(2) ผลของการวัดสีเนื้อมะม่วง

ตารางที่ 4.15 แสดงรายละเอียดของค่าสีความส่องสว่าง L^* ค่าสีแดง a^* และ ค่าสีเหลือง b^* ที่ระดับความสุกต่างกันของมะม่วง 7 พันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่า ความส่องสว่าง L^* ที่ความสุกรวมทุกระดับ พบว่า มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์(ที่ระดับความสุกพอดี) มีค่าความส่องสว่างของเนื้อมากที่สุด 66.22 ± 4.89 รองลงมาได้แก่ พันธุ์แรด 62.81 ± 4.39 พันธุ์เคนซิงตัน 61.38 ± 5.12 พันธุ์มหาชนก 58.60 ± 5.40 พันธุ์คาราบาว 57.03 ± 6.83 พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 56.58 ± 5.47 และพันธุ์แก้ว(สก.007) มีค่าความส่องสว่างน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของค่าสีแดง a^* ที่ความสุกรวมทุกระดับ พบว่ามะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีค่าสีแดงของเนื้อมะม่วงมากที่สุด 16.22 ± 14.08 รองลงมาได้แก่ พันธุ์มหาชนก 11.06 ± 5.64 พันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์คาราบาว 9.71 ± 5.38 และ 9.71 ± 2.82 ตามลำดับ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 4.71 ± 2.94 และพันธุ์ที่มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ พันธุ์แรด 1.88 ± 2.00 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสีเหลือง b^* ที่ความสุกรวมทุกระดับ พบว่า มะม่วงพันธุ์คาราบาวมีค่าสีเหลืองของเนื้อมากที่สุด 52.44 ± 7.53 รองลงมาได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ 50.07 ± 5.84 พันธุ์เคนซิงตัน 46.45 ± 5.54 พันธุ์แก้ว(สก.007) 44.29 ± 11.01 พันธุ์แรด 42.78 ± 5.87 พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 42.33 ± 7.19 และพันธุ์มหาชนกมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด 40.91 ± 10.19

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสีที่ระดับความสุกต่างกัน พบว่า ค่า L^* a^* และ b^* ของเนื้อมะม่วงที่ระดับความสุกต่างกันแตกต่างกันแต่ไม่ได้แตกต่างกันในแนวทางเดียวกัน มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์เคนซิงตันที่ระดับเริ่มสุกจะมีค่าความส่องสว่างมากกว่าที่ระดับสุกพอดีและสุกจัด พันธุ์แก้ว(สก.007) ที่ระดับเริ่มสุกและสุกพอดีมีค่าความ ส่องสว่างมากกว่าที่ระดับสุกจัด พันธุ์แรดค่าความส่องสว่างที่ระดับเริ่มสุก สุกพอดีและสุกจัด แตกต่างกันโดยที่ระดับเริ่มสุกมีค่าความส่องสว่างมากกว่าที่ระดับสุกพอดีและสุกจัด และที่ระดับสุกจัดมีค่าความส่องสว่างมากกว่าสุกพอดี มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์เคนซิงตัน มีค่าสีแดง a^* มากกว่าที่ระดับความสุกเพิ่มขึ้น แต่มะม่วงแก้ว(สก.007) มีค่าสีแดงที่ระดับสุกพอดีและสุกจัดน้อยกว่าที่ระดับเริ่มสุก พันธุ์แรด มีค่าสีแดงที่ระดับสุกพอดีมากกว่าที่ระดับเริ่มสุกและสุกจัด มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แรด มีค่าความเหลือง b^* มากกว่าที่ระดับความสุกเพิ่มขึ้น พันธุ์เคนซิงตันมีค่าความเหลืองที่ระดับสุกพอดีน้อยกว่าที่ระดับเริ่มสุกและสุกจัด

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าสีเนื้อมะม่วงของมะม่วง 7 พันธุ์

พันธุ์มะม่วง	ระดับ ความสุก	จำนวน ผล	ค่า Chromatically coordinate		
			L*	a*	b*
แก้ว(ศก.007)	เริ่มสุก	32	50.74 ^{1*} ± 15.79	23.25 ² ± 21.94	41.99 ¹ ± 15.63
	สุกพอดี	30	52.57 ¹ ± 4.39	12.57 ¹ ± 1.87	42.67 ¹ ± 7.02
	สุกจัด	30	54.98 ² ± 4.98	12.37 ¹ ± 3.40	48.38 ² ± 6.18
	รวมทุกระดับ	92	52.72 ± 10.19	16.22 ± 14.08	44.29 ± 11.01
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	66.22 ± 4.89	4.13 ± 4.21	50.07 ± 5.83
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	58.36 ² ± 5.81	3.67 ¹ ± 1.80	43.04 ¹ ± 5.79
	สุกพอดี	30	56.18 ¹ ± 4.78	4.92 ² ± 4.30	41.76 ² ± 6.55
	สุกจัด	31	55.24 ¹ ± 5.33	5.52 ³ ± 1.63	42.18 ³ ± 8.80
	รวมทุกระดับ	91	56.58 ± 5.47	4.71 ± 2.94	42.33 ± 7.19
มหาชนก	สุกพอดี	30	60.28 ± 5.51	10.73 ± 5.19	49.46 ± 5.15
	สุกจัด	30	56.93 ± 4.74	11.39 ± 6.06	32.36 ± 5.91
	รวมทุกระดับ	60	58.60 ± 5.40	11.06 ± 5.64	40.91 ± 10.19
แรด	เริ่มสุก	30	64.72 ³ ± 3.39	-0.82 ¹ ± 2.38	41.53 ¹ ± 4.49
	สุกพอดี	30	60.33 ¹ ± 4.37	1.17 ³ ± 1.23	41.57 ¹ ± 7.18
	สุกจัด	30	63.39 ² ± 4.14	-0.30 ² ± 1.64	45.24 ² ± 4.79
	รวมทุกระดับ	90	62.81 ± 4.39	1.88 ± 2.00	42.78 ± 5.87
การาบาว	สุกพอดี	30	57.03 ± 6.83	9.71 ± 2.82	52.44 ± 7.53
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	63.27 ² ± 5.24	7.43 ¹ ± 4.39	47.16 ² ± 5.90
	สุกพอดี	30	60.62 ¹ ± 5.04	10.80 ² ± 6.27	45.59 ¹ ± 4.71
	สุกจัด	11	59.69 ¹ ± 3.84	11.29 ² ± 2.07	47.38 ² ± 6.06
	รวมทุกระดับ	63	61.38 ± 5.12	9.71 ± 5.38	46.45 ± 5.45

* คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.05

4.4.5 ผลของการวัดความแน่นเนื้อ

(1) ผลของการวัดความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องมือ Penetrometer

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าแรงกดที่ใช้วัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่องมือ Penetrometer ของมะม่วง 7 พันธุ์ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ และวัดความแน่นเนื้อทั้ง 2 ด้านของผลมะม่วง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงกดรวมของการวัดทั้ง 2 ด้าน ที่ระดับความสุกพอดีของมะม่วงพันธุ์ไทย พบว่า พันธุ์โชคอนันต์ มีค่าแรงกดมากที่สุด 715.1 ± 199.0 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์แก้ว(สก.007) 394.1 ± 109.2 กรัม พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 290.9 ± 78.1 กรัม พันธุ์มหาชนก 217.4 ± 56.8 กรัม และพันธุ์แรด 216.1 ± 29.2 กรัม ส่วนมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์เคนซิงตันมีค่าแรงกด 299.4 ± 75.3 กรัม พันธุ์คาราบาว 144.3 ± 32.5 กรัม

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าแรงกดแต่ละด้านของมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ทุกระดับความสุก พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าแรงกดแต่ละด้านไม่แตกต่างกันในมะม่วง ทุกพันธุ์ ยกเว้นพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์เคนซิงตันที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงกดรวมทั้ง 2 ด้านของมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ระดับความสุกต่างกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันที่ทุกระดับความสุก คือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แรด สำหรับพันธุ์แก้ว(สก.007)แตกต่างเฉพาะที่ระดับเริ่มสุกกับที่ระดับสุกพอดีและสุกจัด ที่ระดับสุกพอดีและสุกจัดไม่แตกต่างกัน พันธุ์เคนซิงตันที่ระดับเริ่มสุก ไม่แตกต่างกับระดับสุกพอดีแต่ต่างกับระดับสุกจัด และที่ระดับสุกพอดีและสุกจัดไม่แตกต่างกัน

(2) ผลของการวัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่องมือ Texture Analysis

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าแรงกดที่ใช้วัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่องมือ Texture Analysis ของมะม่วง 5 พันธุ์ ที่ระดับความสุกต่าง ๆ และวัดความแน่นเนื้อทั้ง 2 ด้านของมะม่วง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงกดของการวัดทั้ง 2 ด้าน ที่ระดับความสุกพอดีของมะม่วง พันธุ์ไทย พบว่า พันธุ์แก้ว(สก.007) มีค่าแรงกดมากที่สุด 796.91 ± 226.89 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ 698.25 ± 424.26 กรัม พันธุ์แรด 541.35 ± 118.88 กรัม พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 404.21 ± 127.89 กรัม ส่วนมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์เคนซิงตันมี ค่าแรงกด 298.75 ± 91.76 กรัม

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงโดยใช้เครื่องมือ Penetrometer

ของมะม่วง 7 พันธุ์

(แรงกดหน่วยเป็นกรัม)

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวน ผล	ความแน่นเนื้อ ด้านที่ 1	ความแน่นเนื้อ ด้านที่ 2	ค่าเฉลี่ย ความแน่นเนื้อ
มะม่วงพันธุ์ไทย					
แก้วสก.007	เริ่มสุก	32	696.43 ± 271.37	633.96 ± 228.11	$669.38^{2*} \pm 241.73$
	สุกพอดี	30	405.10 ± 131.34	384.27 ± 113.88	$394.68^1 \pm 109.19$
	สุกจัด	30	327.50 ± 65.62	337.90 ± 71.13	$332.70^1 \pm 59.46$
โชคอนันต์	สุกพอดี	20	703.3 ± 208.2	718.0 ± 228.2	715.1 ± 199.0
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	347.6 ± 157.7	348.4 ± 175.6	$348.0^3 \pm 132.9$
	สุกพอดี	30	291.7 ± 77.9	290.2 ± 86.7	$290.9^2 \pm 78.1$
	สุกจัด	31	212.6 ± 60.2	220.6 ± 60.3	$214.5^1 \pm 53.56$
มหาชนก	สุกพอดี	30	210.8 ± 52.8	224.0 ± 74.5	217.4 ± 56.8
	สุกจัด	30	225.0 ± 00.0	272.0 ± 00.0	248.5 ± 00.0
แรด	เริ่มสุก	30	208.6 ± 37.4	254.8 ± 25.4	$251.73^3 \pm 27.2$
	สุกพอดี	30	210.7 ± 38.2	221.5 ± 31.4	$216.1^2 \pm 29.2$
	สุกจัด	30	181.1 ± 34.1	168.2 ± 59.3	$181.0^1 \pm 28.4$
มะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ					
คาราบาว	สุกพอดี	29	142.9 ± 32.1	145.7 ± 33.9	144.3 ± 32.5
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	360.1 ± 99.5	318.9 ± 68.4	$339.5^2 \pm 76.8$
	สุกพอดี	30	307.8 ± 82.5	291.0 ± 82.8	$299.4^{1,2} \pm 75.3$
	สุกจัด	11	274.6 ± 49.4	264.0 ± 36.9	$268.4^1 \pm 35.9$

* คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4.17 แสดงความแน่นเนื้อของมะม่วง 5 พันธุ์ โดยการวัดด้วยเครื่อง Texture Analysis
ค่าแรงกดเป็นกรัม

พันธุ์มะม่วง	ระดับความสุก	จำนวนผล	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ค่าแรงกด (แรงกดหน่วยเป็นกรัม)
แก้ว(ต.ก.007)	เริ่มสุก	32	1472.55 + 1002.54	1455.89 + 949.80	1464.22 ^{2*} ± 939.04
	สุกพอดี	30	830.47 + 232.85	763.35 + 311.15	796.91 ¹ ± 226.89
	สุกจัด	30	690.16 + 245.80	652.76 + 209.59	671.46 ¹ ± 210.28
	รวมทุกระดับ	92	-	-	988.11 ± 675.06
โศกอนันต์	สุกพอดี	20	709.83 + 574.67	686.67 + 398.92	698.25 ± 424.26
น้ำดอกไม้สีทอง	เริ่มสุก	30	378.48 + 207.15	430.04 + 220.41	404.26 ² ± 195.66
	สุกพอดี	30	416.44 + 154.13	391.97 + 133.66	404.21 ² ± 127.89
	สุกจัด	31	185.23 + 58.90	191.26 + 69.50	188.25 ¹ ± 56.15
	รวมทุกระดับ	91	-	-	330.66 ± 171.03
แรด	เริ่มสุก	30	352.12 + 100.46	390.69 + 283.91	371.40 ¹ ± 156.73
	สุกพอดี	30	536.06 + 149.93	546.63 + 152.58	541.35 ³ ± 118.88
	สุกจัด	30	474.57 + 112.99	461.17 + 108.01	467.87 ² ± 91.91
	รวมทุกระดับ	90	-	-	460.21 ± 142.34
เคนซิงตัน	เริ่มสุก	22	526.54 + 115.03	530.21 + 118.24	528.37 ³ ± 107.53
	สุกพอดี	30	295.39 + 93.63	302.12 + 101.88	298.75 ² ± 91.76
	สุกจัด	11	204.08 + 20.00	203.37 + 37.53	203.73 ¹ ± 23.25
	รวมทุกระดับ	63	-	-	362.35 ± 155.38

* คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.05

4.4.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพ

(1) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก

ผลความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ด น้ำหนักผลและน้ำหนักเปลือก น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือก แสดงในตารางที่ 4.18 และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักเปลือกกับน้ำหนักผล แสดงใน ตารางที่ 4.19 พบว่า มะม่วงแก้ว(สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์ เคนชิงตัน น้ำหนักเมล็ดมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักผลมากกว่าน้ำหนักเปลือกและพันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์คาราบาว น้ำหนักเปลือกมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักผลมากกว่าน้ำหนักเมล็ด

(2) ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลกับขนาดของผล

ผลของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลและความยาวของผล น้ำหนักผลและความหนาของผล น้ำหนักผลและความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาของผล ความยาวของผลและความกว้างของผล แสดงในตารางที่ 4.20 และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำหนักผลกับความยาว ความหนาและความกว้างของผล แสดงผลในตารางที่ 4.21 พบว่า มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์แรด และพันธุ์เคนชิงตัน ความหนาของผลมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักผลมากที่สุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์มหาชนก และพันธุ์ เคนชิงตัน ความยาวของผลมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักผลมากที่สุด

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเปลือก

พันธุ์มะม่วง	จำนวนผล		ความสัมพันธ์		
			น้ำหนักผล	น้ำหนักเมล็ด	น้ำหนักเปลือก
แก้ว(ศก.007)	92	น้ำหนักผล	-	0.715**	0.660**
		น้ำหนักเมล็ด	0.715**	-	0.519**
		น้ำหนักเปลือก	0.660**	0.519**	-
โชคอนันต์	20	น้ำหนักผล	-	0.697**	0.590**
		น้ำหนักเมล็ด	0.697**	-	-0.011
		น้ำหนักเปลือก	0.590**	-0.011	-
น้ำดอกไม้สีทอง	91	น้ำหนักผล	-	0.685**	0.579**
		น้ำหนักเมล็ด	0.685**	-	0.428**
		น้ำหนักเปลือก	0.579**	0.428**	-
มหาชน	60	น้ำหนักผล	-	0.537**	0.784**
		น้ำหนักเมล็ด	0.537**	-	0.226
		น้ำหนักเปลือก	0.784**	0.226	-
แรด	90	น้ำหนักผล	-	0.676**	0.716**
		น้ำหนักเมล็ด	0.676**	-	0.562**
		น้ำหนักเปลือก	0.716**	0.562**	-
คาราบาว	30	น้ำหนักผล	-	0.701**	0.729**
		น้ำหนักเมล็ด	0.701**	-	0.668**
		น้ำหนักเปลือก	0.729**	0.668**	-
เคนซิงตัน	63	น้ำหนักผล	-	0.782**	0.736**
		น้ำหนักเมล็ด	0.782**	-	0.560**
		น้ำหนักเปลือก	0.736**	0.560**	-

*ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าสหสัมพันธ์ความถดถอยมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเปลือก

พันธุ์มะม่วง	จำนวนผล	น้ำหนักเมล็ด	น้ำหนักเปลือก
แก้ว(ศก.007)	92	0.510*	0.395*
โชคอนันต์	20	0.704*	0.598*
น้ำดอกไม้สีทอง	91	0.536*	0.349*
มหาชนก	60	0.379*	0.698*
แรด	90	0.400*	0.491*
การาขาว	29	0.386*	0.472*
เคนซิงตัน	63	0.539*	0.434*

*แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P = 0.95$

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักของผล และขนาดของผล

พันธุ์มะม่วง	จำนวนผล		ความสัมพันธ์			
			น้ำหนักผล	ความยาว	ความหนา	ความกว้าง
แก้ว(สก.007)	92	น้ำหนักผล	-	0.747**	0.861**	0.703**
		ความยาว	0.747**	-	0.671**	0.574**
		ความหนา	0.861**	0.671**	-	0.708**
		ความกว้าง	0.703**	0.574**	0.708**	-
โชคอนันต์	20	น้ำหนักผล	-	0.723**	0.674**	0.820**
		ความยาว	0.723**	-	0.125**	0.501*
		ความหนา	0.674**	0.125**	-	0.614**
		ความกว้าง	0.820**	0.501*	0.614**	-
น้ำดอกไม้สีทอง	91	น้ำหนักผล	-	0.485**	0.833**	0.791**
		ความยาว	0.485**	-	0.379**	0.332**
		ความหนา	0.833**	0.379**	-	0.744**
		ความกว้าง	0.791**	0.332**	0.744**	-
มหาชนก	60	น้ำหนักผล	-	0.863**	0.758**	0.884**
		ความยาว	0.863**	-	0.473**	0.707**
		ความหนา	0.758**	0.473**	-	0.666**
		ความกว้าง	0.884**	0.707**	0.666**	-
แรด	90	น้ำหนักผล	-	0.806**	0.844**	0.704**
		ความยาว	0.806**	-	0.673**	0.637**
		ความหนา	0.844**	0.673**	-	0.684**
		ความกว้าง	0.704**	0.637**	0.684**	-
คาราบาว	30	น้ำหนักผล	-	0.294	0.851**	0.073
		ความยาว	0.294	-	0.081	0.008
		ความหนา	0.851**	0.081	-	-0.040
		ความกว้าง	0.073	0.008	-0.040	-
เคนซิงตัน	63	น้ำหนักผล	-	0.888**	0.920**	0.915**
		ความยาว	0.888**	-	0.718**	0.743**
		ความหนา	0.920**	0.718**	-	0.889**
		ความกว้าง	0.915**	0.743**	0.889**	-

*ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผล และ
ขนาดผล

พันธุ์มะม่วง	จำนวนผล	ความยาว	ความหนา	ความกว้าง
แก้ว(สก.007)	92	0.284*	0.577*	0.132
โชคอนันต์	20	0.5214*	0.426*	0.298*
น้ำดอกไม้สีทอง	91	0.176*	0.496*	0.363*
มหาชนก	60	0.473*	0.301*	0.349*
แรด	90	0.401*	0.502*	0.105
คาราบาว	30	0.225	0.837*	0.105
เกนชิ่งตัน	63	0.414*	0.396*	0.256

*แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P = 0.95$

4.5 สรุปผลการศึกษา

ลักษณะทางกายภาพของมะม่วงพันธุ์ที่ศึกษา เพื่อใช้อธิบายลักษณะประจำพันธุ์ของมะม่วงสรุปได้ดังนี้

มะม่วงพันธุ์แก้ว เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 200-300 กรัม มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 10 X 7 X 6 ซม. มีเปลือกหนา มีขนาดเมล็ดหนาปานกลาง มีเนื้อหนา มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลร้อยละ 72 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 66 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ -4 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 43 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 53 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 13 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 43 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 395 กรัม

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 230-300 กรัม มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 12 X 7 X 6 ซม. มีเปลือกค่อนข้างหนา มีขนาดเมล็ดค่อนข้างหนา มีเนื้อบาง มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลค่อนข้างสูงร้อยละ 78 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 65 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 5 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 48 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 66 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 4 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 50 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 715 กรัม

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 250-320 กรัม มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 13 X 7 X 6 ซม. มีเปลือกค่อนข้างบาง มีขนาดเมล็ดบาง มีเนื้อหนา มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลค่อนข้างสูงร้อยละ 78 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 74 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 5 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 47 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 56 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 5 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 42 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 291 กรัม

มะม่วงพันธุ์มหาชนก เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 220-320 กรัม มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 16 X 6 X 5 ซม. มีเปลือกบาง มีขนาดเมล็ดบาง มีเนื้อหนาปานกลาง มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลค่อนข้างสูงร้อยละ 78 มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลต่ำร้อยละ 7.8 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 69 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 10 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 53 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 60 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ 11 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 50 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 217 กรัม

มะม่วงพันธุ์เรด เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 190-300 กรัม มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 11 X 7 X 6 ซม. มีเปลือกบาง มีขนาดเมล็ดบาง มีเนื้อค่อนข้างหนา มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลร้อยละ 73 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 70 ค่าสีแดง (a^*) ประมาณ -2 ค่าสีเหลือง (b^*) ประมาณ 46 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L^*) ประมาณ 60 ค่า

สีแดง (a*)ประมาณ 1 ค่าสีเหลือง (b*) ประมาณ 42 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 216 กรัม

มะม่วงพันธุ์คาราบาว เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 125-160 กรัม (ตัวอย่างที่ได้รับผลค่อนข้างเล็ก) มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 9 X 6 X 5 ซม. มีเปลือกบาง มีขนาดเมล็ดค่อนข้างหนา มีเนื้อบาง มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลร้อยละ 77 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L*) ประมาณ 70 ค่าสีแดง (a*)ประมาณ -2 ค่าสีเหลือง (b*) ประมาณ 51 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L*) ประมาณ 57 ค่าสีแดง (a*)ประมาณ 10 ค่าสีเหลือง (b*) ประมาณ 52 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 144 กรัม

มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน เมื่อสุกพอดีมีน้ำหนักผลประมาณ 275-425 กรัม มีขนาดผล กว้าง X ยาว X หนา ประมาณ 10 X 8 X 7.5 ซม. มีเปลือกบาง มีขนาดเมล็ดหนาปานกลาง มีเนื้อหนา มีสัดส่วนน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผลค่อนข้างสูงร้อยละ 78 เปลือกมีค่าความส่องสว่าง (L*) ประมาณ 65 ค่าสีแดง (a*)ประมาณ -1 ค่าสีเหลือง (b*) ประมาณ 48 เนื้อมะม่วงมีค่าความส่องสว่าง (L*) ประมาณ 61 ค่าสีแดง (a*)ประมาณ 11 ค่าสีเหลือง (b*) ประมาณ 46 มีความแน่นเนื้อ(แรงกดโดยใช้ Penetrometer) ประมาณ 299 กรัม

การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของมะม่วงทั้ง 7 พันธุ์สามารถสรุปได้ดังนี้คือ มะม่วงพันธุ์ที่มีน้ำหนักของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาก็คือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์มหาชนก มีขนาดของผลยาวมากที่สุดคือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาก็คือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีความกว้างของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาก็คือพันธุ์แก้ว(สก.007) และพันธุ์โชคอนันต์ มีความหนาของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาก็คือ พันธุ์แก้ว (สก.007) และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์มหาชนก และพันธุ์โชคอนันต์ โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 78 ของน้ำหนักผล มะม่วงพันธุ์ที่มีเนื้อหนามากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาก็คือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แก้ว (สก.007) มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลทั้งหมดน้อยที่สุดคือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาก็คือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงพันธุ์ที่มีเมล็ดบางที่สุดคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาก็คือ พันธุ์มหาชนก มีเปลือกหนามากที่สุดคือ พันธุ์แก้ว (สก.007) รองลงมาก็คือ พันธุ์โชคอนันต์ มีค่าความส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาก็คือ พันธุ์แรดและมหาชนก มีค่าสีแดงของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชนก รองลงมาก็คือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีค่าสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชนก รองลงมาก็คือพันธุ์คาราบาว มีค่าส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์โชคอนันต์ รองลงมาได้แก่ พันธุ์แรด มีค่าสีแดงของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์แก้ว(สก.007) รองลงมาก็คือ พันธุ์มหาชนก มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์คาราบาว รองลงมาก็คือพันธุ์แรดและพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์แก้ว(สก.007) รองลงมาก็คือ พันธุ์โชคอนันต์

เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์แล้วแต่ละพันธุ์มีลักษณะที่สำคัญดังนี้ มะม่วงพันธุ์แก้ว(ศก.007) มีเปลือกหนาที่สุด มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุด และเนื้อมะม่วงมีค่าสีแดงมากที่สุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ปริมาณเนื้อมาก มีค่าความส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุด มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีน้ำหนักผลมากที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก และมีเนื้อหนามากที่สุด มีเมล็ดบางที่สุด และมีค่าส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์มหาชนกมีขนาดของผลยาวที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลน้อยที่สุด มีค่าสีแดงและสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์แรด มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุด

4.6 เอกสารอ้างอิง

- ทิพย์วรรณ งามศักดิ์, วรณัฐ ศรีเจษฎารักษ์, วิเชียร วรพุทธพร และไพโรจน์ จันธานี, 2543. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ บทที่ 1 การกำหนดพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก. โครงการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Cardello, A.V. 1996. The role of the human sense in food acceptance. In Food Choice, Acceptance and Consumption. (eds. Meiselman, H.L. and MaucFie, H.J.H.) Blackie Academic & Professional. London p.1-82.
- Codex Alimentarius, 1993. Worldwide Codex Standard for Mangoes. Codex Stan 184-1993.
- IPGRI (International Plant Genetic Resource Institute) 1996. Status reports on genetic resources of mango. IPGRI Regional office for Asia, the Pacific and Oceania, Singapore.
- Lizada, C. 1993. Mango. In Biochemistry of Fruit Ripening (eds. Seymour, G.B, Taylor, J.E and Tucker, G.A) Chapman & Hall, London p. 255-271.
- Mendoza, DB and Wills, RBH 1984. Mango, fruit development, postharvest physiology and marketing in ASEAN Food Handling Bureau. Malaysia. P. 35.
- Milne, D.L. 1993. Postharvest handling of avocado, mango, and lychee for export from South Africa. Proceeding of Postharvest handling of Tropical Fruits. July. 1993. 73-89.
- Satyan, S.H, Chaplin, G.R, Willcox, M.E 1986. An assessment of fruit quality of various mango cultivars, Proceeding of the First Australian Mango Research Workshop, Cairn, Queensland. p. 324-333.
- Schaffner, D.S., Schroder, W.R. and Earle, M.D. 1998. Food Marketing an International Perspective. McGrawHill. NY.
- SPSS 1995. SPSS for Windows Version 7.5. Chicago: SPSS, Inc.
- van Trijp, H.C.M. and Meulenberg, T.C 1996. Marketing and consumer behaviour with respect to foods. In Food Choice, Acceptance and Consumption (eds. Meiselman, H.L. and MaucFie, H.J.H.) Blackie Academic & Professional. London p.1-82.

กิตติกรรมประกาศ

รายชื่อผู้มีส่วนให้การสนับสนุนการวิจัยเรื่องการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของพันธุ์มะม่วงสด
ที่มีศักยภาพในการส่งออก

นายนิโรจน์ แสนไชย	เจ้าของสวน	สวนแสนไชย จ.ลำพูน
นางสมพัฒน์วรรณ สิทธิสังข์	กรรมการบริหาร	ไร่ประพัฒน์และบุตร จำกัด จ.เชียงใหม่
นายลิ่ง ทองสามสี	ประธานชมรม	ชมรมมะม่วง จ.ราชบุรี
นายสายนต์ ปานพินิจ	ผู้จัดการฝ่ายเกษตรกรรม	ไร่ชวนฝัน จ.ลำปาง
นางสาวศจี ศิริสรรพ	เจ้าของสวนมะม่วง	สวนบ้านทราย จ.ลำปาง
ดร.ภคินี อัครเวสสะพงศ์	นักวิชาการ	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ กรมวิชาการเกษตร

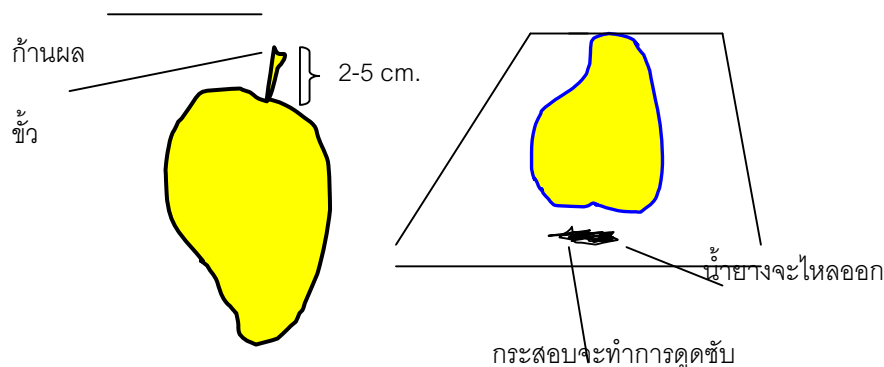
ภาคผนวกที่ 1

การเก็บตัวอย่างมะม่วง
และแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย

การเก็บตัวอย่างมะม่วง

ตัวอย่างมะม่วงจากสวนที่ได้คัดเลือกมีการปฏิบัติดังนี้

1. เก็บตัวอย่างมะม่วง โดยเก็บให้ตัดก้านผลซึ่งห่างจากขั้วยาวประมาณ 2-5 ซม.
2. ให้ทำการเอามะม่วงออกจากผล โดยหักขั้วมะม่วงเพื่อให้ น้ำยางไหลออกจากผลมะม่วง อย่าให้น้ำยางถูกผลมะม่วงแล้ววางตั้งผลบนกระสอบ ให้ขั้วมะม่วงคว่ำลงบนกระสอบเพื่อให้กระสอบดูดซับยางออกให้หมด ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที การหักขั้วอาจทำได้โดยการกดขั้วมะม่วงลงบนพื้นกระสอบ จะทำให้ยางไม่ไหลออกมาถูกผลมะม่วง ดังรูป
3. ทำการคัดมะม่วงที่มีตำหนิหรือมีจุดเชื้อราดำ หรือผลไม่สมบูรณ์ออก
4. นำมะม่วงที่คัดเลือกได้ไปทดสอบการจมและลอยในน้ำ เพื่อที่จะคัดเอาเฉพาะมะม่วงที่แก่จัดคือที่จมน้ำเท่านั้น ยกเว้นมะม่วงพันธุ์แรดที่เมื่อแก่จัดจะไม่จมน้ำ จึงใช้ความชำนาญของสวนในการคัดเลือกมะม่วงที่แก่จัด
5. ทำการแช่มะม่วงในน้ำยาเบนเลท ความเข้มข้น 200 ppm. ใช้เวลาในการแช่ 5 นาที
6. ล้างน้ำให้สะอาด แล้วเอาขึ้นมาตากลมให้แห้ง เตรียมบรรจุส่งกลับห้องปฏิบัติการเพื่อทำการศึกษาวิจัยคุณสมบัติต่างๆ ต่อไป



ตารางแสดงแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงและวันที่เก็บเกี่ยว

พันธุ์มะม่วง	จำนวนตัวอย่าง (กิโลกรัม)	วันที่เก็บ	ความแก่อ่อน	แหล่งที่มาของสวน
แก้ว ศก.007	370	21 มกราคม 41	100%	จังหวัดศรีสะเกษ
โชคอนันต์	356	27 มกราคม 41	70-75%	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
น้ำดอกไม้สีทอง	360	25 มกราคม 42	100%	จังหวัดลำปาง
มหาชนก	226	25 มกราคม 42	60-70%	จังหวัดลำปาง
แรด	400	24 มกราคม 41	100%	จังหวัดเชียงใหม่
คาราบาว	126 (ลูก)	20 มกราคม 41	100%	จังหวัดเชียงใหม่
เคนซิงตัน	250 กก.	24 มกราคม 41	100%	จังหวัดลำพูน

ภาคผนวกที่ 2

**ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้
กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้รับจากโครงการ**

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้รับจาก
โครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1.เพื่อให้ได้ข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพของมะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพ	1.1 เตรียมจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แบบบันทึก รายงานผล 1.2 ฝึกอบรมนักวิทยาศาสตร์และพนักงานสำหรับการวิเคราะห์ 1.3 วิเคราะห์ตัวอย่างพันธุ์มะม่วง 1.4 รวบรวมและสรุปผล	1.1 เตรียมจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แบบบันทึก รายงานผล 1.2 ประชุมผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษาปริญญาโท (1) เตรียมวางแผนการไปเก็บตัวอย่างมะม่วงในสวน และเมื่อนำมาถึงห้องปฏิบัติการแล้ว (2) การสุ่มตัวอย่างมะม่วง (3) การบ่มมะม่วง (4) การชั่งน้ำหนัก วัดขนาดเปลือกและเมล็ด วัดสีเปลือกและสีเนื้อ วัดความแน่นเนื้อ 1.3 บันทึกข้อมูล 1.4 วิเคราะห์ข้อมูล 1.5 สรุปผล	1.1 ได้มีการเตรียมความพร้อมก่อนลงมือปฏิบัติการ 1.2 ได้ตัวอย่างมะม่วงสำหรับศึกษา 1.3 ได้ผลการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของมะม่วง 7 พันธุ์
2.เพื่อให้ได้แนวทางการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงสดเพื่อการส่งออก			
			3. ได้ถ่ายทอดผลการศึกษาแก่เจ้าของสวน นักวิชาการและผู้ส่งออกเพื่อเป็นข้อมูลการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ส่งออก

ภาคผนวกที่ 3

บทความสำหรับการเผยแพร่กิจกรรม

การถ่ายทอดผลการศึกษา

ได้มีการถ่ายทอดผลการศึกษาเรื่องการกำหนดพันธุ์ที่มีศักยภาพสำหรับการส่งออก 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 การสัมมนาโต๊ะกลมเรื่องพันธุ์มะม่วงไทยกับอนาคตการตลาด วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2543 จัดโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยกับสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และครั้งที่ 2 การประชุมถ่ายทอดผลการศึกษาโครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ วันที่ 30 มีนาคม 2543 ณ ห้องประชุมชั้น 5 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังเอกสารบทคัดย่อที่ได้เผยแพร่ในการประชุม

เอกสารบทคัดย่อ

ชื่อโครงการย่อย การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก

นักวิจัย ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และไพโรจน์ จันธานี

บทคัดย่อ การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพในเรื่องขนาดของผล รูปร่างของผล น้ำหนักของผล สีของเปลือก สีของเนื้อมะม่วง และความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์ไทย 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แก้ว (สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด และมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทยจำนวน 2 พันธุ์คือ พันธุ์คาราบาว และพันธุ์เคนซิงตัน เพื่อใช้อธิบายถึงลักษณะประจำพันธุ์ และความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อความชอบของผู้บริโภคชาวจีน ญี่ปุ่น และตะวันออกกลาง ได้ผลการศึกษาค้นคว้าคุณสมบัติทางกายภาพของจากกลุ่มตัวอย่างมะม่วงทั้ง 7 พันธุ์ดังนี้

มะม่วงพันธุ์ที่มีน้ำหนักของผลมากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์โชคอนันต์ มีขนาดของผลยาวมากที่สุดคือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์มหาชนก และพันธุ์โชคอนันต์ โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 78 ของน้ำหนักผล มะม่วงพันธุ์ที่มีเนื้อหนามากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือน้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แก้ว (สก.007) มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลทั้งหมดน้อยที่สุดคือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงพันธุ์ที่มีเมล็ดบางที่สุดคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ พันธุ์มหาชนก มีเปลือกหนามากที่สุดคือ พันธุ์แก้ว (สก.007) รองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์ มีค่าความส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ พันธุ์แรดและพันธุ์มหาชนก มีค่าสีแดงของสีเปลือกมากที่สุดคือ

พันธุ์มหาชน รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีค่าสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชน รองลงมาคือคาราบาว มีค่าส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์โชคอนันต์ รองลงมาได้แก่พันธุ์แรด มีค่าสีแดงของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์แก้ว(สก.007) รองลงมาคือพันธุ์มหาชน มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์คาราบาว รองลงมาคือพันธุ์แรดและพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุดคือ พันธุ์แก้ว(สก.007) รองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์

เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์แล้วแต่ละพันธุ์มีลักษณะที่สำคัญดังนี้ มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) มีเปลือกหนาที่สุด มีความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุด และเนื้อมะม่วงมีค่าสีแดงมากที่สุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ปริมาณเนื้อมาก มีค่าความส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุด มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีน้ำหนักผลมากที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก และมีเนื้อหนามากที่สุด มีเมล็ดบางที่สุด และมีค่าส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์มหาชนมีขนาดของผลยาวที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลน้อยที่สุด มีค่าสีแดงและสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์แรด มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุด



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขัน
ตลาดต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 5

การศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล และเนื้อมะม่วง

โดย

เกษม นันทชัย และสมไฉน นาถภากุล

31 มีนาคม 2543

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 5

การศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล และเนื้อมะม่วง

คณะผู้วิจัย

1. ผศ.เกษม นันทชัย	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. นางสมไฉน นาอากุล	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงสุกในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ อธิบายลักษณะเฉพาะตัวโดยละเอียด ของมะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออกจำนวน 6 พันธุ์คือ มะม่วงแก้ว โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง แรด มหาชนก และเคนซิงตัน โดยใช้เทคนิคและวิธีการของการวิเคราะห์คำอธิบายเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis) ซึ่งให้กลุ่มบุคคลที่มีความไวทางประสาทสัมผัสค่อนข้างดี ทำการอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยละเอียดของผลและเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ พร้อมทั้งให้ระบุความมาก/น้อยของลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใช้อธิบายมะม่วงแต่ละพันธุ์

การศึกษาเรื่องนี้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือ การคัดเลือกบุคคลที่สามารถใช้ประสาทสัมผัส แยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวอย่างมะม่วงได้อย่างแม่นยำไว้จำนวนหนึ่ง การให้กลุ่มบุคคลดังกล่าวอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงออกมาเป็นคำพูด การปรับคำอธิบายลักษณะมะม่วงให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับผู้ประเมินทุกคน การฝึกกลุ่มบุคคลที่คัดเลือกไว้ให้ประเมินลักษณะต่างๆของมะม่วงได้แม่นยำ สม่ำเสมอ เทียบเคียงได้กับเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ การให้กลุ่มบุคคลที่ผ่านการฝึกแล้วประเมินลักษณะของผลและเนื้อมะม่วงตามแบบประเมินมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้

มีผู้ที่รับประทานมะม่วงอยู่เป็นประจำและคุ้นเคยกับมะม่วงเป็นอย่างดี จำนวน 32 คน แสดงความสนใจเข้าร่วมการทดสอบเพื่อคัดเลือกเป็นสมาชิกกลุ่มผู้ทำการประเมินลักษณะมะม่วงจากการทดสอบพบว่าผู้ที่สามารถแยกแยะตัวอย่างมะม่วงสดได้ค่อนข้างแม่นยำจากการทดสอบชิมมีจำนวนทั้งสิ้น 11 คน ทุกคนได้รับเชิญให้เข้าร่วมในการศึกษาขั้นต่อไป ต่อมากลุ่มผู้ประเมินได้ร่วมกันกำหนดลักษณะที่รับรู้ได้จากการสัมผัส และชิมมะม่วงสด

ลักษณะที่รับรู้ได้และใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินผลมะม่วงมี 11 ลักษณะ ประกอบด้วย ขนาดของผล ความหนาของผล ความยาวของผล ความกลมของผล ปริมาณสีเหลืองบนเปลือก ปริมาณสีเขียวบนเปลือก ปริมาณจุดสีดำบนเปลือก กลิ่นของผล น้ำหนักของผล ความเรียบของเปลือก และความแน่นของผล ส่วนลักษณะที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินเนื้อมะม่วงมี 17 ลักษณะ ประกอบด้วย ความสม่ำเสมอของสีเนื้อมะม่วง ปริมาณสีเหลืองในเนื้อมะม่วง ปริมาณสีส้มในเนื้อมะม่วง ปริมาณเส้นใยที่มองเห็นในเนื้อมะม่วง ความละเอียดของเนื้อมะม่วงที่มองเห็น ความล้าของเนื้อมะม่วงที่มองเห็น ความแรงของกลิ่นเนื้อมะม่วง ความสดชื่นของกลิ่นมะม่วง กลิ่นยางมะม่วง ปริมาณเส้นใยที่รู้สึกได้เมื่อเคี้ยว ความแน่นของเนื้อมะม่วงเมื่อเคี้ยว ความนุ่มนวลของเนื้อเมื่อเคี้ยว ความรู้สึกชุ่มฉ่ำเมื่อเคี้ยว ความสม่ำเสมอของเนื้อเมื่อเคี้ยว ความเนียนละเอียดของเนื้อเมื่อเคี้ยว ความหวานของเนื้อ และความเปรี้ยวของเนื้อ

เมื่อทำการฝึกกลุ่มผู้ประเมินแล้ว และให้ทำการประเมินลักษณะของผลและเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ดังกล่าวข้างต้น พบว่าผู้ประเมินทุกคนปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเที่ยงตรง เทียบเคียงได้กับการ

ใช้เครื่องมือวัด และทุกคนประเมินมะม่วงทุกพันธุ์ไปในทิศทางเดียวกัน แต่การให้ระดับความมากน้อยของลักษณะต่างๆของมะม่วงยังแตกต่างกันอยู่ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการประเมินของกลุ่มผู้ประเมินนี้จึงมีความน่าเชื่อถือสูง

นอกจากนี้พบว่าการอธิบายลักษณะโดยละเอียดของผลมะม่วงสามารถกระทำได้อย่างดีโดยใช้ทั้ง 11 ลักษณะที่กล่าวข้างต้น และการอธิบายลักษณะของเนื้อมะม่วงก็สามารถกระทำได้อย่างดีโดยใช้ทั้ง 17 ลักษณะที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเช่นเดียวกัน เนื่องจากลักษณะของผลมะม่วงและของเนื้อมะม่วง มีประเด็นต่างๆที่สามารถนำมาอธิบายได้ 11 และ 17 ลักษณะตามลำดับ คณะผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มลักษณะของมะม่วง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยใช้วิธีการของ Principal Component Analysis พบว่า

จากลักษณะของผลมะม่วงสุกจัดจำนวน 11 ลักษณะ สามารถนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยลักษณะที่อธิบายถึงขนาดของมะม่วงและกลีบของผลมะม่วง ซึ่งได้แก่ ขนาดของผล น้ำหนักของผล ความหนาของผล และกลีบของผล ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อประเมินว่ามะม่วงพันธุ์ใดมีขนาดผลใหญ่ ก็จะประเมินว่ามะม่วงพันธุ์นั้นมีน้ำหนักผลมาก มีความหนาของผลมาก และมักจะมีกลีบของผลค่อนข้างแรงด้วย และหากอธิบายลักษณะของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องนี้ จะเห็นความแตกต่างเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนที่สุด

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยลักษณะที่อธิบายถึงสีของเปลือกมะม่วงและความยาวของผลมะม่วง ซึ่งได้แก่ ปริมาณสีเหลืองบนเปลือก ปริมาณสีเขียวบนเปลือก และความยาวของผล ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันได้ดีทั้งเชิงบวกและลบ กล่าวคือ เมื่อประเมินว่ามะม่วงพันธุ์ใดมีสีเหลืองบนเปลือกมาก ก็จะประเมินว่ามะม่วงพันธุ์นั้นมีปริมาณสีเขียวบนเปลือกน้อย และมักจะผลค่อนข้างยาวด้วย และหากอธิบายลักษณะของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องเหล่านี้ จะเห็นความแตกต่างระหว่างมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยลักษณะที่อธิบายถึงความเรียบเนียนของเปลือกมะม่วง ความแน่นของผลเมื่อสัมผัสรอบๆ และจุดสีดำบนเปลือก ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันได้ดีทั้งเชิงบวกและลบ กล่าวคือ เมื่อประเมินว่ามะม่วงพันธุ์ใดมีความเรียบเนียนของเปลือกมาก ก็จะประเมินว่ามะม่วงพันธุ์นั้นมีความแน่นของผลมาก และมีจุดดำบนเปลือกค่อนข้างน้อย และหากอธิบายลักษณะของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องเหล่านี้ จะเห็นความแตกต่างระหว่างมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนน้อยที่สุด

ในทำนองเดียวกันสามารถจัดกลุ่มลักษณะของเนื้อมะม่วงสุกจัดจากจำนวน 17 ลักษณะได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆคือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยคำอธิบายถึงลักษณะสัมผัสของเนื้อมะม่วงเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ ความเนียนละเอียดของเนื้อ ความสม่ำเสมอของเนื้อ ความฉ่ำของเนื้อ และความนุ่มนวลของเนื้อ ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อประเมินว่าเนื้อ

III

มะม่วงพันธุ์ใดมีความเนียนละเอียดมาก ก็จะประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์นั้นมีความสม่ำเสมอ มีความฉ่ำมาก และมีความนุ่มนวลมาก และหากอธิบายลักษณะของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องเหล่านี้ จะเห็นความแตกต่างของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนที่สุด

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยคำอธิบายถึงลักษณะความเป็นเส้นของเนื้อมะม่วง และกลิ่นของเนื้อมะม่วงเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ ปริมาณเส้นในเนื้อที่รับรู้ได้จากการชิม กลิ่นของมะม่วงในเนื้อ ความแรงของกลิ่นเนื้อมะม่วง และปริมาณเส้นมีมองเห็นในเนื้อ ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์ใดมีปริมาณเส้นมาก ก็จะประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์นั้นมียางมะม่วงมาก และมีกลิ่นของเนื้อมะม่วงแรงมาก และหากอธิบายลักษณะของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องเหล่านี้ จะเห็นความแตกต่างของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยคำอธิบายถึงลักษณะสีของเนื้อมะม่วงเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ ปริมาณสีส้มในเนื้อมะม่วง และปริมาณสีเหลืองในเนื้อมะม่วง ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีในเชิงลบ กล่าวคือ เมื่อประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์ใดมีสีส้มในเนื้อมาก ก็จะประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์นั้นมีสีเหลืองในเนื้อน้อย และหากอธิบายลักษณะของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องเหล่านี้ จะเห็นความแตกต่างของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยคำอธิบายถึงความแน่นของเนื้อมะม่วง และความเปรี้ยวของเนื้อมะม่วง ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์ใดมีความแน่นเนื้อมาก ก็จะประเมินว่าเนื้อมะม่วงพันธุ์นั้นมีความเปรี้ยวมากด้วย และหากอธิบายลักษณะของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ในเรื่องเหล่านี้ จะเห็นความแตกต่างของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ชัดเจนน้อยที่สุด

โดยภาพรวมผลที่สุกจัดของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ มีความแตกต่างกันในเรื่องขนาดของผล ความหนาของผล น้ำหนักที่รับรู้ได้เมื่อยกผล และความแรงของกลิ่นผลมากกว่าความแตกต่างทางด้านลักษณะอื่นๆ ทั้งนี้มะม่วงเคนซิงตันมีขนาดผล ความหนาของผล และความแรงของกลิ่นจากผลมากที่สุด มะม่วงโชคอนันต์และมะม่วงมหาชนก มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นอันดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงแรด มะม่วงแก้ว และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มีลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกัน แต่น้อยกว่าของมะม่วง 3 พันธุ์ ที่กล่าวมาข้างต้น

เมื่อพิจารณาเฉพาะเนื้อมะม่วงที่สุกจัด พบว่าเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์มีความแตกต่างกันในเรื่องความเนียนละเอียด ความสม่ำเสมอ ความฉ่ำ และความนุ่มนวลของเนื้อมากกว่าความแตกต่างทางด้านลักษณะอื่นๆ โดยที่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีเนื้อที่เนียนละเอียด สม่ำเสมอ ฉ่ำ และนุ่มนวลมากที่สุด เนื้อมะม่วงมหาชนกมีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา เนื้อมะม่วงแรด แก้ว เคนซิงตัน มีลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกันแต่ด้อยกว่าเนื้อมะม่วงมหาชนก ส่วนเนื้อมะม่วงโชคอนันต์มีลักษณะดังกล่าวด้อยที่สุด

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบลักษณะทางประสาทสัมผัสที่โดดเด่นของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ขึ้นต่อไปจะมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชอบของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายกับลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ คาดว่าจะสามารถนำผลการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวไปใช้ในการให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้มะม่วงสดที่มีลักษณะสอดคล้องกับความชอบของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย การจัดการให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับความชอบของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดความเสี่ยงทางการตลาดได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ยังมีความจำเพาะสำหรับมะม่วงสดเพียง 6 พันธุ์ เท่านั้น หากต้องการทราบข้อมูลของมะม่วงพันธุ์อื่นๆ และผลไม้ชนิดอื่น สามารถนำเอาเทคนิควิธีการศึกษาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นไปประยุกต์ใช้ได้

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล และเนื้อมะม่วง ที่มีศักยภาพในการส่งออกจำนวน 6 พันธุ์คือ มะม่วงแก้ว โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง แรด มหาชนก และเคนซิงตัน โดยใช้เทคนิคและวิธีการของการวิเคราะห์คำอธิบายเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และทำการจัดกลุ่มข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) พบว่า ผลสุกจัดของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ มีความแตกต่างกันชัดเจนที่สุดในเรื่องลักษณะขนาดและกลิ่นของผลมะม่วง ลักษณะดังกล่าวเป็นองค์ประกอบรวมของ ขนาดของผล น้ำหนักของผล ความหนาของผล และกลิ่นของผล โดยมะม่วงเคนซิงตันมีขนาดผลใหญ่ที่สุด มีความหนาของผล และน้ำหนักของผลจากการทดสอบ ยก มากที่สุด และมีกลิ่นของผลแรงที่สุด มะม่วงโชคอนันต์มีลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมามากเป็นลำดับรองลงมา มะม่วงมหาชนกมีลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมามากเป็นลำดับที่ 3 ส่วนมะม่วงแรด มะม่วงแก้ว และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มีลักษณะดังกล่าวเท่าๆกัน แต่น้อยกว่าของมะม่วง 3 พันธุ์ที่กล่าวมาข้างต้น เนื้อที่สุกจัดของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์มีความแตกต่างกันชัดเจนที่สุดในเรื่องลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะดังกล่าวเป็นองค์ประกอบรวมของ ความเนียนละเอียดของเนื้อ ความสม่ำเสมอของเนื้อ ความฉ่ำของเนื้อ และความนุ่มนวลของเนื้อ โดยเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีความเนียนละเอียด ความสม่ำเสมอ ความฉ่ำ และความนุ่มนวลมากที่สุด เนื้อมะม่วงมหาชนกมีลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมามากเป็นลำดับรองลงมา มะม่วงแรด แก้ว และเคนซิงตัน มีลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมารองลงมาเป็นลำดับที่ 3 ส่วนมะม่วงโชคอนันต์ มีลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมาน้อยที่สุด

Abstract

Sensory characteristics of 6 ripe mango cultivars with export potential namely Kaew, Choke Anand, Nam Dok Mai Srithong, Rad, Mahachanok and Kensington were studied using the technique of Quantitative Descriptive Analysis (QDA). Analysis of variance and principal components analysis were performed on collected data. Results indicated that the difference among these fully ripe mangoes was most pronounced on the perception of fruit size, weight, thickness and fruit odor strength. Generally, the fruits of Kensington mango are the biggest, heaviest, and most thick and provide the strongest fruit odor. The fruits of Rad, Kaew, and Nam Dok Mai Srithong mangoes were similar on these sensory characteristics. The size, weight and shape of these fruits were comparatively the smallest, lightest, and thinnest respectively. These fruits also provided the weakest fruit odor. The difference among the flesh of these mangoes was most pronounced on smoothness, juiciness and tenderness. The flesh of Nam Dokmai Srithong mango was perceived as the smoothest, the juiciest and the most tender. The flesh of Mahachanok, Rad, Kaew and Kensington mangoes were perceived respectively to be less smooth, juicy and tender than the flesh of Nam Dokmai Srithong mango. The flesh of Choke Anand mango was perceived as the least smooth, juicy and tender.

