Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 39-42 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 39-42 (2553)

การศึกษาดัชนีคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยใช้แผนภาพความชอบ

Study the quality index of mango cv. Nam Dokmai using Preference Mapping

อรุณี พูลมี[1], พิสิฏฐ์ ธรรมวิถี[1], อนุวัตร แจ้งชัด[1] และ วาณี ชนเห็นชอบ[2]

Arunee Phulmee[1], Pisit Dhamvithee[1], Anuvat Jangchud[1] and Vanee Chonhenchob[2]

Abstract

The objective of this research was to study the quality of mango cv. Nam Dokmai using 6 different maturity stages. The maturity stages were selected by floating in NaCl solution: floating in water (A), floating in NaCl solution 1, 2, 3 and 4% (B, C, D, E) and sink in NaCl solution 4% (F). Physical, chemical and sensory qualities of mango were determined. The total soluble solid content (TSS) and peel color values (L *, a *, b *, C*) increased with high maturity stage. For Quantitative Descriptive Analysis (QDA), high maturity mango had more sweetness, ripe mango flavor, pulp and peel of color mango than low maturity mango. One hundred consumers liked overripe mango than others. The data were analyzed by Principal Component Analysis (PCA) that could be classified mango according to liking score via group 1 (A, B, C) and group 2 (D, E, F). The variables could be reduced from 22 variables to 2 remained variables or components (95.87% of the explained variance). First component (84.03%) was described color values (L *, a *, b*, h), firmness, TSS, titratable acidity (TA), cohesiveness, sour odor, sourness, sweetness, hardness, ripe mango flavor, peel and pulp color. Second component (11.84%) was described peel color value (C*). The quality indexes (using Partial Least Square: PLS) of mango were color, TSS and TSS/TA.

Key word: maturity stage, mango cv. Nam Dokmai, preference mapping

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยคุณภาพที่สำคัญของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้มะม่วงระดับความแก่-อ่อนแตกต่างกัน 6 ระดับ ซึ่งคัดเลือกโดยวิธีการลอยน้ำเกลือดังนี้ ลอยน้ำเปล่า (A) ลอยน้ำเกลือ 1, 2, 3 และ 4% (B, C, D, E) และจมน้ำเกลือ 4% (F) มาวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมีและประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าสีเปลือก (L*, a*, b*, C*) เพิ่มขึ้นตามระดับความแก่-อ่อนที่มากขึ้น และมีความสัมพันธ์กับผลทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีพรรณนา โดยมะม่วงที่มีความแก่-อ่อนมากมีปริมาณรสหวาน สีเนื้อ สีเปลือกและกลิ่นมะม่วงสุกสูงกว่ามะม่วงที่ความแก่-อ่อนน้อย จากการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่ามะม่วงที่มีความแก่-อ่อนมากได้รับคะแนนความชอบสูง และเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Principal Component Analysis: PCA) สามารถแบ่งมะม่วงตามความชอบของผู้บริโภคได้ 2 กลุ่ม คือ 1 (A, B, C) และ 2 (D, E, F) โดยสามารถลดจำนวนตัวแปรจาก 22 ตัวแปรเหลือเพียง 2 แกน (อธิบายความแปรปรวนได้ 95.87%) โดยแกนที่ 1 (84.03%) ประกอบด้วยค่าสี (L*, a*, b*, h) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ความแน่นเนื้อ ความยากง่ายในการเคี้ยว กลิ่นเปรี้ยว รสเปรี้ยว รสหวาน ความแข็ง สีเนื้อ สีเปลือกและกลิ่นมะม่วงสุก ส่วนแกนที่ 2 (11.84%) ได้แก่ค่าความเข้ม (C*) ของสีเปลือก โดยปัจจัยคุณภาพที่สำคัญ (ใช้วิธี Partial Least Square: PLS) คือ สีเปลือก สีเนื้อมะม่วง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