VII

สารบัญ

	หน้า
5.1 บทนำ	5-1
5.2 วัตถุประสงค์	5-2
5.3 วิธีการศึกษา	5-2
5.3.1 การสร้างกลุ่มผู้ประเมินลักษณะประสาทสัมผัส (development of a taste panel)	5-2
5.3.2 การสร้างคำอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes)	5-5
5.3.3 การประเมินลักษณะประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วง	5-8
5.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	5-12
5.4 ผลการศึกษา	5-13
5.4.1 มะม่วงที่แก่เต็มที่	5-13
5.4.2 มะม่วงที่สุกแล้ว	5-26
5.5 สรุปผลการศึกษา	5-39
5.5.1 ผลมะม่วงที่แก่เต็มที่	5-39
5.5.2 ผลมะม่วงที่สุกแล้ว	5-40
5.5.3 เนื้อมะม่วงที่แก่เต็มที่	5-40
5.5.4 เนื้อมะม่วงที่สุกแล้ว	5-41
5.6 เอกสารอ้างอิง	5-42
กิตติกรรมประกาศ	5-44

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
5.1	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงแก่ 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 2	5-20
5.2	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงแก่ 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 3	5-20
5.3	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแก่ 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 2	5-24
5.4	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแก่ 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 3	5-24
5.5	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 4	5-25
5.6	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 5	5-25
5.7	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 2	5-34
5.8	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 3	5-34
5.9	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 2	5-38
5.10	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 3	5-38
5.11	ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และที่ 4	5-39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
5.1	ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการทดสอบชิมมะม่วงแบบ Duo-trio test	5-4
5.2	ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้สำหรับการประเมินลักษณะประสาทสัมผัส ของผลมะม่วง	5-10
5.3	ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้สำหรับการประเมินลักษณะประสาทสัมผัส ของเนื้อมะม่วง	5-11
5.4	ผลการวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของผลมะม่วงที่แก่เต็มที่ จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)	5-14
5.5	ผลการวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของเนื้อมะม่วงที่แก่เต็มที่ จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)	5-15
5.6	องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาท สัมผัสของผลมะม่วงแก่เต็มที่ 6 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละ องค์ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว	5-18
5.7	องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาท สัมผัสของเนื้อมะม่วงแก่เต็มที่ 5 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละ องค์ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว	5-21
5.8	ผลการวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของผลมะม่วงสุก จากการประเมินของกลุ่มบุคคล ที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)	5-26
5.9	ผลการวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของเนื้อมะม่วงสุก จากการประเมินของกลุ่มบุคคล ที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)	5-28
5.10	องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาท สัมผัสของผลมะม่วงสุก 6 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ หลักกับลักษณะดังกล่าว	5-31
5.11	องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาท สัมผัสของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว	5-35

5.1 บทนำ

ตลาดสำคัญของมะม่วงสดไทย คือสมาชิกในกลุ่มประเทศอาเซียน ได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ และกลุ่มประเทศในเอเชียตะวันออก ได้แก่ ฮองกง ไต้หวัน จีน และญี่ปุ่น ปัจจุบันมีการส่งเสริมการปลูกมะม่วงไปยังพื้นที่ต่างๆทั่วประเทศ ไทยจึงมีโอกาสดูที่จะเพิ่มผลผลิตมะม่วงสดได้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันหากมีพันธุ์มะม่วงสดที่เหมาะสม และมีการสนับสนุนด้านการสร้างขีดความสามารถทางด้านกลยุทธ์การตลาด อาจมีการขยายการส่งออกมะม่วงสดไปยังตลาดอื่นได้เพิ่มขึ้น เช่น ตลาดในประเทศแถบตะวันออกกลาง (ทิพย์วรรณ และ คณะ 2541)

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลหรือมีรายงานการศึกษาใดๆที่ชี้บ่งได้ชัดเจนว่า ลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory characteristics) ที่เด่นชัดเป็นพิเศษของมะม่วงพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในประเทศไทยเป็นอย่างไร และสามารถนำมาใช้อ้างอิงได้อย่างน่าเชื่อถือหรือไม่ เพียงใด (เกษม และ สมไฉน 2541) หากสามารถชี้บ่งลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงพันธุ์ต่างๆได้ และได้ประเมินความสัมพันธ์กับการยอมรับของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมาย อาจนำผลจากการศึกษามาใช้ในการกำหนดลักษณะของมะม่วงที่พึงประสงค์ การกำหนดกลยุทธ์การจัดการกับมะม่วงสดให้เหมาะสม และการกำหนดกลยุทธ์การตลาดมะม่วงสดได้ชัดเจนตรงเป้าหมายมากขึ้น อาจจะช่วยให้มีการขยายตลาดมะม่วงสดออกไปได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น (เกษม และ สมไฉน 2541) เพราะปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับของผู้บริโภคประการหนึ่งคือ การที่อาหารมีลักษณะทางประสาทสัมผัสสอดคล้องกับความคาดหวัง และความต้องการของผู้บริโภค (Raats et al 1995; Nantachai et al 1997; เลี่ยม และ คณะ 2541)

การชี้บ่งลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงสดอาจทำได้โดยใช้ เทคนิคการวิเคราะห์คำอธิบายเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis) (Stone 1992; Stone and Sidel 1993) หลักการสำคัญของวิธีการนี้คือ ให้กลุ่มบุคคลที่ผ่านการฝึกอย่างดีแล้วกำหนดลักษณะของมะม่วงที่รับรู้ได้ทางประสาทสัมผัส (Sensory perceptions) และทำการประเมินตัวอย่างมะม่วงตามลักษณะที่รับรู้ได้เหล่านั้น การดำเนินการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือ การคัดเลือกกลุ่มคนที่สามารถแยกแยะความแตกต่างทางลักษณะประสาทสัมผัสของตัวอย่างมะม่วงสดได้ค่อนข้างแม่นยำ การสร้างคำหรือกลุ่มคำที่ใช้อธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสที่รับรู้ได้ (Sensory perceptions) ของมะม่วงสด การสร้างแบบประเมินมาตรฐานเพื่อใช้วัดระดับมากน้อยของลักษณะทางประสาทสัมผัสที่รับรู้ได้ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ การฝึกผู้ประเมินให้ใช้มาตรวัดในแบบประเมินได้อย่างเที่ยงตรง และสม่ำเสมอ การประเมินมะม่วงพันธุ์ต่างๆ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อชี้บ่งลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory profile) ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ (Stone 1992; Stone and Sidel 1993)

คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าวข้างต้นทำการศึกษาเพื่อชี้บ่งลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล และเนื้อมะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก

5.2 วัตถุประสงค์

5.2.1 เพื่ออธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory characteristics) ของผลและเนื้อมะม่วงสุก ที่มีศักยภาพในการส่งออก จำนวน 6 พันธุ์คือ มะม่วงแก้ว (สก.007) โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก แรด และเคนซิงตัน

5.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความมากน้อยของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory characteristics) ของผลและเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 6 พันธุ์ ดังกล่าวข้างต้น

5.3 วิธีการศึกษา

5.3.1 การสร้างกลุ่มผู้ประเมินลักษณะประสาทสัมผัส (development of a taste panel)

● ผู้เข้าร่วมโครงการ

ให้ผู้ที่ชอบและคุ้นเคยกับการรับประทานมะม่วงสด แสดงความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ โดยตอบคำถามสั้นๆ เกี่ยวกับในการเชิญเข้าร่วมโครงการคือ ต้องสามารถเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการได้อย่างน้อยอาทิตย์ละ 4 ชั่วโมง ไม่เคยมีอาการโรคมุมิแพ้ ตาไม่บอดสี ไม่เป็นหวัดเรื้อรัง หรือมีอาการโพรงจมูกอักเสบ มีผู้สนใจเข้าร่วมโครงการทั้งสิ้น 32 คน เป็นหญิง 18 คน และชาย 14 คน ทั้งหมดเป็นบุคลากรในสังกัดมหาวิทยาลัยขอนแก่น และไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้แต่อย่างใด

● ตัวอย่างมะม่วงที่ใช้ในการศึกษา

มะม่วงสดที่ใช้เป็นมะม่วงที่สุกแล้ว มีสีเหลืองไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่บนผิวเปลือกมะม่วง การทดสอบครั้งแรกใช้มะม่วงน้ำดอกไม้ และแก้ว การทดสอบครั้งที่สองใช้มะม่วงแก้วจาก 2 แหล่งการผลิต แต่มีความสุกอยู่ในระดับเดียวกัน การทดสอบครั้งที่สามใช้มะม่วงแก้วจากแหล่งการผลิตเดียวกัน 2 ชุด โดยแต่ละชุดมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวต่างกัน 3 วัน ในการทดสอบครั้งแรกมะม่วงทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันชัดเจนมากที่สุด ในการทดสอบครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มะม่วงทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันน้อย และน้อยที่สุดตามลำดับ

ก่อนการทดสอบทุกครั้งประมาณ 12 ชั่วโมง เตรียมตัวอย่างมะม่วงแต่ละชนิดเป็นชิ้นยาวประมาณ 3 เซนติเมตร หนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างมะม่วงแต่ละชนิดจำนวน 3 ชิ้นใส่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกสีขาวใสที่มีขนาดเท่ากัน แต่ละถ้วยมีรหัสเป็นตัวเลขสุ่มจำนวน 3 หลัก

และเก็บตัวอย่างทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ก่อนการทดสอบ 1 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ใช้ทดสอบ

● การทดสอบความสามารถของผู้เข้าร่วมโครงการ

ผู้ที่มีความสามารถเหมาะสม คือผู้ที่แยกแยะความแตกต่างทางประสาทสัมผัสของมะม่วงได้อย่างชัดเจน โดยยอมให้การแยกแยะดังกล่าวเกิดจากการคาดเดาไม่เกินร้อยละ 5 ($p < 0.05$) การประเมินความสามารถดังกล่าวใช้วิธีการทดสอบชิมแบบ Duo-trio Test (Meilgaard et al 1991; Stone 1992; Stone and Sidel 1993) โดยให้แต่ละคนทำการทดสอบชิมมะม่วงเป็นจำนวน 3 ครั้ง และแต่ละครั้งต้องทดสอบชิมตัวอย่างมะม่วงทั้งหมด 8 ชุด ดังนั้นแต่ละคนต้องทำการทดสอบชิมมะม่วงทั้งสิ้น 24 ชุด

การชิมมะม่วงในแต่ละชุดผู้ทดสอบชิมจะได้รับตัวอย่างมะม่วง 3 ตัวอย่าง เรียงกันตามลำดับที่ปรากฏอยู่ในแบบประเมินที่แนบมาด้วย (ตารางที่ 1) ตัวอย่างแรกที่ปรากฏอยู่ทางด้านขวามือให้รหัสเป็น R หมายถึงมะม่วงชนิดหนึ่งซึ่งนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ อีกสองตัวอย่างถัดมามีรหัสเป็นตัวเลขสุ่มจำนวน 3 หลัก ตัวอย่างหนึ่งเป็นมะม่วงชนิดเดียวกับตัวเปรียบเทียบ อีกตัวอย่างเป็นมะม่วงที่แตกต่างจากตัวเปรียบเทียบ แต่ละคนชิมตัวอย่างมะม่วงเรียงตามลำดับที่สุ่มไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว (Meilgaard et al 1991, Stone and Sidel 1993)

ให้ผู้ทดสอบชิมเริ่มชิมตัวอย่างทางด้านขวามือก่อน แล้วจึงชิมตัวอย่างที่ถัดมาทีละตัวอย่าง เมื่อชิมทุกตัวอย่างครบแล้ว ให้ผู้ทดสอบระบุลงในแบบสอบถามว่า ตัวอย่างที่มีรหัสตัวเลขตัวอย่างใดเหมือนกับตัวอย่างแรกที่ใช้เปรียบเทียบ ถ้าไม่แน่ใจให้เดาได้ เมื่อชิมมะม่วงแต่ละชุดเสร็จแล้วให้ผู้ทดสอบชิมหยุดพักประมาณ 5 นาทีก่อนที่จะเริ่มชิมชุดต่อไป ผู้ทดสอบชิมต้องชะล้างรสชาติที่ยังอาจตกค้างบนต่อมรับรสด้วยการใช้แผ่นขนมปังจืดช่วยดูดซับ และจิบน้ำสะอาดที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ ก่อนการชิมตัวอย่างมะม่วงชุดต่อไป

การชิมตัวอย่างมะม่วงแต่ละชุด ผู้ทดสอบชิมมีโอกาสตอบผิดหรือถูกเท่ากัน คือมีโอกาสถึงร้อยละ 50 ที่จะตอบถูกโดยการเดา หมายความว่า ถ้ามีการทดสอบเพียงชุดเดียวและผู้ทดสอบตอบถูก จะมีความเชื่อมั่นเพียงแค่อ้อยู่ที่ร้อยละ 50 ที่จะสรุปว่าผู้ทดสอบชิมสามารถแยกความแตกต่างได้จริง เพื่อให้แน่ใจว่าแต่ละคนตอบถูกจากการใช้ความสามารถทางประสาทสัมผัสได้จริง ผู้วิจัยกำหนดว่าต้องมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 กล่าวคือถ้าผู้ทดสอบคนใดแสดงให้เห็นว่าจากการทดสอบทั้งหมดตอบถูกจากการเดาไม่เกินร้อยละ 5 จะถือว่าผู้ทดสอบชิมคนนั้นสามารถแยกแยะความแตกต่างมะม่วงโดยใช้ประสาทสัมผัสได้จริง และจะถูกคัดเลือกไว้เพื่อนำไปฝึกต่อไปเกณฑ์การคัดเลือกคือการนำจำนวนครั้งที่ผู้ทดสอบแต่ละคนตอบได้ถูก จากจำนวน 24 ครั้ง มาคำนวณหาค่าความเป็นไปได้ที่ตอบถูกโดยการคาดเดา โดยใช้หลักการของ Binomial Distribution (O'Mahony 1989)

การทดสอบชิมทั้งหมดกระทำที่ห้องปฏิบัติการการทดสอบทางประสาทสัมผัส ภาค วิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ทดสอบแต่ละคนดำเนินการตามขั้นตอนอย่างเป็นอิสระต่อกัน ในบริเวณที่จัดไว้เฉพาะแต่ละคน การดำเนินการทั้งหมดทำที่อุณหภูมิห้องประมาณ 27 องศาเซลเซียส ภายใต้อสงสีขาว แต่ละคนใช้เวลาในการทดสอบแต่ละครั้งประมาณคนละ 50 นาที

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการทดสอบชิมมะม่วงแบบ Duo-trio test

กรุณาชิมตัวอย่างมะม่วงทั้ง 3 ที่ปรากฏอยู่บนหน้าท่าน ทีละตัวอย่าง เรียงตามลำดับจากทางด้านซ้ายมือ ตัวอย่างแรกด้านซ้ายมือสุดมีรหัสเป็น R คือตัวอย่างมาตรฐาน อีก 2 ตัวอย่างถัดมามีรหัสเป็นตัวเลข 3 ตำแหน่ง เมื่อท่านชิมตัวอย่างทั้งหมดแล้ว กรุณาทำเครื่องหมาย $\times$ บนเลขรหัสของตัวอย่างที่ท่านคิดว่า แตกต่างจากตัวอย่างมาตรฐาน

R

483

172

ขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมืออย่างดี

● การประเมินผลเพื่อการคัดเลือก

จากหลักการของ Binomial Distribution พบว่าเมื่อทดสอบ 24 ครั้ง ถ้าตอบถูก 16 ครั้ง จะมีระดับความเชื่อมั่นเพียงร้อยละ 82.4 ($p=0.076$) ว่าผู้ทดสอบชิมตอบถูกจริงโดยไม่เดา แต่ถ้าตอบถูก 17 ครั้งจะมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 96.8 ($p=0.032$) ดังนั้นผู้ทดสอบชิมต้องตอบถูกอย่างน้อยที่สุด 17 ครั้ง จึงจะสรุปว่า ผู้ทดสอบสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวอย่างมะม่วงได้จริง ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95

จำนวนครั้งที่ตอบถูก จาก 24 ครั้ง	โอกาสที่จะตอบถูกจากการคาดเดา P (one-tailed test)
20	0.002
19	0.007
18	0.023
17	0.032

16	0.075

มีผู้ทดสอบชิมที่ตอบถูกอย่างน้อย 17 ครั้ง จากการทดสอบชิม 24 ครั้ง เป็นจำนวนทั้งสิ้น 11 คน เป็นหญิง 6 คน และชาย 5 คน ทุกคนถือว่าเป็นผู้ที่สามารถใช้ประสาทสัมผัสแยกแยะความแตกต่างลักษณะบางประการของมะม่วงสดได้อย่างค่อนข้างจะแม่นยำ ทุกคนถูกคัดเลือกไว้และได้รับเชิญให้เข้าร่วมในการศึกษาขั้นต่อไป

5.3.2 การสร้างคำอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes)

การสร้างคำอธิบายลักษณะสัมผัสอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทีละคน หรือใช้เทคนิคการประชุมกลุ่มแบบ Focus group หรืออาจใช้เทคนิคบางอย่างกระตุ้นให้ผู้ทดสอบพูดออกมา (Steenkamp and Van Trijp 1988; Stone and Sidel 1993) สองวิธีการแรกมีสมมติฐานว่าทุกคนมีความสามารถที่จะอธิบายความรู้สึก เป็นคำพูดได้อย่างครบถ้วนชัดเจน แต่บางครั้งผู้ถูกสัมภาษณ์บางคนอาจรู้สึกอึดอัด และยุ่งยากที่จะอธิบายความรู้สึกที่รับรู้ได้ออกมาเป็นคำพูด ทำให้ได้จำนวนคำที่อธิบายความรู้สึกไม่ครบถ้วน

ผู้วิจัยเชื่อว่าน่าจะมีวิธีการช่วยให้ผู้ทดสอบอธิบายความรู้สึกออกมาโดยไม่ยุ่งยาก จึงใช้เทคนิคที่ได้ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Repertory Grid Technique (Gains 1993) เพื่อช่วยให้ผู้ผ่านการคัดเลือกจาก 5.2.1 แล้ว อธิบายความรู้สึกทางประสาทสัมผัสออกมาเป็นคำพูดได้ง่ายขึ้น (Nantachai et al 1997) วิธีการดังกล่าวมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- การเตรียมตัวอย่างมะม่วงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้น

ใช้มะม่วงทั้งผล และเนื้อมะม่วง เป็นตัวกระตุ้น (Stimuli) ให้สร้างคำที่ใช้อธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัส ผลมะม่วงที่ใช้เป็นมะม่วงที่สุกเต็มที่แล้ว 6 พันธุ์คือ มะม่วงแรด แก้วมหาชน น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ และ เคนซิงตัน เป็นมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์แรกเป็นมะม่วงที่ปลูกในประเทศไทย ผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ที่ใช้มีขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด แต่ผลที่ต่างพันธุ์กันอาจมีขนาดแตกต่างกันได้ ให้มะม่วงแต่ละพันธุ์มีรหัสเป็นเลขสามตำแหน่ง

เนื้อมะม่วงที่จะใช้ถูกตัดเป็นชิ้นยาวประมาณ 3 ซม. หน้าประมาณ 1.5 ซม. และใส่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกใสสีขาวด้วยละ 3 ชิ้น เนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์มีรหัสเป็นเลขสามตำแหน่ง เก็บตัวอย่างเนื้อมะม่วงทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้เป็นเวลา 1/2 ชั่วโมง นำตัวอย่างทั้งหมดมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ตัวอย่างมะม่วงสด และตัวอย่างเนื้อมะม่วงสำหรับผู้ทดสอบแต่ละคนได้ถูกจัดไว้เป็นชุด โดยแต่ละชุดจะจัดตัวอย่างแบ่งออกเป็นคู่ได้จำนวน 6 คู่ ตัวอย่างคู่ที่ 1 ได้มาจากการสุ่มเลือก 2 ตัวอย่างจากทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ตัวอย่างคู่ที่ 2 ได้มาจากการสุ่มเลือกตัวอย่างหนึ่งในตัวอย่างคู่แรกออกไปก่อน นำเอาตัวอย่างที่เหลือมาจับคู่กับตัวอย่างหนึ่งซึ่งสุ่มเลือกมาจากกลุ่ม 4 ตัวอย่างที่เหลือ

ตัวอย่างคู่ที่ 3 ได้มาจากการเลือกตัวอย่างหนึ่งจากคู่ที่ 2 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ยังไม่เคยปรากฏอยู่ในตัวอย่างคู่ที่ 1 เลย นำมาจับคู่กับอีกตัวอย่างหนึ่งที่ได้สุ่มเลือกมาจากกลุ่ม 3 ตัวอย่างที่เหลือ ตัวอย่างคู่ที่ 4 และ คู่ที่ 5 ใช้หลักการในการจับคู่ตัวอย่างเหมือนกับตัวอย่างคู่ที่ 3 ส่วนตัวอย่างคู่ที่ 6 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายประกอบด้วยตัวอย่างสุดท้ายซึ่งไม่เคยถูกสุ่มเลือกมาก่อน และ ตัวอย่างแรกที่ถูกลืมเลือกออกจากตัวอย่างคู่ที่ 1

ตัวอย่างแต่ละชุดสำหรับผู้ทดสอบแต่ละคน จะมีลำดับคู่ของตัวอย่างเป็นลำดับเฉพาะของแต่ละคน ซึ่งมาจากการสุ่มเลือกไว้ล่วงหน้าก่อนจะมีการนำไปทดสอบ ตัวอย่างการจับคู่ดังกล่าวข้างต้นมีดังนี้

คู่ที่1	373	584
คู่ที่2	584	476
คู่ที่3	476	161
คู่ที่4	161	093
คู่ที่5	093	431
คู่ที่6	431	373

● การสร้างคำอธิบายลักษณะของผลมะม่วง

ให้ผู้ผ่านการคัดเลือกจาก 5.2.1 ทุกคน มองผลมะม่วงเป็นคู่ตามลำดับที่สุ่มไว้ และจดบันทึกลักษณะต่างๆที่เห็นว่ามีความเหมือนและแตกต่างกัน เมื่อไม่สามารถบันทึกอะไรได้เพิ่มเติม ให้ดมกลิ่นและยกผลมะม่วงขึ้นมาพิจารณา และบันทึกลักษณะต่างๆที่รับรู้ได้ว่าเหมือนและแตกต่างกัน พร้อมทั้งให้ระบุคำที่ใช้แทนข้อทั้งสองของแต่ละลักษณะด้วย เช่น ลักษณะหนึ่งที่ถูกระบุว่ามีความแตกต่างของมะม่วง 2 ตัวอย่างคือ “ความแรงของกลิ่นมะม่วง” ข้อทั้งสองของลักษณะดังกล่าวคือ “ไม่มีเลย” และ “แรงมาก” เมื่อไม่สามารถระบุคำอะไรได้เพิ่มเติมอีก ให้ทดสอบตัวอย่างที่เหลือต่อไปทีละคู่ โดยใช้วิธีการเดียวกับข้างต้น ลักษณะใดที่มีการบันทึกไว้แล้วไม่จำเป็นต้องบันทึกซ้ำอีก

● การสร้างคำอธิบายลักษณะของเนื้อมะม่วง

ให้ผู้ผ่านการคัดเลือกจาก 5.2.1 ทุกคน มองตัวอย่างเนื้อมะม่วงเป็นคู่ตามลำดับที่สุ่มไว้ และบันทึกลักษณะที่เห็นว่ามีความเหมือนและแตกต่างกัน เมื่อไม่สามารถบันทึกได้เพิ่มเติมอีก ให้ดมกลิ่นและชิมเนื้อมะม่วง และบันทึกทุกลักษณะที่รับรู้ได้ว่าเหมือนและแตกต่างกัน พร้อมทั้งให้ระบุคำที่ใช้แทนข้อทั้งสองของแต่ละลักษณะด้วย เช่น ลักษณะหนึ่งที่ถูกระบุว่ามีความแตกต่างของ

มะม่วง 2 ตัวอย่างคือ “ปริมาณเส้นใยในเนื้อมะม่วง” ขั้วทั้งสองของลักษณะดังกล่าวคือ “ไม่มีเลย” และ “มีมาก”

เมื่อชิมเนื้อมะม่วงคู่แรกเสร็จแล้ว ให้ใช้ขนมปังจืดและการจิบน้ำสะอาดชะล้างการรับรู้รสชาติ แล้วทดสอบตัวอย่างที่เหลือทีละคู่ต่อไป โดยใช้วิธีการเดิม และให้จดบันทึกลักษณะที่แตกต่างและเหมือนกันเช่นเดิม ลักษณะใดที่มีการบันทึกแล้วไม่จำเป็นต้องบันทึกซ้ำอีก

● การคัดเลือกคำอธิบายลักษณะประสาทสัมผัส

นำรายการคำที่ใช้อธิบายลักษณะประสาทสัมผัสของผลมะม่วง และเนื้อมะม่วงทั้งหมดมาพิจารณาร่วมกัน สิ่งร่วมกันพิจารณาคือ การทำความเข้าใจความหมายของคำที่แต่ละคนใช้ หากมีคำพูดที่ต่างกันแต่มีความหมายเป็นสิ่งเดียวกัน ทุกคนได้ร่วมกันปรับคำดังกล่าวให้เป็นคำกลางที่ทุกคนในกลุ่มผู้ทดสอบเห็นพ้องต้องกัน และเข้าใจตรงกันว่าหมายถึงอะไร คำที่ถูกเลือกไว้ทุกคำจะต้องมีคนในกลุ่มผู้ทดสอบทั้งหมดอย่างน้อย 6 คนได้บันทึกไว้ ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะของมะม่วงที่คนส่วนใหญ่ในกลุ่มผู้ทดสอบรับรู้ได้ และน่าจะนำมาใช้ในการประเมินตัวอย่างมะม่วงที่สนใจต่อไป

เมื่อได้รายการคำที่ทุกคนเห็นพ้องต้องกันครบถ้วนแล้ว ได้พิจารณาและตกลงร่วมกันในเรื่องคำที่จะใช้กำหนดขั้วทั้งสองของแต่ละลักษณะที่เลือกไว้ ลำดับของลักษณะมะม่วงที่จะทำการประเมิน และวิธีการที่จะใช้ประเมินแต่ละลักษณะของมะม่วง (Stone and Sidel 1993) ผู้ทดสอบทุกคนต้องทำความเข้าใจในวิธีการดังกล่าวอย่างชัดเจน เมื่อมีความสับสนเกิดขึ้นได้มีการประชุมร่วมกัน และได้ทดลองฝึกปฏิบัติจริงกับตัวอย่างมะม่วง จนมั่นใจว่าทุกคนเข้าใจวิธีปฏิบัติอย่างชัดเจนถูกต้อง ลำดับของลักษณะมะม่วงที่จะทำการประเมินซึ่งถูกเลือกไว้มีดังต่อไปนี้

ลักษณะประสาทสัมผัสที่จะทำการประเมิน	
ผลมะม่วง	เนื้อมะม่วง
1. ความใหญ่เล็กของผลมะม่วง 2. ความหนาที่มองเห็นทางด้านข้างเมื่อวางผลมะม่วงบนพื้นราบ 3. ความยาวของผลที่มองเห็นจากข้างถึงก้นมะม่วง 4. ความกลมของผลเมื่อมองดูมะม่วงบนพื้นราบ 5. ปริมาณสีเหลืองที่มองเห็นบนเปลือก 6. ปริมาณสีเขียวที่มองเห็นบนเปลือก 7. ปริมาณจุดสีดำที่มองเห็นบนเปลือก 8. ความมาก/น้อยของกลิ่นที่รับรู้ได้เมื่อยกผลมาดม 9. ความรู้สึกหนัก/เบาเมื่อยกผลขึ้นจากพื้นราบ 10. ความรู้สึกเรียบ/ขรุขระเมื่อสัมผัสรอบๆผล 11. ความรู้สึกอ่อนนิ่ม/แข็งแน่นเมื่อสัมผัสรอบๆผล	1. ความสม่ำเสมอของสีเนื้อมะม่วง 2. ความเข้มของสีเหลืองบนเนื้อมะม่วง 3. ความเข้มของสีส้มบนเนื้อมะม่วง 4. ปริมาณเส้นใยที่มองเห็นบนเนื้อมะม่วง 5. ความละเอียด/หยาบของเนื้อมะม่วงที่มองเห็น 6. ความฉ่ำน้ำของเนื้อมะม่วงจากการมอง 7. ความมาก/น้อยของกลิ่นเนื้อมะม่วงจากการดม 8. ความรู้สึกฉุนเฉียว/สบายๆเมื่อดมกลิ่นมะม่วง 9. ความมาก/น้อยของกลิ่นยางมะม่วง 10. ความมาก/น้อยของเสี้ยนที่รับรู้ได้จากการเคี้ยวเนื้อมะม่วง 11. ความแน่น/อ่อนนุ่มที่รับรู้ได้เมื่อเคี้ยวเนื้อมะม่วง 12. ความแข็ง/นุ่มที่รับรู้ได้เมื่อเคี้ยวเนื้อมะม่วง 13. ความรู้สึกชุ่มฉ่ำ/แห้งที่รับรู้ได้เมื่อเคี้ยวเนื้อมะม่วง 14. ความสม่ำเสมอที่รับรู้ได้เมื่อเคี้ยวเนื้อมะม่วง 15. ความหยาบ/ละเอียดที่รับรู้ได้เมื่อเคี้ยวเนื้อมะม่วง 16. ความมาก/น้อยของรสหวานในเนื้อมะม่วง 17. ความมาก/น้อยของรสเปรี้ยวในเนื้อมะม่วง

• การสร้างแบบประเมิน

แบบประเมินประกอบด้วย ลักษณะที่จะถูกประเมินเรียงตามลำดับก่อนหลัง และมาตรวัดแบบเส้น (Graphical line scale) สำหรับแต่ละลักษณะ มาตรวัดดังกล่าวมีความยาว 110 มิลลิเมตร ที่ระยะ 5 มิลลิเมตรจากปลายทั้งสองข้าง มีเส้นตรงตัดขวางอยู่ และมีคำระบุความน้อยหรือค่าที่สุดของลักษณะนั้นปรากฏอยู่ทางด้านซ้ายมือ คำระบุความมากหรือสูงที่สุดของลักษณะนั้นปรากฏอยู่ทางด้านขวามือ (Stone 1992; Nantachai et al 1997) แบบประเมินที่ใช้กับผลมะม่วงและเนื้อมะม่วงแสดงอยู่ในตารางที่ 5.2 และ 5.3 ตามลำดับ

5.3.3 การประเมินลักษณะประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วง

ให้ผู้ผ่านการคัดเลือกจาก 5.2.1 ประเมินลักษณะประสาทสัมผัสของผล และของเนื้อมะม่วง 6 พันธุ์คือ มะม่วงแรด แก้ว มหาชนก น้ำดอกไม้สีทอง ไซคอนันต์ และเคนซิงตัน มะม่วง

แก้วที่ใช้มาจากสถานีทดลองพืชสวนศรีสะเกษ มะม่วงแรด โชคอนันต์ และเคนชิงตัน มาจากสวนผลไม้จังหวัดเชียงใหม่ มะม่วงมหาชนก และน้ำดอกไม้สีทอง ได้มาจากสวนผลไม้ในจังหวัดลำปาง มะม่วงสดทุกผลในแต่ละพันธุ์ที่ถูกสุ่มเลือกมาใช้มีขนาดใกล้เคียงกัน และให้แต่ละพันธุ์มีรหัสเป็นเลขสุ่มสามตำแหน่ง มะม่วงที่ใช้คือมะม่วงที่แก่เต็มที่ และมะม่วงที่สุกแล้ว

การประเมินลักษณะประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง ใช้ตัวอย่างมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ข้างต้นที่ได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการทดสอบ 2 ชั่วโมง โดยตัดเนื้อมะม่วงติดเปลือกขนานไปตามความยาวของเมล็ด ให้เป็นชิ้นยาวประมาณ 5 ซม. กว้างประมาณ 3 ซม. เนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์มีรหัสเป็นเลขสุ่มสามตำแหน่ง เก็บตัวอย่างเนื้อมะม่วงทั้งหมดในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้นำตัวอย่างทั้งหมดออกจากห้องเย็นและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1/2 ชั่วโมง

การประเมินตัวอย่างทั้งหมดใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design) ผู้ทำการประเมินทุกคนต้องประเมินแต่ละตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ แต่ละวันให้มีการประเมินเพียง 1 ซ้ำ โดยกำหนดให้การประเมินแต่ละซ้ำของแต่ละคนคือ 1 บล็อก แบ่งการประเมินตัวอย่างในแต่ละซ้ำออกเป็น 2 ช่วงๆละ 3 ตัวอย่าง แต่ละช่วงมีระยะเวลาห่างกัน 10 นาที ตัวอย่างมะม่วงถูกประเมินเรียงตามลำดับที่ได้สุ่มไว้เป็นการเฉพาะของแต่ละคน (Stone and Sidel 1993)

ตัวอย่างมะม่วงถูกประเมินตามลักษณะต่างๆที่ระบุในแบบประเมินมาตรฐาน (ตารางที่ 5.2 และ ตารางที่ 5.3) ให้ผู้ประเมินระบุความมากน้อยของแต่ละลักษณะที่รับรู้ได้ โดยขีดเส้นตัดขวางลงบนเส้นมาตรวัด ณ ตำแหน่งที่ตรงกับความรู้สึกมากที่สุด ความมากน้อยดังกล่าวจะถูกแปลงเป็นค่าคะแนน โดยวัดเป็นหน่วยความยาว (มิลลิเมตร) จากตำแหน่งของขีดค่าด้านซ้ายมือของเส้นมาตรวัดจนถึงตำแหน่งที่มีเส้นตัดขวาง

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้สำหรับการประเมินลักษณะประสาทสัมผัสของผลมะม่วง
มะม่วง 535

โปรดประเมินผลมะม่วงข้างต้นตามลักษณะต่างๆที่ปรากฏอยู่ข้างล่างนี้ โดยลากเส้นแนวตั้งตัดขวาง
ลงบนเส้นมาตรวัด ณ ตำแหน่งที่ท่านคิดว่าตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ขนาดของผล		
	เล็ก	ใหญ่
ความหนาของผล		
	น้อย	มาก
ความยาวของผล		
	น้อย	มาก
ความกลมของผล		
	น้อย	มาก
สีเหลืองบนเปลือก		
	น้อย	มาก
สีเขียวบนเปลือก		
	น้อย	มาก
จุดดำบนเปลือก		
	น้อย	มาก
กลิ่นของผล		
	น้อย	มาก
น้ำหนักของผล		
	น้อย	มาก
ความเรียบของเปลือก		
	น้อย	มาก
ความแน่นของผล		
	น้อย	มาก

ตารางที่ 5.3 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้สำหรับการประเมินลักษณะประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง

โปรดดู ชิม และประเมินเนื้อมะม่วง 872 ตามลักษณะต่างๆที่ปรากฏอยู่ข้างล่างนี้ โดยลากเส้นแนวตั้งตัดขวางลงบนเส้นมาตรวัด ณ ตำแหน่งที่ท่านคิดว่าตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ความสม่ำเสมอของสีเนื้อ			
	น้อย	มาก	
สีเหลืองในเนื้อ			
	น้อย	มาก	
สีส้มในเนื้อ			
	น้อย	มาก	
ปริมาณเส้นใยที่มองเห็น			
	น้อย	มาก	
ความละเอียดของเนื้อที่เห็น			
	น้อย	มาก	
ความฉ่ำของเนื้อที่มองเห็น			
	น้อย	มาก	
ความแรงของกลิ่น			
	น้อย	มาก	
ความสดชื่นของกลิ่น			
	น้อย	มาก	
กลิ่นยางมะม่วง			
	น้อย	มาก	
ปริมาณเสียจากการเคี้ยว			
	น้อย	มาก	
ความแน่นเนื้อเมื่อเคี้ยว			
	น้อย	มาก	
ความนุ่มนวลเมื่อเคี้ยว			
	น้อย	มาก	
ความฉ่ำของเนื้อเมื่อเคี้ยว			
	น้อย	มาก	
ความสม่ำเสมอของเนื้อ			
	น้อย	มาก	
ความละเอียดของเนื้อเมื่อชิม			
	น้อย	มาก	
ความหวานของเนื้อ			
	น้อย	มาก	
ความเปรี้ยวของเนื้อ			
	น้อย	มาก	

การประเมินตัวอย่างทั้งหมดกระทำที่ห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัสภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น การประเมินของแต่ละคนเป็นอิสระต่อกัน และกระทำที่อุณหภูมิประมาณ 27 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงสีขาว ในกรณีประเมินตัวอย่างเนื้อมะม่วงก่อนการประเมินตัวอย่างใหม่ทุกครั้ง ให้ผู้ประเมินชะล้างการรับรสชาติในปากโดยใช้ขนมปังจืดเป็นตัวดูดซับและการจิบน้ำสะอาดที่จัดเตรียมไว้ให้

5.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 7.5 ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของแต่ละตัวอย่างในแต่ละลักษณะที่ประเมินโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงในการใช้มาตรวัดของผู้ประเมินแต่ละคน โดยการตรวจสอบค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่าง ของผู้ประเมินแต่ละคน ในแต่ละลักษณะที่ทำการประเมินมา

เนื่องจากลักษณะของผลมะม่วง และของเนื้อมะม่วง มีประเด็นต่างๆที่จะสามารถนำมาอธิบายได้ 11 และ 17 ลักษณะตามลำดับ หากสามารถนำเอาลักษณะต่างๆเหล่านั้นมาจัดกลุ่มให้เหลือเป็นมิติ (Dimensions) หรือองค์ประกอบหลัก (Principal components) ที่สำคัญจำนวนไม่มากนัก การอธิบายลักษณะของผล และเนื้อมะม่วงจะเห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น ผู้วิจัยได้พยายามจัดกลุ่มลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล และเนื้อมะม่วงดังกล่าวข้างต้น โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลรวมของผู้ประเมินทุกคน และของทุกตัวอย่าง ด้วยวิธีการสกัดปัจจัยด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) และมีการหมุนแกนของปัจจัยด้วยวิธี Varimax Rotation (Piggott 1986; Schutz 1988; Nantachai et al 1997) จะเลือกเฉพาะองค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value ตั้งแต่ 1 ขึ้นไปเท่านั้นมาใช้ในการอธิบายผลการทดลอง (Schutz 1988)

หลักการสำคัญของวิธีการสกัดปัจจัยด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก คือการนำเอาลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดมาจัดเป็นองค์ประกอบหลัก (Principal components, PCs) จำนวนหนึ่ง องค์ประกอบหลักดังกล่าวจะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนของลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทำการศึกษา PCs ทั้งหมดจะไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเลย (totally uncorrelated) PC ที่ถูกสกัดเป็นลำดับแรกอธิบายความแปรปรวน (Variance) ในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงเป็นลำดับแรก PC ที่ถูกสกัดเป็นลำดับที่สอง จะไม่มีความสัมพันธ์กับ PC ที่ 1 เลย และอธิบายความแปรปรวน (Variance) ที่เหลือในชุดข้อมูลได้เป็นสัดส่วนที่สูงเป็นลำดับที่สอง PCs ที่เหลือจะอธิบายความแปรปรวน (Variance) ที่เหลือในชุดข้อมูลได้เป็นสัดส่วนที่น้อยลงตามลำดับ (Piggott 1986) หากสามารถสกัด PCs ได้จำนวนน้อยๆจากชุดข้อมูลทั้งหมด และ PCs เหล่านั้นสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลได้เป็นสัดส่วนที่สูงมาก ก็อาจจะสามารถอธิบายลักษณะทาง

ประสาทสัมผัสของมะม่วงให้เห็นชัดเจนได้โดยอาศัย PCs ที่ได้แทนลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดที่ทำการประเมิน

เมื่อได้ PCs ของลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงแล้ว ทำการคำนวณค่าคะแนนมาตรฐาน (Factor Scores) ของผู้ประเมินทุกคนต่อมะม่วงทุกตัวอย่างในแต่ละ PC ที่สกัดได้ เนื่องจาก PC แต่ละอันไม่มีความสัมพันธ์กัน อาจจะเปรียบเทียบ PCs คู่ใดคู่หนึ่งเหมือนกับแกนของมิติ 2 มิติที่มีทิศทางของแกนตั้งฉากกัน ค่า Factor Scores เหลือของมะม่วงแต่ละตัวอย่างบน PCs คู่หนึ่งจะเปรียบเสมือนเป็น co-ordinates ของแต่ละตัวอย่างบนเนื้อที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่หนึ่ง สามารถใช้เป็นข้อมูลกำหนดตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PCs แต่ละคู่ได้ นอกจากนี้จะนำค่า Factor Scores ที่ได้ไปหาความสัมพันธ์กับค่าคะแนนความชอบของตัวแทนผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายต่อไป

5.4 ผลการศึกษา

5.4.1 มะม่วงที่แก่เต็มที่

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของวันที่ทำการทดสอบ ของกลุ่มผู้ประเมิน และของผลมะม่วงที่แก่เต็มที่แล้ว (Fully mature mango) ทุกพันธุ์ ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง 11 ลักษณะ ตารางที่ 5.5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของวันที่ทำการทดสอบ ของกลุ่มผู้ประเมิน และของเนื้อมะม่วงที่สุกแล้วจำนวน 5 พันธุ์ ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง 17 ลักษณะ

● ประสิทธิภาพของกลุ่มผู้ประเมิน (taste panel performance)

ตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินแต่ละคนประเมินผลมะม่วงทั้ง 11 ลักษณะแตกต่างกัน ($p < 0.01$) และผู้ประเมินกับมะม่วงมี Interaction กัน ในลักษณะที่ทำการประเมินทั้งหมด ($p < 0.01$) แสดงว่า ผู้ประเมินแต่ละคนอาจใช้มาตรวัดในแบบประเมินแตกต่างกัน หรือ ผู้ประเมินอาจใช้มาตรวัดได้ใกล้เคียงสอดคล้องกัน แต่ผู้ประเมินแต่ละคนให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ในแต่ละลักษณะที่ทำการประเมิน แตกต่างกันอย่างมาก (Stone and Sidel 1993) จากการตรวจสอบค่าคะแนนเฉลี่ยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ของผู้ประเมินแต่ละคน ในทุกลักษณะที่ประเมิน พบว่าผู้ประเมินแต่ละคนมีแนวโน้มในการใช้มาตรวัดแตกต่างกันอยู่ แต่ให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ในแต่ละลักษณะไม่แตกต่างกัน เป็นเหตุให้พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกิดขึ้นในกลุ่มผู้ทดสอบ ($p < 0.01$) จึงอาจสรุปได้ว่าผู้ทดสอบทั้งหมดสามารถแยกแยะความแตกต่างของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ได้ดี และมีแนวโน้มของความแตกต่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ระดับความมากน้อยของแต่ละลักษณะ ของมะม่วงแต่ละพันธุ์ จากผู้ประเมินแต่ละคน ยังแตกต่างกันอยู่

ตารางที่ 5.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของผลมะม่วงที่แก่เต็มที่ จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)

ลักษณะประสาทสัมผัส (Attribute)	Source of Variation	Degree Of Freedom	Mean Square	F-ratio versus Error	F-ratio versus Interaction
0.27 109.95** 95.38** 12.40**	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	7.33 2957.72 2565.76 333.25 26.90		0.02 8.87** 7.77**
ความหนาของผล (thickness of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	117.91 4684.85 2921.33 335.94 40.01	2.95 117.10** 73.02** 8.40**	0.35 13.94** 8.69**
ความยาวของผล (length of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	14.91 2172.80 8273.22 398.41 38.38	0.40 56.62** 215.58** 10.38**	0.04 5.45** 20.77**
ความกลมของผล (roundness of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	215.57 3724.92 10421.73 331.39 46.37	4.65* 80.33** 224.74** 7.15**	0.65 11.23** 31.43**
สีเหลืองบนเปลือก (yellow color on fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	110.88 4364.88 8660.86 562.70 94.29	1.18 46.29** 91.86** 5.97**	0.20 7.75** 15.39**
สีเขียวบนเปลือก (green color on fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	40.27 1434.06 8473.22 510.92 106.06	0.38 13.52** 79.89** 4.82**	0.08 2.80* 16.57**
จุดสีดำบนเปลือก (quantity of black spot on fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	58.23 4242.39 17340.76 874.43 106.35	0.55 39.89** 163.05** 8.22**	0.07 4.85** 19.83**
ความแรงของกลิ่นมะม่วง (strength of fruit smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	159.26 4598.04 14215.31 1381.79 110.51	1.44 41.61** 128.63** 12.50**	0.11 3.33** 10.29**
น้ำหนักของผล (weight of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	81.16 2018.75 2924.90 385.36 39.04	2.08 51.71** 74.92** 9.87**	0.21 5.24** 7.59**
ความเรียบของเปลือก (smoothness of fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	263.67 4593.88 11155.72 531.43 159.37	1.65 28.82** 70.00** 3.33**	0.50 8.65** 21.02**
ความแน่นของผล (firmness of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	61.51 4814.62 8574.35 721.04 92.40	0.67 52.11** 92.80** 7.80**	0.08 6.68** 11.90**

* $p \leq 0.05$

** $p \leq 0.01$

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของเนื้อมะม่วงที่แก่เต็มที่ จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกฝึกแล้ว (trained panel)

ลักษณะประสาทสัมผัส (Attribute)	Source of Variation	Degree of Freedom	Mean Square	F-ratio versus Error	F-ratio versus Interaction
สีเหลืองในเนื้อ (yellow color in mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	781.50 1215.78 3327.57 546.42 526.53	1.48 2.31* 6.32** 1.04	1.43 2.23* 6.09**
สีส้มในเนื้อ (orange color in mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	2167.66 448.74 5108.50 447.00 468.96	4.62* 0.96 10.89** 0.95	4.85* 1.00 11.43**
ปริมาณเส้นที่มองเห็น (visual fibre of mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	115.30 3139.30 3907.46 559.82 234.04	0.50 13.41** 16.70** 2.39**	0.21 5.61** 6.98**
ความเรียบที่มองเห็น (visual smoothness of mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	554.11 2073.70 1642.49 515.08 273.11	2.03 7.59** 6.01** 1.90**	1.07 4.03** 3.20*
ความฉ่ำที่มองเห็น (visual juiciness of mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	1379.22 2246.26 4148.18 336.07 177.58	7.80** 12.65** 23.36** 1.90**	4.10* 6.68** 12.34**
ความสม่ำเสมอของสี (evenness of mango flesh color)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	226.71 1688.13 2378.47 462.24 270.60	0.84 6.24** 8.79** 1.71*	0.50 3.65** 5.14**
รสหวานของเนื้อ (the amount of sweet taste)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	4826.78 1179.25 16081.46 526.11 452.00	10.68** 2.61** 35.60** 1.16	9.17** 2.24* 30.57**
รสเปรี้ยวของเนื้อ (the amount of sour taste)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	6084.03 1535.90 21951.56 375.14 471.62	12.90** 3.26** 46.54** 0.80	16.22** 4.10** 58.52**
ปริมาณเส้นเมื่อเคี้ยว (the amount of fibre when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	154.22 3140.27 9147.00 670.76 234.22	0.66 13.41** 39.05** 2.86**	0.25 4.68** 13.64**
ความแน่นเนื้อเมื่อเคี้ยว (firmness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	170.66 4545.88 6677.37 486.77 290.10	0.60 15.67** 23.02** 1.68*	0.35 9.34** 13.72**
ความนุ่มของเนื้อเมื่อเคี้ยว (flesh tenderness)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	953.69 5358.08 2179.87 613.32 204.48	4.66* 26.20** 10.66** 3.00**	1.57 8.74** 3.55*

* $p \leq 0.05$

** $p \leq 0.01$

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของเนื้อมะม่วงที่แก่เต็มที่ จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)

ลักษณะประสาทสัมผัส (Attribute)	Source of Variation	Degree of Freedom	Mean Square	F-ratio versus Error	F-ratio versus Interaction
ความฉ่ำจากการชิม (juiciness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	497.26 3245.57 5056.12 334.24 222.27	2.24 14.60** 22.75** 1.50*	1.50 9.71** 15.13**
ความสม่ำเสมอของเนื้อเมื่อเคี้ยว (evenness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	277.62 887.85 1267.30 708.69 244.75	1.13 3.63** 5.18** 2.90**	0.40 1.25 1.80
ความเนียนละเอียดของเนื้อ (smoothness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	790.39 5241.20 2895.29 418.97 229.54	3.44* 22.83** 12.61** 1.82**	1.90 12.51** 6.91**
ความแรงของกลิ่นมะม่วง (strength of mango smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	635.26 3547.04 11274.60 525.38 206.09	1.20 17.21** 54.71** 2.55**	1.21 6.75** 21.46**
ความสดชื่นของกลิ่นมะม่วง (freshness of mango smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	348.96 3568.77 8452.83 410.58 299.22	1.20 11.93** 28.25** 1.37	0.85 8.69** 20.60**
กลิ่นยางมะม่วง (the amount of mango latex smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 4 40 108	20.60 2629.18 478.26 132.70 94.90	0.22 27.71** 5.04** 1.40	0.16 19.81** 3.60*

* $p \leq 0.05$

** $p \leq 0.01$

ตารางที่ 5.5 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินทั้งหมดประเมินเนื้อมะม่วงแตกต่างกัน ($p < 0.01$) ใน 16 ลักษณะ ยกเว้นในเรื่องสีส้มของเนื้อมะม่วง และผู้ประเมินกับพันธุ์มะม่วงมีปฏิสัมพันธ์กัน (Interaction) ในการประเมินเรื่องปริมาณเส้นที่มองเห็น ความเรียบเนียนของเนื้อที่มองเห็น ความล้าที่มองเห็น ปริมาณเส้นจากการชิม ความนุ่มนวลของเนื้อเมื่อเคี้ยว ความสม่ำเสมอของเนื้อเมื่อเคี้ยว ความเนียนของเนื้อ ความแรงของกลิ่น ($p < 0.01$) ความสม่ำเสมอของสีที่มองเห็น ความแน่นเนื้อเมื่อเคี้ยว และความฉ่ำที่รับรู้ได้จากการชิม ($p < 0.05$)) แสดงว่าผู้ประเมินแต่ละคนอาจใช้มาตรวัดในการประเมินลักษณะเหล่านี้แตกต่างกัน หรือ ผู้ประเมินอาจใช้มาตรวัดได้ใกล้เคียงสอดคล้องกัน แต่ให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ในแต่ละลักษณะที่ทำการประเมิน แตกต่างกันมาก (Stone and Sidel 1993) จากการตรวจสอบค่าคะแนนเฉลี่ยของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ ในทุกลักษณะที่ประเมิน พบว่าผู้ประเมินแต่ละคนมีแนวโน้มในการใช้มาตรวัดแตกต่างกันอยู่ แต่ให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ในทุกลักษณะไม่แตกต่างกัน เป็นเหตุให้พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกิดขึ้นในกลุ่มผู้ทดสอบ ($p < 0.01$) จึงอาจสรุปได้ว่าผู้ทดสอบทั้งหมดสามารถแยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ได้ดี และมีแนวโน้มของความแตกต่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เทียบเคียงได้กับการใช้เครื่องมือวัด แต่ผู้ประเมินยังใช้มาตรวัดแตกต่างกันอยู่

- ความเหมาะสมของลักษณะที่ใช้ประเมินมะม่วง (Sensory attributes)

ตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินสามารถใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะ ประเมินแยกแยะความแตกต่างของผลมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้อย่างชัดเจน ($p < 0.01$) และผู้ประเมินใช้ลักษณะดังต่อไปนี้คือ ขนาดของผล ความหนาของผล ความยาวผล ความกลมของผล น้ำหนักผล สีเหลืองบนเปลือกและความแน่นของผล แยกแยะความแตกต่างของผลมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างแม่นยำ เนื่องจากมีค่า Mean square ของความคลาดเคลื่อน (error) ค่อนข้างต่ำ จึงอาจสรุปได้ว่า สามารถนำเอาลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะ มาใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกความแตกต่างของผลมะม่วง 6 พันธุ์ ได้ดี และควรอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงในลักษณะเหล่านี้

ตารางที่ 5.5 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินสามารถใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 17 ลักษณะ ประเมินแยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้อย่างดีมาก ($p < 0.01$) นอกจากนี้ผู้ประเมินใช้ลักษณะดังต่อไปนี้คือ กลิ่นยางมะม่วง และความฉ่ำที่มองเห็น แยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ค่อนข้างแม่นยำ เนื่องจากมีค่า Mean square ของความคลาดเคลื่อน (error) ค่อนข้างต่ำ จึงอาจสรุปได้ว่า การอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ สามารถอธิบายได้โดยใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 17 ลักษณะ

● องค์ประกอบหลักของลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง

เมื่อนำเอาข้อมูลรวมจากการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะของผลมะม่วงทุกพันธุ์ มาทำการการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) และมีการหมุนแกนขององค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value เท่ากับหรือไม่ต่ำกว่า 1 ด้วยวิธี Varimax Rotation ได้ผลดังแสดงอยู่ในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal components) 3 องค์ประกอบ แทนลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะของผลมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างดี เพราะทั้ง 3 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 70

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับขนาดของผล (correlation coefficient = 0.87) น้ำหนักของผล (correlation coefficient = 0.85) ความหนาของผล (correlation coefficient = 0.85) ความกลมของผล (correlation coefficient = 0.74) และกลิ่นของผล (correlation coefficient = 0.68) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ขนาด รูปร่าง และกลิ่นของผล” และ จะเห็นได้ว่าลักษณะทั้งหมดนี้มีความสัมพันธ์ (correlated) กันในเชิงบวก กล่าวคือเมื่อผลมะม่วงมีลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง ลักษณะอื่นจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามด้วย และค่าที่มากขึ้นบน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าวข้างต้น PC1 อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด คือประมาณร้อยละ 33

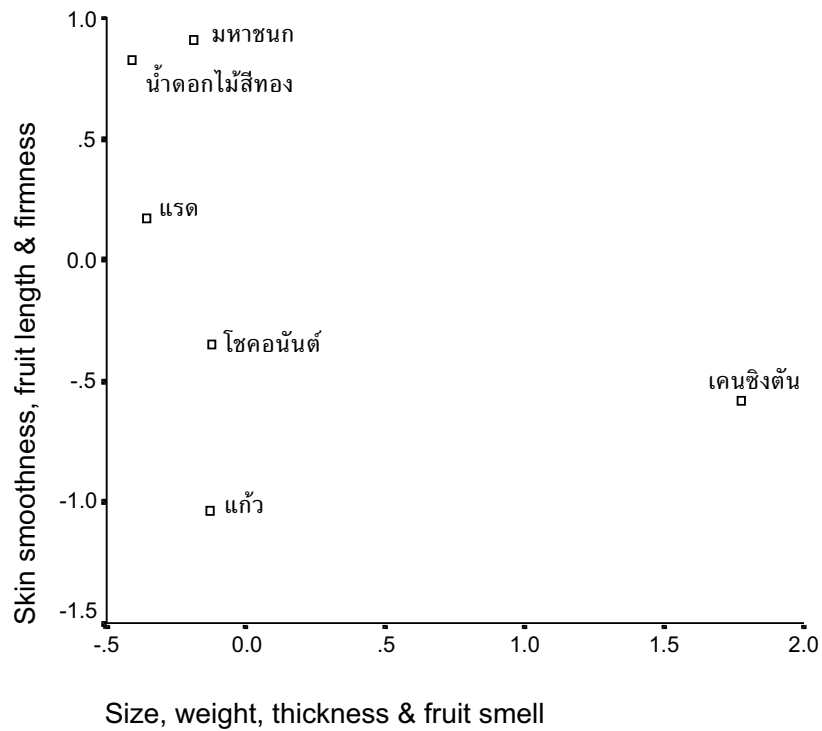
องค์ประกอบที่ 2 (PC2) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 22 และเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์อย่างดีกับความเรียบเนียนของเปลือก (correlation coefficient = 0.84) ความยาวของผล (correlation coefficient = 0.78) และความแน่นของผล (correlation coefficient = 0.62) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ความเรียบเนียนของเปลือก ความยาว และความแน่นของผล” ค่าที่มากขึ้นบน PC2 แสดงถึง ความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าว

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 13 เป็นลักษณะร่วมของปริมาณสีเขียวบนเปลือก (correlation coefficient = -0.92) และปริมาณสีเหลืองบนเปลือก (correlation coefficient = 0.73) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “สีของเปลือก” และ จะเห็นว่าปริมาณสีเขียวบนเปลือกแสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับ PC3 หมายความว่า ค่าที่มากขึ้นบน PC3 แสดงว่าปริมาณสีเขียวบนเปลือกมีน้อยลง แต่ปริมาณสีเหลืองมีมากขึ้น

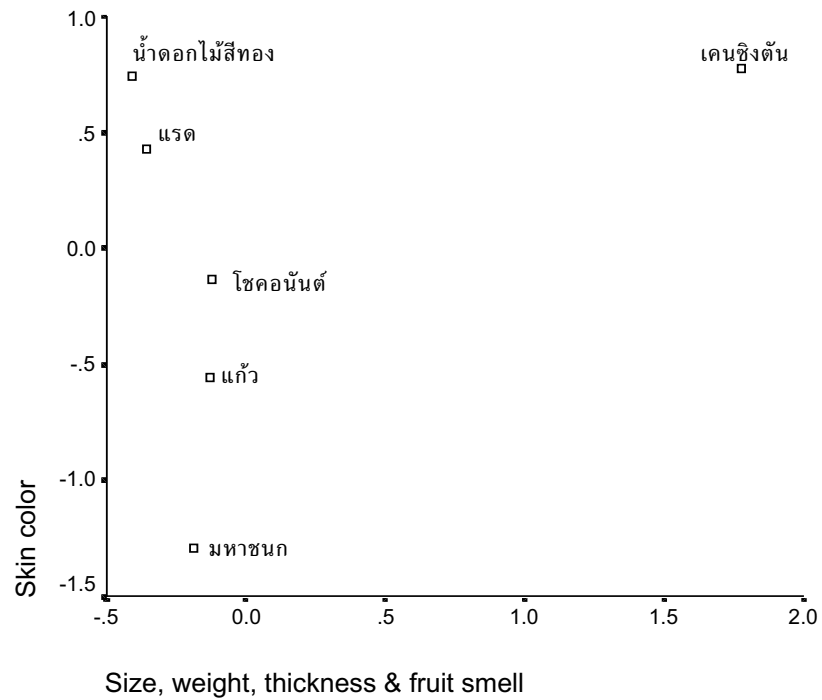
เมื่อนำค่า Factor scores เฉลี่ยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ หรือค่า co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PCs คู่อื่นๆ รูปที่ 5.1 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC2 ส่วนรูปที่ 5.2 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC3

ตารางที่ 5.6 องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลมะม่วงแก้วเตี้ยที่ 6 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว

ลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory Attribute)	องค์ประกอบหลัก (Principal Component)		
	1	2	3
ขนาดของผล	0.87	-	-
น้ำหนักของผล	0.85	-	-
ความหนาของผล	0.85	-	-
ความกลมของผล	0.74	-	-
กลิ่นของผล	0.68	-	-
ความเรียบเนียนของเปลือก	-	0.84	-
ความยาวผล	-	0.78	-
ความแน่นของผล	-	0.62	-
ปริมาณสีเขียวบนเปลือก	-	-	-0.92
ปริมาณสีเหลืองบนเปลือก	-	-	0.73
Eigenvalue	3.62	2.39	1.68
ร้อยละของความแปรปรวนทั้งหมด (Proportion of Variance)	32.92	21.70	15.26
ความแปรปรวนสะสมเป็นร้อยละของ ความแปรปรวนทั้งหมด (Cumulative Percentage of Variance)	32.92	54.62	69.90



รูปที่ 5.1 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงแก่ 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 2



รูปที่ 5.2 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงแก่ 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 3

จากรูปที่ 5.1 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ขนาด รูปร่าง และกลิ่นของผล” อาจแบ่งมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ความหนา และน้ำหนักผลมากที่สุด และให้กลิ่นของผลมากที่สุด ได้แก่ มะม่วงเคนซิงตัน กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาคือมะม่วงแก้ว มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงมหาชนก กลุ่มที่ 3 คือมะม่วงที่มีขนาดผลเล็กที่สุด ความหนาของผล น้ำหนักผล และกลิ่นของผลน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงแรด และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

จากรูปที่ 5.1 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ความเรียบเนียนของเปลือก ความยาว และความแน่นของผล” อาจแบ่งมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 4 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีเปลือกเรียบเนียนมากที่สุด มีความยาว และความแน่นของผลมากที่สุด ได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงมหาชนก กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่มะม่วงแรด และกลุ่มที่ 3 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับที่ 3 คือมะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงเคนซิงตัน กลุ่มที่ 4 เป็นมะม่วงที่มีเปลือกเรียบเนียนน้อยที่สุด มีความยาวผล และความแน่นของผลน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงแก้ว

จากรูปที่ 5.2 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “สีของเปลือก” อาจแบ่งมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีสีเหลืองบนเปลือกมากที่สุด สีเขียวบนเปลือกน้อยที่สุด คือมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงแรด และมะม่วงเคนซิงตัน กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาคือมะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงแก้ว กลุ่มที่ 3 มีสีเหลืองบนเปลือกน้อยที่สุด และสีเขียวบนเปลือกมากที่สุด ได้แก่มะม่วงมหาชนก

● องค์ประกอบหลักของลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง

เมื่อนำเอาข้อมูลรวมจากการประเมิน 17 ลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง 5 พันธุ์ มาทำการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) และมีการหมุนแกนขององค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value เท่ากับหรือไม่ต่ำกว่า 1 ด้วยวิธี Varimax Rotation ได้ผลดังแสดงอยู่ในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal components) 5 องค์ประกอบ แทนลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 17 ลักษณะของเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ได้ค่อนข้างดี เพราะทั้ง 5 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 69

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) เป็นลักษณะร่วมของความละเอียดเนียนของเนื้อ (correlation coefficient = 0.82) ความนุ่มนวลของเนื้อ (correlation coefficient = 0.76) ความฉ่ำจากการชิม (correlation coefficient = 0.76) ความสม่ำเสมอของเนื้อ (correlation coefficient = 0.64) และความฉ่ำที่มองเห็น (correlation coefficient = 0.51) และอาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ความเนียน ความนุ่ม และความฉ่ำของเนื้อ” และลักษณะดังกล่าวข้างต้นมีความสัมพันธ์ (correlated) กัน

และสัมพันธ์กับ PC1 ในเชิงบวก กล่าวคือเมื่อลักษณะหนึ่งเพิ่มมากขึ้น ลักษณะอื่นจะเพิ่มขึ้นด้วย และ ค่าที่มากขึ้นบน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าวข้างต้น PC1 อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด คือประมาณร้อยละ 24

ตารางที่ 5.7 องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาทสัมผัส ของเนื้อมะม่วงแก้วเตมที่ 5 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว

ลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory Attribute)	องค์ประกอบหลัก (Principal Component)				
	1	2	3	4	5
ความละเอียดเนียนของเนื้อเมื่อชิม	0.82	-	-	-	-
ความนุ่มนวลของเนื้อ	0.77	-	-	-	-
ความฉ่ำที่รับรู้ได้จากการชิม	0.76	-	-	-	-
ความสม่ำเสมอของเนื้อ	0.64	-	-	-	-
ความฉ่ำที่มองเห็น	0.51	-	-	-	-
ปริมาณเส้นที่มองเห็นในเนื้อ	-	0.81	-	-	-
ความละเอียดเนียนของเนื้อที่มองเห็น	-	0.76	-	-	-
ปริมาณเส้นที่รับรู้ได้จากการชิม	-	0.70	-	-	-
กลิ่นยางมะม่วง	-	0.67	-	-	-
ความแรงของกลิ่นมะม่วง	-	-	0.90	-	-
ความสดชื่นของกลิ่นมะม่วง	-	-	0.90	-	-
ปริมาณสีเหลืองที่มองเห็นในเนื้อ	-	-	-	0.92	-
ปริมาณสีส้มที่มองเห็นในเนื้อ	-	-	-	-0.84	-
ความสม่ำเสมอของสีเนื้อ	-	-	-	0.65	-
ความแน่นของเนื้อที่รับรู้ได้จากการชิม	-	-	-	-	0.78
ความเปรี้ยวของเนื้อ	-	-	-	-	0.78
ความหวานของเนื้อ	-	-	-	-	-0.60
Eigenvalue	2.90	2.53	2.20	2.12	1.92
ร้อยละของความแปรปรวนทั้งหมด (Proportion of Variance)	17.00	15.00	13.00	12.50	11.30
ความแปรปรวนสะสมเป็นร้อยละของ	17.00	33.00	46.00	58.50	69.80

ความแปรปรวนทั้งหมด (Cumulative Percentage of Variance)					

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 16 และเป็นลักษณะร่วมของปริมาณเส้นที่มองเห็น (correlation coefficient = 0.81) ความเนียนของเนื้อที่มองเห็น (correlation coefficient = 0.76) ปริมาณเส้นที่รับรู้ได้จากการชิม (correlation coefficient = 0.70) และปริมาณกลิ่นยางมะม่วง (correlation coefficient = 0.68) และอาจเรียกองค์ประกอบว่า “ปริมาณเส้น และกลิ่นยางมะม่วง” และ จะเห็นว่าทุกลักษณะแสดงความสัมพันธ์เชิงบวก กับ PC2 คือค่าที่มากขึ้นบน PC2 แสดงถึงความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าวข้างต้น

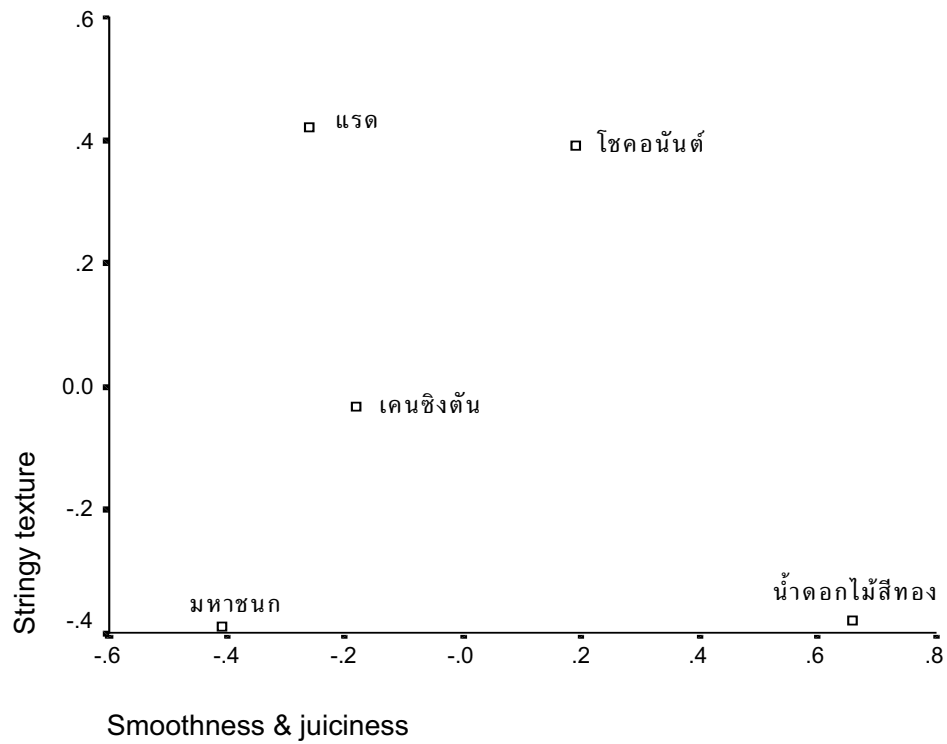
องค์ประกอบที่ 3 (PC3) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 13 และเป็นลักษณะร่วมของความแรงของกลิ่น (correlation coefficient = 0.90) และความสดชื่นของกลิ่น (correlation coefficient = 0.90) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “กลิ่นของเนื้อมะม่วง”

องค์ประกอบที่ 4 (PC4) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 12 และเป็นลักษณะร่วมของสีเหลืองในเนื้อ (correlation coefficient = 0.92) สีส้มในเนื้อ (correlation coefficient = -0.84) และความสม่ำเสมอของสีเนื้อมะม่วง (correlation coefficient = 0.65) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “สีของเนื้อ” และ จะเห็นว่าค่าที่มากขึ้นบน PC3 แสดงถึงปริมาณสีเหลืองที่เพิ่มขึ้น ความสม่ำเสมอของสีมีมากขึ้น แต่มีปริมาณสีส้มลดลง

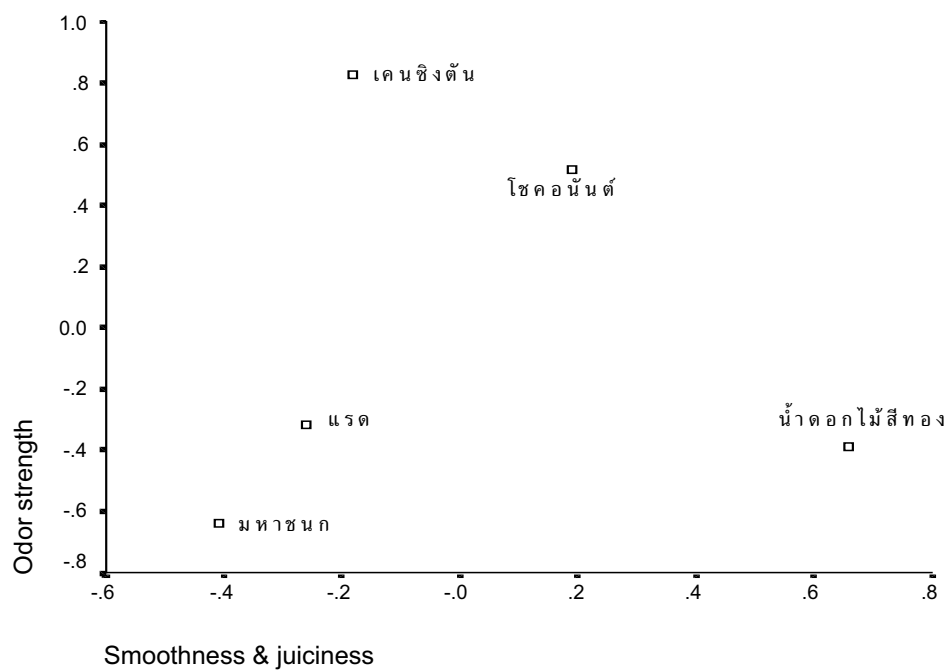
องค์ประกอบที่ 5 (PC5) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 11 และมีความสัมพันธ์อย่างดีกับความแน่นของเนื้อ (correlation coefficient = 0.78) ความเปรี้ยวของเนื้อ (correlation coefficient = 0.78) และความหวานของเนื้อ (correlation coefficient = -0.60) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ความแน่น และรสชาติของเนื้อ” และ ค่าที่มากขึ้นบน PC5 แสดงถึงความแน่นของเนื้อ และความเปรี้ยวที่เพิ่มขึ้น แต่มีความหวานลดลง

จากตารางที่ 5.7 จะเห็นได้ว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงมีความสัมพันธ์กับความฉ่ำน้ำมาก เพราะถูกจัดกลุ่มอยู่ในองค์ประกอบหลักเดียวกัน กล่าวคือ เนื้อที่มีความเนียนละเอียดมาก และมีความนุ่มนวลมากจะมีความฉ่ำน้ำมากด้วย แต่ปริมาณเส้นที่รับรู้ได้เมื่อชิมไม่มีความสัมพันธ์กับความเนียนละเอียดและความนุ่มนวลของเนื้อ กล่าวคือไม่สามารถชี้บ่งได้ชัดเจนว่าเมื่อปริมาณเส้นมากขึ้น เนื้อมีความเนียนละเอียดหรือนุ่มนวลลดลงหรือเพิ่มขึ้นหรือไม่

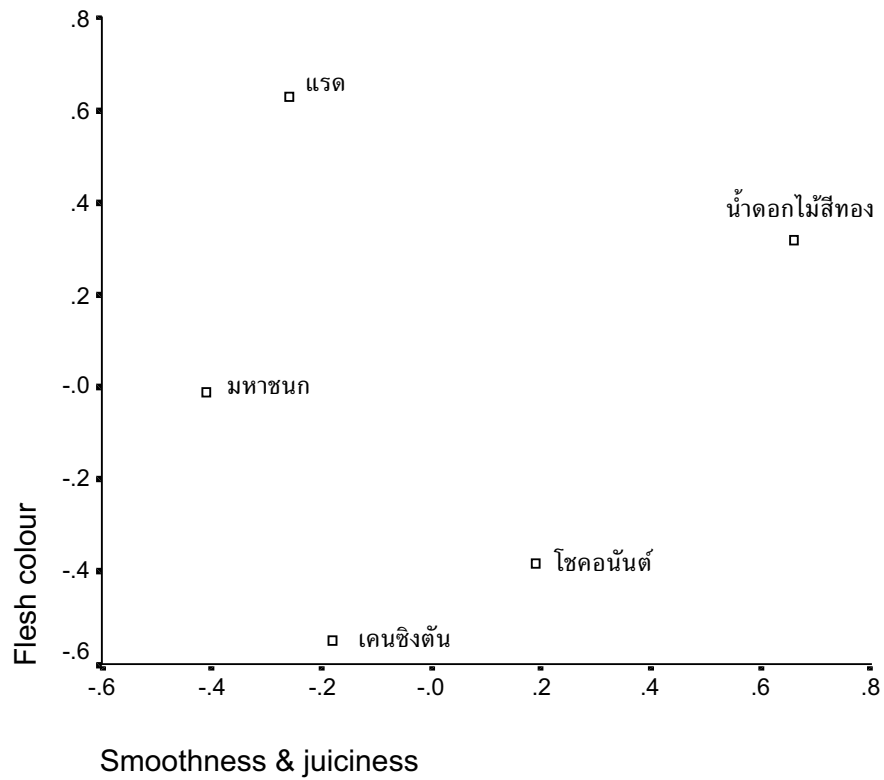
เมื่อนำค่า Factor scores เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ หรือค่า co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้น บน PC1, PC2, PC3, PC4 และ PC5 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PCs คู่หนึ่งๆ รูปที่ 5.3 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC2 รูปที่ 5.4 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC3 รูปที่ 5.5 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC4 และรูปที่ 5.6 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC5



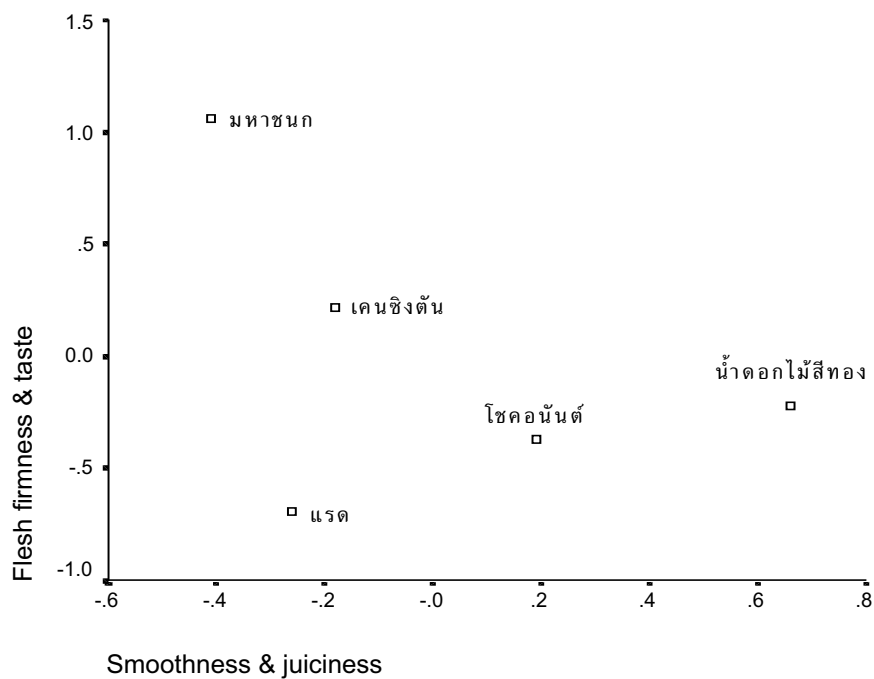
รูปที่ 5.3 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแก่ 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 2



รูปที่ 5.4 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแก่ 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 3



รูปที่ 5.5 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 4



รูปที่ 5.6 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 5 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 5

จากรูปที่ 5.3 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ความเนียน ความนุ่ม และความฉ่ำของเนื้อ” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ ได้เป็น 4 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีความเนียน ความนุ่มและความฉ่ำ มากที่สุด ได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 2 เนื้อมะม่วงมีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์กลุ่มที่ 3 เนื้อมะม่วงมีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับที่ 3 ได้แก่มะม่วงแรด และมะม่วงเคนซิงตัน ส่วนกลุ่มที่ 4 เนื้อมะม่วงมีความเนียน ความนุ่มและความนุ่มน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงมหาชนก

จากรูปที่ 5.3 เมื่อพิจารณา “ปริมาณเสี้ยน และกลิ่นยางมะม่วง” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีปริมาณเสี้ยน และกลิ่นยางมะม่วงมากที่สุด ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงแรด และกลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่มะม่วงเคนซิงตัน และกลุ่มที่ 3 เนื้อมะม่วงมีปริมาณเสี้ยน และกลิ่นยางมะม่วงน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงมหาชนก

จากรูปที่ 5.4 เมื่อพิจารณา “ความแรงของกลิ่น” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ ได้เป็น 2 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีกลิ่นแรงมากที่สุด และมีความสดชื่นของกลิ่นมากกว่าได้แก่มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงโชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวน้อยกว่ากลุ่มแรก ได้แก่มะม่วงและกลุ่มที่ 3 เนื้อมะม่วงมีปริมาณเสี้ยน และกลิ่นยางมะม่วงน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงมหาชนก และมะม่วงแรด

จากรูปที่ 5.5 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “สีของเนื้อ” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีสีเหลืองมากที่สุด สีส้มน้อยที่สุด และมีความสม่ำเสมอของสีมากที่สุดได้แก่มะม่วงแรด และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 2 ได้แก่มะม่วงมหาชนก ซึ่งเนื้อมีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา กลุ่มที่ 3 ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงเคนซิงตัน ซึ่งเป็นมะม่วงที่เนื้อมีสีเหลืองน้อยที่สุด สีส้มมากที่สุด และมีความสม่ำเสมอของสีน้อยที่สุด

จากรูปที่ 5.6 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ความแน่นของเนื้อ และรสชาติ” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีความแน่นเนื้อ และความเปรี้ยวมากที่สุด แต่มีความหวานน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงมหาชนก มะม่วงโชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาคือมะม่วงเคนซิงตัน กลุ่มที่ 3 มีลักษณะดังกล่าวน้อยที่สุดคือมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงแรด

5.4.2 มะม่วงที่สุกแล้ว

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของวันที่ทำการทดสอบ ของกลุ่มผู้ประเมิน และของผลมะม่วงที่สุกแล้ว (Fully ripe mango) ทุกพันธุ์ ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง 11 ลักษณะ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของวันที่ทำการทดสอบ ของกลุ่มผู้ประเมิน และของเนื้อมะม่วงที่สุกแล้วทุกพันธุ์ ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง 17 ลักษณะ แสดงอยู่ในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของผลมะม่วงสุก จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)

ลักษณะประสาทสัมผัส (Attribute)	Source of Variation	Degree of Freedom	Mean Square	F-ratio versus Error	F-ratio versus Interaction
ขนาดของผล (size of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	24.06 2644.56 3091.67 262.83 32.26	0.75 81.97** 95.83** 8.15**	0.09 10.06** 11.76**
ความหนาของผล (thickness of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	177.18 4322.09 2909.45 134.22 49.92	3.55* 86.58** 58.28** 2.70**	1.32 32.20** 21.68**
ความยาวของผล (length of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	26.59 2733.13 4991.36 352.76 228.78	0.12 11.95** 21.82** 1.54**	0.07 7.75** 14.15**
ความกลมของผล (roundness of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	2332.92 7331.60 8550.25 3738.90 3318.288	0.70 2.21* 2.58** 1.13	0.62 1.96 2.29*
สีเหลืองบนเปลือก (yellow color on fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	123.93 3452.26 2731.54 198.57 64.67	1.92 53.38** 42.24** 3.07**	0.62 17.38** 13.76**
สีเขียวบนเปลือก (green color on fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	128.07 249.92 1899.75 161.07 51.41	2.49 4.86** 36.95** 3.13**	0.79 1.55 11.79**
จุดสีดำบนเปลือก (quantity of black spot on fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	245.48 4221.26 13227.59 1042.94 113.43	2.16 37.21** 116.61** 9.19**	0.23 4.05** 12.68**
ความแรงของกลิ่นมะม่วง (strength of fruit smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	44.44 4869.04 17124.80 702.80 129.75	0.34 37.53** 131.98** 5.42**	0.06 6.93** 24.37**
น้ำหนักของผล (weight of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	59.97 1916.78 2832.42 325.60 49.60	1.21 38.65** 57.11** 6.56**	0.18 5.89** 8.70**
ความเรียบของเปลือก (smoothness of fruit skin)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	129.35 5319.96 8920.65 645.08 145.98	0.89 36.44** 61.11** 4.42**	0.20 8.25** 13.83**
ความแน่นของผล (firmness of mango fruit)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 48 125	24.83 7689.45 3018.25 520.88 47.53	0.52 161.77** 63.50** 10.96**	0.05 14.76** 5.79**

* $p \leq 0.05$

** $p \leq 0.01$

- **ประสิทธิภาพของกลุ่มผู้ประเมิน (taste panel)**

ตารางที่ 5.8 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินแต่ละคนประเมินผลมะม่วงในทุกลักษณะแตกต่างกัน ($p < 0.01$) และผู้ประเมินกับพันธุ์มะม่วงมีปฏิสัมพันธ์กัน (Interaction) ในเกือบทุกลักษณะที่ทำการประเมิน ($p < 0.01$) ยกเว้นในการประเมินเรื่องความกลมของผลมะม่วง ($p > 0.05$) แสดงว่า ผู้ประเมินแต่ละคนอาจใช้มาตรวัดในแบบประเมินแตกต่างกัน หรือ ผู้ประเมินอาจใช้มาตรวัดได้ใกล้เคียงสอดคล้องกัน แต่ผู้ประเมินแต่ละคนให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ ในแต่ละลักษณะที่ทำการประเมิน แตกต่างกันมาก (Stone and Sidel 1993) จากการตรวจสอบค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินแต่ละคน ที่ให้แก่มะม่วงแต่ละพันธุ์ ในแต่ละลักษณะที่ประเมิน พบว่าผู้ประเมินแต่ละคนมีแนวโน้มในการใช้มาตรวัดแตกต่างกันอยู่ แต่ให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ในแต่ละลักษณะไม่แตกต่างกัน เป็นเหตุให้พบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกิดขึ้นในกลุ่มผู้ทดสอบ ($p < 0.01$) จึงอาจสรุปได้ว่าผู้ทดสอบทั้งหมดสามารถแยกแยะความแตกต่างของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ได้ดี และมีแนวโน้มของความแตกต่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เทียบเคียงได้กับการใช้เครื่องมือวัด แต่ขนาดของความแตกต่างที่ประเมินโดยแต่ละคนยังแตกต่างกันอยู่

ตารางที่ 5.9 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินแต่ละคนประเมินเนื้อมะม่วงในทุกลักษณะแตกต่างกัน ($p < 0.01$) และผู้ประเมินกับพันธุ์มะม่วงมีปฏิสัมพันธ์กัน (Interaction) ในการประเมินเรื่องความฉ่ำที่มองเห็น ความแน่นเนื้อเมื่อเคี้ยว ความฉ่ำที่รับรู้ได้จากการชิม ความสม่ำเสมอของเนื้อเมื่อเคี้ยว ความเนียนของเนื้อเมื่อเคี้ยว ($p < 0.01$) ปริมาณลิ้นที่รับรู้จากการชิม และความสดชื่นของกลิ่น ($p < 0.05$)) แสดงว่าผู้ประเมินแต่ละคนอาจใช้มาตรวัดในการประเมินลักษณะเหล่านี้แตกต่างกัน หรือ ผู้ประเมินอาจใช้มาตรวัดได้ใกล้เคียงสอดคล้องกัน แต่ให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ในแต่ละลักษณะที่ทำการประเมิน แตกต่างกันมาก (Stone and Sidel 1993) จากการตรวจสอบค่าคะแนนเฉลี่ยของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ ในทุกลักษณะที่ประเมิน พบว่าผู้ประเมินแต่ละคนมีแนวโน้มในการใช้มาตรวัดแตกต่างกันอยู่ แต่ให้ลำดับความมากน้อยของมะม่วงแต่ละพันธุ์ในทุกลักษณะไม่แตกต่างกัน เป็นเหตุให้พบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกิดขึ้นในกลุ่มผู้ทดสอบ ($p < 0.01$) จึงอาจสรุปได้ว่าผู้ทดสอบทั้งหมดสามารถแยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ได้ดี และมีแนวโน้มของความแตกต่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เทียบเคียงได้กับการใช้เครื่องมือวัด แต่ขนาดของความแตกต่างที่ประเมินโดยแต่ละคนยังแตกต่างกันอยู่

- **ความเหมาะสมของลักษณะ (Sensory attributes) ที่ใช้ประเมินมะม่วง**

ตารางที่ 5.8 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินสามารถใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะ ประเมินแยกแยะความแตกต่างของผลมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้อย่างชัดเจน ($p < 0.01$) และผู้ประเมินใช้ลักษณะดังต่อไปนี้คือ ขนาดของผล ความหนาของผล สีเหลืองบนเปลือก สีเขียวบนเปลือก น้ำหนักผล และความแน่นของผล แยกแยะความแตกต่างของผลมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างแม่นยำ เนื่องจากมีค่า Mean square ของความคลาดเคลื่อน (error) ค่อนข้างต่ำ จึงอาจสรุปได้ว่าสามารถนำเอาลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะ มาใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกความแตกต่างของผลมะม่วง 6 พันธุ์ ได้ดี และควรอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงในลักษณะเหล่านี้

ตารางที่ 5.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของเนื้อมะม่วงสุก จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกฝึกแล้ว (trained panel)

ลักษณะประสาทสัมผัส (Attribute)	Source of Variation	Degree of Freedom	Mean Square	F-ratio versus Error	F-ratio versus Interaction
สีเหลืองในเนื้อ (yellow color in mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	5713.07 2618.32 15738.63 584.95 658.16	8.68** 3.98** 23.91** 0.89	8.84** 4.78** 26.91**
สีส้มในเนื้อ (orange color in mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	1847.01 2644.30 17598.89 640.29 514.16	3.59* 5.14** 34.23** 1.24	2.88 4.13** 27.48**
ปริมาณเส้นที่มองเห็น (visual fibre of mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	1135.98 2739.35 1237.95 508.11 443.40	2.56 6.18** 2.79* 1.15	2.23 5.39** 2.44*
ความเรียบที่มองเห็น (visual smoothness of mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	7851.26 791.40 297.79 383.36 428.51	18.32** 18.32** 0.70 0.89	20.48** 2.06** 0.78
ความฉ่ำที่มองเห็น (visual juiciness of mango flesh)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	3374.42 3583.63 3254.88 441.89 253.14	13.33** 14.16** 12.86** 1.75**	7.64** 8.11 7.37
ความสม่ำเสมอของสี (evenness of mango flesh color)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	2374.75 3352.16 1468.14 539.85 768.33	3.09* 4.36** 1.91 0.70	4.40* 6.21** 2.72*
รสหวานของเนื้อ (the amount of sweet taste)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	633.70 1708.76 1023.66 618.58 470.98	1.34 3.63** 2.17 1.31	1.02 2.76* 1.65
รสเปรี้ยวของเนื้อ (the amount of sour taste)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	167.97 642.44 2185.61 673.61 634.45	0.26 1.01 3.45** 1.06	0.25 0.95 3.24*
ปริมาณเส้นเมื่อเคี้ยว (the amount of fibre when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	910.76 2502.71 10454.47 564.74 364.67	2.50 6.86** 28.67** 1.55*	1.61 4.43** 18.51**
ความแน่นเนื้อเมื่อเคี้ยว (firmness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	739.34 4333.14 5141.12 608.85 316.98	2.33 13.67** 16.22** 1.92**	1.21 7.12** 8.44**
ความนุ่มของเนื้อเมื่อเคี้ยว (flesh tenderness)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	2189.25 9564.58 1840.14 406.06 283.51	7.72** 33.74** 6.49** 1.43	5.39** 23.55** 4.53**

* $p \leq 0.05$

** $p \leq 0.01$

ตารางที่ 5.9 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory attributes) ของเนื้อมะม่วงสุก จากการประเมินของกลุ่มบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกแล้ว (trained panel)

ลักษณะประสาทสัมผัส (Attribute)	Source of Variation	Degree of Freedom	Mean Square	F-ratio versus Error	F-ratio versus Interaction
ความฉ่ำจากการชิม (juiciness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	3121.24 4117.61 8528.65 676.02 269.45	11.58** 15.28** 31.65** 2.51**	4.62* 6.09** 12.62**
ความสม่ำเสมอของเนื้อเมื่อเคี้ยว (eveness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	4066.83 6577.02 1814.12 465.91 343.50	11.84** 19.15** 5.28** 1.36	8.73** 14.12** 3.89**
ความเนียนละเอียดของเนื้อ (smoothness when chewing)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	2835.51 6422.27 5158.36 621.34 289.71	9.79** 22.17** 17.80** 2.14**	4.56* 10.34** 8.30**
ความแรงของกลิ่นมะม่วง (strength of mango smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	2689.67 4787.38 2275.77 442.80 585.76	4.59* 8.17** 3.88** 0.76	6.07** 10.81** 5.14**
ความสดชื่นของกลิ่นมะม่วง (freshness of mango smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	823.53 6145.44 421.71 667.76 416.16	1.98 14.77** 1.01 1.60*	1.23 9.02** 0.63
กลิ่นยางมะม่วง (the amount of mango latex smell)	sessions panelists samples panelist*sample error	2 10 5 50 130	795.68 2841.23 1417.34 235.13 246.65	3.23* 11.52** 5.75** 0.95	3.38* 12.08** 6.03**

* $p \leq 0.05$

** $p \leq 0.01$

ตารางที่ 5.9 แสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมินสามารถใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัส 12 ลักษณะ จากทั้งหมด 17 ลักษณะ ประเมินแยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้อย่างดีมาก ($p < 0.01$) และใช้เรื่องปริมาณเลี่ยนที่มองเห็นในเนื้อ แยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างดี ($p < 0.05$) แต่ไม่สามารถบอกความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ในลักษณะดังนี้คือ ความเนียนของเนื้อที่มองเห็น ความสม่ำเสมอของสีเนื้อ ความหวานของเนื้อ และความสดชื่นของกลิ่นเนื้อมะม่วง นอกจากนี้ผู้ประเมินใช้ลักษณะดังต่อไปนี้คือ กลิ่นยางมะม่วง ความฉ่ำที่มองเห็น ความฉ่ำเมื่อชิม ความนุ่มนวล และความเนียนของเนื้อ แยกแยะความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างแม่นยำ เนื่องจากมีค่า Mean square ของความคลาดเคลื่อน (error) ค่อนข้างต่ำ จึงอาจสรุปได้ว่า การอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ สามารถอธิบายได้โดยใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัสเพียง 12 ลักษณะ

● องค์ประกอบหลักของลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง

เมื่อนำเอาข้อมูลรวมจากการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะของผลมะม่วงทุกพันธุ์ มาทำการการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) และมีการหมุนแกนขององค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value เท่ากับหรือไม่ต่ำกว่า 1 ด้วยวิธี Varimax Rotation ได้ผลดังแสดงอยู่ในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal components) 3 องค์ประกอบ แทนลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 11 ลักษณะของผลมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างดี เพราะทั้ง 3 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 67

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีความสัมพันธ์อย่างดีกับขนาดของผล (correlation coefficient = 0.90) ความหนาของผล (correlation coefficient = 0.88) น้ำหนักของผล (correlation coefficient = 0.86) และกลิ่นของผล (correlation coefficient = 0.50) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ขนาด ความหนา และน้ำหนักของผล” และ จะเห็นได้ว่าลักษณะทั้ง 4 ข้างต้นมีความสัมพันธ์ (correlated) กันในเชิงบวก กล่าวคือเมื่อผลมะม่วงมีลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง ลักษณะอื่นจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามด้วย และค่าที่มากขึ้นบน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าวข้างต้น PC1 อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด คือประมาณร้อยละ

ตารางที่ 5.10 องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลมะม่วงสุก 6 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว

ลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory Attribute)	องค์ประกอบหลัก (Principal Component)		
	1	2	3
ขนาดของผล	0.90	-	-
ความหนาของผล	0.88	-	-
น้ำหนักของผล	0.86	-	-
กลิ่นของผล	0.50	-	-
ปริมาณสีเหลืองบนเปลือก	-	0.80	-
ปริมาณสีเขียวบนเปลือก	-	-0.76	-
ความยาวของผล	-	0.72	-
ความเรียบเนียนของเปลือก	-	-	0.82
ความแน่นของผล	-	-	0.76
ปริมาณจุดสีดำบนเปลือก	-	-	-0.53
Eigenvalue	3.11	2.29	1.28
ร้อยละของความแปรปรวนทั้งหมด (Proportion of Variance)	31.07	22.91	12.81
ความแปรปรวนสะสมเป็นร้อยละของ ความแปรปรวนทั้งหมด (Cumulative Percentage of Variance)	31.07	53.98	66.79

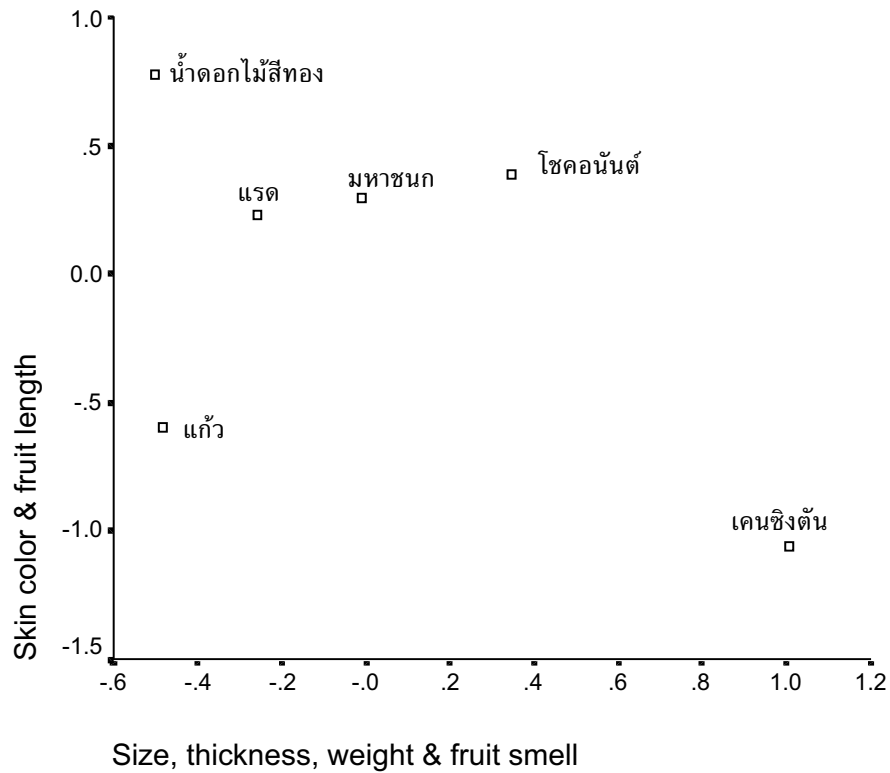
องค์ประกอบที่ 2 (PC2) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 23 และเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์อย่างดีกับปริมาณสีเหลืองบนเปลือก (correlation coefficient = 0.8) ปริมาณสีเขียวบนเปลือก (correlation coefficient = -0.76) และความยาวของผล (correlation coefficient = 0.72) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “สีของเปลือกและความยาวของผล” และ จะเห็นว่าปริมาณสีเขียวบนเปลือกแสดงความสัมพันธ์เชิงลบ กับ PC2 หมายความว่า ค่าที่มากขึ้นบน PC2 แสดงถึงปริมาณสีเหลืองบนเปลือกที่มากขึ้น และความยาวผลที่เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณสีเขียวบนเปลือกมีน้อยลง

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 13 และเป็นลักษณะร่วมของความเรียบเนียนของเปลือก (correlation coefficient = 0.82) ความแน่นของผล (correlation coefficient = 0.76) และปริมาณจุดสีดำบนเปลือก (correlation coefficient = -0.53) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ความเรียบเนียนของเปลือกและความแน่นของผล” และ จะเห็นว่าปริมาณจุดสีดำบนเปลือกแสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับ PC3 หมายความว่า ค่าที่มากขึ้นบน PC3 แสดงถึงความเรียบเนียนของเปลือก และความแน่นของผลที่เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณจุดสีดำบนเปลือกมีน้อยลง

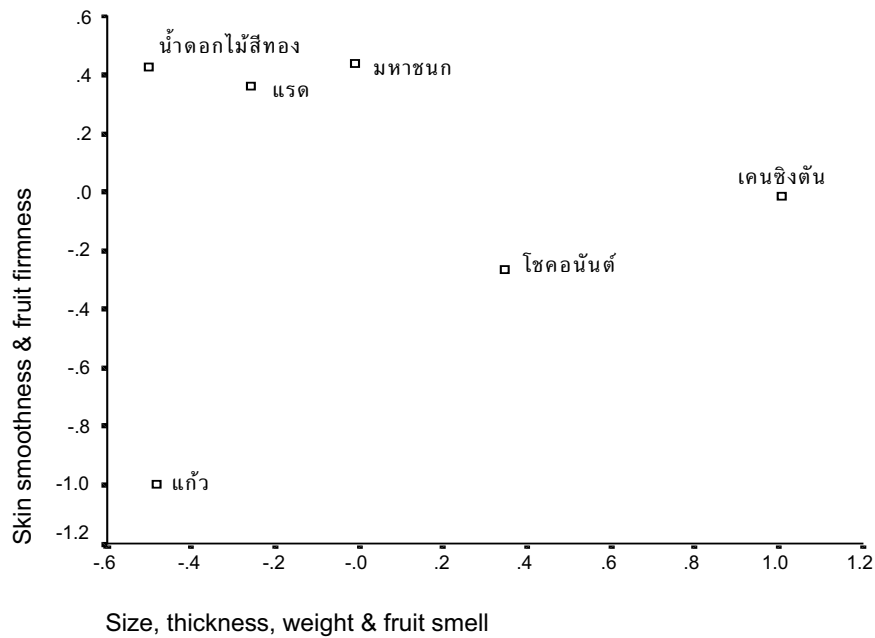
เมื่อนำค่า Factor scores เหลือของมะม่วงแต่ละพันธุ์ หรือค่า co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้นบน PC1, PC2 และ PC3 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PCs คู่ต่างๆ รูปที่ 5.7 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC2 ส่วนรูปที่ 5.8 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC3

จากรูปที่ 5.7 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ขนาด ความหนา และน้ำหนักของผล” อาจแบ่งมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้เป็น 4 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ความหนาของผลมากที่สุด และน้ำหนักผลมากที่สุด ได้แก่ มะม่วงเคนซิงตัน กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาคือมะม่วงโชคอนันต์ กลุ่มที่ 3 คือมะม่วงมหาชนก มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับที่ 3 ส่วนกลุ่มที่ 4 คือมะม่วงแรด แก้ว และน้ำดอกไม้สีทอง มีขนาดผลเล็กที่สุด ความหนาของผล และน้ำหนักผลน้อยที่สุด

จากรูปที่ 5.7 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “สีของเปลือก และความยาวของผล” อาจแบ่งมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีสีเหลืองบนเปลือกมากที่สุด สีเขียวบนเปลือกน้อยที่สุด และมีความยาวผลมากที่สุด คือมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาคือมะม่วงแรด มหาชนก และโชคอนันต์ กลุ่มที่ 3 คือมะม่วงแก้ว และเคนซิงตัน มีสีเหลืองบนเปลือกน้อยที่สุด สีเขียวบนเปลือกมากที่สุด และมีความยาวผลน้อยที่สุด



รูปที่ 5.7 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 2



รูปที่ 5.8 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของผลมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 3

จากรูปที่ 5.8 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ความเรียบเนียนของเปลือก และความแน่นของผล” อาจแบ่งมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เป็นมะม่วงที่มีเปลือกเรียบเนียนมากที่สุด และมีความแน่นของผลมากที่สุด ได้แก่ มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง แรด และมหาชนก กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่ มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงโชคอนันต์ กลุ่มที่ 3 คือมะม่วงแก้ว เป็นมะม่วงที่มีเปลือกเรียบเนียนน้อยที่สุด และมีความแน่นของผลน้อยที่สุด

● องค์ประกอบหลักของลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง

เมื่อนำเอาข้อมูลรวมจากการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส 13 ลักษณะของเนื้อมะม่วงทุกพันธุ์ (ลักษณะที่แยกความแตกต่างของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ชัดเจน) มาทำการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) และมีการหมุนแกนขององค์ประกอบหลักซึ่งมีค่า Eigen value เท่ากับหรือไม่ต่ำกว่า 1 ด้วยวิธี Varimax Rotation ได้ผลดังแสดงอยู่ในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้องค์ประกอบหลัก (Principal components) 4 องค์ประกอบ แทนลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 13 ลักษณะของเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ได้ค่อนข้างดี เพราะทั้ง 4 องค์ประกอบรวมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 69

องค์ประกอบที่ 1 (PC1) เป็นลักษณะร่วมของความละเอียดเนียนของเนื้อ (correlation coefficient = 0.88) ความสม่ำเสมอของเนื้อ (correlation coefficient = 0.85) ความฉ่ำที่มองเห็น (correlation coefficient = 0.79) ความฉ่ำจากการชิม (correlation coefficient = 0.75) และความนุ่มนวลของเนื้อ (correlation coefficient = 0.75) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ความเนียน ความฉ่ำ และความนุ่มของเนื้อ” และลักษณะดังกล่าวข้างต้นมีความสัมพันธ์ (correlated) กันและสัมพันธ์กับ PC1 ในเชิงบวก กล่าวคือเมื่อลักษณะหนึ่งเพิ่มมากขึ้น ลักษณะอื่นจะเพิ่มขึ้นด้วย และค่าที่มากขึ้นบน PC1 แสดงถึงความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าวข้างต้น PC1 อธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด คือประมาณร้อยละ 28

องค์ประกอบที่ 2 (PC2) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 16 และเป็นลักษณะร่วมของปริมาณสีที่รับรู้ได้จากการชิม (correlation coefficient = 0.8) ปริมาณกลิ่นยางมะม่วง (correlation coefficient = 0.77) ความแรงของกลิ่นมะม่วง (correlation coefficient = 0.54) และปริมาณสีที่มองเห็น (correlation coefficient = 0.50) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ปริมาณสี และความแรงของกลิ่น” และ จะเห็นว่าทุกลักษณะแสดงความสัมพันธ์เชิงบวก กับ PC2 คือค่าที่มากขึ้นบน PC2 แสดงถึงความมากขึ้นของลักษณะดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 5.11 องค์ประกอบหลัก (Principal components) ของลักษณะทางประสาทสัมผัส ของเนื้อ
มะม่วงสุก 6 พันธุ์ และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบหลักกับลักษณะดังกล่าว

ลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory Attribute)	องค์ประกอบหลัก (Principal Component)			
	1	2	3	4
ความละเอียดเนียนของเนื้อ	0.88	-	-	-
ความสม่ำเสมอของเนื้อ	0.86	-	-	-
ความฉ่ำที่มองเห็น	0.79	-	-	-
ความฉ่ำที่รับรู้ได้จากการชิม	0.76	-	-	-
ความนุ่มนวลของเนื้อ	0.75	-	-	-
ปริมาณเส้นที่รับรู้ได้จากการชิม	-	0.79	-	-
กลิ่นยางมะม่วง	-	0.77	-	-
ความแรงของกลิ่นมะม่วง	-	0.54	-	-
ปริมาณเส้นที่มองเห็นในเนื้อ	-	0.50	-	-
ปริมาณสีส้มที่มองเห็นในเนื้อ	-	-	0.90	-
ปริมาณสีเหลืองที่มองเห็นในเนื้อ	-	-	-0.84	-
ความแน่นของเนื้อที่รับรู้ได้จากการชิม	-	-	-	0.80
ความเปรี้ยวของเนื้อ	-	-	-	-
Eigenvalue	3.68	2.06	1.96	1.23
ร้อยละของความแปรปรวนทั้งหมด (Proportion of Variance)	28.31	15.81	15.10	9.47
ความแปรปรวนสะสมเป็นร้อยละของ ความแปรปรวนทั้งหมด (Cumulative Percentage of Variance)	28.31	44.12	59.22	68.70

องค์ประกอบที่ 3 (PC3) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 15 และเป็นลักษณะร่วมของสีส้มในเนื้อ (correlation coefficient = 0.90) และสีเหลืองในเนื้อ (correlation coefficient = -0.84) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “สีของเนื้อ” และจะเห็นว่าค่าที่มากขึ้นบน PC3 แสดงถึงปริมาณสีส้มที่เพิ่มขึ้น และปริมาณสีเหลืองที่ลดลง