คำสำคัญ ความแก่-อ่อน, มะม่วงน้ำดอกไม้, แผนภาพความชอบ

[1] ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร /ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry/ Postharvest technology Innovation Center, Kasetsart University, Bangkhen, 10900

[2] ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

[2] Department of Packaging Technology and Materials, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkhen Campus, Bangkok 10900

คำนำ

มะม่วง *(Mangifera indica* L.) เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ผลผลิตที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งในรูปผลสดและแปรรูป ที่นิยมกันมากคือผลสดซึ่งใช้รับประทานทั้งผลดิบและผลสุก เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดี กลิ่นหอมหวาน และอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการเมื่อสุก เช่น วิตามินซี, บี1, บี2 และโปรวิตามินเอ (Mukherjee, 1997) โดยในประเทศไทยมีการส่งออกมะม่วงไปจำหน่ายยังต่างประเทศมูลค่าสูงถึง 170 ล้านบาทในปี 2547 (กาญจนา, 2548) ซึ่งตลาดที่สำคัญ คือ มาเลเซีย สิงคโปร์ ญี่ปุ่น ฮ่องกง จีน เกาหลีใต้ ฯลฯ โดยคุณภาพของผลมะม่วงที่ดีนั้น ต้องมีความแก่เหมาะสม ลักษณะรูปร่างตรงตามพันธุ์ สีผิวสม่ำเสมอมีนวล ปราศจากร่องรอย ตำหนิต่าง ๆจากโรคแมลงหรือรอยช้ำ (มนู, มปป.) จากความสำคัญทางเศรษฐกิจของมะม่วงในปัจจุบัน จึงทำให้มีงานวิจัยและการศึกษาเกี่ยวกับมะม่วงพันธุ์ต่างๆ อย่างมากมายหลากหลาย แต่ทั้งนี้ยังขาดการศึกษาพื้นฐานที่สำคัญสำหรับปัจจัยด้านคุณภาพที่มีผลต่อความชอบของผู้บริโภคที่จะช่วยเป็นข้อมูลสำคัญในการศึกษาวิจัยและพัฒนาคุณภาพของมะม่วง ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยคุณภาพที่สำคัญของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีผลต่อความชอบของผู้บริโภค เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาสายพันธุ์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมมะม่วง

คัดเลือกตัวอย่างมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีความแก่-อ่อนแตกต่างกัน ด้วยวิธีการลอยในน้ำเกลือ 6 ระดับ (ฤดีกร, 2532 : มนู, ม.ป.ป.) ดังนี้ มะม่วงลอยในน้ำ (A) มะม่วงลอยในน้ำเกลือ 1, 2, 3, 4% (B, C, D, E) และมะม่วงจมในน้ำเกลือ 4% (F) โดยที่ A มีความแก่-อ่อนน้อยที่สุด และ F มีค่าความแก่-อ่อนมากที่สุด ตามลำดับ

การวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพ

ทำการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของมะม่วงความแก่-อ่อน 6 ระดับ โดยทำการวัดค่าสีเนื้อและสีเปลือกของมะม่วงในบริเวณแก้มผลทั้งสองด้าน ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Minolta รุ่น CM3500d ประเทศญี่ปุ่น) ระบบ CIE L*a*b* และ C*h แหล่งกำเนิดแสง D65 ที่ 10° ส่วนการวัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Texture analyzer (Lloyd TA 500 บริษัท Lloyd Instrucment ประเทศอังกฤษ) ใช้หัวทดสอบแบบกด เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm. กดลงบนเนื้อมะม่วงลึก 5 mm. บริเวณแก้มผลทั้งสองด้านที่ความเร็ว 20 mm./min. (ดัดแปลงจาก Vilas-Boas and Kader, 2007) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid, TSS) โดยใช้น้ำคั้นจากมะม่วงมาหาปริมาณ TSS ด้วย hand refractometer(0-32 °Brix) (ATAGO ประเทศญี่ปุ่น) และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity, TA) โดยนำน้ำคั้นจากเนื้อมะม่วงทั้งผล 2 ml. วิเคราะห์ปริมาณกรดซิตริกตามวิธีการของ AOAC (2000)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis, QDA) ของ Stone et al. (1974) และ Stone and Sidel (1992) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือก พัฒนาคำศัพท์ และฝึกฝนอย่างน้อย 18-21 ชั่วโมง จำนวน 11 คน โดยใช้สเกลตัวเลข 1-15 ซึ่ง 1 คือ ความเข้มของคุณลักษณะต่ำที่สุด และ 15 คือ ความเข้มของคุณลักษณะสูงที่สุด