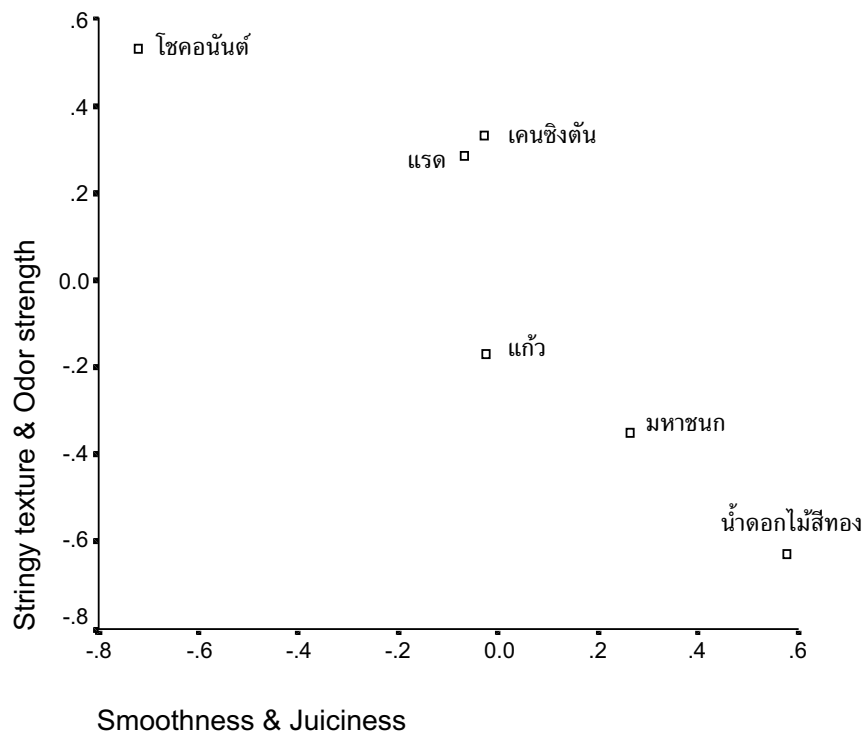
องค์ประกอบที่ 4 (PC4) สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เหลือในชุดข้อมูลทั้งหมดได้อีกประมาณร้อยละ 9.5 และมีความสัมพันธ์อย่างดีกับความแน่นของเนื้อ (correlation coefficient = 0.80) อาจเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “ความแน่นของเนื้อ” และ ค่าที่มากขึ้นบน PC4 แสดงถึงความแน่นของเนื้อที่เพิ่มขึ้น

เมื่อนำค่า Factor scores เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ หรือค่า co-ordinates ของมะม่วงเหล่านั้น บน PC1, PC2, PC3 และ PC4 มา Plot บนพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดย PCs คู่ใดคู่หนึ่ง จะได้ภาพแสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PCs คู่ั้นๆ รูปที่ 5.9 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC2 รูปที่ 5.10 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC3 และรูปที่ 5.11 แสดงตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC4

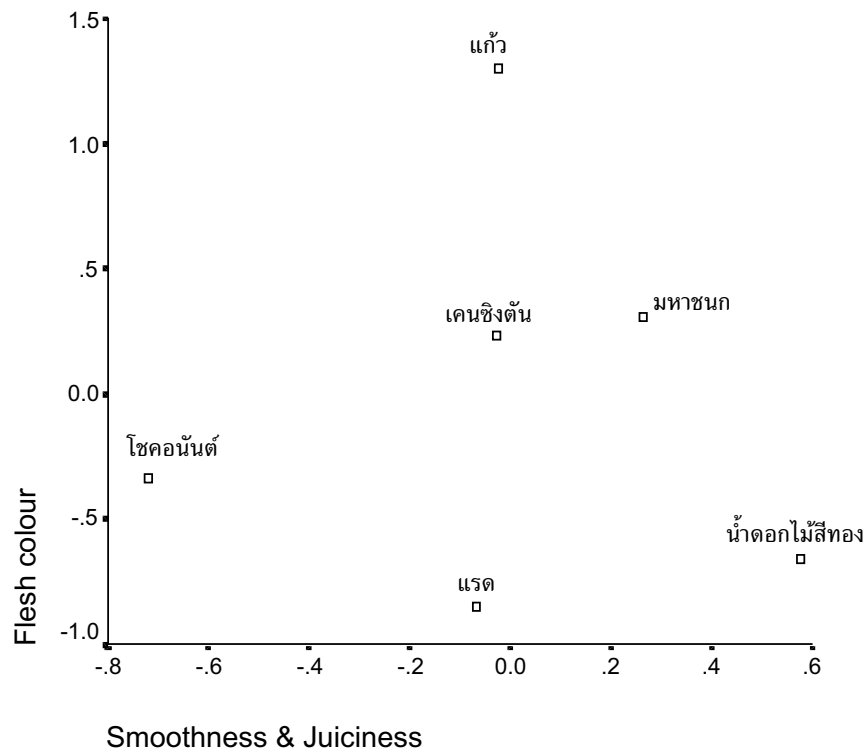
จากรูปที่ 5.9 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ความเนียน ความฉ่ำ และความนุ่มของเนื้อ” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 4 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีความเนียน ความฉ่ำ และความนุ่มมากที่สุด ได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 2 เนื้อมะม่วงมีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่มะม่วงมหาชนก กลุ่มที่ 3 เนื้อมะม่วงมีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับที่ 3 ได้แก่มะม่วงแรด มะม่วงแก้ว และมะม่วงเคนซิงตัน ส่วนกลุ่มที่ 4 เนื้อมะม่วงมีความเนียน ความฉ่ำ และความนุ่มน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์

จากรูปที่ 5.9 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ปริมาณเสี้ยน และความแรงของกลิ่น” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีปริมาณเสี้ยน และความแรงของกลิ่นมากที่สุด ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์ แรด และเคนซิงตัน กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา ได้แก่มะม่วงแก้ว และมหาชนก และกลุ่มที่ 3 เนื้อมะม่วงมีปริมาณเสี้ยน และความแรงของกลิ่นน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

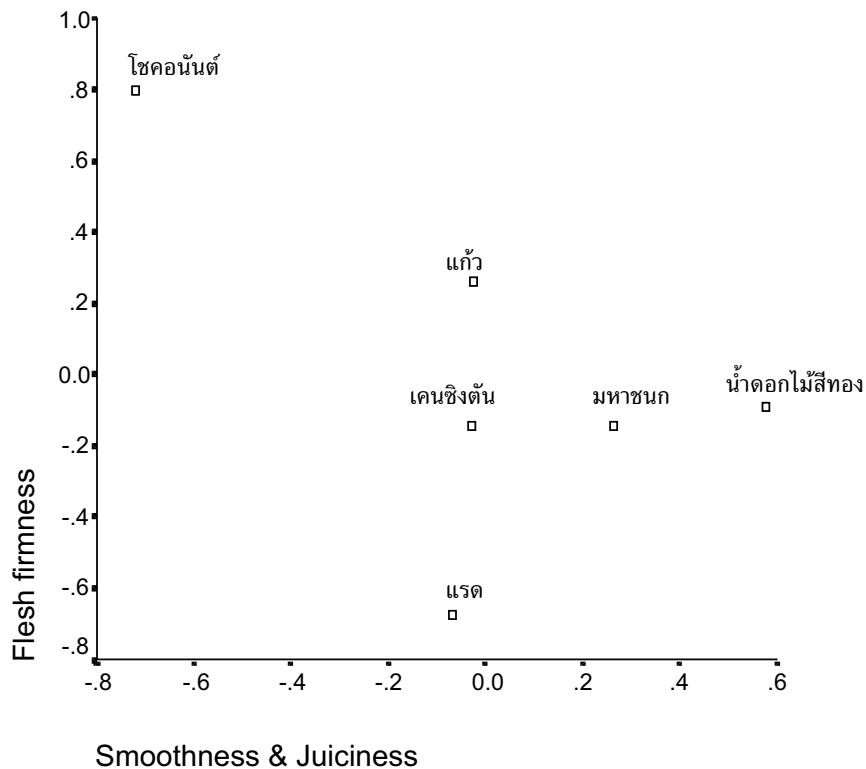
จากรูปที่ 5.10 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “สีของเนื้อ” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 4 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีสีส้มมากที่สุด และสีเหลืองน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงแก้วและกลุ่มที่ 2 ได้แก่มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงมหาชนก ซึ่งเนื้อมีลักษณะสีดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมา กลุ่มที่ 3 ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์ ซึ่งเนื้อมีลักษณะสีดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาอีก และ กลุ่มที่ 4 ซึ่งเป็นมะม่วงที่เนื้อมียีส้มน้อยที่สุด และมีสีเหลืองมากที่สุด ได้แก่มะม่วงแรด และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง



รูปที่ 5.9 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 2



รูปที่ 5.10 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 3



รูปที่ 5.11 ตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อมะม่วงสุก 6 พันธุ์ บนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ ที่ 4

จากรูปที่ 5.11 เมื่อพิจารณาในเรื่อง “ความแน่นของเนื้อ” อาจแบ่งเนื้อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ ได้เป็น 4 กลุ่มโดยประมาณคือ กลุ่มที่ 1 เนื้อมะม่วงมีความแน่นมากที่สุด ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์ กลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับรองลงมาก็คือมะม่วงแก้ว กลุ่มที่ 3 มีลักษณะดังกล่าวน้อยลงมาก็คือมะม่วงเคนซิงตัน มะม่วงมหาชนก และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง กลุ่มที่ 4 เป็นมะม่วงที่เนื้อแน่นน้อยที่สุด ได้แก่มะม่วงแรด

5.5 สรุป

5.5.1 ผลมะม่วงที่แก่เต็มที่

- มะม่วงเคนซิงตันมีขนาดผลใหญ่ที่สุด มะม่วงโชคอนันต์มีขนาดใหญ่อันดับรองลงมา มะม่วงมหาชนก และ มะม่วงแรด มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่มีขนาดเล็กกว่ามะม่วง 2 พันธุ์แรก ส่วนมะม่วงแก้ว และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีขนาดเท่าๆกัน และมีขนาดเล็กที่สุด

- มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และมะม่วงแรด มีเปลือกเรียบ และความแน่นของผลมากที่สุด มะม่วงเคนซิงตัน และโชคอนันต์ มีเปลือกเรียบ และความแน่นของผลมารองลงมา ส่วนมะม่วงแก้วมีความเรียบของเปลือก และความแน่นของผลน้อยที่สุด

- มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงแรด มีสีเหลืองบนเปลือกมากที่สุด และมีสีเขียวบนเปลือกน้อยที่สุด มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงแก้วมีสีเหลืองบนเปลือกน้อยกว่า แต่มีสีเขียวบนเปลือกมากกว่ามะม่วงกลุ่มแรก ส่วนมะม่วงมหาชนก มีสีเหลืองบนเปลือกน้อยที่สุด แต่มีสีเขียวบนเปลือกมากที่สุด

5.5.2 เนื้อมะม่วงที่แก่เต็มที่

- เนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มี “ความเนียน ความนุ่ม และความฉ่ำ” มากที่สุด เนื้อมะม่วงโชคอนันต์ มี “ความเนียน ความนุ่ม และความฉ่ำ” มากเป็นลำดับที่ 2 เนื้อมะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงแรด มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับที่ 3 เนื้อมะม่วงที่มีลักษณะดังกล่าวน้อยที่สุดได้แก่ มะม่วงมหาชนก

- เนื้อมะม่วงที่มี “ปริมาณเสี้ยน” มากที่สุดได้แก่ มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงแรด มากเป็นลำดับรองลงมาได้แก่มะม่วงเคนซิงตัน น้อยที่สุดได้แก่มะม่วงมหาชนก และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

- เนื้อมะม่วงที่มี “ความแรงของกลิ่น” มากที่สุดได้แก่ มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงโชคอนันต์ มากเป็นลำดับรองลงมาได้แก่มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงแรด และน้อยที่สุดได้แก่ มะม่วงมหาชนก

- เนื้อมะม่วงที่มีสีส้มมากที่สุด แต่มีสีเหลือง และความสม่ำเสมอของสีน้อยที่สุดได้แก่ มะม่วงเคนซิงตันและ มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงมหาชนก และมีลักษณะดังกล่าวมาก/น้อยเป็นลำดับที่ 2 ส่วนเนื้อมะม่วงแรด และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีสีเหลืองมากที่สุดแต่มีสีส้มน้อยที่สุด และความสม่ำเสมอของสีมากที่สุด

- เนื้อมะม่วงที่มีความแน่น และรสเปรี้ยวมากที่สุดได้แก่ มะม่วงมหาชนก รองลงมาเป็นลำดับที่ 2 ได้แก่มะม่วงเคนซิงตัน และรองลงมาเป็นลำดับที่ 3 ได้แก่มะม่วงโชคอนันต์ และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ส่วนมะม่วงแรดมีเนื้อแน่น และรสเปรี้ยวน้อยที่สุด

5.5.3 ผลมะม่วงที่สุกแล้ว

- มะม่วงเคนซิงตันมีขนาดผลใหญ่ที่สุด มะม่วงโชคอนันต์มีขนาดใหญ่องลงมา มะม่วงมหาชนก และ มะม่วงแรด มีขนาดไล่เรียงกัน แต่มีขนาดเล็กกว่ามะม่วง 2 พันธุ์แรก ส่วนมะม่วงแก้ว และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีขนาดเท่าๆกัน และมีขนาดเล็กที่สุด

- มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และมะม่วงแรด มีเปลือกเรียบ และความแน่นของผลมากที่สุด มะม่วงเคนซิงตัน และโชคอนันต์ มีเปลือกเรียบ และความแน่นของผลมารองลงมา ส่วนมะม่วงแก้วมีความเรียบของเปลือก และความแน่นของผลน้อยที่สุด

- มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีสีเหลืองบนเปลือกมากที่สุด และมีสีเขียวบนเปลือกน้อยที่สุด มะม่วงแรด มหาชนก และโชคอนันต์ มีสีเหลืองบนเปลือกน้อยกว่า แต่มีสีเขียวบนเปลือกมากกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ส่วนมะม่วงแก้ว และมะม่วงเคนซิงตัน มีสีเหลืองบนเปลือกน้อยที่สุด แต่มีสีเขียวบนเปลือกมากที่สุด

5.5.4 เนื้อมะม่วงที่สุกแล้ว

- เนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มี “ความเนียน ความฉ่ำ และความนุ่ม” มากที่สุด เนื้อมะม่วงมหาชนก มี “ความเนียน ความฉ่ำ และความนุ่ม” มากเป็นลำดับที่ 2 เนื้อมะม่วงแก้ว มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงแรด มีลักษณะดังกล่าวมากเป็นลำดับที่ 3 เนื้อมะม่วงที่มีลักษณะดังกล่าวน้อยที่สุดได้แก่มะม่วงโชคอนันต์

- เนื้อมะม่วงที่มี “ปริมาณเส้น และความแรงของกลืน” มากที่สุดได้แก่ มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงเคนซิงตัน และมะม่วงแรด มากเป็นลำดับรองลงมาได้แก่มะม่วงแก้ว น้อยที่สุดได้แก่มะม่วงมหาชนก และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

- เนื้อมะม่วงที่มีสีส้มมากที่สุดแต่มีสีเหลืองน้อยที่สุดได้แก่มะม่วงแก้ว มะม่วงมหาชนก และมะม่วงเคนซิงตันมีสีดังกล่าวมาก/น้อยเป็นลำดับที่ 2 มะม่วงโชคอนันต์มีสีดังกล่าวมาก/น้อยเป็นลำดับที่ 3 ส่วนเนื้อมะม่วงแรด และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีสีเหลืองมากที่สุดแต่มีสีส้มน้อยที่สุด

- เนื้อมะม่วงที่มีความแน่นมากที่สุดได้แก่ มะม่วงโชคอนันต์ รองลงมาเป็นลำดับที่ 2 ได้แก่มะม่วงแก้ว และรองลงมาเป็นลำดับที่ 3 ได้แก่มะม่วงเคนซิงตัน มะม่วงมหาชนก และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ส่วนมะม่วงแรดมีเนื้อแน่นน้อยที่สุด

5.6 เอกสารอ้างอิง

- เกษม นันทชัย และ สมไฉน นาคภากุล. 2541. การศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสมะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- ทิพย์วรรณ งามศักดิ์, วรณช ศรีใจภูารักษ์, เพ็ญศรี เจริญวานิช และ เกษม นันทชัย. 2541. การศึกษาเบื้องต้นเรื่องการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์มะม่วง. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- เลี่ยม วงศ์พานูตร, อรนัทร ชุมสาย ไชโตะ และ ชิกะ อิชิกาวา. 2541. **ไม้ผลเมืองร้อน: มะม่วง (Fresh Mango)**. รายงานผลการศึกษาดาลาดสินค้าเกษตรต่างประเทศและพัฒนาสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกประเทศญี่ปุ่น เสนอต่อสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Gains, N. 1994. The repertory grid approach. In: **Measurement of Food Preferences**. pp. 77-96. MacFIE, H. J. H. and Thomson, D. M. H., ed. London: Blackie Academic & Professional.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. 1991. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC Press, Inc.
- Nantachai, K., Petty, M. F. and Scriven, F. M. 1992. An application of contextual evaluation to allow simultaneous food product development for domestic and export markets. **Food Quality and Preference**. 3(1): 13-22.
- Nantachai, K., Rojanakorn, T. and Tangwongchai, R. 1997. Understanding Consumer Sensory Perception of Food and its Relationship with Food Acceptability. **KKU Research Journal**. 2(2): 54-61.
- O'Mahony, M. 1989. **Sensory Evaluation of Food**. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Piggott, J. R. 1986. Methods to aid interpretation of multidimensional data. In: **Statistical Procedures in Food Research**. pp. 181-232. Piggott, J. R., ed. London: Elsevier Applied Science.
- Raats, M., Daillant-Spinnler, B., Deliza, R. and McFie, H. 1995. Are sensory properties relevant to consumer food choice ?. In: **Food Choice and the Consumer**. pp. 239-259. Marshall, D. ed. London: Blackie Academic & Professional.
- Schutz, H. G. 1988. Multivariate analyses and the measurement of consumer attitudes and perceptions. **Food Technology**. 42(11): 141-4, 156.

- Steenkamp, J. E. M. and Van Trijp, H. C. M. 1988. Free-choice profiling in cognitive food acceptance research. In: **Food Acceptability**. pp. 363-376. Thomson, D. M. H., ed. London: Elsevier Applied Science.
- Stone, H. 1992. Quantitative Descriptive Analysis (QDA). In: **Manual on Descriptive Analysis Testing for Sensory Evaluation**. pp. 15-21. Hootman, R. C., ed. Philadelphia: ASTM Manual Series: MNL 13.
- Stone, H. and Sidel, J. L. 1993. **Sensory Evaluation Practices**. San Diego: Academic Press, Inc.
- SPSS. 1995. **SPSS for Windows Version 7.5**. Chicago: SPSS, Inc.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ” ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณกลุ่มผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการศึกษาและปฏิบัติงานเป็นอย่างดีมาโดยตลอด



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขัน
ตลาดต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 6

การศึกษาความชอบของผู้บริโภค

โดย

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และสมไฉน นาคภากุล

31 มีนาคม 2543

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 6

การศึกษาความชอบของผู้บริโภค

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.ทิพย์วรรณ งามศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. นางสมไฉน นาถภากุล	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาความชอบของผู้บริโภคชาวจีน ฮองกง ญี่ปุ่น ตะวันออกกลาง และชาวไทยที่มีต่อมะม่วงไทย 5 พันธุ์คือ พันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด ซึ่งเป็นพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลความชอบและไม่ชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่มีคุณสมบัติตรงกับความชอบของผู้บริโภคสำหรับการส่งออก การศึกษานี้ได้ใช้นักท่องเที่ยวชาวจีน ฮองกง ญี่ปุ่น ตะวันออกกลาง ในไทยเป็นตัวแทนผู้บริโภคของประเทศเหล่านี้ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความชอบของผู้บริโภคเหล่านี้ที่มีต่อมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในไทย 1 พันธุ์ คือพันธุ์เคนชินตัน วิธีการศึกษาใช้การวัดระดับความชอบและไม่ชอบโดยใช้ 9-Point hedonic rating ของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงและใช้วิธี Central Location Test (CLT) คือใช้การทดสอบในสถานที่ที่สามารถเชิญนักท่องเที่ยวมาทดสอบได้ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงที่ทำการประเมินได้แก่ สีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่น ความชอบโดยรวมของผล คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงที่ทำการประเมินได้แก่ สีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวมของผล

ผลการศึกษาพบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นพันธุ์ที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดทั้งคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและของเนื้อมะม่วง ประเมินโดยนักท่องเที่ยวชาวจีน ฮองกง ญี่ปุ่น และตะวันออกกลาง และผลจากการจัดลำดับความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสพบว่า มะม่วงพันธุ์ที่นักท่องเที่ยวทั้ง 4 กลุ่มนี้ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ พันธุ์แรด และพันธุ์มหาชนก มะม่วงพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงมากที่สุดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ พันธุ์เคนชินตัน และพันธุ์โชคอนันต์

บทคัดย่อ

การศึกษาความชอบของผู้บริโภคชาวจีน ฮองกง ญี่ปุ่น ตะวันออกกลาง และชาวไทยที่มีต่อมะม่วงไทย 5 พันธุ์คือ พันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด ซึ่งเป็นพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลความชอบและไม่ชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงที่มีคุณสมบัติตรงกับความชอบของผู้บริโภคสำหรับการส่งออก การศึกษานี้ได้ให้นักท่องเที่ยวชาวจีน ฮองกง ญี่ปุ่น ตะวันออกกลาง ในไทยเป็นตัวแทนผู้บริโภคของประเทศเหล่านี้ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความชอบของผู้บริโภคเหล่านี้ที่มีต่อมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในไทย 1 พันธุ์ คือพันธุ์เคนชินตัน วิธีการศึกษาใช้การวัดระดับความชอบและไม่ชอบโดยใช้ 9-Point hedonic rating ของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงและใช้วิธี Central Location Test (CLT) คือใช้การทดสอบในสถานที่ที่สามารถเชิญนักท่องเที่ยวมาทดสอบได้ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงที่ทำการประเมินได้แก่ สีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่น ความชอบโดยรวมของผล คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงที่ทำการประเมินได้แก่ สีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวมของผลมีผู้ประเมินชาวไทยประเมินผลมะม่วง 119 คน ประเมินเนื้อมะม่วง 120 คน นักท่องเที่ยวชาวญี่ปุ่นประเมินผลมะม่วง 82 คน ประเมินเนื้อมะม่วง 84 คน นักท่องเที่ยวชาวจีน ประเมินผลมะม่วง 17 คน ประเมินเนื้อมะม่วง 30 คน นักท่องเที่ยวชาวฮองกงประเมินผลมะม่วง 42 คน ประเมินเนื้อมะม่วง 72 คน นักท่องเที่ยวชาวตะวันออกกลางประเมินผลมะม่วง 39 คน และประเมินเนื้อมะม่วง 62 คน ได้ผลการศึกษาดังนี้

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวไทย ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ทุกคุณลักษณะ ยกเว้นกลิ่นของผลมะม่วง และชอบรสชาติลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นลำดับแรก รองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์ แต่ชอบสีของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และเคนชินตันมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวจีน ให้คะแนนความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น ชอบสีเปลือกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนกและพันธุ์เคนชินตัน ชอบลักษณะผิวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนก ชอบขนาดของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ชอบรูปร่างของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น ให้คะแนนความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์

III

เคนชิงตันและพันธุ์โชคอนันต์มากกว่าพันธุ์อื่น ชอบสีของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ เคนชิงตัน และมหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวฮ่องกง ให้คะแนนความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์เคนชิงตันไม่แตกต่างกัน และไม่ได้ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์ใดมากกว่ากัน ยกเว้นชอบลักษณะของผิวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ในเรื่องสี รสชาติ และความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงให้คะแนนความชอบเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนชิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น ให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์เคนชิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น ให้คะแนนความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล ขนาดของผล และรูปร่างของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์แรดมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ชอบสีเปลือกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรดมากกว่าพันธุ์อื่น ให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่น ชอบสีเนื้อ รสชาติและความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนชิงตันมากกว่าพันธุ์อื่นชอบลักษณะของผิวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น

ผลการศึกษาความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงที่มีต่อความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงพบว่า รูปร่างของผล กลิ่นและลักษณะผิว มีความสำคัญต่อความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงมากกว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น และรสชาติของเนื้อมะม่วงมีความสำคัญต่อความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงมากกว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น

โดยสรุปตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่น คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดสามลำดับแรกคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แรด และมหาชนก คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดสามลำดับแรกคือ น้ำดอกไม้สีทอง เคนชิงตัน และโชคอนันต์

Abstract

The aims of this study were to determine the degree-of-liking of five varieties of Thai mangoes by Chinese, Hong Kong, Japanese, Middle - East and Thai consumers. The Thai varieties were: Kaew (SK007), Chokanan, Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok and Rad. This was to select the Thai mangoes for export based on their sensory characteristics with were most preferred by the target consumers. The Chinese, Hong Kong, Japanese and Middle - East tourists in Thailand were used as the target consumers. One foreign variety of mangoes, Kensington grown in Thailand was used in the test for the comparison of the preference results. The 9-point hedonic rating and the central location test (CLT) were used. The sensory attributes of the fruit and flesh of the mangoes to be measured were: skin color, skin appearance, fruit size, fruit shape, fruit aroma, overall liking of fruit, flesh color, flesh flavor, flesh texture and overall liking of flesh.

There were 119 Thai consumers evaluated fruit samples and 120 Thai consumers evaluated flesh samples, 17 Chinese consumers evaluated fruit samples and 30 evaluate flesh samples, 42 Hong Kong consumers evaluated fruit samples and 72 evaluated flesh samples, 82 Japanese consumers evaluated fruit samples and 84 evaluated flesh samples, 39 Middle-East consumers evaluated fruit samples and 62 evaluated flesh samples. The results obtained showed the preference of different groups of consumers as followed:

Thai consumers liked all of the attributes of fruit characteristic of Nam Dok Mai Sri Tong more than the attributes of fruit of the other varieties except fruit aroma. They liked flavor and texture of Nam Dok Mai Sri Tong most and evaluated overall liking of flesh of Nam Dok Mai Sri Tong highest and Chokanan was second. But the Thai liked flesh color of Nam Dok Mai Sri Tong, Chokanan and Kensington more than other varieties.

Chinese consumers evaluated overall liking of fruit of Nam Dok Mai Sri Tong and Mahachanok higher than other varieties. They liked skin color of Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok and Kensington, skin appearance of Nam Dok Mai Sri Tong and Mahachanok. They liked fruit size of Nam Dok Mai Sri Tong most. They liked fruit shape of Nam Dok Mai Sri Tong and Mahachanok more than other varieties. They evaluated overall liking of flesh of Nam Dok Mai Sri Tong, Kensington and Chokanan higher than other varieties. They liked flesh color of Nam Dok Mai Sri Tong, Chokanan, Kensington and Mahachanok more than other varieties.

Hong Kong consumers evaluated overall liking of fruit of Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok, Rad and Kensington the same liking and the results showed no differences in liking of any attribute of fruit of any variety more than the other, except liked skin appearance of Nam Dok Mai Sri Tong most. The consumers liked flesh color and flavor of Nam Dok Mai Sri Tong and Kensington more than other varieties and evaluated overall liking of flesh of Nam Dok Mai Sri Tong and Kensington higher than the other. The consumers liked flesh texture of Nam Dok Mai Sri Tong, Chokanan and Kensington more than other.

Japanese consumers evaluated overall liking of Nam Dok Mai Sri Tong and Rad higher than other. The consumers liked fruit shape of Nam Dok Mai Sri Tong and Rad more than other. They liked skin color of Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok and Rad more than other. They liked flesh texture of Nam Dok Mai Sri Tong most. They liked flesh color and flavor of Nam Dok Mai Sri Tong and Kensington more than other. They evaluated overall liking of flesh of Nam Dok Mai Sri Tong and Kensington more than other.

Middle-East consumers evaluated overall liking of fruit and liked skin color, skin appearance, fruit size and shape of Nam Dok Mai Sri Tong, Mahachanok, Rad and Kensington the same. The results showed the overall liking of flesh of Nam Dok Mai Sri Tong and Kensington were rated higher than other and the consumers liked flesh flavor of Nam Dok Mai Sri Tong and Kensington more than other.

The results showed that the fruit shape, fruit aroma and skin appearance were highly correlated with overall liking of fruit than other attributes of fruit. The flesh flavor was highly correlated with overall liking of flesh than other attributes of flesh.

It was concluded that all the foreign consumers liked the sensory attributes of fruit and flesh of Nam Dok Mai Sri Tong most. In ranking the three top preferred rank in sensory attributes of fruits were Nam Dok Mai Sri Tong, Rad and Mahachanok, the three top preferred rank in sensory attributes of flesh were Nam Dok Mai Sri Tong, Kensington and Chokanan.

สารบัญ

หน้า

6.1. บทนำ	6-1
6.2. วัตถุประสงค์	6-2
6.3. วิธีการศึกษา	6-2
6.3.1. วิธีวัดคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	6-2
6.3.2. คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทำการศึกษา	6-2
6.3.3. ผู้ทำการประเมิน	6-3
6.3.4. การออกแบบการทดลอง	6-3
6.3.5. สถานที่และเวลาทำการทดสอบ	6-4
6.3.6. การเตรียมตัวอย่าง	6-5
6.3.6.1. การเตรียมตัวอย่างผลมะม่วง	6-5
6.3.6.2. การขนส่งตัวอย่างมะม่วง	6-5
6.3.6.3. การเตรียมตัวอย่างผลมะม่วงสำหรับการทดสอบ	6-6
6.3.6.4. การนำเสนอตัวอย่าง	6-6
6.3.6.5. แบบสอบถามสำหรับการประเมินความชอบ	6-6
6.3.7. การวิเคราะห์ผลความชอบของผู้บริโภค	6-7
6.4. ผลการศึกษา	6-8
6.4.1. จำนวนผู้ทำการประเมินความชอบ	6-8
6.4.2. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภคชาวไทย	6-9
6.4.3. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น	6-12
6.4.4. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภคชาวจีน	6-14
6.4.5. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภคชาวฮ่องกง	6-16
6.4.6. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง	6-18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.4.7. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาอื่นๆ	6-20
6.4.8. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาชาวไทย	6-22
6.4.9. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาญี่ปุ่น	6-24
6.4.10. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาจีน	6-26
6.4.11. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาฮ่องกง	6-28
6.4.12. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาตะวันออกกลาง	6-30
6.4.13. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาอื่นๆ	6-32
6.4.14. การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครักษาต่างๆ	6-34
6.4.15. การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครักษาต่างๆ	6-41
6.4.16. การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครักษาต่างชาติ	6-46
6.4.17. การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครักษาต่างชาติ	6-49
6.4.18. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง	6-52
6.4.19. ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทน ผู้บริโภครักษาญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง	6-53
6.4.20. จำนวนผู้ประเมินความชอบโดยรวมของผลและเนื้อมะม่วง ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	6-54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.4.21. ความสัมพันธ์ระหว่างความชอบโดยรวมกับความชอบคุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัสต่างๆของผลและเนื้อมะม่วง	6-55
6.4.22. ความสัมพันธ์ของความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลและเนื้อมะม่วง	6-58
6.5. สรุปผลการศึกษา	6-61
6.6 เอกสารอ้างอิง	6-63
กิตติกรรมประกาศ	6-64
ภาคผนวกที่ 1 การเก็บตัวอย่างมะม่วง และแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย	6-66
ภาคผนวกที่ 2 แสดงแบบสอบถามสำหรับการประเมินความชอบ	6-69
ภาคผนวกที่ 3 แสดงจำนวนผู้ทำการประเมินความชอบ	6-82
ภาคผนวกที่ 4 แสดงคะแนนความชอบของมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ในมหาวิทยาลัยต่างๆ	6-84
ภาคผนวกที่ 5 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ในมหาวิทยาลัยต่างๆ	6-89
ภาคผนวกที่ 6 ความสัมพันธ์ของความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของ ผลมะม่วง 6 พันธุ์ และรวมทุกพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-94
ภาคผนวกที่ 7 ความสัมพันธ์ของความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของ เนื้อมะม่วง 6 พันธุ์ และรวมทุกพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-107
ภาคผนวกที่ 8 ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้รับจากโครงการ	6-120
ภาคผนวกที่ 9 บทความสำหรับการเผยแพร่กิจกรรม	6-123

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
6.1	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชไทย	6-10
6.2	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชญี่ปุ่น	6-13
6.3	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชจีน	6-15
6.4	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชฮ่องกง	6-17
6.5	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชตะวันออกกลาง	6-19
6.6	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชอื่นๆ	6-21
6.7	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชไทย	6-23
6.8	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชญี่ปุ่น	6-25
6.9	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชจีน	6-27
6.10	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชฮ่องกง	6-29
6.11	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชตะวันออกกลาง	6-31
6.12	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคราชอื่นๆ	6-33
6.13	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคราชต่างชาติ	6-47
6.14	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคราชต่างชาติ	6-50
6.15	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของผลมะม่วงทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคราชญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง	6-52
6.16	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของเนื้อมะม่วงทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคราชญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง	6-53

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
6.1	แสดงจำนวนผู้ทำการประเมินที่ประเมินผลครบถ้วนตามกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคร	6-8
6.2	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวไทย	6-10
6.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภครชาวไทยในมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่มีต่อมะม่วงรวมทั้ง 5 พันธุ์	6-11
6.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภครชาวญี่ปุ่น	6-13
6.5	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภครชาวจีน	6-15
6.6	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวฮ่องกง	6-17
6.7	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวตะวันออกกลาง	6-19
6.8	แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาติอื่นๆ	6-21
6.9	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวไทย	6-23
6.10	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงรวมของมะม่วงรวมทั้ง 5 พันธุ์ของกลุ่มผู้บริโภครชาวไทยในมหาวิทยาลัยต่างๆ	6-24
6.11	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวญี่ปุ่น	6-25
6.12	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวจีน	6-27
6.13	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวฮ่องกง	6-29
6.14	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาวตะวันออกกลาง	6-31
6.15	แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภครชาติอื่นๆ	6-33
6.16	แสดงลำดับและคะแนนความชอบสีเปลือกของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-35
6.17	แสดงลำดับและคะแนนความชอบลักษณะผิวของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-36
6.18	แสดงลำดับและคะแนนความชอบขนาดของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-37
6.19	แสดงลำดับและคะแนนความชอบรูปร่างของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-38
6.20	แสดงลำดับและคะแนนความชอบกลิ่นของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-39
6.21	แสดงลำดับและคะแนนความชอบโดยรวมของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-40
6.22	แสดงลำดับและคะแนนความชอบสีของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาติต่างๆ	6-42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
6.23	แสดงลำดับและคะแนนความชอบรสชาติของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-43
6.24	แสดงลำดับและคะแนนความชอบลักษณะของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-44
6.25	แสดงลำดับและคะแนนความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-45
6.26	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ	6-47
6.27	แสดงลำดับและคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ	6-48
6.28	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ	6-50
6.29	แสดงลำดับและคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ	6-51
6.30	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงรวมทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลาง	6-52
6.31	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบเนื้อมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคต่างชาติที่มีต่อมะม่วงรวมทั้ง 6 พันธุ์	6-53
6.32	แสดงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมของผลมะม่วง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-54
6.33	แสดงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	6-56
6.34	แสดงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วง 6 พันธุ์ และรวมทุกพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่างๆ	5-57

6.1 บทนำ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นคุณลักษณะทางคุณภาพที่สำคัญที่สนองต่อความต้องการและความพอใจของผู้บริโภค และเป็นคุณลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์ (Core Product) ที่แท้จริงที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ได้ (Perception) ในเรื่องคุณภาพของผู้บริโภค และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลที่สำคัญในกระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า ในสถานการณ์ที่ผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อสูงและมีผลิตภัณฑ์ให้เลือกได้มากมาย ผู้บริโภคจึงมีโอกาสดูที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ได้ตามความพอใจ (van Trijp and Meulenberg, 1996) สำหรับสินค้าอาหารคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของอาหาร ผู้บริโภคไม่ได้เลือกพิจารณาเฉพาะในเรื่องของคุณภาพอาหารทางด้านประสาทสัมผัสเท่านั้น แต่คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สร้างความดึงดูดยังทำให้ผู้บริโภคเกิดความสุข และความพอใจกับการรับประทานอาหารนั้นด้วย (Schaffner, et al., 1998) และความพอใจในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสนี้จะแตกต่างกันไปตามชนชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณี และนิสัยการรับประทาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส คือ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอาหารที่มีผลต่อการรับรู้รู้สึกของผู้บริโภคด้วยการดม การได้กลิ่น การมองเห็น การสัมผัส และการชิม เมื่อผู้บริโภคได้รับประทานอาหารอย่างใดอย่างหนึ่ง และเมื่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นไปตามความคาดหวังของผู้บริโภค ผู้บริโภคนั้นจึงเกิดความพอใจ คุณลักษณะประสาทสัมผัสมีการจำแนกได้ดังนี้ (Meilgaard, et al., 1991) ลักษณะปรากฏ (Appearance) กลิ่น (Odor, Aroma, Fragrance) ความสม่ำเสมอและลักษณะเนื้อ (Consistency and Texture) รสชาติ (Flavor: Aromatics, Chemical Feeling, Taste) ได้มีรายงานการศึกษาการทดสอบความชอบของผู้บริโภคชาวสเปนที่มีต่อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่ผลิตในสเปนโดยใช้กลุ่มผู้บริโภค (Consumer Panel) จำนวน 30-40 คน พบว่ามะม่วงพันธุ์ที่ผู้บริโภคชอบคือ พันธุ์ Carmen, Irwin, Osteen, Lippens, Keitt และพันธุ์มะม่วงที่ชอบน้อยลงมากคือ พันธุ์ Kent และ Zill และไม่ชอบมะม่วงพันธุ์ Sensation, Tolbert และ Tommy Atkins (Calatraval, et al., 1996)

ได้เริ่มมีการศึกษาถึงบริบทของวัฒนธรรม (Cultural Context) ของอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้ออาหาร การยอมรับ และการนำไปรับประทาน และมีความจำเป็นที่จะต้องจำแนกตัวแปรที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมของอาหาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการเลือกซื้ออาหาร การยอมรับและการนำไปรับประทานของชนชาติต่าง ๆ และด้วยเหตุที่ประเทศไทยต้องการส่งออกผลิตภัณฑ์มะม่วงสดพันธุ์ที่มีศักยภาพไปขายยังตลาดเป้าหมาย คือ ตลาดญี่ปุ่น จีน และตะวันออกกลาง ซึ่งผู้บริโภคในประเทศเหล่านั้นมีวัฒนธรรมการรับประทานอาหาร มีสภาพ สิ่งแวดล้อมและสังคมแตกต่างกัน ดังนั้นความชอบและการยอมรับในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงสดอาจไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษารายละเอียดของเรื่องนี้ และนำผลที่ได้จากการศึกษามาพิจารณาวิเคราะห์ร่วมกับผลของการศึกษาเรื่องคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และลักษณะทาง

ประสาทสัมผัส ใช้อธิบายถึงคุณสมบัติที่มีความสอดคล้องกับความชอบของผู้บริโภคและใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงพันธุ์หรือจัดการกับมะม่วงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การศึกษาความชอบของผู้บริโภคนี้ได้ศึกษาความชอบของผู้บริโภคชาวไทยด้วยเพื่อให้ได้ข้อมูลพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำหน่ายทั้งในประเทศและส่งออก

6.2 วัตถุประสงค์

ให้ได้ข้อมูลความชอบหรือไม่ชอบของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ชาวญี่ปุ่น ชาวจีน และชาวตะวันออกกลาง ที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงสุกสดของไทยจำนวน 5 พันธุ์และมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ จำนวน 1 พันธุ์

6.3 วิธีการศึกษา

6.3.1 วิธีการวัดคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

วิธีที่ใช้วัดเป็นวิธีสำหรับการประเมินความชอบหรือการยอมรับ (Affective test หรือ Acceptability testing) โดยการใช้ Balanced-point, 9 Hedonic Scale ซึ่งเป็นการวัดระดับความชอบและไม่ชอบ (Degree of Liking and Disliking) และใช้ทั้งแบบ Laboratory คือการทดสอบในห้องปฏิบัติการและแบบ Central Location Test (CLT) คือ ทดสอบที่สถานที่ที่สามารถเชิญกลุ่มคนส่วนใหญ่ได้ (Stone and Sidel, 1993)

6.3.2 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทำการศึกษา

วัดคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงและเนื้อมะม่วง คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงที่วัด ได้แก่ คุณลักษณะดังต่อไปนี้

สีเปลือก (Skin Color)

ลักษณะของผิว (Skin Appearance)

ขนาดของผล (Fruit Size)

รูปร่างของผล (Fruit Shape)

กลิ่น (Fruit Aroma)

ความชอบโดยรวม (Overall Liking)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงที่วัด ได้แก่ คุณลักษณะดังต่อไปนี้

สีของเนื้อ (Flesh Color)

รสชาติ (Flesh Flavor)

ลักษณะเนื้อ (Flesh Texture)

ความชอบโดยรวม (Overall Liking)

6.3.3 ผู้ทำการประเมิน (Subjects หรือ Assessors)

มีผู้ทำการประเมิน 4 กลุ่ม คือ ตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น ตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน และตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง

ตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย คือ อาจารย์ ข้าราชการ พนักงาน และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวนแต่ละ 30 คน รวม 120 คนโดยถือว่าตัวแทนผู้บริโภคในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คือตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคภาคกลาง ตัวแทนผู้บริโภคในมหาวิทยาลัยขอนแก่น คือตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวแทนผู้บริโภคในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคภาคเหนือ และตัวแทนผู้บริโภคในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คือตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคภาคใต้ คุณสมบัติที่ใช้คัดเลือกตัวแทนผู้บริโภครวมกลุ่มนี้คือ เลือกผู้ที่ไม่ปฏิเสธมะม่วง และเชิญมาทำการประเมินโดยไม่มีการฝึกฝนมาก่อน

ตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น เป็นนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยวยังสถานที่ที่ทำการทดสอบและมีความเต็มใจที่จะทดสอบชิมมะม่วง ไม่ปฏิเสธมะม่วง และตอบรับการเชิญมาทำการประเมิน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 60 คน

ตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน คือ นักท่องเที่ยวจากฮ่องกง และจีนแผ่นดินใหญ่ที่เดินทางมาเที่ยวยังสถานที่ที่ทำการทดสอบและมีความเต็มใจที่จะทดสอบชิมมะม่วง ไม่ปฏิเสธมะม่วง และตอบรับการเชิญมาทำการประเมิน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 60 คน

ตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง คือ นักท่องเที่ยว หรือนักธุรกิจจากประเทศในกลุ่มประเทศตะวันออกกลางที่เดินทางมาเที่ยวหรือทำธุรกิจในประเทศไทย และอยู่ ณ บริเวณที่ทำการทดสอบและมีความเต็มใจที่จะทดสอบชิมมะม่วง ไม่ปฏิเสธมะม่วง และตอบรับการเชิญมาทำการประเมินความชอบ มีจำนวนไม่น้อยกว่า 60 คน

6.3.4 การออกแบบการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือการทดสอบความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง และการทดสอบความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง การทดสอบความชอบผลมะม่วงหาค่าระดับความชอบจากไม่ชอบมากถึงชอบมากของตัวแปรคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส 6 ตัวแปร ตามข้อ 6.3.2 การทดสอบความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง หาค่าระดับความชอบจากไม่ชอบมากถึงชอบมากของตัวแปรคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส 4 ตัวแปร ตามข้อ 6.3.2

จำนวนพันธุ์มะม่วงที่ทำการศึกษามี 6 พันธุ์ คือ พันธุ์แก้ว(สก. 007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์เคนซิงตัน สำหรับตัวแทนผู้บริโภคชาวไทยจะศึกษาเฉพาะมะม่วงพันธุ์ไทยเพียง 5 พันธุ์เท่านั้น เนื่องจากมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันมีจำนวนไม่เพียงพอจึงใช้เฉพาะการศึกษาความชอบของชาวต่างประเทศเท่านั้น

การออกแบบการทดลองใช้แบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยผู้ทำการประเมินแต่ละคนจะทดสอบตัวอย่างมะม่วงครบทุกพันธุ์ ในการทดสอบ 1 ครั้ง ตัวอย่างจะถูกสุ่มสำหรับการเสนอให้ทดสอบ ผู้ทดสอบจะทดสอบครบทั้ง 2 การทดสอบ คือ การทดสอบความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง และการทดสอบความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง หรือจะทดสอบเพียงการทดลองใดการทดลองหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจและเต็มใจของผู้ประเมิน และผลการทดลองจะสมบูรณ์เมื่อผู้ทำการประเมินได้ประเมินค่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงทั้งหมดครบทุกพันธุ์

6.3.5 สถานที่และเวลาการทดสอบ

การทดสอบโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย : สถานที่ที่ทำการทดสอบใช้ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น การทดสอบที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทำการทดสอบพร้อมกันในช่วงบ่ายวันที่ 4 มิถุนายน 2541 สำหรับมหาวิทยาลัยขอนแก่นทำการทดสอบในช่วงเช้าและบ่ายของวันเดียวกัน

การทดสอบโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น : สถานที่ที่ทำการทดสอบ คือ สวนสามพราน จังหวัดนครปฐม โดยตั้งโต๊ะสำหรับให้ผู้ทดสอบชาวญี่ปุ่นนั่งทดสอบ ณ บริเวณทางเข้าของการไปชมการแสดงของช้าง ซึ่งทำการทดสอบระหว่างวันที่ 5-6 มิถุนายน 2541 ในช่วงเวลา 13.00-16.00 น.

การทดสอบโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน : สถานที่ที่ทำการทดสอบ มี 2 แห่ง คือ บริษัทเซ็นทรัล เจมส์ ถนนราชวิถี กรุงเทพมหานคร และฟาร์มจระเข้จังหวัดสมุทรปราการ ที่บริษัทเซ็นทรัล เจมส์ ได้ตั้งโต๊ะสำหรับทดสอบ ณ บริเวณภายนอกอาคารตรงประตูทางออกของตัวอาคาร เมื่อนักท่องเที่ยวชาวจีนได้ชมและเลือกซื้อสินค้าแล้ว และออกมาก่อนจะขึ้นรถทัวร์กลับและทดสอบบนรถทัวร์ที่มีเครื่องปรับอากาศ ขณะที่นั่งท่องเที่ยวบนรถกลุ่มทัวร์บนรถเพื่อเดินทางกลับทำการทดสอบในวันที่ 7 มิถุนายน 2541 เวลา 10.00-12.00 น. และวันที่ 8-9 มิถุนายน 2541 เวลา 10.00-18.00 น. ส่วนที่ฟาร์มจระเข้ได้ตั้งโต๊ะวางตัวอย่างสำหรับทดสอบ ณ บริเวณทางเข้าของฟาร์ม ทำการทดสอบในวันที่ 7 มิถุนายน 2541 เวลา 14.00-18.00 น.

การทดสอบโดยตัวแทนผู้บริโภครชาวตะวันออกกลาง : สถานที่ที่ทำการทดสอบคือ โรงแรม เกรซ ถนนสุขุมวิท กรุงเทพมหานคร โดยตั้งโต๊ะที่บริเวณห้องรับแขกของโรงแรม ทำการทดสอบในวันที่ 10 มิถุนายน 2541 เวลา 14.00-22.00 น.

6.3.6 การเตรียมตัวอย่าง

6.3.6.1 การเตรียมตัวอย่างผลมะม่วง

ตัวอย่างมะม่วงที่ใช้ศึกษาคือมะม่วงไทยจำนวน 5 พันธุ์และมะม่วงต่างประเทศ 1 พันธุ์ที่ได้มาจากการกำหนดพันธุ์มะม่วงสำหรับการศึกษา (ทิพย์วรรณ และคณะ 2543) มะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ คือ พันธุ์แก้ว(สก. 007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์เคนซิงตันที่นำมาจากสวนตามรายละเอียดในภาคผนวกที่ 1 ทำการสุ่มตัวอย่างมะม่วงพันธุ์ไทยพันธุ์ละ 600 ลูก การสุ่มตัวอย่างนี้กระทำในวันที่เก็บตัวอย่างหรือในวันรุ่งขึ้นสำหรับมะม่วงพันธุ์เคนซิงตันมีจำนวนจำกัด จึงใช้ทดสอบเฉพาะตัวแทนกลุ่มผู้บริโภครชาวต่างประเทศเท่านั้น ส่วนมะม่วงพันธุ์การาบาเนื่องจากมีปลูกในประเทศไทยได้ผลขนาดเล็กมาก จึงไม่ได้ทำการศึกษา ทำการบ่มมะม่วงให้สุกตามธรรมชาติ โดยใช้กระสอบคลุมและเมื่อมะม่วงสุกถึงระดับสุกพอดีแล้ว คือเมื่อมะม่วงเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในอัตราส่วน 80:20 นำมาห่อด้วยกระดาษร่างแบบแล้วบรรจุในกล่องกระดาษ เก็บไว้ในห้องเย็น ที่อุณหภูมิ $13^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ รอการนำมาทดสอบต่อไป

6.3.6.2 การขนส่งตัวอย่างมะม่วง

ตัวอย่างมะม่วงสำหรับการทดสอบโดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภครชาวไทย : ขนส่งโดยทางอากาศ โดยเครื่องบินจากจังหวัดขอนแก่นในเช้าวันที่ 4 มิถุนายน 2541 ถึงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เวลาประมาณ 13.00 น. และถึงมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เวลาประมาณ 15.00 น. ของวันเดียวกัน

ตัวอย่างมะม่วงสำหรับการทดสอบโดยตัวแทนผู้บริโภครชาวต่างประเทศ : ขนส่งโดยรถห้องเย็นที่ปรับอุณหภูมิไว้ประมาณ 13 องศาเซลเซียส ออกจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เวลาประมาณ 09.00 น. วันที่ 4 มิถุนายน 2541 และถึงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน เวลาประมาณ 16.00 น. นำเข้าเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ที่ศูนย์วิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ตัวอย่างมะม่วงที่ใช้ทดสอบในวันที่ 5-10 มิถุนายน 2541 จะนำบรรจุใส่รถห้องเย็นตามจำนวนที่กำหนดไว้แต่ละวัน และจอดรถห้องเย็นเดินเครื่องไว้ ณ สถานที่ที่ทดสอบตลอดเวลาที่ปฏิบัติการ จนกระทั่งถึงเวลากลับจึงนำมะม่วงที่เหลือกลับมาเก็บไว้ในห้องเย็นที่ศูนย์วิจัยฯ ตามเดิม

6.3.6.3 การเตรียมตัวอย่างมะม่วงสำหรับการทดสอบ

การทดสอบความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง :
สำหรับตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย จะจัดมะม่วงเป็น 3 ชุด สำหรับผู้ประเมิน 10 คน ต่อมะม่วง 1 ชุด
สำหรับตัวแทนผู้บริโภคชาวต่างประเทศ จะเตรียมชุดมะม่วงประมาณ 6-10 ชุด โดยใช้ผู้ประเมิน
10 คน ต่อมะม่วง 1 ชุด เช่นเดียวกัน

การทดสอบความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง : ใช้
มะม่วง 1 ชิ้นต่อ 1 พันธุ์ สำหรับผู้ประเมิน 1 คน โดยผ่านเนื้อมะม่วงตามความยาวของลูกทั้ง 2 ด้าน
แล้วกรีดเนื้อมะม่วงให้เป็น ตารางตามขวางและตามยาว และวางเสิร์ฟบนจานพลาสติก

6.3.6.4 การนำเสนอตัวอย่าง

การเสนอตัวอย่างสำหรับการทดสอบมะม่วงทั้งผลและเนื้อมะม่วงเป็นแบบ
Monadic คือ เสนอให้ผู้ทดสอบประเมินทีละตัวอย่าง ตัวอย่างมะม่วงแต่ละตัวอย่างจะให้หมายเลข
สุ่มสามหมายเลข แทนชื่อพันธุ์มะม่วงและการเสนอตัวอย่างให้ทดสอบใช้การสุ่มลำดับการเสนอ
ตัวอย่าง เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากลำดับการเสนอตัวอย่างให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ตัวอย่างมะม่วง
พันธุ์ต่างๆ จะได้รับการจัดเรียงลำดับการเสนอเท่ากัน สำหรับกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคแต่ละกลุ่มจะใช้
หมายเลขตัวอย่างต่างกัน และการลำดับการเสนอตัวอย่างต่างกัน

6.3.6.5 แบบสอบถามสำหรับการประเมินความชอบ

การประเมินความชอบในแบบสอบถามใช้ Hedonic Rating โดยให้ผู้
ประเมินแต่ละคนประเมินตัวอย่างผลและเนื้อมะม่วง และแสดงความคิดเห็นของระดับความชอบที่
มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่าง ๆ ของตัวอย่างผลและเนื้อมะม่วง โดยการเลือกข้อความใน
แบบสอบถามที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด สำหรับผู้ประเมินชาวญี่ปุ่น ใช้แบบสอบถามที่แปล
เป็นภาษาญี่ปุ่น ผู้ประเมินชาวจีน ใช้แบบสอบถามที่แปลเป็นภาษาจีน และผู้ประเมินชาวตะวันออก
กลาง ใช้แบบสอบถามที่แปลเป็นภาษาอังกฤษ ดังแสดงในภาคผนวกที่ 2

6.3.7 การวิเคราะห์ผลความชอบของผู้บริโภค

ทำการแปลผลความคิดเห็นของระดับความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของผลและเนื้อมะม่วงเป็นค่าคะแนน โดยให้คะแนนความคิดเห็นไม่ชอบมากที่สุดเป็น 1 คะแนน ไม่ชอบมาก 2 คะแนน ไม่ชอบปานกลาง 3 คะแนน ไม่ชอบเล็กน้อย 4 คะแนน เฉยๆ 5 คะแนน ชอบเล็กน้อย 6 คะแนน ชอบปานกลาง 7 คะแนน ชอบมาก 8 คะแนน และชอบมากที่สุด 9 คะแนน ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงทั้ง 7 พันธุ์ โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย และของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ โดยผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น ชาวจีน ชาวฮ่องกง ชาวตะวันออกกลาง และผู้บริโภคชาติอื่นๆ ที่มาทดสอบ นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจัดลำดับความชอบและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ดำเนินการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงของกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ ที่มีต่อมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคทั้งหมดของตลาดเป้าหมายต่างประเทศคือ ชาวญี่ปุ่น ชาวจีน ชาวฮ่องกง และชาวตะวันออกกลาง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงรวมทุกพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ ประเมินจำนวนผู้บริโภคต่างชาติทั้งหมดที่ประเมินความชอบโดยรวมของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของผลและเนื้อมะม่วง และความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมของผลและเนื้อมะม่วง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเชิงซ้อน (Multiple Comparison) โดยวิธี Duncan New Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชอบโดยรวมกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่าง ๆ ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS 10.0 (SPSS, 1999)

6.4 ผลของการศึกษา

6.4.1 จำนวนผู้ทำการประเมินความชอบ

ผลการดำเนินการเชิญตัวแทนผู้บริโภชชาวไทย ตัวแทนผู้บริโภชชาวญี่ปุ่น ตัวแทนผู้บริโภชชาวจีน และตัวแทนผู้บริโภชชาวตะวันออกกลาง มาประเมินความชอบระหว่างวันที่ 4-10 มิถุนายน 2541 ได้จำนวนนักท่องเที่ยวกลุ่มเป้าหมายและนักท่องเที่ยวชาติอื่นๆ ที่ยินดีให้ความร่วมมือทดสอบความชอบ รวมทั้งสิ้น 21 ประเทศ ดังรายละเอียดในตารางในภาคผนวกที่ 3 และจากจำนวนผู้ทำการประเมินทั้งหมด มีจำนวนที่ทำการประเมินในแบบสอบถามครบทุกพันธ์และทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.1 ในกลุ่มผู้บริโภชชาวไทย มีผู้ที่ประเมินความชอบผลและเนื้อมะม่วง 119 และ 120 คน ตามลำดับ มีนักท่องเที่ยวชาวญี่ปุ่นที่ประเมินความชอบผลมะม่วงและเนื้อมะม่วง จำนวน 82 และ 84 คน ตามลำดับ มีชาวจีนที่มาจากประเทศจีน ทดสอบความชอบผลมะม่วง 17 คน และเนื้อมะม่วง 30 คน มีชาวฮ่องกงทดสอบผลมะม่วง 42 คน และทดสอบเนื้อมะม่วง 72 คน มีนักท่องเที่ยวชาวตะวันออกกลาง ทดสอบผลมะม่วง 39 คน และทดสอบเนื้อมะม่วง 62 คน

ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนผู้ทำการประเมินที่ประเมินผลครบถ้วนตามกลุ่มตัวแทนผู้บริโภค

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภค	ทดสอบความชอบ ผลมะม่วง	ทดสอบความชอบ เนื้อมะม่วง
<u>กลุ่มผู้บริโภชชาวไทย</u>		
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	30	30
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	29	30
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	30	30
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	30	30
รวมผู้บริโภชชาวไทย	119	120
<u>กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ</u>		
ญี่ปุ่น	82	84
จีนแผ่นดินใหญ่	17	30
ฮ่องกง	42	72
ตะวันออกกลาง	39	62
รวม	180	248

6.4.2 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมทั้งสิ้น 119 คน แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่น และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.2 และรูปที่ 6.1 ตัวแทนผู้บริโภคชาวไทยให้คะแนนความชอบโดยรวมมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นลำดับหนึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบคือ 7.54 ± 1.06 คะแนน มะม่วงพันธุ์มหาชนกและแรด เป็นลำดับสองค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ คือ 6.55 ± 1.76 คะแนน และ 6.77 ± 1.38 คะแนน ตามลำดับ ผู้บริโภคชาวไทยชอบสีเปลือกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง เป็นลำดับหนึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ คือ 8.01 ± 1.03 คะแนน รองลงมาได้แก่ มะม่วงพันธุ์มหาชนก ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ คือ 7.55 ± 1.33 คะแนน ชอบลักษณะของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนกมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ คือ 7.84 ± 1.02 คะแนน และ 7.23 ± 1.37 คะแนน ตามลำดับ ชอบขนาดของผลและรูปร่างของผลพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุดค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ คือ 7.68 ± 1.08 คะแนน และ 7.40 ± 1.35 คะแนนตามลำดับ ผู้บริโภคชาวไทยชอบกลิ่นของมะม่วงพันธุ์แรดมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

ผู้บริโภคแต่ละกลุ่มมหาวิทยาลัยมีความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ เช่นเดียวกัน คือ ให้คะแนนความชอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสยกเว้นแต่กลิ่นของผลมะม่วงที่กลุ่มผู้บริโภคมหาวิทยาลัยขอนแก่นให้คะแนนพันธุ์มหาชนกและแรดมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รายละเอียดค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคในแต่ละมหาวิทยาลัย แสดงในภาคผนวกที่ 4

ตารางที่ 6.2 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย*

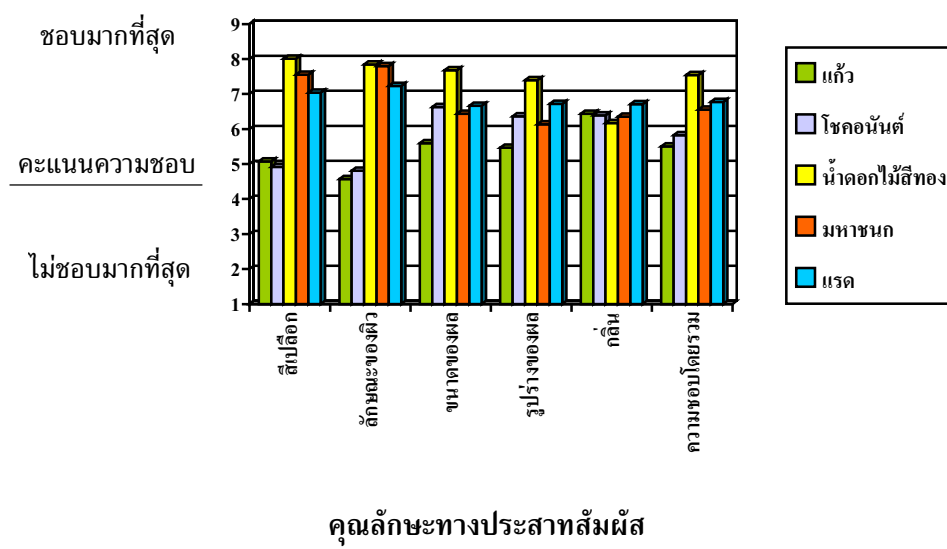
พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.07^{**} \pm 1.63^{***}$	4.57 ± 1.70^1	5.59 ± 1.76^1	5.47 ± 1.67^1	$6.44 \pm 1.78^{1,2}$	5.50 ± 1.71^1
โชคอนันต์	4.92 ± 1.92^1	4.61 ± 1.82^1	6.63 ± 1.40^2	$6.36 \pm 1.48^{3,2}$	$6.39 \pm 1.46^{1,2}$	5.82 ± 1.55^1
น้ำดอกไม้สีทอง	8.01 ± 1.03^4	7.84 ± 1.02^3	7.68 ± 1.08^3	7.40 ± 1.35^4	6.17 ± 1.64^1	7.54 ± 1.06^3
มหาชนก	7.55 ± 1.33^3	7.60 ± 1.13^3	6.44 ± 1.92^2	6.13 ± 1.83^2	$6.35 \pm 2.23^{1,2}$	6.55 ± 1.76^2
แรด	7.04 ± 1.46^2	7.23 ± 1.37^2	6.66 ± 1.51^2	6.72 ± 1.58^3	6.71 ± 1.64^2	6.77 ± 1.38^2

* จำนวน 119 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$



รูปที่ 6.1 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย

เมื่อเปรียบเทียบการให้คะแนนความชอบของผลมะม่วง 5 พันธุ์ ของกลุ่มผู้บริโภค มหาวิทยาลัยต่าง ๆ พบว่าการให้คะแนนความชอบแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 6.3 โดยเรียงลำดับจากกลุ่มมหาวิทยาลัยที่ให้คะแนนต่ำไปสู่กลุ่มมหาวิทยาลัยที่ให้คะแนนสูง ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ 6.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวไทยในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่มีต่อมะม่วงรวมทั้ง 5 พันธุ์

ตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย	สีเปลือก	ลักษณะของผิว	ขนาดของผล	รูปร่างของผล	กลิ่น	ความชอบโดยรวม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	6.39 ^{2,1}	6.15 ¹	6.28 ¹	6.09 ¹	6.15 ¹	6.10 ¹
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	6.30 ¹	6.23 ^{2,1}	6.43 ^{2,1}	6.18 ¹	6.25 ¹	6.29 ^{2,1}
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	6.66 ^{2,1}	6.54 ²	6.74 ^{3,2}	6.61 ²	6.51 ^{2,1}	6.57 ^{3,2}
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	6.73 ²	6.57 ²	6.95 ³	6.80 ²	6.75 ²	6.79 ³

* คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$

6.4.3 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่นและความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.4 และรูปที่ 6.2 ตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น ชอบสีเปลือกของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชน และพันธุ์แร่มากกว่ามะม่วงพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสีเปลือกของมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ คือ 7.17 ± 1.80 7.02 ± 1.53 และ 6.98 ± 1.44 คะแนนตามลำดับ ชอบลักษณะของผิวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์แรดและพันธุ์มหาชนมากกว่าพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบลักษณะของผิวคือ 7.06 ± 1.72 6.84 ± 1.39 และ 6.54 ± 1.69 คะแนนตามลำดับ ชอบขนาดของผลและรูปร่างของผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์แร่มากกว่าพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบขนาดของผล คือ 7.18 ± 1.65 และ 6.88 ± 1.43 คะแนนตามลำดับ และค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบรูปร่างของผล 6.93 ± 1.69 และ 6.78 ± 1.51 คะแนนตามลำดับ ชอบกลิ่นของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์แรด พันธุ์เคนซิงตันและพันธุ์โชคอนันต์มากกว่าพันธุ์มหาชนและพันธุ์แก้ว และตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่นให้คะแนนความชอบโดยรวม มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์แรด มากกว่ามะม่วงพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น*

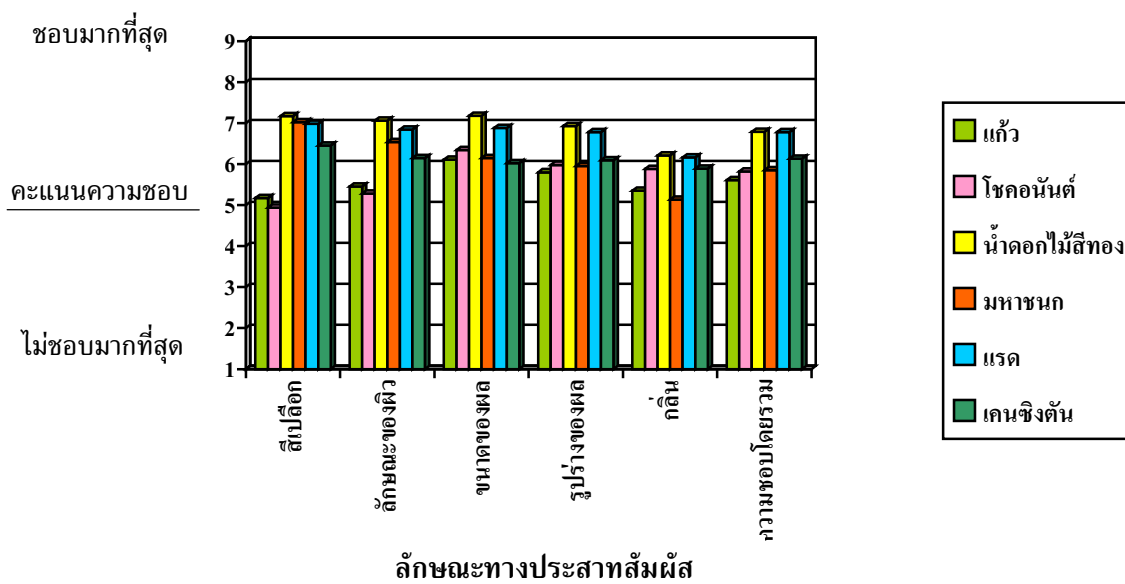
พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะของผิว	ขนาดของผล	รูปร่างของผล	กลิ่น	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ตก.007)	$5.17^{**} \pm 1.83^{1***}$	5.45 ± 1.66^1	6.11 ± 1.76^1	5.80 ± 1.74^1	$5.35 \pm 1.70^{2,1}$	5.61 ± 1.65^1
โชคอนันต์	4.94 ± 1.59^1	5.28 ± 1.66^1	6.34 ± 1.39^1	5.98 ± 1.64^1	$5.88 \pm 1.55^{3,2}$	5.82 ± 1.33^1
น้ำดอกไม้สีทอง	7.17 ± 1.80^3	7.06 ± 1.72^3	7.18 ± 1.65^2	6.93 ± 1.69^2	6.21 ± 1.61^3	6.79 ± 1.71^2
มหาชนก	7.02 ± 1.53^3	$6.54 \pm 1.69^{3,2}$	6.15 ± 1.70^1	5.95 ± 1.76^1	5.13 ± 1.97^{12}	5.85 ± 1.69^1
แรด	6.98 ± 1.44^3	6.84 ± 1.39^3	6.88 ± 1.43^2	6.78 ± 1.51^2	6.16 ± 1.64^3	6.78 ± 1.42^2
เคนซิงตัน	6.45 ± 1.69^2	6.15 ± 1.74^2	6.02 ± 1.86^1	6.09 ± 1.82^1	$5.89 \pm 2.13^{3,2}$	6.13 ± 1.87^1

* จำนวน 82 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



รูปที่ 6.2 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น

6.4.4 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่นและความชอบโดยรวม ดังรายละเอียด ในตารางที่ 6.5 และ รูปที่ 6.3 ตัวแทนผู้บริโภคชาวจีนชอบสีเปลือกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนและพันธุ์เคนซิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสีเปลือก 7.59 ± 0.54 6.82 ± 2.04 และ 6.29 ± 2.49 คะแนนตามลำดับ ชอบลักษณะของผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนมากกว่าพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ ลักษณะของผิว 7.82 ± 0.81 และ 6.94 ± 1.92 ตามลำดับ ชอบขนาดของผลพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบขนาดของผล 7.9 ± 0.90 คะแนน ชอบรูปร่างของผลพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนมากกว่าพันธุ์อื่น ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบรูปร่างของผล 7.76 ± 0.75 และ 6.76 ± 1.44 คะแนนตามลำดับ และ ไม่ชอบกลิ่นมะม่วงพันธุ์ใดมากกว่ากัน ตัวแทนผู้บริโภคชาวจีนให้คะแนนความชอบโดยรวมมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนมากกว่าพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบผลมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้
บริโภคชาวจีน *

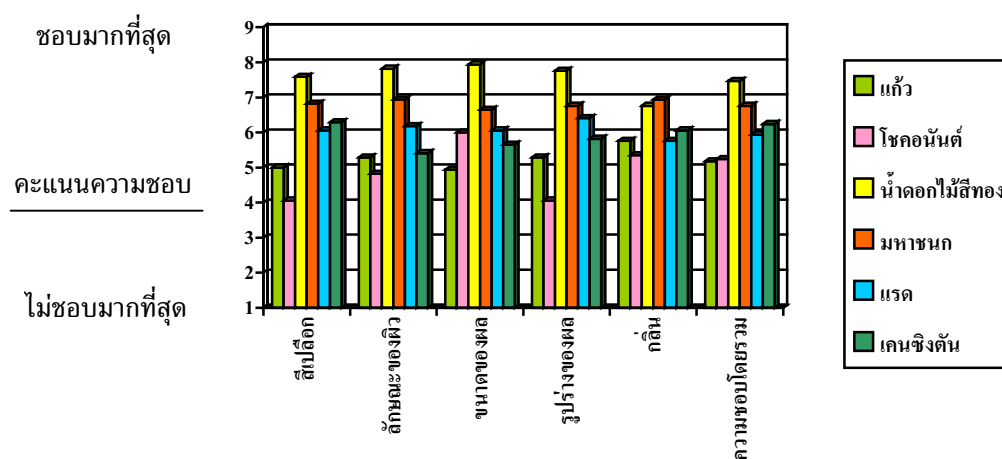
พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.00^{**} \pm 1.73^{2,1***}$	5.29 ± 2.37^1	4.94 ± 1.92^1	$5.29 \pm 2.23^{2,1}$	$5.76 \pm 1.25^{2,1}$	5.18 ± 1.91^1
โชคอนันต์	4.06 ± 2.08^1	4.82 ± 2.04^1	$6.00 \pm 1.50^{2,1}$	4.06 ± 2.22^1	5.35 ± 1.87^1	5.24 ± 1.82^1
น้ำดอกไม้สีทอง	7.59 ± 0.94^4	7.82 ± 0.81^3	7.94 ± 0.90^3	$7.76 \pm 0.75^{4,3}$	6.76 ± 1.25^2	7.47 ± 0.72^3
มหาชนก	$6.82 \pm 2.04^{4,3}$	$6.94 \pm 1.92^{3,2}$	6.65 ± 1.69^2	6.76 ± 1.44^4	6.94 ± 1.71^2	$6.76 \pm 1.79^{3,2}$
แรด	$6.06 \pm 2.44^{3,2}$	$6.18 \pm 1.91^{2,1}$	$6.06 \pm 2.19^{2,1}$	$6.41 \pm 1.73^{3,2}$	$5.76 \pm 2.39^{2,1}$	$5.94 \pm 1.89^{2,1}$
เคนซิงตัน	$6.29 \pm 2.49^{4,3,2}$	5.41 ± 2.35^1	$5.65 \pm 2.34^{2,1}$	$5.82 \pm 2.16^{3,2}$	$6.06 \pm 1.95^{2,1}$	$6.24 \pm 1.86^{2,1}$

* จำนวน 17 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



ลักษณะทางประสาทสัมผัส

รูปที่ 6.3 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน

6.4.5 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่นและความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.6 และรูปที่ 6.4 ตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง ความชอบสีเปลือกของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และแรดไม่แตกต่างกัน ไม่ได้ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่ง มากกว่าพันธุ์อื่นๆ ยกเว้นในเรื่องของลักษณะของผิวที่ชอบพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบลักษณะผิว 7.14 ± 1.12 คะแนน และชอบมะม่วงพันธุ์แก้ว(ศก.007) น้อยกว่ามะม่วงพันธุ์อื่นทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 6.6 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง*

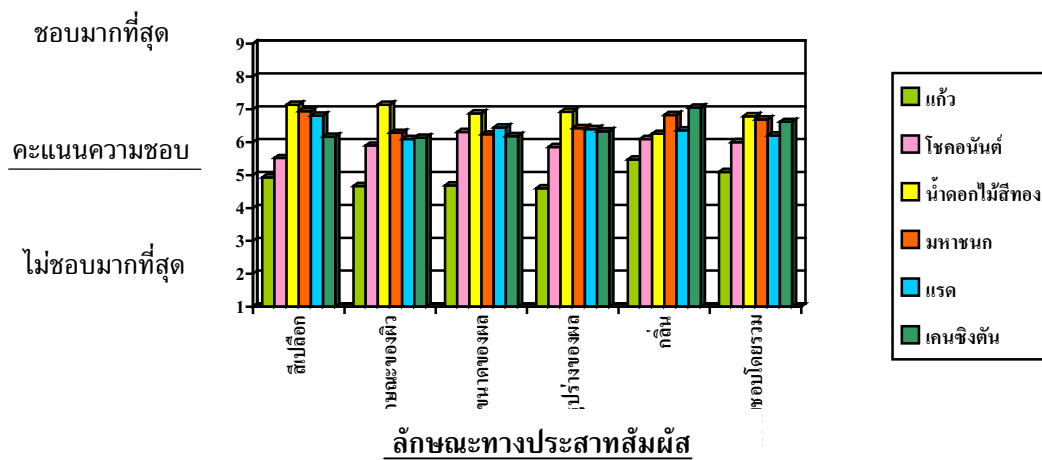
พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$4.93^{**} \pm 2.02^{1***}$	4.67 ± 1.84^1	4.69 ± 1.98^1	4.60 ± 1.84^1	5.48 ± 1.93^1	5.10 ± 1.57^1
โชคอนันต์	$5.52 \pm 1.93^{2,1}$	5.90 ± 1.64^2	6.31 ± 1.42^2	5.86 ± 1.66^2	$6.10 \pm 1.68^{2,1}$	6.00 ± 1.36^2
น้ำดอกไม้สีทอง	7.14 ± 1.24^4	7.14 ± 1.12^3	6.88 ± 1.45^2	6.93 ± 1.42^3	$6.26 \pm 1.82^{3,2}$	6.79 ± 1.65^3
มหาชนก	6.95 ± 1.61^4	6.29 ± 2.00^2	6.24 ± 2.08^2	$6.43 \pm 1.85^{3,2}$	$6.83 \pm 1.82^{3,2}$	$6.69 \pm 1.92^{3,2}$
แรด	$6.81 \pm 0.92^{4,3}$	6.10 ± 1.62^2	6.45 ± 1.37^2	$6.40 \pm 1.25^{3,2}$	$6.36 \pm 1.25^{3,2}$	$6.21 \pm 1.37^{3,2}$
เคนซิงตัน	$6.17 \pm 1.68^{3,2}$	6.14 ± 1.88^2	6.19 ± 2.02^2	$6.33 \pm 1.84^{3,2}$	7.05 ± 1.62^3	$6.62 \pm 1.70^{3,2}$

* จำนวน 42 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



รูปที่ 6.4 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง

6.4.6 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาว ตะวันออกกลาง

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่นและความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.7 และ รูปที่ 6.5

ตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลางชอบ สีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล และความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์เคนซิงตัน ไม่แตกต่างกัน และไม่ชอบกลิ่นพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเป็นพิเศษ สำหรับความชอบโดยรวมของผลมะม่วงชอบมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และแก้ว(สก.007) น้อยกว่าพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.7 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง*

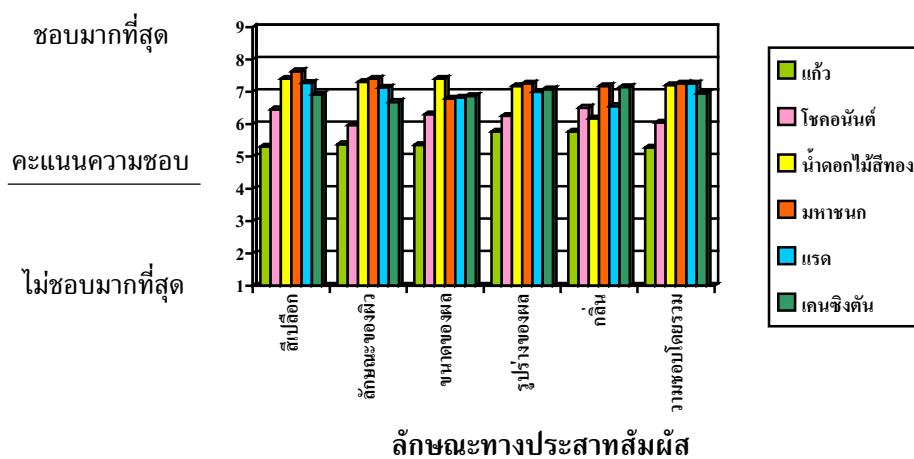
พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.31^{**} \pm 2.05^{***}$	5.38 ± 1.99^1	5.36 ± 2.22^1	5.77 ± 2.13^1	5.77 ± 2.36^1	5.28 ± 2.06^1
โชคอนันต์	6.46 ± 1.80^2	$5.97 \pm 1.93^{2,1}$	6.31 ± 1.85^2	$6.26 \pm 2.06^{2,1}$	$6.51 \pm 1.80^{2,1}$	6.05 ± 2.01^2
น้ำดอกไม้สีทอง	7.41 ± 1.35^3	7.31 ± 1.34^3	7.41 ± 1.31^3	7.18 ± 1.47^3	6.18 ± 1.92^1	7.21 ± 1.22^3
มหาชนก	7.64 ± 1.56^3	7.41 ± 1.67^3	$6.79 \pm 2.05^{3,2}$	7.26 ± 1.83^3	7.18 ± 1.80^2	7.26 ± 1.76^3
แรด	7.28 ± 1.49^3	7.13 ± 1.78^3	$6.82 \pm 1.62^{3,2}$	$7.00 \pm 1.73^{3,2}$	$6.56 \pm 2.12^{2,1}$	7.26 ± 1.25^3
เคนซิงตัน	$6.92 \pm 1.78^{3,2}$	$6.69 \pm 1.89^{3,2}$	$6.87 \pm 1.84^{3,2}$	$7.08 \pm 1.87^{3,2}$	7.15 ± 1.51^2	6.95 ± 1.86^3

* จำนวน 39 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



รูปที่ 6.5 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง

6.4.7 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคอื่นๆ

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงของมะม่วงทั้ง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคอื่นๆ แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีเปลือก ลักษณะของผิว ขนาดของผล รูปร่างของผล กลิ่นและความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในความชอบโดยรวมในตารางที่ 6.8 และรูปที่ 6.6

กลุ่มผู้บริโภคอื่นๆ ชอบสีเปลือก ลักษณะของผิว และความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชน และพันธุ์แร่มากกว่าพันธุ์อื่น ชอบขนาดของผลของมะม่วง พันธุ์แก้ว(ศก.007) น้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ความชอบกลิ่นของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ไม่มีพันธุ์ใดที่ชอบมากกว่าพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ *

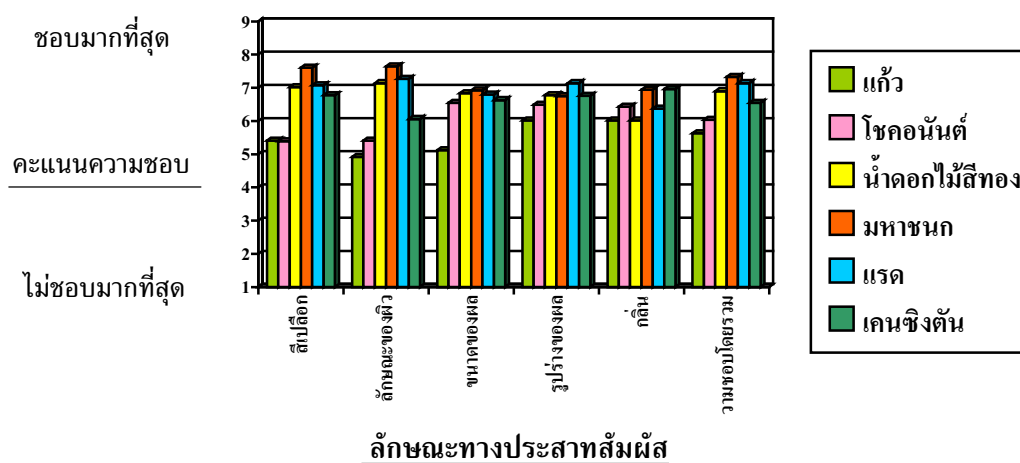
พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.41^{**} \pm 1.85^{1***}$	4.92 ± 1.74^1	5.12 ± 1.97^1	6.02 ± 1.78^1	6.02 ± 1.88^1	5.63 ± 1.64^1
โชคอนันต์	5.39 ± 2.13^1	$5.41 \pm 2.15^{2,1}$	6.55 ± 1.68^2	$6.49 \pm 1.68^{2,1}$	$6.43 \pm 1.39^{2,1}$	$6.04 \pm 1.98^{2,1}$
น้ำดอกไม้สีทอง	$7.02 \pm 1.92^{3,2}$	7.14 ± 1.64^3	6.84 ± 1.79^2	6.78 ± 1.86^2	6.02 ± 1.82^1	$6.90 \pm 1.55^{4,3}$
มหาชนก	7.61 ± 1.47^3	7.65 ± 1.16^3	6.92 ± 1.66^2	6.75 ± 1.93^2	6.94 ± 1.86^2	7.33 ± 1.26^4
แรด	$7.08 \pm 1.67^{3,2}$	7.27 ± 1.17^3	6.80 ± 1.72^2	7.14 ± 1.39^2	$6.37 \pm 1.71^{2,1}$	$7.14 \pm 1.48^{4,3}$
เคนซิงตัน	6.78 ± 2.01^2	6.06 ± 2.17^2	6.63 ± 2.13^2	6.76 ± 1.87^2	6.96 ± 1.80^2	$6.55 \pm 1.99^{3,2}$

* จำนวน 51 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



รูปที่ 6.6 แสดงคะแนนความชอบผลของตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ

6.4.8 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมทั้งสิ้น 120 คน แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.9 และรูปที่ 6.7 ตัวแทนผู้บริโภคชาวไทยให้คะแนนความชอบรสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวมมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นอันดับหนึ่ง ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ 7.00 ± 1.70 7.11 ± 1.66 และ 7.02 ± 1.50 คะแนนตามลำดับ รองลงมาได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ 6.23 ± 1.90 6.48 ± 1.71 และ 6.37 ± 1.66 คะแนนตามลำดับ ชอบสีของเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์เคนซิงตันเท่ากัน ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสีของเนื้อ 7.14 ± 1.49 6.93 ± 1.46 และ 6.72 ± 1.72 คะแนน ตามลำดับ ผู้บริโภคชาวไทยชอบสีของเนื้อของมะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007) น้อยที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสีเนื้อ 5.41 ± 2.31 คะแนน ชอบรสชาติของมะม่วงพันธุ์มหาชนกน้อยที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบรสชาติ 4.71 ± 2.17 คะแนน

ผู้บริโภคแต่ละกลุ่มมหาวิทยาลัยมีความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ แตกต่างกัน ผู้บริโภคกลุ่มมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ให้คะแนน ความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์โชคอนันต์ให้มากกว่าพันธุ์อื่น ผู้บริโภคกลุ่มมหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้บริโภคกลุ่มมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้คะแนนความชอบโดยรวมมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่น ผู้บริโภคกลุ่มมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้คะแนนความชอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์เคนซิงตันมากกว่าพันธุ์มหาชนก และแก้ว(สก.007) รายละเอียดค่าคะแนนความชอบของตัวแทนกลุ่มผู้บริโภค แต่ละมหาวิทยาลัยแสดงรายละเอียดในภาคผนวกที่ 5

ตารางที่ 6.9 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย*

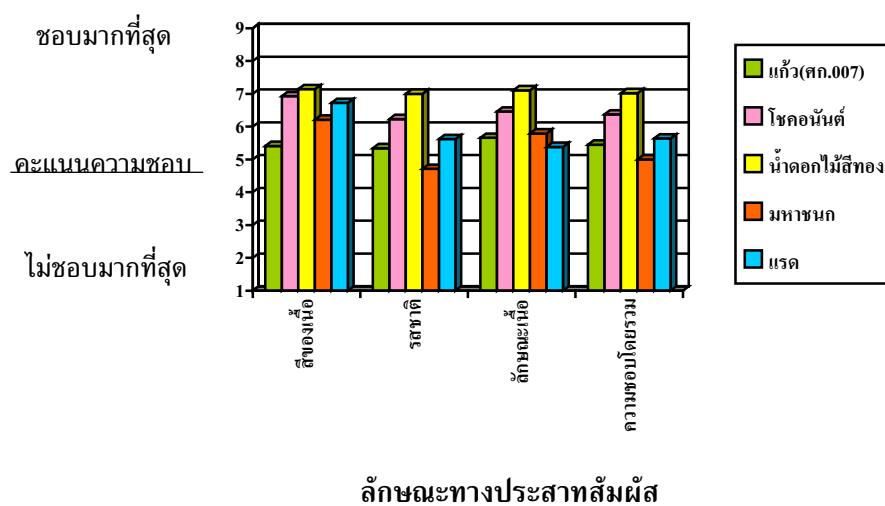
พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.41^{**} \pm 2.31^{1***}$	5.34 ± 2.46^2	5.68 ± 2.18^1	$5.45 \pm 2.17^{1,2}$
โศคนันต์	6.93 ± 1.46^3	6.23 ± 1.90^3	6.48 ± 1.71^2	6.37 ± 1.66^3
น้ำดอกไม้สีทอง	7.14 ± 1.49^3	7.00 ± 1.70^4	7.11 ± 1.66^3	7.02 ± 1.50^4
มหาชนก	6.21 ± 1.77^2	4.71 ± 2.17^1	5.79 ± 1.96^1	5.00 ± 2.05^1
แรด	6.72 ± 1.72^3	5.62 ± 2.00^2	5.38 ± 2.01^1	5.64 ± 1.94^2

* จำนวน 120 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$



รูปที่ 6.7 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย

เมื่อเปรียบเทียบการให้คะแนนความชอบของเนื้อมะม่วงโดยรวมของมะม่วง ทั้ง 5 พันธุ์ของกลุ่มผู้บริโภคมหาวิทยาลัยต่าง ๆ พบว่าการให้คะแนนความชอบแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 6.10 กลุ่มผู้บริโภคมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จะให้คะแนนต่ำกว่ากลุ่มผู้บริโภคมหาวิทยาลัยอื่นในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ยกเว้น ในเรื่องรสชาติ ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ให้คะแนนเท่ากับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้คะแนนความชอบในเรื่องสีของเนื้อสูงกว่ามหาวิทยาลัยอื่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ให้คะแนนความชอบในเรื่องรสชาติ ลักษณะเนื้อและความชอบโดยรวมเท่ากัน

ตารางที่ 6.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบเนื้อมะม่วงของมะม่วง
รวมทั้ง 5 พันธุ์ ของกลุ่มผู้บริโภคมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

ตัวแทนผู้บริโภครชาวไทย	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	6.17 ^{1*}	5.43 ¹	5.71 ¹	5.49 ¹
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	6.00 ¹	5.63 ^{1,2}	5.79 ¹	5.70 ¹
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	6.67 ²	6.16 ³	6.43 ²	6.24 ²
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	7.09 ³	5.91 ^{2,3}	6.41 ²	6.15 ²

* คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

6.4.9 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภครชาวญี่ปุ่น

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภครชาวญี่ปุ่น แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.11 และ รูปที่ 6.8 ตัวแทนผู้บริโภครชาวญี่ปุ่นชอบลักษณะเนื้อของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ คือ 7.10 ± 1.50 ความชอบสีของเนื้อ รสชาติ และความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนซิงตันไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของ สีของเนื้อ รสชาติ และความชอบโดยรวมของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง คือ 7.33 ± 1.44 7.21 ± 1.67 และ 7.18 ± 1.59 คะแนนตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของพันธุ์ เคนซิงตัน คือ 6.89 ± 1.47 6.68 ± 1.81 และ 6.71 ± 1.58 คะแนนตามลำดับ ความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งสามดังกล่าวแล้วของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจะต่างกับพันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์มหาชนก และพันธุ์เรด ซึ่งพันธุ์เคนซิงตันจะไม่แตกต่างกับพันธุ์ทั้งสามในเรื่อง ความชอบของรสชาติ และความชอบโดยรวม ตัวแทนผู้บริโภครชาวญี่ปุ่นชอบพันธุ์แก้ว(สค.007) ในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสน้อยกว่าพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.11 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น*

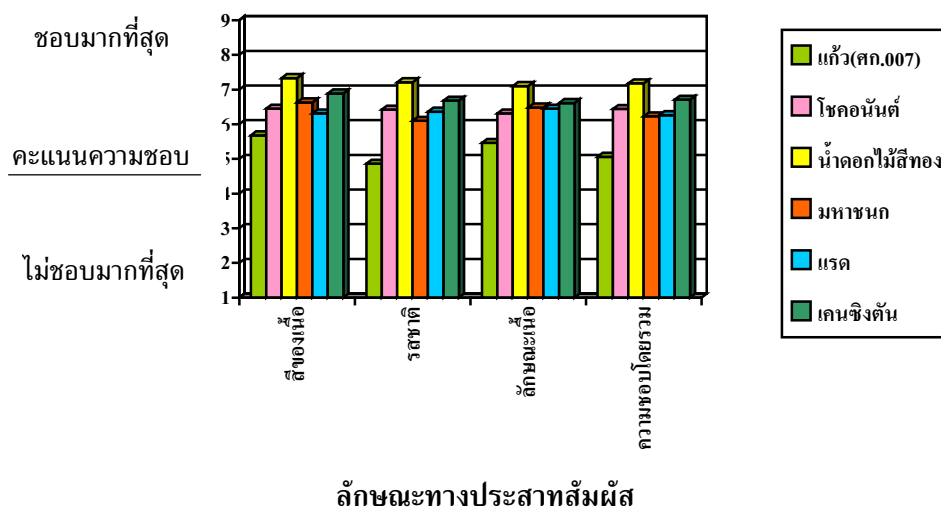
พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.68^{**} \pm 1.68^{1***}$	4.86 ± 1.67^1	5.46 ± 1.68^1	5.06 ± 1.70^1
โศคนันต์	$6.45 \pm 1.67^{3,2}$	6.42 ± 1.85^2	6.31 ± 1.53^2	6.44 ± 1.58^2
น้ำดอกไม้สีทอง	7.33 ± 1.44^4	7.21 ± 1.67^3	7.10 ± 1.50^3	7.18 ± 1.59^3
มหาชนก	$6.63 \pm 1.66^{3,2}$	6.10 ± 2.00^2	6.48 ± 1.38^2	6.23 ± 1.70^2
แรด	6.31 ± 1.59^2	6.36 ± 1.85^2	6.45 ± 1.35^2	6.26 ± 1.62^2
เคนซิงตัน	$6.89 \pm 1.47^{4,3}$	$6.68 \pm 1.81^{3,2}$	6.61 ± 1.46^2	$6.71 \pm 1.58^{3,2}$

* จำนวน 84 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



รูปที่ 6.8 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น

6.4.10 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.12 และ รูปที่ 6.9 ตัวแทนผู้บริโภคชาวจีนชอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง เคนชิงตัน และโชคอนันต์ ไม่แตกต่างกันในคุณลักษณะของรสชาติ และความชอบโดยรวม ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบรสชาติของมะม่วงทั้งสามพันธุ์คือ 7.20 ± 1.35 6.77 ± 1.92 และ 6.33 ± 1.79 คะแนนตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวม คือ 7.20 ± 1.16 6.67 ± 1.81 และ 6.37 ± 1.79 คะแนน ตามลำดับ ความชอบสีของเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์เคนชิงตัน และพันธุ์มหาชนก ไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบคือ 7.27 ± 1.08 6.57 ± 1.72 6.47 ± 1.94 และ 6.20 ± 2.23 คะแนนตามลำดับ ผู้บริโภคชาวจีนให้คะแนนความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์แก้ว (สก.007) น้อยที่สุด

ตารางที่ 6.12 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน*

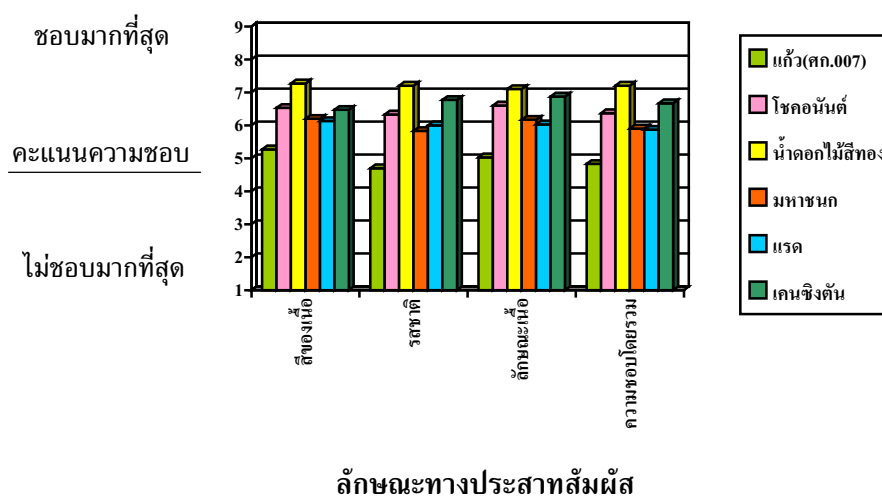
พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.27^{**} \pm 2.32^{1***}$	4.70 ± 2.18^1	5.03 ± 2.46^1	4.83 ± 2.17^1
โชคอนันต์	$6.53 \pm 1.72^{3,2}$	$6.33 \pm 1.79^{3,2}$	6.60 ± 1.63^2	$6.37 \pm 1.79^{3,2}$
น้ำดอกไม้สีทอง	7.27 ± 1.08^3	7.20 ± 1.35^3	7.10 ± 1.56^2	7.20 ± 1.16^3
มหาชนก	$6.20 \pm 2.23^{3,2,1}$	5.83 ± 2.38^2	6.17 ± 2.23^2	5.90 ± 2.14^2
แรด	$6.13 \pm 2.22^{2,1}$	6.00 ± 2.26^2	$6.03 \pm 2.13^{2,1}$	5.87 ± 2.30^2
เคนซิงตัน	$6.47 \pm 1.94^{3,2}$	$6.77 \pm 1.92^{3,2}$	6.87 ± 1.76^2	$6.67 \pm 1.81^{3,2}$

* จำนวน 30 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$



รูปที่ 6.9 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของผู้บริโภคชาวจีน

6.4.11 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.13 และ รูปที่ 6.10 ตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกงชอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และเคนชิงตันมากกว่าพันธุ์อื่นในเรื่องสีของเนื้อ รสชาติ และความชอบโดยรวม ค่าคะแนนเฉลี่ยของความชอบทุกคุณลักษณะทั้งสามของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง คือ 6.61 ± 1.74 6.36 ± 2.13 และ 6.26 ± 2.16 ตามลำดับ และชอบมะม่วงพันธุ์เคนชิงตัน คือ 6.54 ± 1.72 6.07 ± 2.01 และ 6.31 ± 1.84 คะแนนตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความชอบลักษณะเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง เคนชิงตัน และโชคอนันต์ไม่แตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ย 6.35 ± 1.98 6.43 ± 1.90 และ 5.89 ± 1.72 ตามลำดับ ผู้บริโภคชาวฮ่องกงให้คะแนนความชอบเรื่องรสชาติของมะม่วงพันธุ์แก้ว(ศก.007) น้อยกว่าพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.13 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวฮ่องกง*

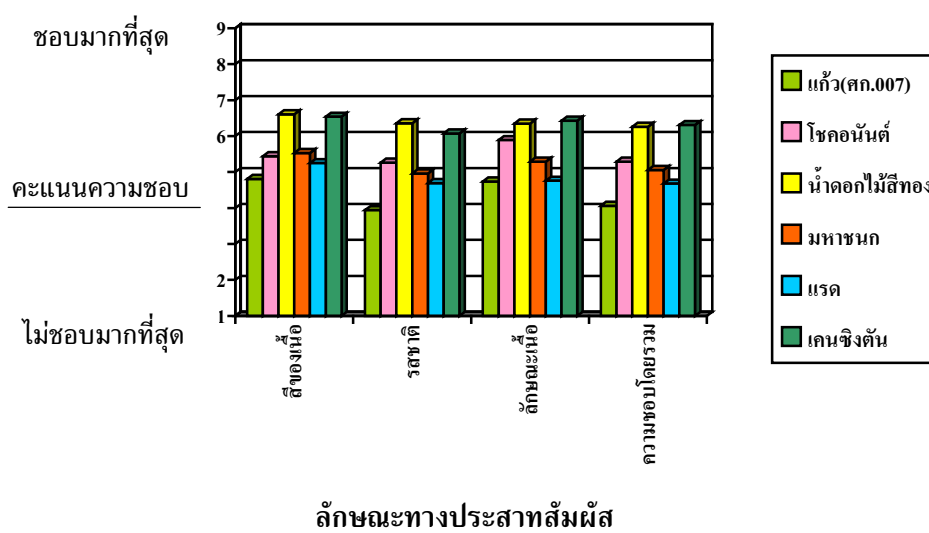
พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$4.81^{**} \pm 2.31^{1***}$	3.94 ± 2.09^1	4.74 ± 2.14^1	4.06 ± 2.03^1
โชคอนันต์	$5.44 \pm 1.96^{2,1}$	5.26 ± 2.13^2	$5.89 \pm 1.72^{3,2}$	5.29 ± 2.07^2
น้ำดอกไม้สีทอง	6.61 ± 1.74^3	6.36 ± 2.13^3	6.35 ± 1.98^3	6.26 ± 2.12^3
มหาชนก	5.53 ± 2.33^2	4.96 ± 2.37^2	$5.29 \pm 2.26^{2,1}$	5.06 ± 2.25^2
แรด	$5.25 \pm 1.95^{2,1}$	4.69 ± 2.03^2	4.76 ± 2.10^1	$4.68 \pm 2.01^{2,1}$
เคนซิงตัน	6.54 ± 1.72^3	6.07 ± 2.01^3	6.43 ± 1.90^3	6.31 ± 1.84^3

* จำนวน 72 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$



รูปที่ 6.10 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของผู้บริโภคชาวฮ่องกง

6.4.12 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.14 และรูปที่ 6.11 ตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลางให้คะแนนความชอบรสชาติและความชอบโดยรวมของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ไม่แตกต่างกับพันธุ์เคนซิงตัน แต่คะแนนความชอบของคุณลักษณะทั้งสองของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง คือ 7.35 ± 1.78 และ 7.21 ± 1.70 คะแนน ตามลำดับ และพันธุ์เคนซิงตัน คือ 6.79 ± 2.04 และ 6.84 ± 2.10 คะแนนตามลำดับ ตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกกลางให้คะแนนความชอบในเรื่องลักษณะของเนื้อของพันธุ์เคนซิงตัน พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 7.00 ± 1.98 6.94 ± 1.92 6.39 ± 2.33 6.31 ± 2.15 และ 6.27 ± 2.13 คะแนนตามลำดับ และให้คะแนนความชอบลักษณะของเนื้อของพันธุ์แก้ว(สก.007) น้อยที่สุด คือ 5.26 ± 2.25 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสีของเนื้อของพันธุ์น้ำดอกไม้ และพันธุ์แรดสูงกว่าพันธุ์แก้ว(สก.007) พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์แรด ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสีของเนื้อของพันธุ์มหาชนกไม่ต่างกับพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.14 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกเฉียง*

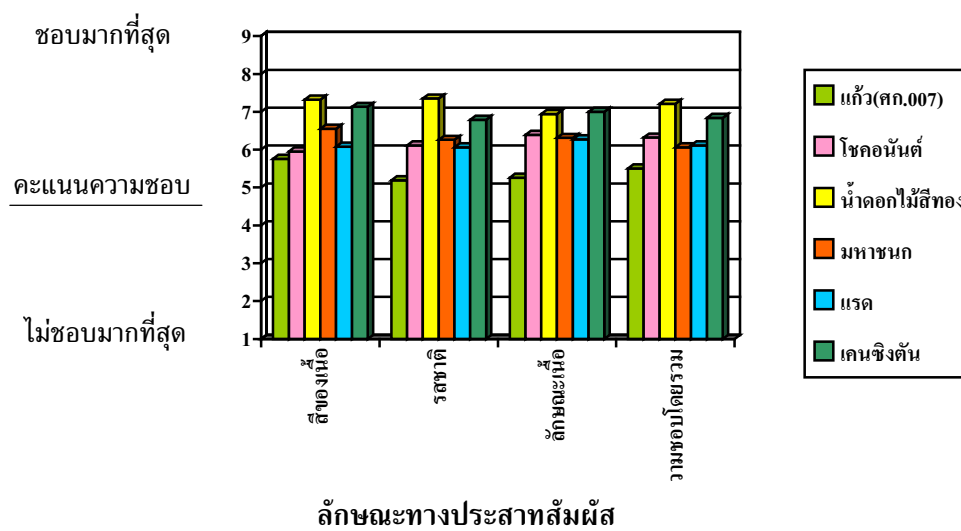
พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.76^{**} \pm 2.27^{1***}$	5.19 ± 2.39^1	5.26 ± 2.25^1	5.50 ± 2.46^1
โชคอนันต์	5.95 ± 2.35^1	6.11 ± 2.33^2	6.39 ± 2.33^2	$6.32 \pm 2.24^{2,1}$
น้ำดอกไม้สีทอง	7.32 ± 1.69^2	7.35 ± 1.78^3	6.94 ± 1.92^2	7.21 ± 1.70^3
มหาชนก	$6.55 \pm 2.22^{2,1}$	6.26 ± 2.15^2	6.31 ± 2.15^2	$6.06 \pm 2.22^{2,1}$
แรด	6.08 ± 2.26^1	6.06 ± 2.27^2	6.27 ± 2.13^2	$6.11 \pm 2.31^{2,1}$
เคนซิงตัน	7.13 ± 2.04^2	$6.79 \pm 2.04^{3,2}$	7.00 ± 1.98^2	$6.84 \pm 2.10^{3,2}$

* จำนวน 62 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05



รูปที่ 6.11 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวตะวันออกเฉียง

6.4.13 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ

ผลของการประเมินความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงของมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ โดยตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ แสดงโดยค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.15 และ รูปที่ 6.12 ตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ ให้คะแนนความชอบในเรื่องสีของเนื้อ รสชาติ และความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์มหาชนกไม่แตกต่างกัน ให้คะแนนความชอบพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในเรื่องสีของเนื้อ 7.21 ± 1.66 คะแนน ในเรื่องรสชาติ 7.03 ± 2.10 คะแนน และในเรื่องความชอบโดยรวม 6.89 ± 2.05 คะแนน ให้คะแนนความชอบพันธุ์เคนซิงตันในเรื่องสีของเนื้อ 6.92 ± 1.87 คะแนน ในเรื่องรสชาติ 6.42 ± 1.42 คะแนน และในเรื่องความชอบโดยรวม 6.35 ± 1.91 คะแนน ให้คะแนนความชอบพันธุ์มหาชนกในเรื่อง สีของเนื้อ 6.69 ± 2.11 คะแนน ความชอบลักษณะเนื้อของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนซิงตันไม่แตกต่างกัน ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบลักษณะเนื้อ คือ 7.11 ± 1.82 และ 6.81 ± 1.86 คะแนนตามลำดับ ผู้บริโภคชาติอื่น ๆ ชอบพันธุ์แก้ว(สก.007) น้อยกว่าพันธุ์อื่นในเรื่องลักษณะเนื้อและความชอบโดยรวม