การทดสอบความชอบของผู้บริโภค

ทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่นิยมบริโภคมะม่วงน้ำดอกไม้สุก ช่วงอายุ 15-50 ปี จำนวน 100 คน ทำการทดสอบด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling) ใช้แบบสอบถามความชอบร่วมกับการใช้สเกล 1-9 โดย 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คือ ชอบมากที่สุด

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

นำผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส การทดสอบความชอบของผู้บริโภค และการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Principal Component Analysis, PCA) และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Partial Least Square Regression (PLS) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ XLSTAT® version 2006 โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงในรูปแผนภูมิหรือแผนภาพความชอบ (Preference Mapping) เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยคุณภาพด้านต่างๆ ของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีผลต่อค่าความชอบของผู้บริโภค

ผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ระดับความแก่-อ่อน 6 ระดับ พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ของสีเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความแก่-อ่อนที่สูงขึ้น (ช่วง 61.29 - 67.33) ตรงกันข้ามกับค่าความสว่างในเนื้อมะม่วงที่มีแนวโน้มลดลงตามความแก่-อ่อนที่เพิ่มขึ้น (ช่วง 88.16 – 61.58) ในขณะที่ค่า a* ของสีเปลือกและเนื้อมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงค่าสีจากเฉดสีเขียวไปเฉดสีแดงตามระดับความแก่-อ่อนที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ (-8.96) - 5.17 และ (-2.79) - 4.16 ตามลำดับ เช่นเดียวกับค่า b* (เฉดสีเหลือง) และค่า C* (ความเข้มสี) ของเนื้อมะม่วงที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุที่มากขึ้น ในขณะเดียวกัน ค่า h (มุมของสี) ของเปลือกและเนื้อมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงลดลงตามความแก่-อ่อนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเฉดสีจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองตามสัดส่วน arctan (b*/a*) หรือมุมองศาของสีที่ลดลง โดยค่ามุมสี 180° เท่ากับ สีเขียวและค่ามุมสี 90° เท่ากับ สีเหลือง (วิษฐิดา, 2549) ส่วนความแน่นเนื้อมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกและค่อนข้างคงที่ในระดับความแก่-อ่อนที่มากขึ้น โดยมะม่วงระดับ D, E, F มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุดเท่ากับ 3.71, 3.63, 3.78 N. เช่นเดียวกับปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ที่มีค่าลดลงในช่วง 7.10 – 2.60 ตรงข้ามกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับความแก่-อ่อนของมะม่วงที่สูงขึ้น (ช่วง 8.00 - 16.33 °Brix.) สอดคล้องกับอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ที่มีค่าตั้งแต่ 1.30 – 6.28 จากมะม่วงความแก่-อ่อนน้อยถึงมาก เช่นเดียวกับมะม่วงพันธุ์ Cogshall ที่มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ลดลง สวนทางกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้นเมื่อผลิตผลเกิดการสุก (Lebrune et al., 2008) และในมะม่วงพันธุ์ Karuthacolomban, Velleicolomban และ Willard ที่ระดับความแก่-อ่อนสูง มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากกว่ามะม่วงที่ระดับความแก่-อ่อนน้อย (Amarakoon et al., 1999)

สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ระดับความแก่-อ่อนแตกต่างกัน สามารถพัฒนาคำศัพท์ได้จำนวน 8 คำ คือ สีเปลือก สีเนื้อ กลิ่นมะม่วงสุก กลิ่นเปรี้ยว ความยากง่ายในการเคี้ยว ความแข็ง รสหวานและรสเปรี้ยว สำหรับคุณลักษณะสีเปลือกและสีเนื้อ ค่าความเข้มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความแก่-อ่อนของมะม่วงที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะกลิ่นมะม่วงสุกและรสหวานที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.31 – 9.71 และ 0 – 10.60 ตามลำดับ ขณะที่คุณลักษณะความยากง่ายในการเคี้ยว และความแข็งมีแนวโน้มลดลงสัมพันธ์กับความแก่-อ่อนที่เพิ่มขึ้นทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่วนการทดสอบความชอบของผู้บริโภคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ความแก่-อ่อน 6 ระดับ พบว่า คะแนนความชอบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความแก่-อ่อนของมะม่วงที่เพิ่มขึ้นในทุกคุณลักษณะ โดยมะม่วงระดับ E และ F มีคะแนนความชอบสูงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในทุกคุณลักษณะ

เมื่อนำผลการวิเคราะห์คุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Principal Component Analysis, PCA) และแสดงความสัมพันธ์โดยใช้แผนภาพความชอบ (Preference Mapping) พบว่า แผนภาพความชอบสามารถแบ่งมะม่วงได้ 2 กลุ่ม (อธิบายความแปรปรวนได้ 67.68%) คือ มะม่วงระดับ A, B, C และมะม่วงระดับ D, E, F สำหรับแผนภาพความชอบแสดงความสัมพันธ์ของค่าคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสกับมะม่วงความแก่-อ่อน 6 ระดับ (อธิบายความแปรปรวนได้ 95.87%) โดย แกนที่ 1 (อธิบายความแปรปรวนได้ 84.03%) ประกอบด้วย ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สีเปลือก สีเนื้อ กลิ่นมะม่วงสุก ความยากง่ายในการเคี้ยว ความแข็ง รสหวานและรสเปรี้ยว ค่าคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ค่าสี (L*, a*, b*, C*, h) ในเนื้อมะม่วง ค่าสี (L*, a*, b*, h) ในเปลือกมะม่วง และค่าคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Tritratable Acidity, TA) สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) ส่วนแกนที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ 11.84% ประกอบด้วย ค่าความเข้ม (C*) ของสีเปลือก

ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับค่าความชอบ (Figure 1) จะเห็นได้ว่า มะม่วงระดับ E และ F มีความสัมพันธ์กับค่าความชอบมากที่สุด โดยคุณลักษณะที่สำคัญ คือ สีเปลือก (L*, a*, b*) สีเนื้อ (a*, b*, C*) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ เมื่อนำข้อมูลองค์ประกอบใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ มาสร้างสมการถดถอยด้วยวิธี Partial Least Squares Regression (PLS) ได้สมการดังนี้

$$\text{Preference} = 5.983+0.344(F1)-0.019(F2) \text{ --------- สมการที่ 1}$$

โดย F1 คือ แกนที่ 1, F2 คือ แกนที่ 2 และมีประสิทธิภาพในการทำนาย (R^2) เท่ากับ 0.948 ซึ่งพบว่า F1 มีค่าสัมประสิทธิ์สูงที่สุด บ่งบอกถึงค่าคุณภาพในแกนที่ 1 มีผลต่อความชอบของผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย ค่าสี (a*, b*, C*) ในเนื้อมะม่วง ค่าสี (L*, a*, b*) ในเปลือกมะม่วง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลาย

น้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) คุณลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ กลิ่นมะม่วงสุกและรสหวานที่มีความสัมพันธ์กับแกนในทางบวก