ตารางที่ 6.15 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ*

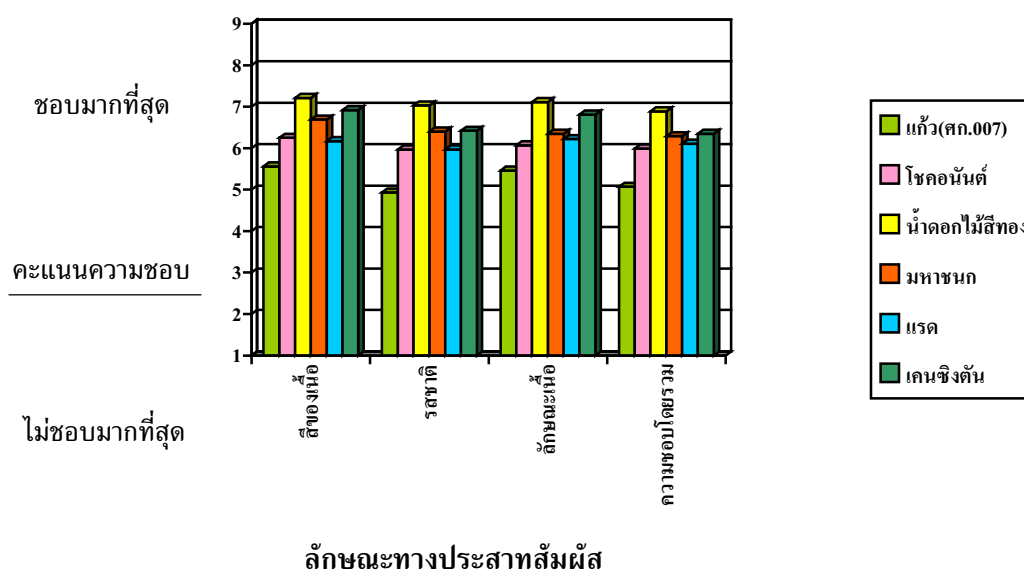
พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.56^{**} \pm 2.30^{***}$	4.93 ± 2.16^1	5.46 ± 2.14^1	5.07 ± 2.07^1
โชคอนันต์	$6.25 \pm 2.12^{3,2}$	5.97 ± 2.27^2	$6.07 \pm 2.18^{2,1}$	5.99 ± 2.21^2
น้ำดอกไม้สีทอง	7.21 ± 1.66^4	7.03 ± 2.10^3	7.11 ± 1.82^4	6.89 ± 2.05^3
มหาชนก	$6.69 \pm 2.11^{4,3,2}$	$6.40 \pm 1.94^{3,2}$	$6.35 \pm 1.92^{3,2}$	$6.29 \pm 2.02^{3,2}$
แรด	$6.17 \pm 1.94^{2,1}$	5.97 ± 1.93^2	$6.22 \pm 1.93^{3,2}$	6.11 ± 1.86^2
เคนซิงตัน	$6.92 \pm 1.87^{4,3}$	$6.42 \pm 1.42^{3,2}$	$6.81 \pm 1.86^{4,3}$	$6.35 \pm 1.91^{3,2}$

* จำนวน 72 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$



รูปที่ 6.12 แสดงคะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาติอื่น ๆ

6.4.14 การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทน กลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ผลของลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ โดยตัวแทนผู้บริโภคกลุ่มต่างๆ เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบมาเรียงลำดับจากคะแนนมากไปหาน้อย แสดงในตารางที่ 6.16-6.21

มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบสีเปลือกที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนก

มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบลักษณะของผิวที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนก

มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบขนาดของผลที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์แรด พันธุ์มหาชนก และพันธุ์เคนซิงตัน

มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบรูปร่างของผลที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แรด และพันธุ์เคนซิงตัน

มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบกลิ่นของผลที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์เคนซิงตัน พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์แก้ว(สก.007)และพันธุ์แรด

มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบโดยรวมของผลที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรด

ตารางที่ 6.16 แสดงลำดับและคะแนนความชอบสี่เปลือกของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (8.01 ± 1.03) ^{* 4**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.17 ± 1.80) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.59 ± 0.94) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (7.14 ± 1.24) ⁴	มหาชน (7.64 ± 1.56) ³
2	มหาชน (7.55 ± 1.33) ³	มหาชน (7.02 ± 1.53) ³	มหาชน (6.82 ± 2.04) ^{4,3}	มหาชน (6.95 ± 1.61) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (7.41 ± 1.35) ³
3	แรด (7.04 ± 1.46) ²	แรด (6.98 ± 1.44) ³	เคนซิงตัน (6.29 ± 2.49) ^{4,3,2}	แรด (6.81 ± 0.92) ^{4,3}	แรด (7.28 ± 1.49) ³
4	โชคอนันต์ (4.92 ± 1.92) ¹	เคนซิงตัน (6.45 ± 1.69) ²	แรด (6.06 ± 2.44) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.17 ± 1.68) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.92 ± 1.78) ^{3,2}
5	แก้ว (5.07 ± 1.63) ¹	แก้ว (5.17 ± 1.83) ¹	แก้ว (5.00 ± 1.73) ^{2,1}	โชคอนันต์ (5.52 ± 1.93) ^{2,1}	โชคอนันต์ (6.46 ± 1.80) ²
6	-	โชคอนันต์ (4.94 ± 1.59) ¹	โชคอนันต์ (4.06 ± 2.08) ¹	แก้ว (4.93 ± 2.02) ¹	แก้ว (5.31 ± 2.05) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	119	82	17	42	39

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.17 แสดงลำดับและคะแนนความชอบลักษณะของผิวของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.84 ± 1.02) ^{*3**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.06 ± 1.72) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.82 ± 0.81) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.14 ± 1.12) ³	มหาชนก (7.41 ± 1.67) ³
2	มหาชนก (7.60 ± 1.13) ³	แรด (6.84 ± 1.39) ³	มหาชนก (6.94 ± 1.92) ^{3,2}	มหาชนก (6.29 ± 2.00) ²	น้ำดอกไม้สีทอง (7.31 ± 1.34) ³
3	แรด (7.23 ± 1.37) ²	มหาชนก (6.54 ± 1.69) ^{3,2}	แรด (6.18 ± 1.91) ^{2,1}	เคนซิงตัน (6.14 ± 1.88) ²	แรด (7.13 ± 1.78) ³
4	โชคอนันต์ (4.61 ± 1.82) ¹	เคนซิงตัน (6.15 ± 1.74) ²	เคนซิงตัน (5.41 ± 2.35) ^{2,1}	แรด (6.10 ± 1.62) ²	เคนซิงตัน (6.69 ± 1.89) ^{3,2}
5	แก้ว (4.57 ± 1.70) ¹	แก้ว (5.45 ± 1.66) ¹	แก้ว (5.29 ± 2.37) ¹	โชคอนันต์ (5.90 ± 1.64) ²	โชคอนันต์ (5.97 ± 1.93) ^{2,1}
6	-	โชคอนันต์ (5.28 ± 1.66) ¹	โชคอนันต์ (4.82 ± 2.04) ¹	แก้ว (4.67 ± 1.84) ¹	แก้ว (5.38 ± 1.99) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	119	82	17	42	39

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.18 แสดงลำดับและคะแนนความชอบขนาดของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.68 ± 1.08) ^{* 3**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.18 ± 1.65) ²	น้ำดอกไม้สีทอง (7.94 ± 0.90) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.88 ± 1.45) ²	น้ำดอกไม้สีทอง (7.41 ± 1.31) ³
2	แรด (6.66 ± 1.51) ²	แรด (6.88 ± 1.43) ²	มหาชนก (6.65 ± 1.69) ²	แรด (6.45 ± 1.37) ²	เคนซิงตัน (6.87 ± 1.84) ^{3,2}
3	โชคอนันต์ (6.63 ± 1.40) ²	โชคอนันต์ (6.34 ± 1.39) ¹	แรด (6.06 ± 2.19) ^{2,1}	โชคอนันต์ (6.31 ± 1.42) ²	แรด (6.82 ± 1.62) ^{3,2}
4	มหาชนก (6.44 ± 1.92) ²	มหาชนก (6.15 ± 1.72) ¹	โชคอนันต์ (6.00 ± 1.50) ^{2,1}	มหาชนก (6.24 ± 2.08) ²	มหาชนก (6.79 ± 2.05) ^{3,2}
5	แก้ว (5.59 ± 1.76) ¹	แก้ว (6.11 ± 1.78) ¹	เคนซิงตัน (5.65 ± 2.34) ^{2,1}	เคนซิงตัน (6.19 ± 2.02) ²	โชคอนันต์ (6.31 ± 1.85) ²
6	-	เคนซิงตัน (6.02 ± 1.86) ¹	แก้ว (4.94 ± 1.92) ¹	แก้ว (4.69 ± 1.98) ¹	แก้ว (5.36 ± 2.22) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	119	82	17	42	39

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.19 แสดงลำดับและคะแนนความชอบรูปร่างของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.40 ± 1.35) ^{* 4**}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.93 ± 1.69) ²	น้ำดอกไม้สีทอง (7.76 ± 0.75) ^{4,3}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.93 ± 1.42) ³	มหาชนก (7.26 ± 1.83) ³
2	แรด (6.72 ± 1.58) ³	แรด (6.78 ± 1.51) ²	มหาชนก (6.76 ± 1.44) ⁴	มหาชนก (6.43 ± 1.85) ^{3,2}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.18 ± 1.47) ³
3	โชคอนันต์ (6.36 ± 1.48) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.09 ± 1.82) ¹	แรด (6.41 ± 1.73) ^{3,2}	แรด (6.40 ± 1.25) ^{3,2}	เคนซิงตัน (7.08 ± 1.87) ^{3,2}
4	มหาชนก (6.13 ± 1.83) ²	โชคอนันต์ (5.98 ± 1.64) ¹	เคนซิงตัน (5.82 ± 2.16) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.33 ± 1.84) ^{3,2}	แรด (7.00 ± 1.73) ^{3,2}
5	แก้ว (5.47 ± 1.67) ¹	มหาชนก (5.95 ± 1.76) ¹	แก้ว (5.29 ± 2.23) ^{2,1}	โชคอนันต์ (5.86 ± 1.66) ²	โชคอนันต์ (6.26 ± 2.06) ^{2,1}
6	-	แก้ว (5.80 ± 1.74) ¹	โชคอนันต์ (4.06 ± 2.22) ¹	แก้ว (4.60 ± 1.84) ¹	แก้ว (5.77 ± 2.13) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	119	82	17	42	39

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.20 แสดงลำดับและคะแนนความชอบกลิ่นของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	เคนซิงตัน (6.71 ± 1.64) ^{* 2**}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.21 ± 1.61) ³	มหาชน (6.94 ± 1.71) ²	เคนซิงตัน (7.05 ± 1.62) ³	มหาชน (7.18 ± 1.80) ²
2	แก้ว (6.44 ± 1.78) ^{2,1}	แรด (6.16 ± 1.64) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.76 ± 1.25) ²	มหาชน (6.83 ± 1.82) ^{3,2}	เคนซิงตัน (7.15 ± 1.51) ²
3	โชคอนันต์ (6.39 ± 1.46) ^{2,1}	เคนซิงตัน (5.89 ± 2.13) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.06 ± 1.95) ^{2,1}	แรด (6.36 ± 1.25) ^{3,2}	แรด (6.56 ± 2.12) ^{2,1}
4	มหาชน (6.35 ± 2.23) ^{2,1}	โชคอนันต์ (5.88 ± 1.55) ^{3,2}	แรด, แก้ว (5.76 ± 2.39) ^{2,1} , (5.76 ± 1.25) ^{2,1}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.26 ± 1.82) ^{3,2}	โชคอนันต์ (6.51 ± 1.80) ^{2,1}
5	น้ำดอกไม้สีทอง (6.17 ± 1.64) ¹	แก้ว (5.35 ± 1.70) ^{2,1}	-	โชคอนันต์ (6.10 ± 1.68) ^{2,1}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.18 ± 1.92) ¹
6	-	มหาชน (5.13 ± 1.97) ¹	โชคอนันต์ (5.35 ± 1.87) ¹	แก้ว (5.48 ± 1.93) ¹	แก้ว (5.77 ± 2.36) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	119	82	17	42	39

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.21 แสดงลำดับและคะแนนความชอบโดยรวมของผลมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.54 ± 1.06) ^{*3**}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.79 ± 1.71) ²	น้ำดอกไม้สีทอง (7.47 ± 0.72) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.79 ± 1.65) ³	มหาชน, แรด (7.26 ± 1.25) ³ , (7.26 ± 1.76) ³
2	แรด (6.77 ± 1.38) ²	แรด (6.78 ± 1.42) ²	มหาชน (6.76 ± 1.79) ^{3,2}	มหาชน (6.69 ± 1.92) ^{3,2}	-
3	มหาชน (6.55 ± 1.76) ²	เคนซิงตัน (6.13 ± 1.84) ¹	เคนซิงตัน (6.24 ± 1.86) ²	เคนซิงตัน (6.62 ± 1.70) ^{3,2}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.21 ± 1.22) ³
4	โชคอนันต์ (5.82 ± 1.55) ¹	มหาชน (5.85 ± 1.69) ¹	แรด (5.94 ± 1.89) ^{2,1}	แรด (6.21 ± 1.37) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.89 ± 1.86) ³
5	แก้ว (5.50 ± 1.71) ¹	โชคอนันต์ (5.82 ± 1.33) ¹	โชคอนันต์ (5.24 ± 1.82) ¹	โชคอนันต์ (6.00 ± 1.36) ²	โชคอนันต์ (6.05 ± 2.01) ²
6	-	แก้ว (5.61 ± 1.65) ¹	แก้ว (5.18 ± 1.91) ¹	แก้ว (5.10 ± 1.57) ¹	แก้ว (5.28 ± 2.06) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	119	82	17	42	39

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

6.4.15 การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนผู้บริโภคต่าง ๆ

ผลของลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ โดยตัวแทนผู้บริโภคกลุ่มต่างๆ เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบมาเรียงลำดับจากคะแนนมาก ไปหาน้อย แสดงในตารางที่ 6.22-6.25

มะม่วงพันธุ์ที่ได้รับการจัดลำดับความชอบสีของเนื้อ ที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในอันดับแรกได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และอันดับสองได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์เคนซิงตัน

มะม่วงพันธุ์ที่ได้รับการจัดลำดับความชอบรสชาติของเนื้อ ที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในอันดับแรกได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และอันดับสองได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์เคนซิงตัน

มะม่วงพันธุ์ที่ได้รับการจัดลำดับความชอบลักษณะของเนื้อ ที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในสองลำดับแรกได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์โชคอนันต์

มะม่วงพันธุ์ที่ได้รับการจัดลำดับความชอบโดยรวม ที่มีลำดับความชอบมากอยู่ในอันดับแรกได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และอันดับสองได้แก่ พันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์เคนซิงตัน

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนซิงตันจึงเป็นมะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบมากที่สุด และมะม่วงพันธุ์ที่ได้รับคะแนนความชอบมารองลงมาเป็นที่สาม คือ พันธุ์โชคอนันต์ โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวไทยชอบพันธุ์โชคอนันต์เป็นอันดับสองในเรื่องความชอบสีของเนื้อ รสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวม กลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวจีนชอบพันธุ์โชคอนันต์เป็นอันดับสองในเรื่องสีของเนื้อ พันธุ์โชคอนันต์ได้รับการจัดลำดับเป็นที่สามในเรื่องรสชาติ โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน และฮ่องกง ในเรื่องลักษณะเนื้อ โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวจีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง ในเรื่องความชอบโดยรวม โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง

ตารางที่ 6.22 แสดงลำดับและคะแนนความชอบสีของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.14 ± 1.49) ^{3**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.33 ± 1.44) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (7.27 ± 1.08) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.61 ± 1.74) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.32 ± 1.69) ²
2	โชคอนันต์ (6.93 ± 1.46) ³	เคนซิงตัน (6.89 ± 1.47) ^{4,3}	โชคอนันต์ (6.53 ± 1.72) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.54 ± 1.72) ³	เคนซิงตัน (7.13 ± 2.04) ²
3	แรด (6.72 ± 1.72) ³	มหาชนก (6.63 ± 1.66) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.47 ± 1.94) ^{3,2}	มหาชนก (5.53 ± 2.33) ²	มหาชนก (6.55 ± 2.22) ^{2,1}
4	มหาชนก (6.21 ± 1.77) ²	โชคอนันต์ (6.45 ± 1.67) ^{3,2}	มหาชนก (6.20 ± 2.23) ^{3,2,1}	โชคอนันต์ (5.44 ± 1.96) ^{2,1}	แรด (6.08 ± 2.26) ¹
5	แก้ว (5.41 ± 2.31) ¹	แรด (6.31 ± 1.59) ²	แรด (6.13 ± 2.22) ^{2,1}	แรด (5.25 ± 1.95) ^{2,1}	โชคอนันต์ (5.95 ± 2.35) ¹
6	-	แก้ว (5.68 ± 1.68) ¹	แก้ว (5.27 ± 2.32) ¹	แก้ว (4.81 ± 2.31) ¹	แก้ว (5.76 ± 2.27) ¹
จำนวนผู้ประเมิน	120	84	30	72	62

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.23 แสดงลำดับและคะแนนความชอบรสชาติของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.00 ± 1.70) ^{* 4**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.21 ± 1.67) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.20 ± 1.35) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.36 ± 2.13) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.35 ± 1.78) ³
2	โชคอนันต์ (6.23 ± 1.90) ³	เคนซิงตัน (6.68 ± 1.81) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.77 ± 1.92) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.07 ± 2.01) ³	เคนซิงตัน (6.79 ± 2.04) ^{3,2}
3	แรด (5.62 ± 2.00) ²	โชคอนันต์ (6.42 ± 1.85) ²	โชคอนันต์ (6.33 ± 1.79) ^{3,2}	โชคอนันต์ (5.26 ± 2.13) ²	มหาชน (6.26 ± 2.15) ²
4	แก้ว (5.34 ± 2.46) ²	แรด (6.36 ± 1.85) ²	แรด (6.00 ± 2.26) ²	มหาชน (4.96 ± 2.37) ²	โชคอนันต์ (6.11 ± 2.33) ²
5	มหาชน (4.71 ± 2.17) ¹	มหาชน (6.10 ± 2.00) ²	มหาชน (5.83 ± 2.38) ²	แรด (4.69 ± 2.03) ²	แรด (6.06 ± 2.27) ²
6	-	แก้ว (4.86 ± 1.67) ¹	แก้ว (4.70 ± 2.18) ¹	แก้ว (3.94 ± 2.09) ¹	แก้ว (5.19 ± 2.39) ¹
จำนวนผู้ประเมิน	120	84	30	72	62

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.24 แสดงลำดับและคะแนนความชอบลักษณะของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.11 ± 1.66) ^{* 3**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.10 ± 1.50) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.10 ± 1.56) ²	เคนซิงตัน (6.43 ± 1.90) ³	เคนซิงตัน (7.00 ± 1.98) ²
2	โชคอนันต์ (6.48 ± 1.71) ²	เคนซิงตัน (6.61 ± 1.46) ²	เคนซิงตัน (6.87 ± 1.76) ²	น้ำดอกไม้สีทอง (6.35 ± 1.98) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.94 ± 1.92) ²
3	แรด (5.79 ± 1.96) ¹	มหาชนก (6.48 ± 1.38) ²	โชคอนันต์ (6.60 ± 1.63) ²	โชคอนันต์ (5.89 ± 1.72) ^{3,2}	โชคอนันต์ (6.39 ± 2.33) ²
4	แก้ว (5.68 ± 2.18) ¹	แรด (6.45 ± 1.35) ²	มหาชนก (6.17 ± 2.23) ²	มหาชนก (5.29 ± 2.26) ^{2,1}	มหาชนก (6.31 ± 2.15) ²
5	มหาชนก (5.36 ± 2.01) ¹	โชคอนันต์ (6.31 ± 1.53) ²	แรด (6.03 ± 2.13) ^{2,1}	แรด (4.76 ± 2.10) ¹	แรด (6.27 ± 2.13) ²
6	-	แก้ว (5.46 ± 1.68) ¹	แก้ว (5.03 ± 2.46) ¹	แก้ว (4.74 ± 2.14) ¹	แก้ว (5.26 ± 2.25) ¹
จำนวนผู้ประเมิน	120	84	30	72	62

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9= ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 6.25 แสดงลำดับและคะแนนความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

ลำดับ ความชอบ	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวไทย	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวญี่ปุ่น	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวจีน	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวฮ่องกง	ตัวแทนผู้บริโภค ชาวตะวันออกกลาง
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.02 ± 1.50) ^{* 4**}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.18 ± 1.59) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.20 ± 1.16) ³	เคนซิงตัน (6.31 ± 1.84) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (7.21 ± 1.70) ³
2	โชคอนันต์ (6.37 ± 1.66) ³	เคนซิงตัน (6.71 ± 1.58) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.67 ± 1.81) ^{3,2}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.26 ± 2.12) ³	เคนซิงตัน (6.84 ± 2.10) ^{3,2}
3	แรด (5.64 ± 1.94) ²	โชคอนันต์ (6.44 ± 1.58) ²	โชคอนันต์ (6.37 ± 1.79) ^{3,2}	โชคอนันต์ (5.29 ± 2.25) ²	โชคอนันต์ (6.32 ± 2.24) ^{2,1}
4	แก้ว (5.45 ± 2.17) ^{2,1}	แรด (6.26 ± 1.62) ²	มหาชนก (5.90 ± 2.14) ²	มหาชนก (5.06 ± 2.25) ²	แรด (6.11 ± 2.31) ^{2,1}
5	มหาชนก (5.00 ± 2.05) ¹	มหาชนก (6.23 ± 1.70) ²	แรด (5.87 ± 2.30) ²	แรด (4.68 ± 2.01) ^{2,1}	มหาชนก (6.06 ± 2.22) ^{2,1}
6	-	แก้ว (5.06 ± 1.70) ¹	แก้ว (4.83 ± 2.17) ¹	แก้ว (4.06 ± 2.03) ¹	แก้ว (5.50 ± 2.46) ¹
จำนวนผู้ ประเมิน	120	84	30	72	62

* ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

6.4.16 การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ

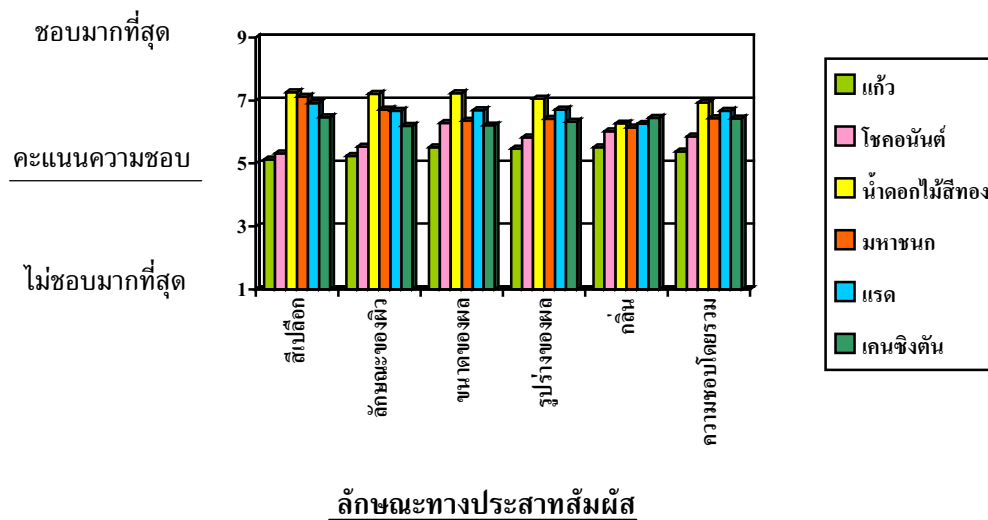
ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วง โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติคือ ชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลางรวมกันทั้งหมด แสดงในตารางที่ 6.26 และรูปที่ 13 พบว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้คะแนนสูงกว่าพันธุ์อื่นทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในเรื่องลักษณะของผิวและขนาดของผลพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองแตกต่างกับค่าเฉลี่ย ความชอบในเรื่องเดียวกันของมะม่วงพันธุ์อื่นในเรื่องความชอบสีเปลือก ค่าเฉลี่ยคะแนน ความชอบของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองพันธุ์มหาชนก และพันธุ์แรดไม่แตกต่างกัน ในเรื่องความชอบรูปร่างชอบผลและความชอบโดยรวมพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์แรด ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 6.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของ
ผลมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ

พันธุ์มะม่วง*	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(สก.007)	5.13 ^{1**}	5.24 ¹	5.51 ¹	5.47 ¹	5.51 ¹	5.38 ¹
โชคอนันต์	5.32 ¹	5.53 ¹	6.29 ²	5.83 ²	6.02 ²	5.86 ²
น้ำดอกไม้สีทอง	7.26 ³	7.21 ⁴	7.23 ⁴	7.06 ⁴	6.27 ^{2,3}	6.94 ⁴
มหาชนก	7.12 ³	6.71 ³	6.36 ^{3,2}	6.42 ³	6.14 ^{2,3}	6.44 ³
แรด	6.92 ³	6.67 ³	6.69 ³	6.71 ^{3,4}	6.26 ^{2,3}	6.67 ^{3,4}
เคนซิงตัน	6.47 ²	6.19 ²	6.21 ²	6.33 ³	6.45 ³	6.43 ³

* จำนวนการทดสอบรวมแต่ละพันธุ์ N = 248

** Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.5



รูปที่ 6.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผล
มะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ

ตารางที่ 6.27 แสดงลำดับและคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสผลมะม่วงแต่ละพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มชาวต่างชาติ*

ลำดับ ความชอบ	สีเปลือก	ลักษณะของผิว	ขนาดของผล	รูปร่างของผล	กลิ่น	ความชอบโดยรวม
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.26) ^{** 3***}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.21) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (7.23) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (7.06) ⁴	เคนซิงตัน (6.45) ³	น้ำดอกไม้สีทอง (6.94) ⁴
2	มหาชนก (7.12) ³	มหาชนก (6.71) ³	แรด (6.69) ³	แรด (6.71) ^{3,4}	น้ำดอกไม้สีทอง (6.27) ^{3,2}	แรด (6.67) ^{4,3}
3	แรด (6.92) ³	แรด (6.67) ³	มหาชนก (6.36) ^{3,2}	มหาชนก (6.42) ³	แรด (6.26) ^{3,2}	มหาชนก (6.44) ³
4	เคนซิงตัน (6.47) ²	เคนซิงตัน (6.19) ²	โชคอนันต์ (6.29) ²	เคนซิงตัน (6.33) ³	มหาชนก (6.14) ^{3,2}	เคนซิงตัน (6.43) ³
5	โชคอนันต์ (5.32) ¹	โชคอนันต์ (5.53) ¹	เคนซิงตัน (6.21) ²	โชคอนันต์ (5.83) ³	โชคอนันต์ (6.02) ²	โชคอนันต์ (5.86) ²
6	แก้ว (5.13) ¹	แก้ว (5.24) ¹	แก้ว (5.51) ¹	แก้ว (5.47) ¹	แก้ว (5.51) ¹	แก้ว (5.38) ¹

* จำนวนผู้ทดสอบมะม่วงแต่ละพันธุ์ 180 คน

** ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

6.4.17 การจัดลำดับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วง โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลางรวมกันทั้งหมด แสดงในตารางที่ 6.28 และรูปที่ 14 พบว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้คะแนนสูงกว่าพันธุ์อื่นทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในเรื่องรสชาติ และความชอบโดยรวมของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองแตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยความชอบในเรื่องเดียวกันของมะม่วงทุกพันธุ์ในเรื่องความชอบของสีของเนื้อและลักษณะของเนื้อ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพันธุ์เคนซิงตัน ไม่แตกต่างกัน

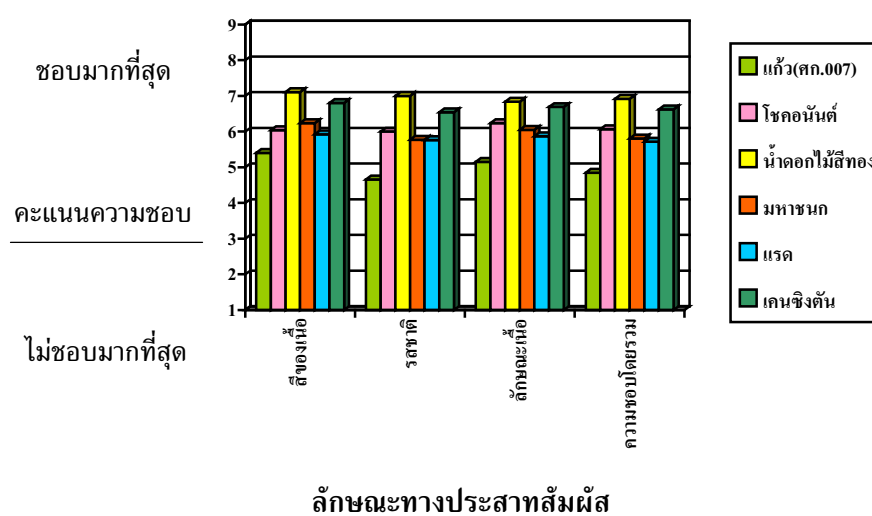
เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย มะม่วงที่ได้รับการจัดลำดับความชอบมากอยู่ในสามอันดับแรกมากที่สุดคือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์โชคอนันต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.29

ตารางที่ 6.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์
โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ

พันธุ์มะม่วง*	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(สก.007)	5.40 ^{1*}	4.66 ¹	5.15 ¹	4.85 ¹
โชคอนันต์	6.04 ²	6.00 ²	6.24 ³	6.07 ²
น้ำดอกไม้สีทอง	7.11 ³	7.00 ⁴	6.84 ⁴	6.92 ⁴
มหาชนก	6.24 ²	5.77 ²	6.05 ^{3,2}	5.81 ²
แรด	5.92 ²	5.76 ²	5.87 ²	5.72 ²
เคนซิงตัน	6.80 ³	6.54 ³	6.69 ⁴	6.62 ³

* จำนวนผู้ทดสอบมะม่วงแต่ละพันธุ์ 248 คน

** Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = 0.5$



รูปที่ 6.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของ
เนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ

ตารางที่ 6.29 แสดงลำดับและคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของ
เนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ*

ลำดับ ความชอบ	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะของเนื้อ	ความชอบโดยรวม
1	น้ำดอกไม้สีทอง (7.11) ^{***}	น้ำดอกไม้สีทอง (7.00) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (6.84) ⁴	น้ำดอกไม้สีทอง (6.92) ⁴
2	เคนซิงตัน (6.80) ³	เคนซิงตัน (6.54) ³	เคนซิงตัน (6.69) ⁴	เคนซิงตัน (6.62) ³
3	มหาชนก (6.24) ²	โชคอนันต์ (6.00) ²	โชคอนันต์ (6.24) ³	โชคอนันต์ (6.07) ²
4	โชคอนันต์ (6.04) ²	มหาชนก (5.77) ²	มหาชนก (6.05) ^{3,2}	มหาชนก (5.81) ²
5	แรด (5.92) ²	แรด (5.76) ²	แรด (5.87) ²	แรด (5.72) ²
6	แก้ว (5.40) ¹	แก้ว (4.66) ¹	แก้ว (5.15) ¹	แก้ว (4.85) ¹

* จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 248 คน

** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9

1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

*** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

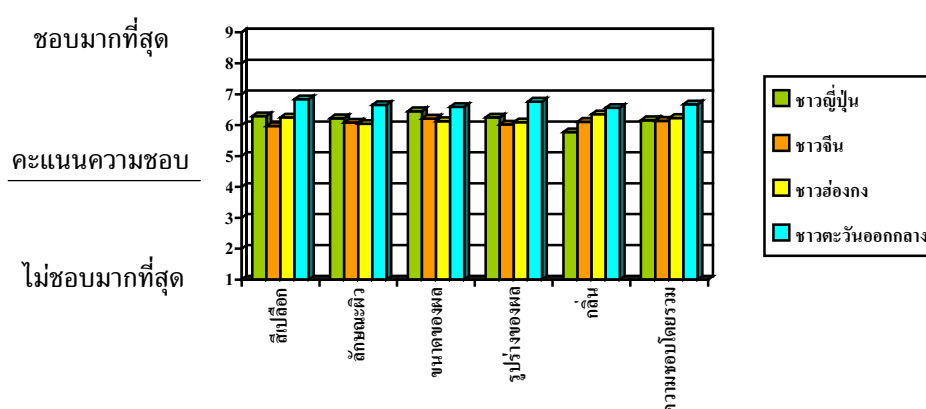
6.4.18 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลาง

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงรวมทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลางแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 6.30 และรูปที่ 6.15 พบว่า ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวตะวันออกกลางให้คะแนนความชอบสูงกว่าตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน และฮองกง ให้ความชอบทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ยกเว้นเรื่องขนาดของผลและกลิ่น และตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน และฮองกง ให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกันในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 6.30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงรวมทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลาง

ตัวแทนผู้บริโภค	จำนวน การทดสอบ	สีเปลือก	ลักษณะผิว	ขนาดของผล	รูปร่างของผล	กลิ่น	ความชอบโดยรวม
ชาวญี่ปุ่น	492	6.29 ^{1*}	6.22 ¹	6.45 ^{1,2}	6.25 ¹	5.77 ¹	6.16 ¹
ชาวจีน	102	5.97 ¹	6.08 ¹	6.21 ¹	6.02 ¹	6.11 ^{1,2}	6.14 ¹
ชาวฮองกง	252	6.25 ¹	6.04 ¹	6.13 ¹	6.09 ¹	6.35 ^{1,3}	6.23 ¹
ชาวตะวันออกกลาง	234	6.84 ²	6.65 ²	6.59 ²	6.76 ³	6.56 ³	6.67 ²

* Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.5



ลักษณะทางประสาทสัมผัส

รูปที่ 6.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลาง

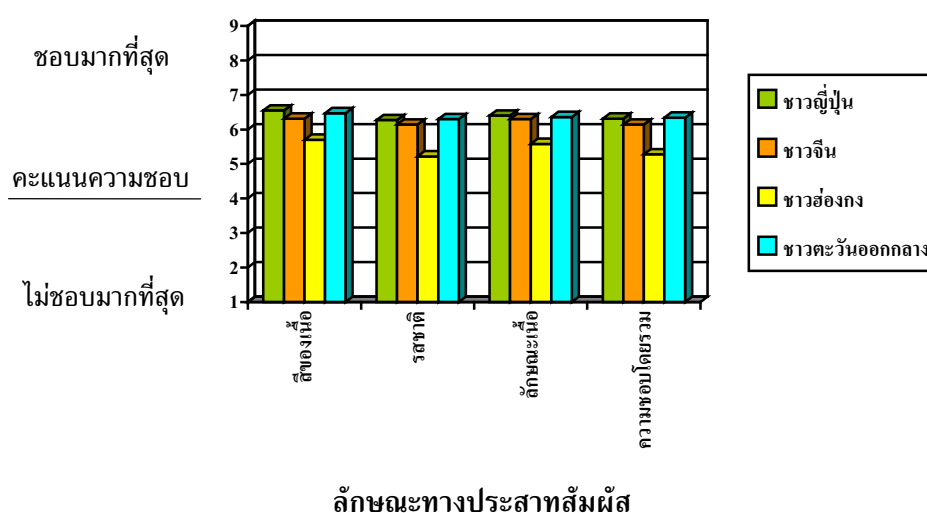
6.4.19 ผลความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลาง

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงรวมทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลางแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 6.31 และรูปที่ 6.16 พบว่าตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวฮองกง ให้คะแนนความชอบน้อยกว่าตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลางในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน และตะวันออกกลาง ให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกันในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 6.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบเนื้อมะม่วงของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคต่าง ๆ ที่มีต่อมะม่วงรวมทั้ง 6 พันธุ์

ตัวแทนผู้บริโภค	จำนวน การทดสอบ	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
ชาวญี่ปุ่น	504	6.55 ^{2*}	6.27 ²	6.40 ²	6.31 ²
ชาวจีน	180	6.31 ²	6.14 ²	6.30 ²	6.14 ²
ชาวตะวันออกกลาง	372	6.47 ²	6.30 ²	6.36 ²	6.34 ²
ชาวฮองกง	432	5.70 ¹	5.22 ¹	5.58 ¹	5.28 ¹

* Duncan's Subset สำหรับ alpha = 0.05



รูปที่ 6.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงทุกพันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลาง

6.4.20 จำนวนผู้ประเมินความชอบโดยรวมของผลและเนื้อมะม่วงในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ร้อยละของตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีน ฮองกง และตะวันออกกลางรวมกันทั้งหมดที่ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลมะม่วงและเนื้อมะม่วงต่างๆ ตั้งแต่ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด (ให้คะแนนตั้งแต่ 7-9 คะแนน) แสดงในตารางที่ 6.32 พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีจำนวนผู้ประเมินสูงถึงร้อยละ 60-70 ที่ประเมินความชอบโดยรวมของผลและเนื้อมะม่วงในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดแสดงว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้รับความนิยมสูงจากตัวแทนผู้บริโภคทั้ง 4 ชาติ สำหรับความชอบโดยรวมของผลมะม่วงพันธุ์ที่มีจำนวนผู้ประเมินสูงรองลงมา และจำนวนเกินครึ่งของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมดที่ประเมินความชอบโดยรวมในระดับนี้ ได้แก่ พันธุ์แรด พันธุ์มหาชนก และพันธุ์เคนซิงตัน และสำหรับความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วง พันธุ์ที่มีจำนวนผู้ประเมินสูงรองลงมาและจำนวนเกินครึ่งของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมดที่ประเมินความชอบโดยรวมในระดับนี้ ได้แก่ พันธุ์เคนซิงตัน และพันธุ์โชคอนันต์

ตารางที่ 6.32 แสดงร้อยละของตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคที่ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลและเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ตั้งแต่ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด

พันธุ์	ความชอบโดยรวมของผล	ความชอบโดยรวมของเนื้อ
แก้ว(สก.007)	28.9	23.0
โชคอนันต์	38.3	50.0
น้ำดอกไม้สีทอง	70.1	69.3
มหาชนก	56.2	44.8
แรด	57.8	41.2
เคนซิงตัน	53.9	61.3

6.4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างความชอบโดยรวมกับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของผลและเนื้อมะม่วง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชอบโดยรวมกับความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ แสดงในตารางที่ 6.33 พบว่า รูปร่างของผล กลิ่น และลักษณะของผิว มีความสำคัญต่อความชอบโดยรวมมากกว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชอบโดยรวมกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 6.34 พบว่าความชอบในเรื่องรสชาติ มีความสำคัญต่อความชอบโดยรวมมากกว่าความชอบลักษณะเนื้อ และความชอบของสีของเนื้อในการประเมินมะม่วงทุกพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีนฮ่องกง ชาติอื่น ๆ และชาวไทย สำหรับการประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก เคนชิงตัน และรวมทุกพันธุ์ ความชอบลักษณะเนื้อ จะมีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมมากกว่าความชอบเรื่องรสชาติ และความชอบสีของเนื้อ

ตารางที่ 6.33 แสดงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วง 6 พันธุ์ และรวมทุกพันธุ์

โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ

พันธุ์มะม่วง	ชาวญี่ปุ่น	ชาวจีน	ชาวฮ่องกง	ชาวตะวันออกกลาง	ชาติอื่น ๆ	ชาวไทย
แก้ว(สก.007)	รสชาติ (.653) ลักษณะเนื้อ (.329)	รสชาติ (.463) สี (.150)	รสชาติ (.609) ลักษณะเนื้อ (.443)	รสชาติ (.390) สี (.301) ลักษณะเนื้อ (.273)	รสชาติ (.727) สี (.172)	รสชาติ (.534) ลักษณะเนื้อ (.473)
โชคอนันต์	รสชาติ (.685) สี (.272)	ลักษณะเนื้อ (.428) รสชาติ (.368)	รสชาติ (.614) ลักษณะเนื้อ (.223)	ลักษณะเนื้อ (.468) รสชาติ (.326)	รสชาติ (.511) ลักษณะเนื้อ (.389)	รสชาติ (.618) ลักษณะเนื้อ (.433)
น้ำดอกไม้สีทอง	รสชาติ (.649)	รสชาติ (.573) ลักษณะเนื้อ (.475)	รสชาติ (.707)	ลักษณะเนื้อ (.555) รสชาติ (.354) สี (.166)	รสชาติ (.593) ลักษณะเนื้อ (.417)	รสชาติ (.570) ลักษณะเนื้อ (.380) สี (.184)
มหาชนก	รสชาติ (.755) ลักษณะเนื้อ (.221)	รสชาติ (.933) ลักษณะเนื้อ (.220)	รสชาติ (.674) ลักษณะเนื้อ (.268)	ลักษณะเนื้อ (.608) สี (.338)	รสชาติ (.587) ลักษณะเนื้อ (.390)	รสชาติ (.692) ลักษณะเนื้อ (.262) สี (.104)
แรด	รสชาติ (.760) ลักษณะเนื้อ (.151)	รสชาติ (.762) ลักษณะเนื้อ (.408)	รสชาติ (.599) ลักษณะเนื้อ (.457)	รสชาติ (.398) สี (.306) ลักษณะเนื้อ (.278)	รสชาติ (.469) ลักษณะเนื้อ (.412)	รสชาติ (.512) ลักษณะเนื้อ (.384) สี (.124)
เคนซิงตัน	รสชาติ (.685) ลักษณะเนื้อ (.189) สี (.136)	รสชาติ (.929)	รสชาติ (.391) ลักษณะเนื้อ (.378) สี (.258)	ลักษณะเนื้อ (.669)	รสชาติ (.744)	ไม่ได้มีการทดสอบ
รวมทุกพันธุ์	รสชาติ (.710) ลักษณะเนื้อ (.200) สี (.068) $R^2 = .810$	รสชาติ (.700) ลักษณะเนื้อ (.269) $R^2 = .882$	รสชาติ (.612) ลักษณะเนื้อ (.320) $R^2 = .833$	ลักษณะเนื้อ (.434) รสชาติ (.294) สี (.206) $R^2 = .714$	รสชาติ (.610) ลักษณะเนื้อ (.293) $R^2 = .814$	รสชาติ (.609) ลักษณะเนื้อ (.359) สี (.076) $R^2 = .877$
จำนวนผู้ทดสอบ	84	30	72	62	72	120

ตัวเลขในวงเล็บ () แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐาน (Standardized Coefficient, Beta) ที่ $P = 0.05$



แสดงพันธุ์มะม่วงที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมสูง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมของพันธุ์อื่น

ตารางที่ 6.34 แสดงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กับความชอบโดยรวมของผลมะม่วง 6 พันธุ์ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาติต่าง ๆ

พันธุ์มะม่วง	ชาวญี่ปุ่น	ชาวจีน	ชาวฮ่องกง	ชาวตะวันออกกลาง	ชาติอื่น ๆ	ชาวไทย
แก้ว(ตอ.007)	รูปร่าง (.337) กลิ่น (.261) สี (.201) ขนาด (.180)	รูปร่าง (.505)	กลิ่น (.570) รูปร่าง (.395) ขนาด (.350)	สี (.455) กลิ่น (.347) ขนาด (.240)	รูปร่าง (.391)	กลิ่น (.289) ผิว (.266) รูปร่าง (.251) ขนาด (.166)
โชคอนันต์	กลิ่น (.240) รูปร่าง (.227) สี (.221) ขนาด (.178)	รูปร่าง (1.030) ผิว (.610)	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	ผิว (.455)	ผิว (.728) กลิ่น (.241)	กลิ่น (.383) รูปร่าง (.267) ผิว (.238)
น้ำดอกไม้สีทอง	รูปร่าง (.284) สี (.246) กลิ่น (.221)	สี (.472)	กลิ่น (.407) รูปร่าง (.401)	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	ขนาด (.512) กลิ่น (.406) สี (.318) รูปร่าง (-.286)	กลิ่น (.290) ผิว/รูปร่าง (.264) ขนาด (.177) สี (.170)
มหาชนก	กลิ่น (.466) ขนาด (.258)	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	กลิ่น (.618) ขนาด (.306)	กลิ่น (.348)	ผิว (.589)	กลิ่น (.480) รูปร่าง (.277) ผิว (.170) ขนาด (.167)
แรด	ผิว (.307) รูปร่าง (.292) กลิ่น (.266)	ขนาด (.581)	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	กลิ่น (.453)	ขนาด (.286) รูปร่าง (.272) กลิ่น (.267) ผิว (.244)
เคนซิงตัน	กลิ่น (.483) รูปร่าง (.279)	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	ไม่มีคุณสมบัติที่มี ความสัมพันธ์	กลิ่น (.556) สี (.424)	ขนาด (.464) ผิว (.283) กลิ่น (.181)	ไม่ได้มีการทดสอบ
รวมทุกพันธุ์	กลิ่น (.326) รูปร่าง (.268) ผิว (.177) ขนาด (.168) สี (.143) $K = .709$	รูปร่าง (.296) ผิว (.269) ขนาด (.217) สี (.183) $K = .802$	กลิ่น (.443) ผิว (.256) ขนาด (.163) รูปร่าง (.128) $K = .732$	สี (.291) กลิ่น (.272) ผิว (.229) ขนาด (.148) $K = .031$	ผิว (.392) ขนาด (.258) กลิ่น (.223) $K = .297$	กลิ่น (.308) ผิว (.290) รูปร่าง (.272) ขนาด (.196) สี (.114) $K = .779$
จำนวนผู้ทดสอบ	82	17	42	39	51	119

ตัวเลขในวงเล็บ () แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐาน (Standardized Coefficient, Beta) ที่ $P = 0.05$

☐ แสดงพันธุ์มะม่วงที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมสูง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมของพันธุ์อื่น

6.4.22 ความสัมพันธ์ของความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วง

รายละเอียดผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่าง ๆ ของผลมะม่วง 6 พันธุ์ และรวมพันธุ์โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1-6 ในภาคผนวกที่ 6 และพบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงเฉพาะในกลุ่มที่ประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น และชาวจีน มีรายละเอียดดังนี้

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น มีรายละเอียดดังนี้

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง	: สีสเปลือกกับลักษณะของผิว ($r = .886$)
	รูปร่างของผลกับขนาดของผล ($r = .877$)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวจีน มีรายละเอียดดังนี้

มะม่วงพันธุ์แก้ว(สก.007)	: ความชอบโดยรวมกับรูปร่างของผล ($r = .955$)
	ความชอบโดยรวมกับขนาดของผล ($r = .889$)
มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์	: สีสเปลือกกับรูปร่างของผล ($r = .880$)
มะม่วงพันธุ์มหาชนก	: ความชอบโดยรวมกับลักษณะของผิว ($r = .925$)
	ความชอบโดยรวมกับกลิ่น ($r = .914$)
	ลักษณะของผิวกับกลิ่น ($r = .892$)
	ลักษณะของผิวกับขนาดของผล ($r = .897$)
มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน	: ความชอบโดยรวมกับสีเปลือก ($r = .903$)
	ความชอบโดยรวมกับรูปร่างของผล ($r = .932$)
	รูปร่างของผลกับขนาดของผล ($r = .889$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ โดยตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 1-6 ในภาคผนวกที่ 7 และพบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงในตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้
บริโภคชาวญี่ปุ่น มีรายละเอียดดังนี้

พันธุ์แก้ว(สก.007)	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.870)
พันธุ์โชคอนันต์	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.881)
พันธุ์มหาชนก	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.898)
พันธุ์เรด	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.910)
พันธุ์เคนซิงตัน	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.894)
รวมทุกพันธุ์	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.881)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้
บริโภคชาวจีน มีรายละเอียดดังนี้

พันธุ์แก้ว(สก.007)	: ความชอบโดยรวมกับสีของเนื้อ (r=.908)
	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.900)
พันธุ์มหาชนก	: ความชอบโดยรวมกับลักษณะเนื้อ (r=.876)
	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.945)
พันธุ์เรด	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.909)
พันธุ์เคนซิงตัน	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.979)
	: ความชอบโดยรวมกับลักษณะเนื้อ (r=.909)
	: รสชาติกับลักษณะเนื้อ (r=.919)
รวมทุกพันธุ์	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.923)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้
บริโภคชาวฮ่องกง มีรายละเอียดดังนี้

พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.890)
พันธุ์มหาชนก	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.909)
พันธุ์เรด	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.916)
	: ความชอบโดยรวมกับลักษณะเนื้อ (r=.888)
รวมทุกพันธุ์	: ความชอบโดยรวมกับรสชาติ (r=.886)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้
บริโภคชาวตะวันออกกลาง มีรายละเอียดดังนี้

พันธุ์มหาชน : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .861$)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้
บริโภคชาติอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

พันธุ์แก้ว(สก.007) : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .862$)

พันธุ์โชคอนันต์ : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .923$)

: ความชอบโดยรวมกับลักษณะเนื้อ ($r = .905$)

พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .885$)

พันธุ์มหาชน : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .886$)

รวมทุกพันธุ์ : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .880$)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสัมพันธ์กันสูงประเมินโดยตัวแทนกลุ่มผู้
บริโภคชาวไทย มีรายละเอียดดังนี้

พันธุ์แก้ว(สก.007) : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .911$)

: ความชอบโดยรวมกับลักษณะเนื้อ ($r = .899$)

พันธุ์โชคอนันต์ : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .879$)

พันธุ์มหาชน : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .904$)

รวมทุกพันธุ์ : ความชอบโดยรวมกับรสชาติ ($r = .891$)

6.5 สรุปผลการศึกษา

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวไทย ชอบผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ทุกคุณลักษณะ ยกเว้นกลิ่นของผลมะม่วง และชอบรสชาติ ลักษณะเนื้อ และความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นลำดับแรก รองลงมาคือ พันธุ์โชคอนันต์ แต่ชอบสีของเนื้อพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และเคนซิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น ให้คะแนนความชอบโดยรวมขนาดของผลและรูปร่างของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เรดมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ชอบสีเปลือกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์เรดมากกว่าพันธุ์อื่น ชอบลักษณะของผิวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น ให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ชอบสีเนื้อ รสชาติและความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนซิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวจีน ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น ชอบสีเปลือกของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนกและพันธุ์เคนซิงตัน ชอบลักษณะผิวของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์มหาชนก ชอบขนาดของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ชอบรูปร่างของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น ให้คะแนนความชอบโดยรวมและรสชาติของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์เคนซิงตันและพันธุ์โชคอนันต์มากกว่าพันธุ์อื่น ชอบสีของเนื้อพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์ เคนซิงตัน และมหาชนกมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวฮ่องกง ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์เรด และพันธุ์เคนซิงตัน ไม่แตกต่างกัน และไม่ได้ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์ใดมากกว่ากัน ยกเว้นชอบลักษณะของผิวของผลมะม่วงให้คะแนนความชอบพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากที่สุด ชอบสีเปลือกของพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก และพันธุ์เรดมากกว่าพันธุ์อื่น ในเรื่องสีของเนื้อ รสชาติ และความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงให้คะแนนความชอบพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์เคนซิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น ให้คะแนนความชอบลักษณะเนื้อของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์เคนซิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคชาวตะวันออกกลาง ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผล สีเปลือก ลักษณะผิว ขนาดและรูปร่างของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พันธุ์มหาชนก พันธุ์เรด และพันธุ์เคนซิงตันไม่แตกต่างกัน ให้คะแนนความชอบโดยรวมของเนื้อและรสชาติของเนื้อ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและเคนซิงตันมากกว่าพันธุ์อื่น

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคต่างชาติ รวมกันทั้งชาวญี่ปุ่น ชาวจีน ชาวฮ่องกง และชาวตะวันออกกลาง ชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ หลายคุณลักษณะของผลและเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าของพันธุ์อื่น ผลมะม่วงพันธุ์ที่ผู้บริโภคชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ มากสามลำดับแรกคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แรด และมหาชนก เนื้อมะม่วงพันธุ์ที่ผู้บริโภคชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสสามลำดับแรกคือ น้ำดอกไม้สีทอง เคนซิงตัน และโชคอนันต์

ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงที่ศึกษาทั้ง 6 พันธุ์ ที่ผู้บริโภคชาวไทย ชาวญี่ปุ่น ชาวจีน ชาวฮ่องกง และชาวตะวันออกกลางมีความชอบแตกต่างกัน มะม่วงพันธุ์ที่เป็นที่ชื่นชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งของผลและเนื้อมะม่วงของกลุ่มผู้บริโภคที่ศึกษาทั้งหมดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง จึงอาจสรุปได้ว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นมะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งออก มะม่วงพันธุ์ที่ผู้บริโภคกลุ่มต่างๆ มีความชื่นชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลคือ มะม่วงพันธุ์มหาชนก จึงเป็นมะม่วงมีศักยภาพสำหรับส่งออกไปยังตลาดเป้าหมายที่มีความชื่นชอบในคุณลักษณะของผลมะม่วงพันธุ์นี้ มะม่วงพันธุ์ที่มีศักยภาพโดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่น และฮ่องกง คือมะม่วงพันธุ์แรด สำหรับมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ เป็นมะม่วงที่ได้รับความนิยมชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อสุกรองลงมาจากรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แต่ไม่ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะทางสัมผัสของผล จึงควรมีการศึกษาปรับปรุงคุณภาพทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลต่อไป

การศึกษานี้ได้ข้อมูลความชอบของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคในตลาดเป้าหมายที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงสุกสดพันธุ์ที่ได้คัดเลือกมาเพื่อการส่งออก หากได้มีการศึกษาการทดสอบความชอบของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมาย โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่น และจีน ที่มีต่อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบมากขึ้น จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนขึ้น และหากได้มีการทดสอบความชอบของผู้บริโภคทั้งในตลาดญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง และตะวันออกกลาง ของมะม่วงพันธุ์มหาชนกอีกครั้ง จะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น และสามารถสร้างความมั่นใจให้กับผู้ส่งออกและนำเข้ามะม่วงของตลาดประเทศเป้าหมายได้ เนื่องจากผลการศึกษาต้องใช้เวลาเปรียบเทียบมะม่วงไทยทั้ง 5 พันธุ์ ในเวลาเดียวกัน มะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นพันธุ์ที่สุกช้ากว่าพันธุ์อื่น จึงทำให้ได้ตัวอย่างของมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่มีระดับความสุกเพียง 70% จึงทำให้ผลความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงที่ได้รับในการศึกษาที่อยู่ในระดับที่ยังไม่สามารถเปรียบเทียบกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้

6.6 เอกสารอ้างอิง

- Calatrave J.,Gonzalez Roa M.C., และ Guirado E.,1996. Spanish Consumer Preferences for Mango Cultivars: A Taste Testing Analysis. In Proceedings of the 5th International Mango Symposium. volume 2.(eds.U.lavi et.al) Acta horticulturae Number 455.1996.
- Cardello, A.V, 1996. The Role of the Human Senses in Food Acceptance. In Food Choice, Acceptance and Consumption (eds. Meiselman, H.L. and MacFie, H.J.H.) Blackie Academic & Professional. London. pp.1-82.
- Meilgaard, M., Civille, G V and Carr, B.T.1991. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press. Inc. London.
- Schaffner, D.J., Schroder, W.R. and Earle, M.D., 1998. Food Marketing and International Perspective. McGrawHill. NY. pp.60-65.
- SPSS 1999. SPSS 100. Chicago: SPSS Inc. Chicago.
- Stone,H.and Sidel, J.L., 1993.Sensory Evaluation Practices, 2nd ed.Academic Press, Sandiego, CA.
- Van Trijp, H.C.M. and Meulenberg, T.C., 1996. Marketing and Consumer Behaviour with Respect to Foods. . In Food Choice, Acceptance and Consumption (eds. Meiselman, H.L. and MacFie, H.J.H.) Blackie Academic & Professional. London. pp.264-292.