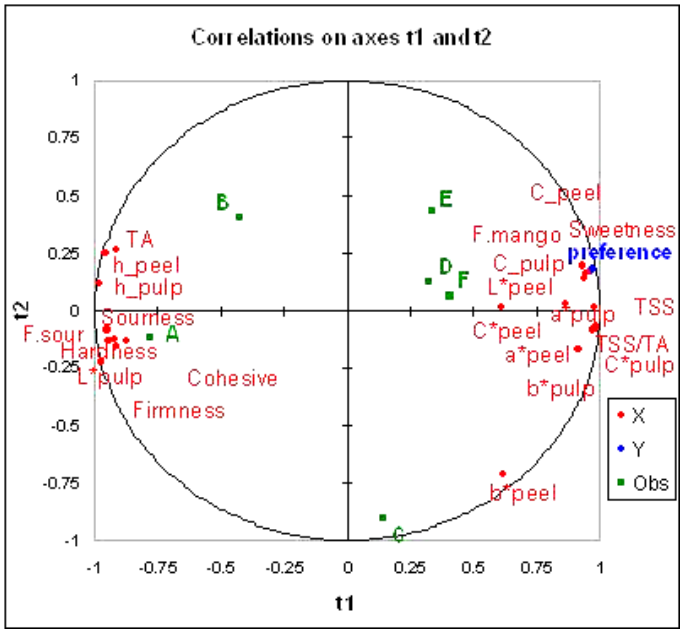

Figure 1 Preference Mapping of commodities, physical, chemical and sensory data.

สรุป

จากการศึกษาปัจจัยคุณภาพที่มีความสำคัญของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีผลต่อความชอบของผู้บริโภคด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Principal Component Analysis: PCA) พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบสูงที่สุดในมะม่วงระดับ E และ F (มีความแก่-อ่อนมากที่สุด ตามลำดับ) โดยคุณลักษณะที่สำคัญของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ คือ สีเปลือกและสีเนื้อมะม่วง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ที่บ่งบอกถึงรสหวาน และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) โดยสามารถสร้างสมการถดถอยของความชอบ คือ Preference = 5.983+0.344(F1)-0.019(F2) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำนาย (R^2) เท่ากับ 0.948

คำขอบคุณ

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา สุทธิกุล. 2548. โอกาสทองของมะม่วงไทย. เคหการเกษตร 29(11): 77-87.

มนู โป้สมบรูณ์. ม.ป.ป. คู่มือการผลิตมะม่วงคุณภาพดี. กลุ่มไม้ผล กรมส่งเสริมการเกษตร.

วิษฐิดา จันทราพรชัย. 2549. การประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านสี, น. 368-388. *ใน* รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฤดีกร ทับทิมทอง. 2532. การคัดเลือกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกโดยลอยในน้ำเกลือ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Amarakoon, R., K. H. Sarananda and D. C. K. Illeperuma. 1999. Quality of mangoes as affected by stage of maturity. Tropical Agricultural Research Year 11: 74-85.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th eds. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.

Lebrune, M., A. Plotto, K. Goodner, M.N. Ducamp and E. Baldwin. 2008. Discrimination of mango fruit maturity by volatiles using the electronic nose and gas chromatography. Postharvest Biology and Technology 48:122-131.

Mukherjee, S.K.1997. Introduction: botany and Importance, pp. 1-19. *In* R. E. Lits, ed. The Mango: Botany, Production on and Uses. International, Wallingford.

Stone, H. and J.L. Sidel. 1992. Sensory Evaluation Practices. 2nded. Academic Press, Florida.

Stone, H., J.L. Sidel, S. Oliver, A. Woolsey and R.C. Singleton. 1974. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. Food Technology 28(11):24.

Vilas-Boas, E. V. de B. and A. A. Kader. 2007. Effect of 1- methycyclopropene (1-MCP) on softening of fresh-cut kiwifruit, mango and persimmon slices. Postharvest Biology and Technology 43: 238-24.