กิตติกรรมประกาศ

รายชื่อผู้มีส่วนให้การสนับสนุน

อาจารย์บัณฑิต จันทะศักดิ์ดา	กรรมการผู้จัดการ	บริษัท See World Travel จำกัด
นายเผด็จ บุญญาววัฒน์	ผู้จัดการ	บริษัท See World Travel จำกัด
นายอิน ชำรงวิทวัสพงศ์	ประธานกรรมการ	โรงแรม เกรซ โฮเต็ล
นายสุชาติ หิรัญย์กนกกุล	ผู้จัดการ	โรงแรม เกรซ โฮเต็ล
นายภูซงค์ ขวบูรณ์	กรรมการผู้จัดการ	โรงแรมโรสการ์เด็น
นายกฤษฎา พรหมศรี	ผู้ช่วยผู้จัดการ	โรงแรมโรสการ์เด็น
นายจรูญ ยังประภากร	สมาชิกวุฒิสภาพ	ผู้จัดการฟาร์มจระเข้ จ.สมุทรปราการ
นายพิชัย พุฒพิทักษ์	กรรมการผู้จัดการ	บริษัท เซ็นทรัล เจมส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
นายนิโรจน์ แสนไชย	เจ้าของสวน	สวนแสนไชย จ.ลำพูน
นางสมพัฒวรรณ สิทธิสังข์	กรรมการบริหาร	ไร่ประพัฒน์และบุตร จำกัด จ.เชียงใหม่
นายล้ง ทองสามลี	ประธานชมรม	ชมรมมะม่วง จ.ราชบุรี
นายสายันต์ ปานพินิจ	ผู้จัดการฝ่ายเกษตรกรรม	ไร่ชวนฝัน จ.ลำปาง
นางสาวศจี ศิริสรรพ	เจ้าของสวนมะม่วง	สวนบ้านทราย จ.ลำปาง
ดร.ภคินี อัครเวสสะพงศ์	นักวิชาการ	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
นายธีระ วัฒนาศิริเวช	นักศึกษาปริญญาโท	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาพัฒนาอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รศ.ดร.ไพโรจน์ วิริยจารี	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาเทคโนโลยี- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.ไพรัตน์ โสภโณคร	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผศ.ดร.เกษม นันทชัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นายปัญญา แสนชัย	ผู้ช่วยนักวิจัย	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นางปฐุมิกร พะสุวรรณ	ผู้ช่วยนักวิจัย	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นายชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา	นักศึกษาปริญญาโท	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นางสาวเดือนรุ่ง เบญจมาศ	นักศึกษาปริญญาโท	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นางสาวมนัษญา งามศักดิ์	นักศึกษาปริญญาโท	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นางสาวจันทิมา ล่ามแขก	เจ้าหน้าที่ธุรการ โครงการ	โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มะม่วงและความสามารถในการ แข่งขันตลาดต่างประเทศ
นายทศพร ศรีกลชาญ	พนักงานขับรถ	คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

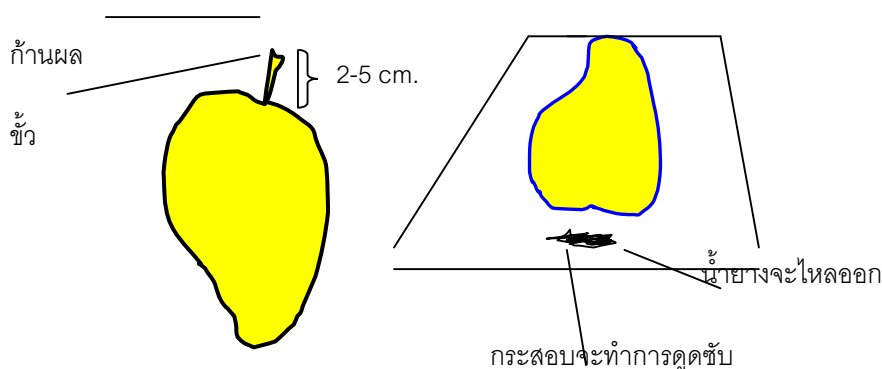
ภาคผนวกที่ 1

การเก็บตัวอย่างมะม่วง

และแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงเพื่อการวิจัย

การเก็บตัวอย่างมะม่วง ตัวอย่างมะม่วงจากสวนที่ได้คัดเลือก มีการปฏิบัติดังนี้

1. เก็บตัวอย่างมะม่วง โดยเก็บให้ตัดก้านผลซึ่งห่างจากขั้วยาวประมาณ 2-5 ซม.
2. ให้ทำการเอายางมะม่วงออกจากผล โดยหักขั้วมะม่วงเพื่อให้ยางไหลออกจากผลมะม่วง อย่าให้น้ำยางถูกผลมะม่วงแล้ววางตั้งผลบนกระสอบ ให้ขั้วมะม่วงคว่ำลงบนกระสอบ เพื่อให้กระสอบดูดซับยางออกให้หมด ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที การหักขั้วอาจทำได้โดยการกดขั้วมะม่วงลงบนพื้นกระสอบ จะทำให้น้ำยางไม่ไหลออกมาจากผลมะม่วง ดังรูปที่ 1
3. ทำการคัดมะม่วงที่มีตำหนิหรือมีจุดเชื้อราดำ หรือผลไม่สมบูรณ์ออก
4. นำมะม่วงที่คัดเลือกได้ไปทดสอบการจมและลอยในน้ำ เพื่อที่จะคัดเอาเฉพาะมะม่วงที่แก่จัดคือที่จมน้ำเท่านั้น ยกเว้นมะม่วงพันธุ์เรดที่เมื่อแก่จัดจะไม่จมน้ำจึงใช้ความชำนาญของสวนในการคัดเลือกมะม่วงที่แก่จัด
5. ทำการแช่น้ำยาผลมะม่วงในยาเบนเลท ความเข้มข้น 200 ppm. ใช้เวลาในการแช่ 5 นาที
6. ล้างน้ำให้สะอาด แล้วเอาขึ้นมาตากลมให้แห้ง เตรียมบรรจุส่งกลับห้องปฏิบัติการ เพื่อการศึกษาวิจัยคุณสมบัติต่างๆต่อไป



รูปที่ 1.1 แหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงความแก่อ่อนของมะม่วงและวันที่เก็บตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1.1 แสดงแหล่งที่มาของตัวอย่างมะม่วงและวันที่เก็บเกี่ยว

พันธุ์มะม่วง	จำนวนตัวอย่าง (กิโลกรัม)	วันที่เก็บ	ความแก่อ่อน	แหล่งที่มาของสวน
แก้ว ศก.007	370	21 มกราคม 41	100%	จังหวัดศรีสะเกษ
โชคอนันต์	356	27 มกราคม 41	70.75%	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
น้ำดอกไม้สีทอง	360	25 มกราคม 42	100%	จังหวัดลำปาง
มหาชนก	226	25 มกราคม 42	60-70%	จังหวัดลำปาง
แรด	400	24 มกราคม 41	100%	จังหวัดเชียงใหม่
คาราบาว	126 (ลูก)	20 มกราคม 41	100%	จังหวัดเชียงใหม่
เคนซิงตัน	250 กก.	24 มกราคม 41	100%	จังหวัดลำพูน

ภาคผนวกที่ 2

แสดงแบบสอบถามสำหรับการประเมินความชอบ

ความชอบมะม่วงสดของผู้บริโภค

“โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ” มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใคร่ขอทราบระดับความชอบของท่านที่มีต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของมะม่วงที่เสนอให้ท่านได้ทดสอบ โดยท่านจะได้รับตัวอย่างมะม่วงทั้งผล จำนวน 5 ตัวอย่าง และเนื้อมะม่วง จำนวน 5 ตัวอย่าง ขอให้ท่านกรุณาทดสอบทีละตัวอย่าง และแสดงความคิดเห็นในแบบสอบถามที่เสนอมาพร้อมตัวอย่างมะม่วงแต่ละตัวอย่าง ความคิดเห็นใด ๆ ของท่าน โครงการฯ ถือว่ามีคุณค่าทั้งสิ้น ขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้ด้วย

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วง

และความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ขอนแก่น 40002

ความชอบมะม่วงสดของผู้บริโภค

ตัวอย่างหมายเลข

ชื่อผู้ทดสอบ

วันที่

กรุณาพิจารณาผลมะม่วงและแสดงระดับความชอบของท่านที่มีต่อคุณลักษณะต่าง ๆ
ข้างล่างนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องข้อความที่ตรงกับความชอบของท่านมากที่สุด

สีเปลือก

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะของผิว

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

ขนาดของผล

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

รูปร่างของผล

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

กลิ่น

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

ความชอบโดยรวม

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

แบบสอบถามสำหรับผลมะม่วง

ความชอบมะม่วงสดของผู้บริโภค

ตัวอย่างหมายเลข

ชื่อผู้ทดสอบ

วันที่

กรุณาพิจารณาผลมะม่วงและแสดงระดับความชอบของท่านที่มีต่อคุณลักษณะต่าง ๆ
ข้างล่างนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องข้อความที่ตรงกับความชอบของท่านมากที่สุด

สีของเนื้อ

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

รสชาติ

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะเนื้อ

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

ความชอบโดยรวม

- ☐ ชอบมากที่สุด
☐ ชอบมาก
☐ ชอบปานกลาง
☐ ชอบเล็กน้อย
☐ เฉย ๆ
☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ไม่ชอบมาก
☐ ไม่ชอบมากที่สุด

แบบสอบถามสำหรับเนื้อมะม่วง

Mango Consumer Preference

“The Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in Export Markets Project” at Khon Kaen University would like to get information for your liking toward some characteristic of mango fruits. You will be given 6 samples of whole mango fruit and then 6 samples of mango flesh in sequence. Please state your degree of liking toward some characteristics in the questionnaire. Any of your opinions will be very valuable for the Project.

Thank you very much for your kind assistance.

**The Development of Mango Products and Their Competitive
Advantage in Export Markets Project
Khon Kaen University
Khon kaen 40002, Thailand .**

Mango Consumer Preference

Sample No. _____

Name. _____

Date. _____

Please evaluate the mango and state your degree of liking according to each characteristic listed. Please check the box whose statement best reflects your liking.

Skin Color

- ☐ Like Extremely
- ☐ Like Very Much
- ☐ Like Moderately
- ☐ Like Slightly
- ☐ Neither Like nor Dislike
- ☐ Dislike Slightly
- ☐ Dislike Moderately
- ☐ Dislike Very Much
- ☐ Dislike Extremely

Skin Appearance

- ☐ Like Extremely
- ☐ Like Very Much
- ☐ Like Moderately
- ☐ Like Slightly
- ☐ Neither Like nor Dislike
- ☐ Dislike Slightly
- ☐ Dislike Moderately
- ☐ Dislike Very Much
- ☐ Dislike Extremely

Fruit Size

- ☐ Like Extremely
- ☐ Like Very Much
- ☐ Like Moderately
- ☐ Like Slightly
- ☐ Neither Like nor Dislike
- ☐ Dislike Slightly
- ☐ Dislike Moderately
- ☐ Dislike Very Much
- ☐ Dislike Extremely

Fruit Shape

- ☐ Like Extremely
- ☐ Like Very Much
- ☐ Like Moderately
- ☐ Like Slightly
- ☐ Neither Like nor Dislike
- ☐ Dislike Slightly
- ☐ Dislike Moderately
- ☐ Dislike Very Much
- ☐ Dislike Extremely

Fruit Aroma

- ☐ Like Extremely
- ☐ Like Very Much
- ☐ Like Moderately
- ☐ Like Slightly
- ☐ Neither Like nor Dislike
- ☐ Dislike Slightly
- ☐ Dislike Moderately
- ☐ Dislike Very Much
- ☐ Dislike Extremely

Overall Liking

- ☐ Like Extremely
- ☐ Like Very Much
- ☐ Like Moderately
- ☐ Like Slightly
- ☐ Neither Like nor Dislike
- ☐ Dislike Slightly
- ☐ Dislike Moderately
- ☐ Dislike Very Much
- ☐ Dislike Extremely

Questionnaire for whole fruit.

Mango Consumer Preference

Sample No. _____

Judge _____

Date _____

Please evaluate the mango and state your degree of liking according to each characteristic listed. Please check the box whose statement best reflects your liking.

Flesh Color

- ☐ Like Extremely
☐ Like Very Much
☐ Like Moderately
☐ Like Slightly
☐ Neither Like nor Dislike
☐ Dislike Slightly
☐ Dislike Moderately
☐ Dislike Very Much
☐ Dislike Extremely

Flesh Flavor

- ☐ Like Extremely
☐ Like Very Much
☐ Like Moderately
☐ Like Slightly
☐ Neither Like nor Dislike
☐ Dislike Slightly
☐ Dislike Moderately
☐ Dislike Very Much
☐ Dislike Extremely

Flesh Texture

- ☐ Like Extremely
☐ Like Very Much
☐ Like Moderately
☐ Like Slightly
☐ Neither Like nor Dislike
☐ Dislike Slightly
☐ Dislike Moderately
☐ Dislike Very Much
☐ Dislike Extremely

Overall Liking

- ☐ Like Extremely
☐ Like Very Much
☐ Like Moderately
☐ Like Slightly
☐ Neither Like nor Dislike
☐ Dislike Slightly
☐ Dislike Moderately
☐ Dislike Very Much
☐ Dislike Extremely

Questionnaire for mango flesh.

喜欢新鲜芒果府員者咨询表格

“孔敬大学芒果產品改革
和跟外国們買賣寔能才計劃”
想知道,您愛吃什儿芒果.
请您吃这些芒果,再回答芒果意見.
您意見对我们的帮助很大.
谢谢您!!

芒果產品改革和
跟外国們買賣寔能才計劃
孔敬大学
孔敬府 40002

消费者对食用泰国新鲜芒果的意见咨询表

样品编号：

被咨询者姓名：_____

请您对芒果的整果提出宝贵意见。按下表中各项内容填写，符合您的意见的请在框“□”内打钩“√”：

果皮的颜色

- ☐ 非常喜欢
- ☐ 最喜欢
- ☐ 喜欢
- ☐ 有点喜欢
- ☐ 一般
- ☐ 不太喜欢
- ☐ 不喜欢
- ☐ 最不喜欢
- ☐ 非常不喜欢

果皮的外貌

- ☐ 非常喜欢
- ☐ 最喜欢
- ☐ 喜欢
- ☐ 有点喜欢
- ☐ 一般
- ☐ 不太喜欢
- ☐ 不喜欢
- ☐ 最不喜欢
- ☐ 非常不喜欢

芒果的形状

- ☐ 非常喜欢
- ☐ 最喜欢
- ☐ 喜欢
- ☐ 有点喜欢
- ☐ 一般
- ☐ 不太喜欢
- ☐ 不喜欢
- ☐ 最不喜欢
- ☐ 非常不喜欢

芒果的类型

- ☐ 非常喜欢
- ☐ 最喜欢
- ☐ 喜欢
- ☐ 有点喜欢
- ☐ 一般
- ☐ 不太喜欢
- ☐ 不喜欢
- ☐ 最不喜欢
- ☐ 非常不喜欢

芒果的气味

- ☐ 非常喜欢
- ☐ 最喜欢
- ☐ 喜欢
- ☐ 有点喜欢
- ☐ 一般
- ☐ 不太喜欢
- ☐ 不喜欢
- ☐ 最不喜欢
- ☐ 非常不喜欢

整个芒果的综合情况

- ☐ 非常喜欢
- ☐ 最喜欢
- ☐ 喜欢
- ☐ 有点喜欢
- ☐ 一般
- ☐ 不太喜欢
- ☐ 不喜欢
- ☐ 最不喜欢
- ☐ 非常不喜欢

消费者对食用泰国新鲜芒果的意见咨询表

样品编号: _____

被咨询者姓名: _____

请您对芒果的整果提出宝贵意见。按下表中各项内容填写，符合您的意见的请在框“□”内打钩“√”：

果皮的颜色 ☐ 非常喜欢 ☐ 最喜欢 ☐ 喜欢 ☐ 有点喜欢 ☐ 一般 ☐ 不太喜欢 ☐ 不喜欢 ☐ 最不喜欢 ☐ 非常不喜欢	果皮的外貌 ☐ 非常喜欢 ☐ 最喜欢 ☐ 喜欢 ☐ 有点喜欢 ☐ 一般 ☐ 不太喜欢 ☐ 不喜欢 ☐ 最不喜欢 ☐ 非常不喜欢	芒果的形状 ☐ 非常喜欢 ☐ 最喜欢 ☐ 喜欢 ☐ 有点喜欢 ☐ 一般 ☐ 不太喜欢 ☐ 不喜欢 ☐ 最不喜欢 ☐ 非常不喜欢
芒果的类型 ☐ 非常喜欢 ☐ 最喜欢 ☐ 喜欢 ☐ 有点喜欢 ☐ 一般 ☐ 不太喜欢 ☐ 不喜欢 ☐ 最不喜欢 ☐ 非常不喜欢	芒果的气味 ☐ 非常喜欢 ☐ 最喜欢 ☐ 喜欢 ☐ 有点喜欢 ☐ 一般 ☐ 不太喜欢 ☐ 不喜欢 ☐ 最不喜欢 ☐ 非常不喜欢	整个芒果的综合情况 ☐ 非常喜欢 ☐ 最喜欢 ☐ 喜欢 ☐ 有点喜欢 ☐ 一般 ☐ 不太喜欢 ☐ 不喜欢 ☐ 最不喜欢 ☐ 非常不喜欢

消費者のマンゴウ好み

コンケン大学のマンゴウの製品の開発と外国市場で競争可能というプロジェクトは消費者にマンゴウの好みにつて、どんな意見があるか聞いていただきたいです。消費は6
ごのマンゴウと6つの果実をもらって、1つずつマンゴウの形を検討し、味をみていただ
きたいです。それから、アンケートを答えていただきたいです

マンゴウの製品の開発と外国市場で競争可能プロジェクト
コンケン大学
コンケン 40002、タイ

消費者のマンゴウ好み

サンプルの番号

921

氏名 _____

日付 _____

マンゴウの味をみて、下の□に書いてください。

皮色

- ☐ 非常に好き
☐ 大好き
☐ 適度に好き
☐ ちょっと好き
☐ 別に何ともない
☐ ちょっと好きではない
☐ 適度に好きではない
☐ 大嫌い
☐ 非常に嫌い

皮外形

- ☐ 非常に好き
☐ 大好き
☐ 適度に好き
☐ ちょっと好き
☐ 別に何ともない
☐ ちょっと好きではない
☐ 適度に好きではない
☐ 大嫌い
☐ 非常に嫌い

サイズ

- ☐ 非常に好き
☐ 大好き
☐ 適度に好き
☐ ちょっと好き
☐ 別に何ともない
☐ ちょっと好きではない
☐ 適度に好きではない
☐ 大嫌い
☐ 非常に嫌い

形状

- ☐ 非常に好き
☐ 大好き
☐ 適度に好き
☐ ちょっと好き
☐ 別に何ともない
☐ ちょっと好きではない
☐ 適度に好きではない
☐ 大嫌い
☐ 非常に嫌い

いおい

- ☐ 非常に好き
☐ 大好き
☐ 適度に好き
☐ ちょっと好き
☐ 別に何ともない
☐ ちょっと好きではない
☐ 適度に好きではない
☐ 大嫌い
☐ 非常に嫌い

全体の好み

- ☐ 非常に好き
☐ 大好き
☐ 適度に好き
☐ ちょっと好き
☐ 別に何ともない
☐ ちょっと好きではない
☐ 適度に好きではない
☐ 大嫌い
☐ 非常に嫌い

消費者のマンゴウ好み

サンプルの番号 605

氏名 _____

日付 _____

マンゴウの味をみて、下の□に 書いてください。

果実色

味

- ☐ 非常に好き
- ☐ 大好き
- ☐ 適度に好き
- ☐ ちょっと好き
- ☐ 別に何ともない
- ☐ ちょっと好きではない
- ☐ 適度に好きではない
- ☐ 大嫌い
- ☐ 非常に嫌い

- ☐ 非常に好き
- ☐ 大好き
- ☐ 適度に好き
- ☐ ちょっと好き
- ☐ 別に何ともない
- ☐ ちょっと好きではない
- ☐ 適度に好きではない
- ☐ 大嫌い
- ☐ 非常に嫌い

果実形状

全体の好み

- ☐ 非常に好き
- ☐ 大好き
- ☐ 適度に好き
- ☐ ちょっと好き
- ☐ 別に何ともない
- ☐ ちょっと好きではない
- ☐ 適度に好きではない
- ☐ 大嫌い
- ☐ 非常に嫌い

- ☐ 非常に好き
- ☐ 大好き
- ☐ 適度に好き
- ☐ ちょっと好き
- ☐ 別に何ともない
- ☐ ちょっと好きではない
- ☐ 適度に好きではない
- ☐ 大嫌い
- ☐ 非常に嫌い

ภาคผนวกที่ 3

แสดงจำนวนผู้ทำการประเมินความชอบมะม่วง

ตารางแสดงจำนวนผู้ทำการประเมินความชอบมะม่วง

ตัวแทนกลุ่มผู้บริโภค	ทดสอบความชอบ ผลมะม่วง	ทดสอบความชอบ เนื้อมะม่วง
<u>กลุ่มผู้บริโภคชาวไทย</u>		
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	30	30
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	30	30
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	30	30
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	30	30
รวมผู้บริโภคชาวไทย	120	120
<u>กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ</u>		
ญี่ปุ่น	84	100
จีนแผ่นดินใหญ่	24	36
ฮ่องกง	54	80
ตะวันออกกลาง	44	65
ชาติอื่น ๆ	64	83
สิงคโปร์	14	22
โคลัมเบีย	4	4
สเปน	1	11
อิตาลี	1	11
อังกฤษ	1	1
อเมริกา	1	1
ออสเตรเลีย	2	2
อินเดีย	3	3
เกาหลี	3	3
กรีซ	2	1
รัสเซีย	1	1
แอฟริกา	-	2
นอร์เวย์	1	1
สอร์แลนด์	1	1
ปากีสถาน	9	11
ฟิลิปปินส์	5	5
สวีเดน	3	2

ภาคผนวกที่ 4

**แสดงคะแนนความชอบของมะม่วงของตัวแทน
ผู้บริโภคชาวไทยในมหาวิทยาลัยต่างๆ**

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.47^{**} \pm 1.59^{1***}$	4.77 ± 1.61^1	5.03 ± 1.40^1	5.20 ± 1.69^1	$6.23 \pm 1.55^{2,1}$	$5.43 \pm 1.50^{2,1}$
โศคนันต์	4.73 ± 2.05^1	4.13 ± 1.91^1	6.00 ± 1.36^2	$5.77 \pm 1.50^{2,1}$	5.90 ± 1.65^1	5.03 ± 1.71^1
น้ำดอกไม้สีทอง	8.10 ± 0.71^3	7.80 ± 0.66^3	7.80 ± 0.81^3	7.33 ± 1.30^3	$6.03 \pm 1.30^{2,1}$	7.57 ± 0.82^4
มหาชนก	6.83 ± 1.53^2	$7.20 \pm 0.76^{3,2}$	6.20 ± 1.61^2	$5.87 \pm 1.89^{2,1}$	5.70 ± 2.09^1	$6.00 \pm 1.78^{3,2}$
แรด	6.83 ± 1.74^2	6.83 ± 1.68^2	6.37 ± 1.65^2	6.27 ± 1.76^2	6.87 ± 1.46^2	6.47 ± 1.53^3

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$4.55^{**} \pm 2.38^{1***}$	4.34 ± 2.24^1	5.66 ± 2.04^1	5.24 ± 2.01^1	6.10 ± 2.11^1	5.31 ± 2.25^1
โชคอนันต์	5.28 ± 2.02^1	4.97 ± 2.11^1	7.00 ± 1.58^2	6.76 ± 1.38^2	$6.34 \pm 1.47^{3,1}$	$6.07 \pm 1.58^{2,1}$
น้ำดอกไม้สีทอง	8.24 ± 0.83^2	8.24 ± 0.83^2	8.10 ± 1.21^3	8.00 ± 1.13^3	5.86 ± 1.88^1	7.79 ± 1.01^4
มหาชนก	7.62 ± 1.35^2	7.41 ± 1.55^2	$6.41 \pm 2.06^{2,1}$	6.24 ± 1.90^2	7.07 ± 1.83^2	$6.66 \pm 1.72^{3,2}$
แรด	7.59 ± 1.50^2	7.76 ± 1.12^2	$6.55 \pm 1.45^{2,1}$	6.83 ± 1.63^2	7.17 ± 1.20^2	$7.03 \pm 1.30^{4,3}$

* จำนวน 29 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	5.20 ^{**} ± 1.54 ^{2***}	4.60 ± 1.43 ¹	6.03 ± 1.85 ¹	5.67 ± 1.47 ¹	6.73 ± 1.89 ²	5.70 ± 1.49 ¹
โชคอนันต์	4.40 ± 1.90 ¹	4.27 ± 1.53 ¹	6.60 ± 1.33 ^{2,1}	6.13 ± 1.72 ^{2,1}	6.50 ± 1.28 ^{2,1}	5.70 ± 1.56 ¹
น้ำดอกไม้สีทอง	7.67 ± 1.47 ⁴	7.57 ± 1.43 ²	7.33 ± 0.99 ²	6.93 ± 1.39 ²	6.47 ± 1.70 ^{2,1}	7.37 ± 1.27 ²
มหาชนก	7.40 ± 1.10 ^{4,3}	7.67 ± 0.99 ²	5.87 ± 2.19 ¹	5.63 ± 1.83 ¹	5.57 ± 2.39 ¹	6.23 ± 1.77 ¹
แรด	6.83 ± 1.34 ³	7.03 ± 1.43 ²	6.30 ± 1.70 ¹	6.53 ± 1.55 ²	5.97 ± 2.17 ^{2,1}	6.43 ± 1.50 ¹

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบผลมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*

พันธุ์มะม่วง	สีเปลือก	ลักษณะ ของผิว	ขนาด ของผล	รูปร่าง ของผล	กลิ่น	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.03^{**} \pm 1.67^{1***}$	4.57 ± 1.48^1	5.63 ± 1.63^1	5.77 ± 1.48^1	6.67 ± 1.54^1	5.53 ± 1.57^1
โชคอนันต์	5.30 ± 1.64^1	5.10 ± 1.58^1	6.93 ± 1.14^2	6.80 ± 1.06^2	6.80 ± 1.35^1	6.47 ± 0.90^2
น้ำดอกไม้สีทอง	8.03 ± 0.89^3	$7.77 \pm 0.94^{3,2}$	7.50 ± 1.17^2	7.37 ± 1.43^2	6.30 ± 1.64^1	7.43 ± 1.07^3
มหาชนก	8.37 ± 0.81^3	8.10 ± 0.92^3	7.27 ± 1.53^2	6.80 ± 1.54^2	7.10 ± 2.17^1	7.33 ± 1.56^3
แรด	6.93 ± 1.11^2	7.30 ± 1.06^2	7.43 ± 0.86^2	7.27 ± 1.23^2	6.87 ± 1.36^1	7.17 ± 1.05^3

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ภาคผนวกที่ 4

แสดงคะแนนความชอบของมะม่วงของตัวแทน
ผู้บริโภคชาวไทยในมหาวิทยาลัยต่างๆ

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	4.27 ^{**} ± 1.93 ^{1***}	4.30 ± 2.15 ¹	4.60 ± 2.11 ¹	4.40 ± 2.04 ¹
โชคอนันต์	6.47 ± 1.68 ^{3,2}	6.43 ± 1.77 ^{4,3}	6.53 ± 1.41 ^{3,2}	6.50 ± 1.36 ³
น้ำดอกไม้สีทอง	6.53 ± 1.55 ^{3,2}	6.77 ± 1.61 ⁴	6.63 ± 1.73 ³	6.73 ± 1.46 ³
มหาชนก	5.87 ± 1.68 ²	4.97 ± 2.16 ^{2,1}	6.07 ± 1.95 ³	5.30 ± 2.15 ^{2,1}
แรด	6.87 ± 1.38 ³	5.67 ± 1.83 ^{3,2}	5.13 ± 2.01 ^{2,1}	5.57 ± 1.92 ²

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ alpha = .05

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบโดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$5.87^{**} \pm 2.40^{1***}$	$5.53 \pm 2.58^{2,1}$	5.80 ± 2.28^1	$5.70 \pm 2.17^{2,1}$
โศคนันต์	$6.73 \pm 1.48^{3,2,1}$	6.27 ± 1.84^2	6.67 ± 1.49^1	6.50 ± 1.59^2
น้ำดอกไม้สีทอง	7.47 ± 1.22^3	7.77 ± 1.19^3	7.80 ± 1.00^2	7.60 ± 1.04^3
มหาชนก	$6.27 \pm 1.89^{2,1}$	5.03 ± 2.28^1	5.93 ± 2.10^1	5.20 ± 2.11^1
แรด	$7.00 \pm 1.64^{3,2}$	6.20 ± 1.79^2	5.97 ± 1.85^1	6.20 ± 1.69^2

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$4.70^{**} \pm 2.14^{1***}$	4.60 ± 2.27^1	5.03 ± 2.03^1	4.63 ± 1.99^1
โศคนันต์	6.93 ± 1.46^2	6.07 ± 2.05^2	6.50 ± 1.91^3	6.27 ± 1.91^2
น้ำดอกไม้สีทอง	6.93 ± 1.57^2	6.53 ± 1.98^2	$6.40 \pm 2.18^{3,2}$	6.50 ± 1.74^2
มหาชนก	6.13 ± 1.94^2	4.50 ± 2.08^1	5.23 ± 1.96^1	4.63 ± 2.01^1
แรด	6.17 ± 2.31^2	$5.43 \pm 2.39^{2,1}$	$5.40 \pm 2.22^{2,1}$	$5.43 \pm 2.33^{2,1}$

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบเนื้อมะม่วงของตัวแทนผู้บริโภคชาวไทย ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*

พันธุ์มะม่วง	สีของเนื้อ	รสชาติ	ลักษณะเนื้อ	ความชอบ โดยรวม
แก้ว(ศก.007)	$6.80^{**} \pm 1.95^{1***}$	6.93 ± 1.66^2	7.30 ± 1.18^3	7.07 ± 1.36^3
โชคอนันต์	7.60 ± 0.93^2	6.17 ± 2.02^2	6.20 ± 2.02^2	6.20 ± 1.79^2
น้ำดอกไม้สีทอง	7.63 ± 1.38^2	6.93 ± 1.72^2	7.60 ± 1.04^3	7.23 ± 1.50^3
มหาชนก	6.57 ± 1.55^1	4.33 ± 2.17^1	5.93 ± 1.80^2	4.87 ± 1.98^1
แรด	6.83 ± 1.34^1	5.17 ± 1.90^1	5.00 ± 1.91^1	$5.37 \pm 1.71^{2,1}$

* จำนวน 30 คน

*** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยใช้ค่าคะแนนความชอบจาก 1-9 1= ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด

**** คือ Duncan's Subset สำหรับ $\alpha = .05$



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขัน
ตลาดต่างประเทศ”

**Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets**

บทที่ 7

การศึกษาช่องทางการจำหน่ายมะม่วงสดในตลาดเป้าหมาย

โดย

เพ็ญศรี เจริญวานิช และคณะ

31 มีนาคม 2543

ร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาด
ต่างประเทศ”

Development of Mango Products and Their Competitive Advantage in
Export Markets

บทที่ 7

การศึกษาช่องทางการจำหน่ายมะม่วงสดในตลาดเป้าหมาย

คณะผู้วิจัย

1. ผศ.เพ็ญศรี เจริญวานิช	ภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. ผศ.วรรณุช ศรีเกษมรักษ์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. รศ.ดร.ทิพย์วรรณ งามศักดิ์	ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาช่องทางการจำหน่ายมะม่วงสดในตลาดเป้าหมาย (ตลาดญี่ปุ่น ตลาดจีนและฮ่องกง และตลาดตะวันออกกลาง) ผลการศึกษาชนิดและรูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย พบว่าตลาดญี่ปุ่น ชนิดของพันธุ์มะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์แรคน้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน และพิมเสน มะม่วงจากประเทศฟิลิปปินส์คือ พันธุ์มะนิลาซูเปอร์หรือการาบาว มะม่วงจากประเทศเม็กซิโกคือ พันธุ์เคนท์ ทอมมี แอทคินท์ และเคียท มะม่วงจากประเทศออสเตรเลียคือ พันธุ์เคนซิงตัน ไพรด์ รูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่าย ส่วนใหญ่จำหน่ายเป็นผล และเป็นกิโลกรัม ตลาดจีน และฮ่องกง ชนิดของพันธุ์มะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ แรค อกร่อง โชคอนันต์ และหนังกกลางวัน มะม่วงจากประเทศฟิลิปปินส์คือพันธุ์มะนิลาซูเปอร์ และมีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศจีนเองจำหน่ายด้วย รูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่าย ส่วนใหญ่จำหน่ายโดยบรรจุผลมะม่วงในแพ็คเกจเล็ก และการจำหน่ายเป็นกิโลกรัม ส่วนตลาดตะวันออกกลางชนิดของพันธุ์มะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ มะม่วงจากประเทศอินเดียและปากีสถานคือ อัลฟอนโซ จากแอฟริกาใต้และเคนย่าคือ เคนท์ ทอมมี แอทคินส์ และเคียท รูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่าย ส่วนใหญ่จำหน่ายโดยบรรจุกล่องขนาด 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม

การศึกษาช่องทางการขนส่งมะม่วงสดไปยังตลาดเป้าหมายพบว่า แต่ละประเทศส่วนใหญ่ใช้การขนส่งทางเรือซึ่งขนส่งได้จำนวนมากและมีค่าใช้จ่ายไม่สูง ประเทศไทยส่วนใหญ่ส่งออกโดยใช้การขนส่งทางอากาศ และมีบางส่วนเท่านั้นที่ขนส่งทางเรือ การขนส่งทางอากาศทำให้เกิดข้อเสียเปรียบในด้านต้นทุนการขนส่ง

ผลการศึกษารูปแบบช่องทางการจำหน่ายในตลาดเป้าหมายพบว่า การจำหน่ายมะม่วงไปยังผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่นมีช่องทางการจำหน่ายปลีกที่สำคัญคือ ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านขายสินค้าทั่วไป ร้านในตลาดขายของสดและฟู้ดส์โตร์ ตลาดจีนและฮ่องกงมีช่องทางการจำหน่ายปลีกที่สำคัญคือ ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าแผงลอย ร้านในตลาดสด ฟู้ดส์โตร์ และร้านค้าสะดวกซื้อ ส่วนตลาดตะวันออกกลาง การขายในประเทศมีช่องทางการจำหน่ายปลีกที่สำคัญคือ ร้านในตลาดสด ร้านขายสินค้าทั่วไป ซูเปอร์มาร์เก็ต โรงแรม และร้านอาหารไทย และมีการจำหน่ายต่อไปยังประเทศอื่นๆในตลาดตะวันออกกลาง โดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นศูนย์กลางการจำหน่าย

ผลการศึกษาช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพในตลาดเป้าหมาย โดยแยกการศึกษาออกเป็นสองส่วนคือการศึกษากล่องทางที่มีศักยภาพในการนำเข้า และการศึกษากล่องทางที่มีศักยภาพในการจำหน่าย พบว่าช่องทางที่มีศักยภาพในการนำเข้า ในตลาดญี่ปุ่นคือ ทำสัญญากับตัวแทนนำเข้าเพื่อทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับพิธีการศุลกากร การเคลื่อนย้าย และการขนส่งไปยังพ่อค้าขายส่งหรือจำหน่ายตรงไปยังผู้บริโภค ผ่านบริษัทเทรดดิ้งที่มีความชำนาญและมีเครือข่ายของช่องทางการ

จำหน่าย การร่วมทุนกับบริษัทญี่ปุ่น และโดยการจัดตั้งสำนักงานเอง สำหรับตลาดจีนและฮ่องกง นำเข้าโดยผ่านชายแดนฮ่องกง หรือนำเข้าไปยังประเทศจีนโดยตรง โดยมีช่องทางที่สำคัญคือ ผ่านผู้นำเข้าผลไม้รายใหญ่ที่มีเครือข่ายของตลาดและช่องทางกว้างขวางที่สามารถจำหน่ายต่อไปยังร้านค้าปลีกที่ผู้บริโภคนิยมไปซื้อผลไม้ และการเข้าไปตั้งสาขาบริษัทเพื่อจำหน่ายเอง เนื่องจากตลาดจีนและฮ่องกงเป็นระบบฝากขาย หากจะจำหน่ายเองเพื่อให้ดูแลสินค้าได้เต็มที่ ควรมีความพร้อมด้านเงินลงทุนและมีสัมพันธอันดีกับช่องทางค้าปลีกที่สำคัญ ส่วนตลาดตะวันออกกลาง จะผ่านผู้นำเข้าหรือบริษัทเทรดดิ้ง ที่ทำธุรกิจนำเข้า-ส่งออกสินค้า ที่มีช่องทางที่สามารถกระจายสินค้าต่อไปได้ ผลการศึกษาช่องทางที่มีศักยภาพในการจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย พบว่าตลาดญี่ปุ่น มีการขายส่งโดยผ่านตลาดขายส่งและขายปลีกโดยผ่านซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านขายสินค้าทั่วไป และร้านในตลาดสด ตลาดจีนมีการขายส่งโดยผ่านตลาดขายส่งขนาดใหญ่ และขายปลีกโดยผ่านฟู้ดสโตร์ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าสะดวกซื้อ และร้านในตลาดสด ตลาดฮ่องกงมีการขายส่งโดยผ่านตลาดขายส่ง และขายปลีกโดยผ่านร้านในตลาดสด และฟู้ดสโตร์ ส่วนตะวันออกกลางขายภายในประเทศโดยขายส่งผ่านตลาดขายส่งขนาดใหญ่ และขายปลีกโดยผ่านร้านในตลาดสด ร้านขายสินค้าทั่วไป และซูเปอร์มาร์เก็ต และขายไปยังประเทศอื่น ๆ ในกลุ่มตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย อิรัก อิหร่าน และคูเวต โดยการขนส่งทางรถบรรทุก

บทคัดย่อ

การศึกษาช่องทางการจำหน่ายมะม่วงสดในตลาดเป้าหมาย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพของตลาดเป้าหมาย คือตลาดญี่ปุ่น ตลาดจีน และฮ่องกง และตลาดตะวันออกกลาง และมีวัตถุประสงค์ย่อยในการศึกษาคือศึกษาชนิดและรูปแบบของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย ช่องทางการขนส่ง ลักษณะรูปแบบการจำหน่าย และมูลค่าในช่องทางการจำหน่ายมะม่วง ช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพ และกฎระเบียบในการนำเข้ามะม่วงสด โดยมีวิธีการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญเกี่ยวกับช่องทางการจัดจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย ซึ่งได้แก่ เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการที่ทำการส่งออกมะม่วงสดไปยังตลาดเป้าหมาย การศึกษาโดยใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามข้อมูลจากผู้นำเข้ามะม่วงในตลาดเป้าหมายโดยการส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์ และใช้วิธีการสำรวจภาคสนาม โดยใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูลจากนักท่องเที่ยวในตลาดเป้าหมาย

ผลการศึกษาชนิดและรูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย พบว่าตลาดญี่ปุ่น ชนิดของพันธุ์มะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์แรด น้ำดอกไม้ หนั่งกลางวัน และพิมเสน มะม่วงจากประเทศฟิลิปปินส์คือ พันธุ์มะนิลาซูเปอร์หรือคาราบาว มะม่วงจากประเทศเม็กซิโกคือ พันธุ์เคนท์ ทอมมี แอทคินส์ และเคียท มะม่วงจากประเทศออสเตรเลียคือ พันธุ์เคนซิงตัน ไพรด์ รูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่าย ส่วนใหญ่จำหน่ายเป็นผล และเป็นกิโลกรัม ตลาดจีน และฮ่องกง ชนิดของพันธุ์มะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ แรด อกร่อง โชคอนันต์ และหนั่งกลางวัน มะม่วงจากประเทศฟิลิปปินส์คือ พันธุ์มะนิลาซูเปอร์ และมีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศจีนเองจำหน่ายด้วย รูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่าย ส่วนใหญ่จำหน่ายโดยบรรจุผลมะม่วงในแพ็คเกจเล็ก และการจำหน่ายเป็นกิโลกรัม ส่วนตลาดตะวันออกกลางชนิดของพันธุ์มะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ แรด มะม่วงจากประเทศอินเดียและปากีสถานคือ อัลฟอนโซ จากแอฟริกาใต้และเคนย่าคือ เคนท์ ทอมมี แอทคินส์ และเคียท รูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่าย ส่วนใหญ่จำหน่ายโดยบรรจุกล่องขนาด 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม การศึกษาช่องทางการขนส่งมะม่วงสดไปยังตลาดเป้าหมายพบว่า ไม่ว่าจะเป็นมะม่วงสดจากประเทศไทยหรือประเทศอื่นๆ ที่ส่งออกมะม่วงสด มีช่องทางการขนส่งพื้นฐาน 3 ช่องทาง คือ ทางบก ทางเรือ และทางอากาศ แต่หลายประเทศส่วนใหญ่ใช้การขนส่งทางเรือซึ่งขนส่งได้จำนวนมากและมีค่าใช้จ่ายไม่สูง ประเทศไทยส่วนใหญ่ส่งออกโดยใช้การขนส่งทางอากาศ และมีบางส่วนเท่านั้นที่ขนส่งทางเรือ การขนส่งทางอากาศทำให้เกิดข้อเสียเปรียบในด้านต้นทุนการขนส่ง

IV

ผลการศึกษารูปแบบช่องทางการจำหน่ายในตลาดเป้าหมายพบว่า การจำหน่ายมะม่วงไปยังผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่นมีช่องทางการจำหน่ายปลีกที่สำคัญคือ ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านขายสินค้าทั่วไป ร้านในตลาดขายของสดและฟู้ดส์โตร์ ตลาดจีนและฮ่องกงมีช่องทางการจำหน่ายปลีกที่สำคัญคือ ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าแผงลอย ร้านในตลาดสด ฟู้ดส์โตร์ และร้านค้าสะดวกซื้อ ส่วนตลาดตะวันออกกลาง การขายในประเทศมีช่องทางการจำหน่ายปลีกที่สำคัญคือ ร้านในตลาดสด ร้านขายสินค้าทั่วไป ซูเปอร์มาร์เก็ต โรงแรม และร้านอาหารไทย และมีการจำหน่ายต่อไปยังประเทศอื่นๆ ในตลาดตะวันออกกลาง โดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นศูนย์กลางการจำหน่าย

ผลการศึกษาช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพในตลาดเป้าหมาย โดยแยกการศึกษาออกเป็นสองส่วนคือการศึกษาช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพในการนำเข้า และการศึกษาช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพในการจำหน่าย พบว่าช่องทางการนำเข้าที่มีศักยภาพในการนำเข้า ในตลาดญี่ปุ่นคือ ทำสัญญากับตัวแทนนำเข้าเพื่อทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับพิธีการศุลกากร การเคลื่อนย้าย และการขนส่งไปยังพ่อค้าขายส่งหรือจำหน่ายตรงไปยังผู้บริโภค ผ่านบริษัทเทรดดิ้งที่มีความชำนาญและมีเครือข่ายของช่องทางการจำหน่าย การร่วมทุนกับบริษัทญี่ปุ่น และโดยการจัดตั้งสำนักงานเอง สำหรับตลาดจีนและฮ่องกง นำเข้าโดยผ่านชายแดนฮ่องกง หรือนำเข้าไปยังประเทศจีนโดยตรง โดยมีช่องทางการนำเข้าที่สำคัญคือผ่านผู้นำเข้าผลไม้รายใหญ่ที่มีเครือข่ายของตลาดและช่องทางกว้างขวางที่สามารถจำหน่ายต่อไปยังร้านค้าปลีกที่ผู้บริโภคนิยมไปซื้อผลไม้ และการเข้าไปตั้งสาขาบริษัทเพื่อจำหน่ายเอง เนื่องจากตลาดจีนและฮ่องกงเป็นระบบฝากขาย หากจะจำหน่ายเองเพื่อให้ดูแลสินค้าได้เต็มที่ ควรมีความพร้อมด้านเงินลงทุนและมีสัมพันธ์อันดีกับช่องทางค้าปลีกที่สำคัญ ส่วนตลาดตะวันออกกลาง จะผ่านผู้นำเข้าหรือบริษัทเทรดดิ้ง ที่ทำธุรกิจนำเข้า-ส่งออกสินค้าที่มีช่องทางการกระจายสินค้าต่อไปได้ ผลการศึกษาช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพในการจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย พบว่าตลาดญี่ปุ่น มีการขายส่งโดยผ่านตลาดขายส่ง และขายปลีก โดยผ่านซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านขายสินค้าทั่วไป และร้านในตลาดสด ตลาดจีนมีการขายส่งโดยผ่านตลาดขายส่งขนาดใหญ่ และขายปลีกโดยผ่านฟู้ดส์โตร์ ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าสะดวกซื้อ และร้านในตลาดสด ตลาดฮ่องกงมีการขายส่งโดยผ่านตลาดขายส่ง และขายปลีกโดยผ่านร้านในตลาดสด และฟู้ดส์โตร์ ส่วนตะวันออกกลางขายภายในประเทศโดยขายส่งผ่านตลาดขายส่งขนาดใหญ่ และขายปลีกโดยผ่านร้านในตลาดสด ร้านขายสินค้าทั่วไป และซูเปอร์มาร์เก็ต และขายไปยังประเทศอื่น ๆ ในกลุ่มตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย อิรัก อิหร่าน และคูเวต โดยการขนส่งทางรถบรรทุก

ABSTRACT

The objectives of the distribution channel studies were firstly to gather information of the potential distribution channels of fresh mango products in the target markets: Japan market, China and Hong Kong market and Middle-east market, secondly to study the types and patterns of the fresh mango product for those target markets, and thirdly to study pattern of distributions and volume and value of mangoes in these distribution channel, fourthly to study the potential of distribution channels and the roles of imported fresh mango. Information on these were obtained by searching related documents, by gathering opinions from the experts and by mail surveys sent to the importer of the target markets. The experts are government officers of the related offices, the fresh mango exporters of the target markets who have knowledge, experience and skill on distribution channel in the target markets.

The research finds that the variety of fresh mangoes distributed in Japan market from Thailand are Rad, Nam dok mai, Nungklangwan and Pimsen, from the Philippines is Manila Super, from Mexico are Tomy Atkins , Kent and Harden from Australia is Kenzington Pride. There were two patterns of the delivery of the fresh mangoes in Japan markets: one is by unit number of mangoes and the other is by weighing. The mango variety distributed in China and Hong Kong markets from Thailand are Nam dok mai, Rad, Okrong and Chokanun, from Philippines are Manila Super. The patterns of the delivery of fresh mango was by packing mango in a small pack and by weighing. The mango variety distributed in Middle-East market from Thailand is only Nam dok mai variety. From India and Pakistan are Alphonso, from South-Africa are Kent, Tommy Atkins and Keitt. The products mostly come in a pack of 5 or 10 kilograms.

Fresh mangoes distributed to the target markets by ground, sea and air transport. Mostly exporting countries used sea transportation for carrying more capacity and lesser expenses. But for Thailand using air transportation, caused disadvantage in the price competition.

Supermarkets, grocery, fresh market shops and food stores are the influential delivery channel for the fresh mangoes to Japan consumer. Supermarkets, street vendors, fresh market shops, food stores and convenience stores are the important delivery channel in China. Fresh market shops, grocery, supermarkets, hotels and Thai's restaurants are the important delivery

VI

channel for fresh mangoes in the Middle-east. United Arab Emirates is a center of distribution for the other Middle-East countries.

The research finds that the potential of the importing distribution in Japan market are by contacting with the import agents. The import agents will organized the custom procedure, moving and direct delivery to the wholesaler or direct delivery to the consumer. By assessing through the trading companies who has their own distribution channels networks. By makes joint ventures or directs investment in Japan market. Importing mangoes to China and Hong Kong markets can be made more effective by passing through Hong Kong boundary or directing to China to the importers who have market networks and varies distribution to the popular retailing, and by directly establishing local branches or offices in China and Hong Kong as a special wholesale system. If the invested company want to handling his product directly and sale to retailer should have good relationship with the major retailers. Middle-East market can be made through importers or trading companies who have the potential distribution channels.

The studying also finds that the potential channels of distribution in the target market for the wholesaling and retailers are as follows: Japan market is by using the wholesaling system through the wholesaling units and to the retailing units by using supermarket, grocery and fresh markets. Wholesaling in China market by using the major wholesaling market and retailing by delivery through the food stores, supermarkets, convenience stores and fresh markets. Wholesaling in Hong Kong market, the wholesaling system through the wholesaling market and the retailing through the fresh markets and food stores. Domestic in the Middle-east market through the major wholesaling and retailing through fresh market shops, , grocery and supermarkets, and delivering to other middle-east countries such as Saudi Arabia, Iraq, Iran and Kuwait by using trucks delivery, from United Arab Emirates.

Exporting fresh mangoes to Japan according to Japanese Plant Protection Law Enforcement Regulations Thai mangoes are allowed only 4 varieties : Rad, Namdokmai, Nangkangwan and Pimsen Dang. which already have been vapor heat treated Exporting fresh mangoes to China only need vapor heat treatment for mangoes that come from the areas of fruit fly infestation. Other wise will be need only plant guarantee. Export to Hongkong, Saudi Arabia and United Arab Emirates require only phytosanitary certificate. Imported tax for China is 25%. There is no imported tax for Japan, Hongkong and Arab Emirates.

VII

สารบัญ

	หน้า
7.1 บทนำ	7-1
7.1.1 ความสำคัญของการศึกษา	7-1
7.1.2 การศึกษากฎระเบียบทางการค้า	7-2
7.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา	7-3
7.3 วิธีการศึกษา	7-3
7.3.1 การศึกษาข้อมูลชนิดและรูปแบบของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย	7-3
7.3.2 การศึกษาช่องทางการขนส่ง ลักษณะ รูปแบบการจำหน่าย และมูลค่าในช่องทางการจำหน่าย	7-4
7.3.3 การศึกษาช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพของตลาดเป้าหมาย	7-4
7.3.4 การศึกษากฎระเบียบทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้ามะม่วงสดของตลาดเป้าหมาย	7-4
7.4 ผลการศึกษา	
7.4.1 ผลการศึกษานิตและรูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย	7-5
7.4.1.1 ผลการศึกษานิตผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่สำคัญที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย	7-5
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-5
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-5
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-5
7.4.1.2 ผลการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่จำหน่ายในตลาดเป้าหมาย	7-5
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-5
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-5
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-5
7.4.2 ผลการศึกษาช่องทางการขนส่ง ลักษณะ รูปแบบการจำหน่าย และมูลค่าในช่องทางการจำหน่าย	7-6

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7.4.2.1 ผลการศึกษาการขนส่งและการกระจายมะม่วงสดในประเทศ ที่มีผลกระทบต่อส่งออก	7-6
7.4.2.2 ผลการศึกษาช่องทางการขนส่ง	7-8
1) ขั้นตอนการส่งออก	7-8
2) ช่องทางการขนส่ง	7-9
(1) ทางอากาศ	7-10
(2) ทางเรือ	7-16
3) ช่องทางการขนส่งผลิตภัณฑ์มะม่วงสดไปยังตลาดเป้าหมาย	7-22
(1) ตลาดญี่ปุ่น	7-22
(2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-22
(3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-23
7.4.2.3 ผลการศึกษาลักษณะรูปแบบช่องทางการจำหน่าย	7-23
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-24
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-26
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-29
7.4.2.4 ผลการศึกษามูลค่าการนำเข้ามะม่วงในตลาดเป้าหมาย	7-31
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-31
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-34
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-36
7.4.2.5 ผลการศึกษาสัดส่วนและมูลค่าของการจำหน่ายมะม่วงใน แต่ละช่องทางการจัดจำหน่าย	7-38
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-38
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-39
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-39
7.4.3 ผลการศึกษาช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพ ของตลาดเป้าหมาย	7-41
7.4.3.1 ผลการศึกษาช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มี ศักยภาพของตลาดเป้าหมาย โดยการรวบรวมข้อมูลจาก เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และจากการรวบรวมความคิด เห็นของ Expert Opinion	7-41
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-45
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-52
7.4.3.2 ผลการศึกษาช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสด ที่มีศักยภาพ โดยการใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถาม ข้อมูลในแนวลึก (Depth Interview)	7-52
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-53
2) ตลาดจีน	7-54
7.4.3.3 ผลการวิเคราะห์และสรุปผลช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ มะม่วงสดที่มีศักยภาพ	7-55
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-55
2) ตลาดจีน	7-56
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-56
7.4.3.4 ผลการวิเคราะห์โอกาสในการแข่งขันในตลาดต่างๆ และ เสนอแนะแนวทางปฏิบัติ	7-57
7.4.4 ผลการศึกษากฎระเบียบทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้ามะม่วงสด ของตลาดเป้าหมาย	7-59
7.4.4.1 ผลการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร	7-59
(1) ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน	7-62
(2) ประเทศญี่ปุ่น	7-62
(3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-64
7.4.4.2 ผลการศึกษาแนวทางการปฏิบัติในการส่งออกมะม่วงไทย	7-67
7.5 สรุปผลการศึกษา	7-69
7.5.1 ช่องทางการขนส่ง	7-69
7.5.2 รูปแบบช่องทางการจัดจำหน่ายมะม่วงสดในตลาดเป้าหมาย	7-69
7.5.3 ช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพ	7-71
7.5.3.1 ช่องทางที่มีศักยภาพในการนำเข้า	7-71
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-71
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-72
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-72
7.5.3.2 ช่องทางที่มีศักยภาพในการจำหน่าย	7-72
1) ตลาดญี่ปุ่น	7-72
2) ตลาดจีนและฮ่องกง	7-72
3) ตลาดตะวันออกกลาง	7-72

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7.5.4 การศึกษากฎระเบียบทางการค้า	7-72
เอกสารอ้างอิง	7-74
กิตติกรรมประกาศ	7-77
ภาคผนวก 1 รายชื่อบริษัทธุรกิจขนส่งและศูนย์ผลัดดันสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกที่ให้ความคิดเห็นแก่คณะผู้วิจัย	7-78
ภาคผนวก 2 รายชื่อบริษัทขนส่งทางแม่น้ำโขง	7-80
ภาคผนวก 3 รายชื่อผู้ส่งออกมะม่วงกลุ่มประเทศเป้าหมาย	7-83
ภาคผนวก 4 รายชื่อผู้ส่งออกมะม่วงที่ให้ความคิดเห็นแก่คณะผู้วิจัย	7-88
ภาคผนวก 5 รายชื่อผู้นำเข้าผลไม้มะม่วงในประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมาย	7-91
ภาคผนวก 6 แบบสอบถามเพื่อการวิจัย	7-105
ภาคผนวก 7 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสำหรับผู้นำเข้าจีนและญี่ปุ่น	7-112
ภาคผนวก 8 แสดงการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ	7-120
ภาคผนวก 9 Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures	7-123
ภาคผนวก 10 Principle of Plant Quarantine as Related to International Trade Trade	7-133
ภาคผนวก 11 Worldwide Codex Standard for Mangoes	7-136
ภาคผนวก 12 Recommended International Code of Practice for Packaging and Transport of Fresh Fruit and Vegetables	7-143
ภาคผนวก 13 Codex Maximum Pesticide Residue Limits ของมะม่วง	7-158
ภาคผนวก 14 Codex Food Additive ของมะม่วง	7-162
ภาคผนวก 15 ร่างมาตรฐานมะม่วงของไทย	7-164
ภาคผนวก 16 ข้อตกลงตามความต้องการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกผลไม้เขตร้อนจากประเทศไทยไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน	7-169
ภาคผนวก 17 การกำหนดปริมาณ Maximum Pesticide Residue Limits for Mangoes ของประเทศญี่ปุ่น	7-173
ภาคผนวก 18 Export Certification System	7-175

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก	19 แบบฟอร์ม พ.ก. 9 คำขอเพื่อออกใบรับรองปลอดศัตรูพืช	7-183
ภาคผนวก	20 ขั้นตอนการออกใบรับรองปลอดศัตรูพืชและแผนภูมิการออก ใบรับรองปลอดศัตรูพืช	7-185
ภาคผนวก	21 Process Flow of Quality Assurance System ISO 9001 of the Cooperative of the Venosta Valley (VIP)	7-190
ภาคผนวก	22 Guidance for Industry, Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables : Basic Principles	7-193

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
7.1	การจำหน่ายแบบบรรจุแพ็คเกจขนาดเล็กในในตลาดจีนและฮ่องกง	7-6
7.2	การจำหน่ายโดยซั้งเป็นน้ำหนักในตลาดจีนและฮ่องกง	7-6
7.3	การจำหน่ายแบบบรรจุกล่องขนาด 5 10 และ 12 กิโลกรัม ในตลาด ตะวันออกกลาง	7-6
7.4	การจำหน่ายแบบบรรจุกล่องในตลาดตะวันออกกลาง	7-6
7.5	แสดงการขนส่งและกระจายมะม่วงสดภายในประเทศ	7-8
7.6	การปฏิบัติขั้นตอนการส่งออก	7-9
7.7	สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทางอากาศ	7-10
7.8	แผนภูมิการส่งสินค้าขาออก (Oubbound Cargo Flow)	7-11
7.9	แผนภูมิการผ่านพิธีการศุลกากรเพื่อการส่งสินค้าขาออก	7-14
7.10	แสดงการจัดเรียงภาชนะบรรจุผักและผลไม้และระบบการส่งลมเย็นของผู้สินค้า	7-17
7.11	การจัดเรียงแท่นรองสินค้าพร้อมกล่องบรรจุสตอเบอร์รี่	7-18
7.12	ตู้ Container ที่มีการควบคุมอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และควบคุม บรรยากาศ	7-19
7.13	แผนภูมิของหลักปฏิบัติการผ่านพิธีการศุลกากร	7-20
7.14	มะม่วงพันธุ์ Kent ที่นำเข้าจากอาฟริกาใต้ของบริษัท Goldland ที่วางจำหน่าย ในตลาดของสหรัฐอเมริกา	7-29
7.15	แสดงสัดส่วนของช่องทางการจัดจำหน่ายที่กลุ่มตัวอย่างมักจะไปซื้อผลไม้ใน ตลาดญี่ปุ่น (จำนวน 169 คน)	7-39
7.16	แสดงสัดส่วนของช่องทางการจัดจำหน่ายที่กลุ่มตัวอย่างมักจะไปซื้อผลไม้ ในตลาดจีน (จำนวน 159 คน)	7-40
7.17	แสดงสัดส่วนของช่องทางการจัดจำหน่ายที่กลุ่มตัวอย่างมักจะไปซื้อผลไม้ใน ตลาดฮ่องกง (จำนวน 90 คน)	7-40
7.18	แสดงสัดส่วนของช่องทางการจัดจำหน่ายที่กลุ่มตัวอย่างมักจะไปซื้อผลไม้ใน ตลาดตะวันออกกลาง (จำนวน 65 คน)	7-41
7.19	Distribution Channels for Fresh Fruit	7-43
7.20	ช่องทางการจำหน่ายผลไม้สดในญี่ปุ่น	7-44
7.21	ลักษณะและบรรจุภัณฑ์ของมะม่วงพื้นเมืองในภาคโพมแป้น 2 ผล ที่วางจำหน่ายตาม supermarket หรือ Hypermarket	7-45
7.22	แสดง Market Share in Food Sales	7-48
7.23	แสดง Market Share of Supermarkets End of 1997	7-48
7.24	แสดง Supermarket and Hypermarket Development 1996-2000	7-49
7.25	ผลไม้สดที่มีขายในแผงลอย ณ เมืองคุนหมิง ประเทศจีน	7-51
7.26	ลักษณะมะม่วงสดพื้นเมืองของประเทศจีนที่จำหน่ายที่แผงลอย ณ เมืองคุนหมิง ประเทศจีน	7-51
7.27	แสดงระบบการกักกันพืช (Quarantine System) ของประเทศญี่ปุ่น	7-63

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
7.1	เปรียบเทียบมูลค่านำเข้ามะม่วงในตลาดญี่ปุ่นจากปี พ.ศ. 2530-2541	7-31
7.2	ตารางเปรียบเทียบปริมาณนำเข้ามะม่วงในตลาดญี่ปุ่น จากปี พ.ศ. 2530-2541	7-32
7.3	ตารางเปรียบเทียบสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้ามะม่วงในตลาดญี่ปุ่น (Percentage of Market Share) เฉพาะประเทศที่เป็นผู้ผลิตหลักจากปี พ.ศ. 2530-2539	7-33
7.4	ตารางเปรียบเทียบราคา C.I.F. ของมะม่วงที่นำเข้าประเทศญี่ปุ่นจากปี 2530-2541	7-34
7.5	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะม่วงของประเทศไทยจากปี พ.ศ. 2535- 2542	7-35
7.6	แสดงมูลค่าการนำเข้าผลไม้สดจากดูไบ ปี 2538	7-36
7.7	แสดงแหล่งนำเข้าผลไม้สดและสัดส่วนการนำเข้าของสหรัฐดูไบในปี พ.ศ. 2538	7-37
7.8	แสดงผลการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนของช่องทางการจัดจำหน่ายที่กลุ่มตัวอย่าง มักจะไปซื้อผลไม้	7-38
7.9	แสดงจำนวนร้านค้าปลีกทั้งหมดในปี 1992 และ 1997	7-46
7.10	แสดงการประมาณการจำหน่ายร้านค้าปลีกสินค้าอาหารและร้านค้าปลีก สินค้าที่มีโชอาหารปี 1997 และ 2005	7-47
7.11	แสดงการเปรียบเทียบโอกาสและข้อจำกัดในการแข่งขันระหว่าง การจัดจำหน่ายมะม่วงไทยและมะม่วงประเทศผู้ผลิตอื่นๆ และข้อเสนอแนะ	7-57
7.12	แสดงข้อกำหนดกักกันพืชของประเทศจีน ญี่ปุ่น ฮองกง และกลุ่ม ประเทศตะวันออกกลาง	7-61

7.1 บทนำ

ช่องทางการจำหน่าย (Distribution channel) หรือ**ช่องทางการตลาด** (Marketing channel) หมายถึง “เส้นทางที่ผลิตภัณฑ์ และ (หรือ) กรรมสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์เคลื่อนย้ายไปยังตลาด หรืออาจหมายถึงกลุ่มบุคคลและองค์การซึ่งดำเนินกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ และอำนาจการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตไปยังลูกค้า” (Berman, 1996:5) หรืออาจหมายถึง “กลุ่มของสถาบันซึ่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นที่หาง่ายสำหรับการใช้หรือบริโภค”ซึ่งจากความหมายของช่องทางการจัดจำหน่ายดังกล่าวจะเห็นลักษณะของช่องทางการจัดจำหน่ายดังนี้

1)เป็นเส้นทางที่ผลิตภัณฑ์เคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังลูกค้าซึ่งอาจผ่านคนกลางหรือไม่ผ่านก็ได้

2)ในช่องทางการจัดจำหน่ายประกอบด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภค หรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม (Industrial user) และคนกลาง (Middle man)

7.1.1 ความสำคัญของการศึกษา

ช่องทางการจัดจำหน่ายเป็นส่วนผสมทางการตลาดที่สำคัญที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานทางการตลาดให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางการตลาดที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลากระทบกับสถานะการแข่งขันที่มีมากขึ้น ดังนั้นในการลดความผิดพลาดและสร้างความมั่นใจในการตัดสินใจทางการตลาดนั้นควรมีข้อมูลในเรื่องช่องทางการจำหน่ายที่มีศักยภาพ จะส่งผลให้มีข้อได้เปรียบในการแข่งขันมากยิ่งขึ้น ช่องทางการจำหน่ายถือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาและรักษาข้อได้เปรียบในการแข่งขันในระยะยาว ในการดำเนินงานด้านการตลาดนั้นมียุทธศาสตร์ที่สำคัญในการจัดการช่องทางการจำหน่ายอยู่มากมาย ซึ่งการจะเลือกใช้กลยุทธ์ใดที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งสิ่งแวดล้อมและโอกาสทางการตลาด ระบบตลาดของตลาดเป้าหมาย พฤติกรรมของผู้บริโภคในตลาดเป้าหมาย ดังนั้นการศึกษาระบบช่องทางการจัดจำหน่ายจะมุ่งผลในตลาดเป้าหมาย เพื่อให้ได้ข้อมูลต่างๆที่สำคัญและเพียงพอที่จะใช้ในการดำเนินงานทางการตลาด ทำให้สามารถสรุปและเสนอแนะช่องทางการจำหน่ายที่เหมาะสมของมะม่วงสดของไทยได้ จึงควรศึกษางานที่เกี่ยวข้องกับช่องทางการจัดจำหน่ายและงานที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวสินค้าดังนี้

7.1.1.1 งานที่เกี่ยวข้องกับช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel of distribution) ได้แก่

1) การวิเคราะห์โครงสร้างของช่องทางการจัดจำหน่ายการออกแบบช่องทางการจัดจำหน่ายที่เหมาะสม และการกำหนดจำนวนระดับของช่องทาง (The level of distribution channel)

2) การกำหนดจำนวนคนกลางในช่องทาง (Number of intermediaries) หรือความหนาแน่นของคนกลางในช่องทาง (Intensity of distribution)

3) การพิจารณาดำเนินการทำเลที่ตั้งของแหล่งจำหน่าย (Location)

- 4) การเลือกประเภท (ชนิด) ของคนกลาง (Middleman type) ในแต่ละระดับของช่องทาง
- 5) การคัดเลือกคนกลาง (Middleman selection)
- 6) การจัดการช่องทางการจัดจำหน่าย (Distribution channel management) ซึ่งประกอบด้วย
 - (1) การวางแผนและการออกแบบช่องทาง
 - (2) การจัดองค์การในช่องทางการจัดจำหน่าย
 - (3) การประสานงานในช่องทางการจัดจำหน่าย
 - (4) การควบคุมและการประเมินผลช่องทางการจัดจำหน่าย
- 7) การพิจารณาส่วนประกอบของสถาบันการตลาด (คนกลางในช่องทาง)
 - (1) การค้าปลีก โดยพิจารณาโครงสร้างและกลยุทธ์
 - (2) การค้าส่ง โดยพิจารณาโครงสร้างและกลยุทธ์

7.1.1.2 งานที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวสินค้า (Physical distribution) ได้แก่

- 1) การกำหนดวิธีการขนส่ง (Transportation method)
- 2) การกำหนดระบบการควบคุมสินค้า (Inventory control)
- 3) การกำหนดระบบการเก็บรักษาสินค้า (Storage) หรือการคลังสินค้า (Warehousing)
- 4) การพิจารณาดำเนินการจัดจำหน่ายรวมให้ต่ำสุด (Minimize total distribution cost)
- 5) การดำเนินงานเกี่ยวกับคำสั่งซื้อ (Order processing)
- 6) การคาดคะเนความต้องการซื้อสินค้า (Forecasting demand)
- 7) การกำหนดขั้นตอนในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ในธุรกิจให้เกิดประสิทธิภาพ (Product handling)
- 8) การกำหนดศูนย์การจัดจำหน่าย (Distribution center)
- 9) การบรรจุภัณฑ์เพื่อการป้องกัน (Protective packaging)

จากงานทั้งสองส่วนดังกล่าวข้างต้นนั้น ในการศึกษาเรื่องช่องทางการจำหน่ายนั้นจะศึกษาให้ครอบคลุมทั้งสองส่วนหรือส่วนใดส่วนหนึ่งก็ได้

7.1.2 การศึกษาภาวะเปรียบเทียบการค้า

ในการค้าของมะม่วง ผู้ส่งออกจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของมะม่วง และจัดส่งมะม่วงตามความต้องการคุณภาพ และข้อกำหนดรายละเอียดที่ผู้ซื้อ หรือ Importer สั่งซื้อในการเจรจาการค้าขายมักจะยึดตามมาตรฐานคุณภาพมะม่วงของประเทศผู้ผลิต หรือของประเทศผู้ซื้อ มาตรฐานคุณภาพมะม่วงของแต่ละประเทศส่วนใหญ่จะใช้มาตรฐานสากลคือ Codex เป็นพื้นฐาน และในปัจจุบันมีประเทศผู้ผลิตมะม่วงมากขึ้น และต่างพยายามผลิตให้ได้คุณภาพและปริมาณที่สูงขึ้น เพื่อความได้เปรียบ

ทางการค้า มะม่วงเป็นผลไม้เขตร้อนมีราคาสูง ดังนั้นความพยายามที่จะได้รับการรับรองเรื่องการปฏิบัติที่ถูกต้องทางเกษตร (GAP) เรื่องระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) และเรื่องมาตรฐานการบริหารงานคุณภาพ (ISO 9001) เพิ่มขึ้นจากการมีเฉพาะมาตรฐานของมะม่วงเท่านั้น และเมื่อผู้ส่งออกได้รับการสั่งซื้อแล้ว สิ่งที่เกี่ยวข้องต่อมาคือการนำมะม่วงเข้าประเทศคู่ค้า ซึ่งต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบเรื่องสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชของประเทศนั้น ปัจจุบันแต่ละประเทศได้ปฏิบัติตามข้อตกลงการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS) ขององค์การค้าโลกแล้ว

ดังนั้น การศึกษาถึงกฎระเบียบข้อบังคับ ข้อตกลง มาตรฐาน และวิธีปฏิบัติของมะม่วงที่เกี่ยวข้องในทางการค้า และวิธีปฏิบัติของผลไม้อื่น ซึ่งอาจนำมาใช้เป็นตัวอย่างในทางการค้าสำหรับมะม่วงได้ รวมทั้งการศึกษากฎระเบียบข้อบังคับของประเทศคู่ค้าตลาดเป้าหมายที่โครงการวิจัยศึกษา คือ จีน ญี่ปุ่น และตะวันออกกลาง จะช่วยให้เกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้ส่งออกได้ทราบแนวทางการปฏิบัติ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

7.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

7.2.1 เพื่อทราบข้อมูล ชนิด และรูปแบบของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในช่องทางต่างๆ ของตลาดเป้าหมาย (ตลาดญี่ปุ่น จีน และฮ่องกง และตลาดตะวันออกกลาง)

7.2.2 เพื่อทราบระบบการจำหน่ายลักษณะและรูปแบบการจำหน่าย และมูลค่าในแต่ละช่องทางการจำหน่าย

7.2.3 เพื่อทราบช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพของตลาดเป้าหมาย

7.2.4 เพื่อทราบกฎระเบียบทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้ามะม่วงสดของตลาดเป้าหมาย

7.3 วิธีการศึกษา

7.3.1 การศึกษาข้อมูล ชนิด และรูปแบบของผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

7.3.1.1 ใช้วิธีรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (Documentary Research)

7.3.1.2 ใช้วิธีการสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องที่ประจำอยู่ตลาดเป้าหมาย

7.3.1.3 ใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่คัดเลือก (ผู้นำเข้าในตลาดเป้าหมาย) โดยการส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์)

7.3.1.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

7.3.2 การศึกษาช่องทางการขนส่ง ลักษณะ รูปแบบการจำหน่าย และมูลค่าในช่องทางการจำหน่าย โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

- 7.3.2.1 ใช้วิธีรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 7.3.2.2 ใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ส่งออกมะม่วงสด และเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้อง
- 7.3.2.3 ใช้วิธีการสำรวจภาคสนาม โดยใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูลจากนักท่องเที่ยวในตลาดเป้าหมาย
- 7.3.2.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

7.3.3 การศึกษาช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพของตลาดเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

- 7.3.3.1 ใช้วิธีรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 7.3.3.2 รวบรวมความคิดเห็นจาก Expert opinion (ผู้ประกอบการส่งออกที่ทำการส่งออกมะม่วงสดสู่ตลาดเป้าหมาย และเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้อง)
- 7.3.3.3 ใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามข้อมูลจากผู้นำเข้ามะม่วงสดในตลาดเป้าหมาย โดยการส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์
- 7.3.3.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

7.3.4 การศึกษากระบวนการเชิงทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้ามะม่วงของตลาดเป้าหมาย
วิธีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการเชิงทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้ามะม่วงสดของตลาดเป้าหมาย มีวิธีการศึกษาดังนี้

7.3.4.1 การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร (Documentary Research) ศึกษารายละเอียดในหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1) ข้อตกลงการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัย และสุขอนามัยพืชขององค์การค้าโลกที่มีต่อการค้ามะม่วง

2) มาตรฐานของมะม่วง

3) ข้อกำหนดและวิธีการปฏิบัติในการนำเข้ามะม่วงสดของประเทศเป้าหมาย

4) ระบบการออกใบรับรองปลอดศัตรูพืช

5) การจัดระเบียบในการส่งออกสินค้าผลไม้

6) แนวทางการสร้างมาตรฐานอุตสาหกรรมมะม่วงสด

7.3.4.2 แนวทางการปฏิบัติในการส่งออกมะม่วงไทย

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้แนวทางการปฏิบัติในการส่งออกมะม่วง

7.4 ผลการศึกษา

7.4.1 ผลการศึกษาชนิดและรูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย

7.4.1.1 ผลการศึกษาชนิดผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่สำคัญที่มีจำหน่ายในตลาดเป้าหมาย

1) ตลาดญี่ปุ่น

ชนิดพันธุ์ของมะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายในตลาดญี่ปุ่นคือ พันธุ์เรดน้ำดอกไม้สีทอง หนังกกลางวัน และพิมเสน

ชนิดพันธุ์มะม่วงจากประเทศฟิลิปปินส์ที่มีจำหน่ายคือมะนิลาซูเปอร์หรือคาราบาว

ชนิดพันธุ์มะม่วงจากเม็กซิโกที่มีจำหน่ายคือ พันธุ์เคนท์ (Kent) ทอมมี่ แอทคินส์ (Tommy Atkins) และเคียท (Kiett)

ชนิดพันธุ์มะม่วงจากออสเตรเลียที่มีจำหน่ายคือ เคนซิงตัน ไพรด์ (Kenzington pride)

2) ตลาดจีนและฮ่องกง

ชนิดพันธุ์ของมะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายในตลาดจีนและฮ่องกงคือน้ำดอกไม้ แรด อกร่อง โชคอนันต์ และหนังกกลางวัน

ชนิดพันธุ์จากประเทศฟิลิปปินส์ที่มีจำหน่ายคือ มะนิลาซูเปอร์ และมะม่วงพันธุ์พื้นเมืองของจีนเอง

3) ตลาดตะวันออกกลาง

ชนิดพันธุ์ของมะม่วงจากประเทศไทยที่มีจำหน่ายในตลาดตะวันออกกลาง (สำหรับอาหรับเอมิเรตส์) คือน้ำดอกไม้

ชนิดพันธุ์มะม่วงจากประเทศอินเดียที่มีจำหน่ายคือ อัลฟอนโซ (Alphonso)

7.4.1.2 ผลการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่จำหน่ายในตลาดเป้าหมาย

มีรูปแบบผลิตภัณฑ์มะม่วงสดที่จำหน่ายในตลาดเป้าหมายที่คล้ายคลึงกันคือจำหน่ายเป็นผล จำหน่ายโดยบรรจุผลมะม่วงในแพ็คเกจขนาดเล็กจำหน่ายโดยน้ำหนัก จำหน่ายแบบบรรจุกล่องขนาด 5 กิโลกรัม 10 กิโลกรัม และ 12 กิโลกรัม

แต่ละตลาดเป้าหมายมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายปลีกที่เด่นชัดแตกต่างกัน ดังนี้

- 1) ตลาดญี่ปุ่น โดยส่วนใหญ่จำหน่ายเป็นผลและจำหน่ายเป็นกิโลกรัม
- 2) ตลาดจีนและฮ่องกง โดยส่วนใหญ่จำหน่ายเป็นกิโลกรัม และจำหน่ายโดยบรรจุผลมะม่วงในแพ็คเกจเล็ก (ดังรูปที่ 7.1-7.2)
- 3) ตลาดตะวันออกกลาง โดยส่วนใหญ่จำหน่ายแบบบรรจุกล่อง (ดังรูปที่ 7.3-7.4)



รูปที่ 7.1 การจำหน่ายแบบบรรจุแพ็คเกจขนาดเล็ก
ในตลาดจีนและฮ่องกง



รูปที่ 7.2 การจำหน่ายโดยชั่งเป็นน้ำหนัก
ในตลาดจีนและฮ่องกง



รูปที่ 7.3 การจำหน่ายแบบบรรจุกล่องขนาด
5, 10 และ 12 กิโลกรัม ในตลาด
ตะวันออกกลาง



รูปที่ 7.4 การจำหน่ายแบบบรรจุกล่องในตลาด
ตะวันออกกลาง

7.4.2 ผลการศึกษาช่องทางการขนส่ง ลักษณะ รูปแบบการจำหน่ายและมูลค่าในช่อง ทางการจำหน่าย

7.4.2.1 ผลการศึกษาการขนส่งและการกระจายมะม่วงสดภายในประเทศที่มี ผลกระทบต่อการส่งออก

คณะผู้วิจัยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งและการกระจายมะม่วงสดในประเทศไทยที่มี
ผลกระทบต่อการส่งออก ได้ข้อมูลที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

ประเทศไทยมีการปลูกมะม่วงปลูกทั่วประเทศตั้งแต่พื้นที่ภาคใต้ ขึ้นมาจนถึง ภาคเหนือ
ของประเทศ ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา สูง

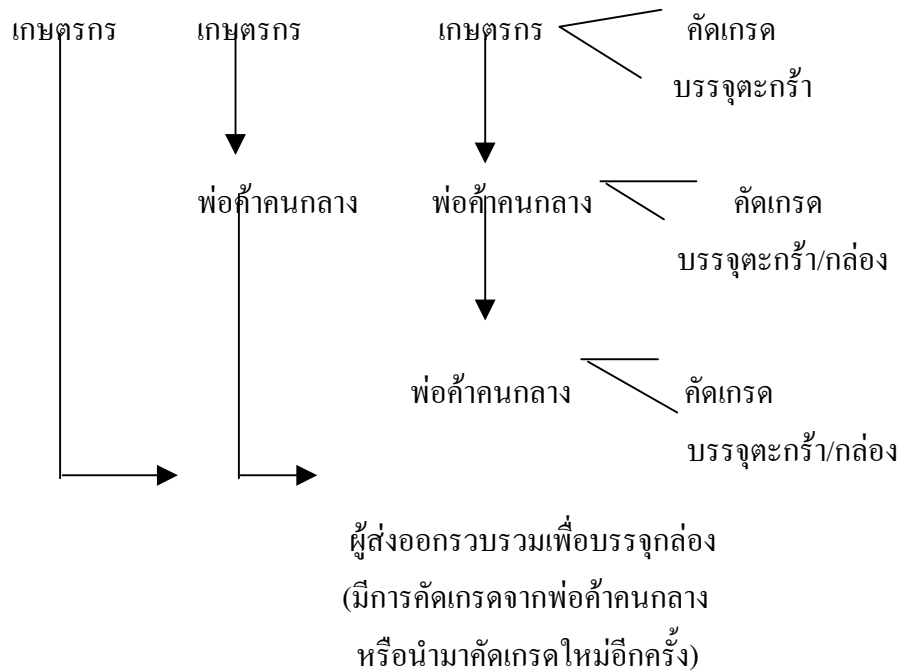
ขึ้นไปจนถึงเชียงใหม่ และเชียงราย ซึ่งการเก็บเกี่ยวมะม่วงจะเริ่มจากพื้นที่ทางใต้ก่อนและทยอยเก็บเกี่ยวขึ้นไปจนถึงภาคเหนือ ดังนั้นในฤดูกาลของมะม่วงของประเทศไทย จึงมีมะม่วงออกจำหน่ายในตลาดไม่พร้อมกัน มะม่วงที่ผลิตทั้งหมดนั้น มีการบริโภคภายในประเทศถึง 90% ส่วนที่เหลือจึงจะมีการส่งออกไปจำหน่ายตลาดต่างประเทศ

ช่องทางการกระจายมะม่วงสดแบ่งตามลักษณะตลาดดังนี้

- 1) ตลาดนัด คือ ตลาดท้องถิ่นที่ให้ผู้ซื้อและผู้ขายมาพบกัน ซึ่งจะมีอยู่แทบทุกจังหวัด ที่มีพื้นที่ปลูกมะม่วงค่อนข้างมาก
- 2) ตลาดค้าส่งผักผลไม้ของประเทศ ได้แก่ ตลาดมหานาค ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท ซึ่งเป็นศูนย์รวมการค้าส่งผักผลไม้ให้กับพ่อค้าทั่วประเทศ
- 3) ตลาดศูนย์กลางท้องถิ่น แบ่งออกเป็นภาคต่างๆ คือ
 - ภาคตะวันตก ได้แก่ ตลาดนครปฐมมณฑล จังหวัดนครปฐม
 - ภาคใต้ ได้แก่ ตลาดหัวอิฐ จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นศูนย์กลางการจำหน่ายผลไม้ของพื้นที่จังหวัดภาคใต้
 - ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ตลาดปากช่อง นครราชสีมา
 - ภาคตะวันออก มีศูนย์กลางการจำหน่ายมะม่วงใน 3 จังหวัดคือ ระยอง จันทบุรี และฉะเชิงเทรา

โดยการรวบรวมมะม่วงในแหล่งปลูกทุกจังหวัดดังกล่าว ผู้รวบรวมหรือพ่อค้าส่งจะมีการตั้งเต็นท์เพื่อรับซื้อมะม่วงจากชาวสวนและจากพ่อค้ารายย่อยเพื่อส่งต่อไปยังผู้ส่งออกต่อไป

ผู้ส่งออกมะม่วงสดจะไปซื้อมะม่วงสดพันธุ์ที่ต้องการตามสวนที่รู้จัก และซื้อต่อจากพ่อค้าคนกลางหนึ่งระดับ หรือสองระดับตามที่ได้กล่าวข้างต้น เพื่อรวบรวมและคัดเกรดแล้วบรรจุกล่องเพื่อส่งออกไปยังลูกค้าในตลาดเป้าหมาย โดยมีการกระจายขนส่งและมีการคัดเกรดทุกครั้งไป ดังรูปที่



รูปที่ 7.5 แสดงการขนส่งและกระจายมะม่วงสดภายในประเทศ

การขนส่ง การคัดเกรด และการกระจายสินค้า ยังคงใช้แรงงานคน สาเหตุที่มีการคัดเกรดกันใหม่ เพราะการคัดเกรดที่คุณภาพดีจะได้ราคาดีขึ้นไปด้วย ซึ่งการกำหนดขนาดของมะม่วงในแต่ละเกรดที่กำหนดของแต่ละประเทศหรือแต่ละผู้ส่งออกก็มีการกำหนดขนาดที่เป็นมาตรฐานแตกต่างกัน

7.4.2.2 ผลการศึกษาช่องทางการขนส่ง

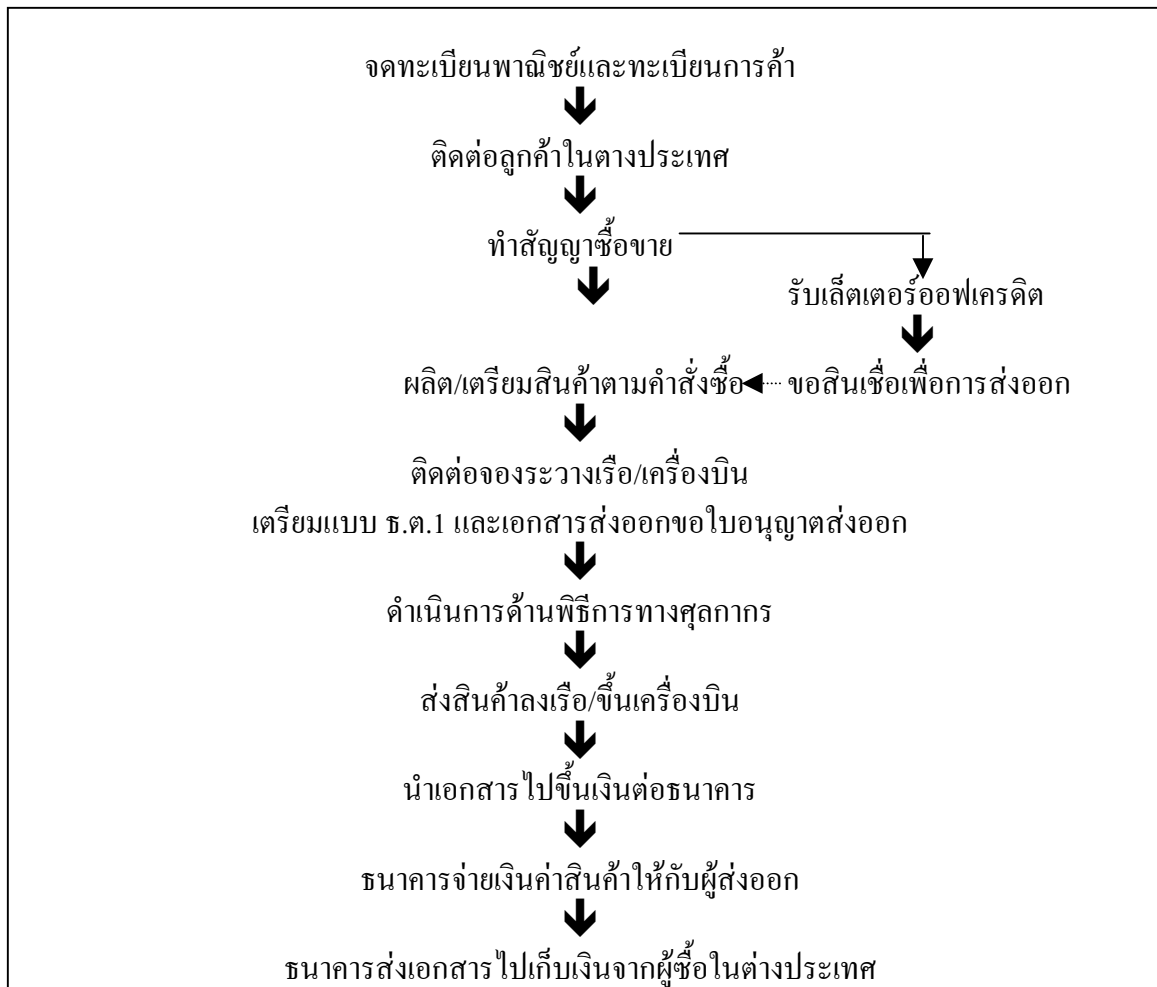
ผลการศึกษาช่องทางการขนส่งโดยการค้นคว้ารวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และคณะผู้วิจัยได้สัมภาษณ์คุณประภาสิต สารสุข บริษัท Maersk ประเทศไทย จำกัด (บริษัทขนส่งทางเรือ) ผู้อำนวยการศูนย์ผลักดันสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออก และคุณสมภพ วัฒนพงษ์ ผู้ช่วยผู้จัดการคลังสินค้า (Terminal Department) ของบริษัทการบินไทย จำกัด (Thai Airways International Public Company Limited) ดังมีรายชื่อบริษัทธุรกิจขนส่งในภาคผนวกที่ 1 และมีรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการส่งออกสินค้า และช่องทางการขนส่งดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการส่งออก

ขั้นตอนการส่งออกมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ

- (1) การจดทะเบียนประกอบกิจการพาณิชย์
- (2) การเสนอขายและรับคำสั่งซื้อ
- (3) การเตรียมสินค้าและเอกสารต่างๆ

- (4) การผ่านวิธีการศุลกากร
 - (5) การส่งสินค้าไปยังจุดหมายปลายทาง
 - (6) การประกันภัย
 - (7) การเรียกเก็บเงินและชำระเงินค่าสินค้า
- โดยมีการปฏิบัติขั้นตอนการส่งออกดังรูปที่ 7.6



รูปที่ 7.6 การปฏิบัติขั้นตอนการส่งออก
ที่มา : ชาย กิตติคุณากรณ์ (2541)

2) ช่องทางการขนส่ง

การขนส่งมะม่วงจากประเทศผู้ผลิตต่างๆ เข้าไปจำหน่ายยังประเทศตลาดเป้าหมาย ประกอบด้วย ช่องทางการขนส่งพื้นฐาน 3 ช่องทาง คือ ทางบก ทางเรือ และทางอากาศ สำหรับการขนส่งมะม่วงของประเทศไทยไปยังตลาดเป้าหมายส่วนใหญ่พบว่าขนส่งทางอากาศ เนื่องจากรวดเร็วและไม่ทำให้มะม่วงเน่าเสีย

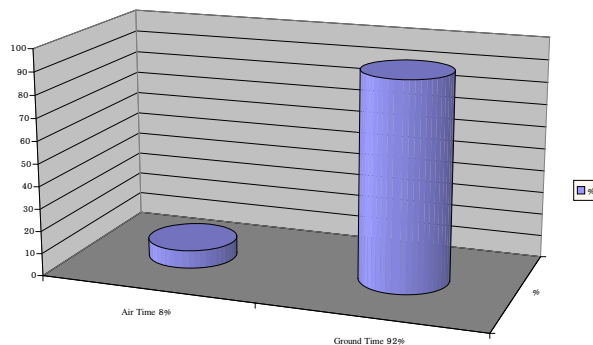
สำหรับการขนส่งมะม่วงของประเทศไทยไปยังตลาดเป้าหมาย มีช่องทางที่สำคัญที่มีความเป็นไปได้ 2 ช่องทางคือการขนส่งทางเรือและทางอากาศ โดยมีรายละเอียดของ 2 ช่องทางดังนี้

(1) ทางอากาศ (สมภพ วัฒนพงษ์, 2537 และ ชาย กิตติคุณากรณ์, 2541)

การส่งออกมะม่วงทางอากาศ เป็นช่องทางการขนส่งที่สำคัญมาก เพราะมะม่วงเน่าเสียเร็ว จึงต้องการวิธีการขนส่งที่รวดเร็ว เพื่อให้มะม่วงอยู่ในสภาพเดิมเมื่อถึงปลายทาง เนื่องจากเป็นช่องทางการขนส่งที่สำคัญดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติต่างๆ ในการขนส่งสินค้าทางอากาศเพื่อเป็นแนวทางในการส่งออกมะม่วงต่อไป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนต่างๆ ในการขนส่งทางอากาศ โดยปกติแล้วจะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการขายบริการขนส่งสินค้าทางอากาศแล้ว เริ่มตั้งแต่การรับมอบสินค้าโดยบริษัทการบินจากผู้ส่งจนกระทั่งถึงการส่งมอบสินค้าให้ผู้รับที่เมืองปลายทาง

จากการศึกษาของสมาคมการบินสากล ปรากฏว่าเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทางอากาศทั้งหมดนั้น เป็นเวลาที่สินค้าอยู่บนภาคพื้นดิน (Ground Time) ถึง 92% และเวลาที่อยู่ในอากาศหรือเครื่องบิน (Air Time) เพียง 8% เท่านั้น ดังรูปที่ 7.7

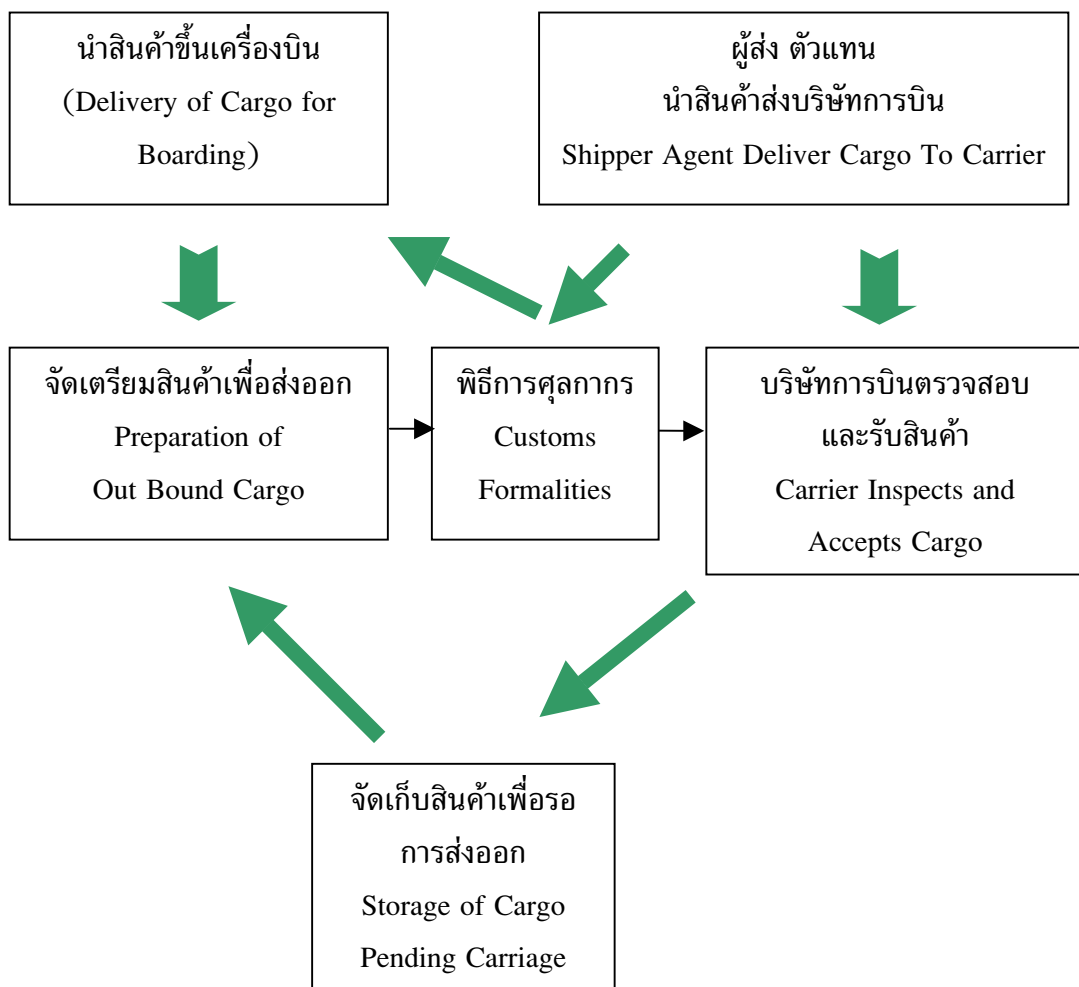


รูปที่ 7.7 สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทางอากาศ

ด้วยเหตุดังกล่าว ขั้นตอนต่างๆ ในการขนส่งสินค้าทางอากาศจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

(1.1) ขั้นตอนการส่งออก

ขั้นตอนในการส่งออกทางอากาศนั้น เริ่มตั้งแต่ผู้ส่ง หรือบริษัทตัวแทน นำสินค้าส่งมอบบริษัทการบิน จนถึงกรณีที่บริษัทการบินนำสินค้าขึ้นบรรทุกเครื่องบินเพื่อทำการขนส่งไปยังเมืองปลายทางดังรูปที่ 7.8 ดังนี้



รูปที่ 7.8 แผนภูมิการส่งสินค้าขาออก (Outbound Cargo Flow)

- ผู้ส่ง/บริษัทตัวแทนนำสินค้าบริษัทการบิน

ผู้ส่งหรือบริษัทตัวแทนนำสินค้าพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องส่งมอบบริษัทการบินเพื่อทำการขนส่งไปให้ผู้รับที่เมืองปลายทาง โดยปกติจะนำส่งหลังจากที่ผู้ส่งหรือบริษัทตัวแทนได้ทำการสำรองที่ไว้แล้ว ในขณะเดียวกัน ผู้ส่งหรือบริษัทตัวแทนก็นำสินค้าผ่านพิธีการศุลกากรขาออก

- บริษัทการบินตรวจสอบและรับสินค้า

เมื่อได้รับมอบหมายสินค้าพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องจากผู้ส่งหรือบริษัทตัวแทนแล้ว บริษัทการบินก็จะทำการตรวจสอบสินค้าพร้อมเอกสารดังเช่นต่อไปนี้

- : จำนวนหีบห่อสินค้า
- : น้ำหนักสินค้า
- : สภาพหีบห่อสินค้า
- : ตรวจสอบ/ปิดฉลากสินค้า
- : ตรวจสอบ/คำนวณค่าระวางสินค้า
- : เอกสารที่ต้องติดตามไปกับสินค้า ฯลฯ

เมื่อผ่านขบวนการตรวจรับ และเมื่อสินค้าได้ผ่านพิธีการทางศุลกากรแล้ว บริษัทการบินก็จะทำการรับสินค้าไว้เพื่อทำการขนส่งต่อไป

- จัดเก็บสินค้าเพื่อรอการส่งออก

เมื่อบริษัทการบินได้รับมอบสินค้าไว้แล้ว ก็จะนำสินค้าเข้าจัดเก็บไว้ในคลังสินค้าตามระบบการจัดเก็บของบริษัทการบินเพื่อรอการส่งออกในเที่ยวบินต่อไป หรือในเที่ยวบินที่ได้มีการสำรองที่ไว้แล้ว

- จัดเตรียมสินค้าเพื่อส่งออก

เมื่อถึงเวลาอันสมควรก่อนเครื่องออก บริษัทการบินจะจัดสินค้าต่างๆ ตามที่ได้มีการสำรองที่ไว้ ออกจากคลังสินค้า แยกเป็นหมวดหมู่ตามเมืองปลายทาง แล้วบรรจุสินค้านลงในภาชนะบรรจุสินค้า หรือ ULD พร้อมทั้งติด ULD Tag ให้เรียบร้อย

ในขณะเดียวกัน ก็จะจัดทำบัญชีเรือ หรือ Cargo Manifest สำหรับสินค้าทุกรายการที่จะนำขึ้นบรรทุกเครื่องบินเพื่อขนส่งไปยังเมืองปลายทาง

- นำสินค้าขึ้นเครื่องบิน

เมื่อได้จัดเตรียมสินค้าพร้อมบัญชีเรือ หรือ Cargo Manifest ไว้เรียบร้อยแล้ว บริษัทการบินก็จะทำการส่งมอบสินค้าไปยังเครื่องบินเพื่อทำการบรรทุกและขนส่งไปยังเมืองปลายทางต่อไป

(1.2) การผ่านพิธีการศุลกากรเพื่อการส่งสินค้าออก

สินค้าทุกชนิดที่จะทำการส่งออกนอกราชอาณาจักร จะต้องผ่านพิธีทางศุลกากรอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ก่อนที่บริษัทการบินจะสามารถรับเพื่อทำการขนส่งได้

ศุลกากรจะแบ่งสินค้าออกเป็น 2 ประเภท ในการรับผ่านพิธีการศุลกากรดังนี้

- สินค้าต้องเสียภาษีอากร
- สินค้าไม่ต้องเสียภาษีอากร

ในที่นี้จะขกกล่าวเฉพาะสินค้าไม่ต้องเสียภาษีอากรเท่านั้นมีขั้นตอนดังนี้

(1.2.1) นำสินค้าส่งมอบบริษัทการบิน

ผู้ส่งออกนำสินค้าพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องส่งมอบบริษัทการบินเพื่อทำการตรวจสอบตามขบวนการตรวจรับสินค้าขาออกของบริษัทการบิน รวมทั้งการชั่งน้ำหนักสินค้าและการออก Air Way Bill ให้ผู้ส่งออก

(1.2.2) จัดเตรียมและส่งมอบใบขนสินค้าขาออกพิเศษให้ศุลกากรตรวจสอบ

ผู้ส่งออกจะต้องจัดเตรียมใบขนสินค้าขาออกพิเศษ (ใบขนฯ) และ เอกสารต่างๆ ดังต่อไปนี้ และยื่นต่อศุลกากรที่งานตรวจสินค้าขาออก ณ คลังสินค้าที่จะส่งออกเพื่อทำการตรวจสอบ

ก. แบบสำแดงสินค้าขาออกพิเศษ พร้อมสำเนา 2 ฉบับ

- สำเนาฉบับที่ 1 ส่งกองวิชาการเพื่อเก็บสถิติ

- สำเนาฉบับที่ 2 ส่งกรมสรรพากรเพื่อตรวจสอบการเสียภาษีการค้า

ข. Air Waybill

ค. บัญชีราคาสินค้า (Invoice) พร้อมสำเนา 2 ฉบับ เพื่อแนบติดสำเนาแบบสำแดงสินค้าขาออกพิเศษดังกล่าว

ง. บัญชีบรรจุสินค้า (Packing List) (ถ้ามี)

จ. ใบสุทธิคุ้มของที่ส่งออก แบบ ล.ป.61 (E.C.61) (ถ้าจำเป็น)

ฉ. ใบรับรองมาตรฐานสินค้า (ถ้าจำเป็น)

เจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของเอกสารดังกล่าว แล้วลงลายชื่อรับรอง พร้อมกับประทับตราศุลกากรคร่อมระหว่างแบบสำแดงสินค้าขาออกพิเศษ กับ Air Waybill และให้เลขที่แบบสำแดงสินค้าขาออกพิเศษ ดังรูปที่ 7.9

(1.2.3) กำหนดชื่อนายตรวจและสารวัตรศุลกากร

ต่อจากนี้ ผู้ส่งออกต้องนำใบขนฯ ไปให้หัวหน้างานตรวจสินค้าขาออก หรือผู้ปฏิบัติราชการแทน เพื่อกำหนดชื่อนายตรวจและสารวัตร เพื่อทำการตรวจปล่อยสินค้า

(1.2.4) ตรวจสินค้าและสักรายการตรวจปล่อย

นายตรวจและสารวัตรศุลกากรจะทำการตรวจสอบสินค้าที่ส่งออกเมื่อตรวจสอบว่าถูกต้อง แล้วจะสักรายการเปิดตรวจและปล่อยสินค้านั้นลงในแบบสำแดงสินค้าขาออกพิเศษ

(1.2.5) ลงทะเบียนและส่งมอบใบขนฯ ให้บริษัทการบิน

เมื่อการดำเนินการด้านใบขนฯ ได้เสร็จสิ้นแล้ว นายตรวจก็จะมอบใบขนฯ ให้เจ้าหน้าที่ลงทะเบียนให้เรียบร้อย แล้วให้เจ้าหน้าที่บริษัทการบินมาเซ็นรับไปพร้อมกับสินค้าเพื่อนำไปเก็บรักษารอการส่งออกต่อไป

(1.2.6) รับรองการบรรจุสินค้า

เมื่อถึงเวลาอันควร ก่อนเครื่องบินออก เจ้าหน้าที่บริษัทการบินจะจัดเตรียมสินค้าพร้อมกับการจัดทำบัญชีสินค้าสำหรับเรือ (Cargo Manifest) เพื่อการส่งออก และยื่นต่อนายตรวจศุลกากรพร้อมใบขนฯ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการตรวจสอบ เมื่อข้อมูลถูกต้องตรงกันจนเป็นที่พอใจแล้ว นายตรวจศุลกากรจะลงนามรับรองไว้ในบัญชีสินค้าสำหรับเรือ (Cargo Manifest) พร้อมกับสักรับรองการบรรจุส่งออกไว้ในแบบสำแดงสินค้าขาออกพิเศษ

(1.2.7) นำส่งสินค้าขึ้นเครื่องบิน