Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 48-51 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 48-51 (2558)

การพัฒนาแถบสีตรวจวัดคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

The Development of the Colour Stripe for Evaluating the Quality of Mango cv. Nam Dok Mai Si Thong (*Mangifera indica* L.)

ภาสพล อุฬารกุล[1] ศุภณัฐ จึงประเสริฐศักดิ์[1] ศักดิ์ศิรักษ์ บุญเจียม[1] ทิพนาถ น้อยแก้ว[1] และ อัณณ์ชญาน์ มงคลชัยพฤกษ์[2]

Passapon Ularnkul[1], Suphanat Juengprasertsak[1], Saksirak Boonjiam[1], Tipanart Noikaew[1] and Anchaya Mongkolchaiyaphruek[2]

Abstract

'Nam Dok Mai Si Thong' mango (*Mangifera indica* L.) is the most popular cultivar for export markets. In contrast to the other cultivars, unripe 'Nam Dok Mai Si Thong' mango is yellow which causes consumer confusion. In this regard, development of colour stripe for evaluating quality is important to consumer consideration and acceptability. Mango fruits, at the commercial maturity, were purchased from an export market. Then, the fruits were randomly divided into 6 groups and stored under ambient condition. Fruit qualities were evaluated and photographed at 2 day intervals during ripening. The results showed that a* values of peel colour of the fruits were increased, while L* and b* values were slightly changed. Firmness and total amount of acid (TA) were decreased, whereas total soluble solids (TSS) value was increased which corresponded to an increase of consumer's satisfaction. In the sensory testing, the result presented that most consumer's satisfaction was at the 6 day stage supporting by the highest average score in terms of peel colour, taste and smell. From this research, the peel colour stripe containing four colour shades was designed from photos of peel and pulp colour within each ripening stage. The stripe can be used to indicate the quality of the mango at four different ripening stages. In each stage, firmness and TA showed statistically significant differences ($p \leq 0.05$).

Keywords: Colour stripe, Quality of mango, *Mangifera indica* L.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง (*Mangifera indica* L. cv. Nam Dok Mai Si Thong) เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในตลาดต่างประเทศแต่ผลดิบของมะม่วงพันธุ์นี้มีผิวเปลือกสีเหลือง จึงส่งผลให้ผู้บริโภคไม่ทราบถึงระยะการสุกที่เหมาะสมต่อการบริโภค ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแถบสีของผิวและเนื้อผลเพื่อใช้ในการบ่งชี้ถึงคุณภาพภายในของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการยอมรับและการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยนำมะม่วงที่มีความสุกแก่และคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกมาศึกษาวิจัย โดยแบ่งผลมะม่วงออกเป็น 6 กลุ่ม นำไปวางไว้ภายใต้อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการตรวจสอบระยะเวลาการสุกและคุณภาพของผลมะม่วงพร้อมทั้งถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อผลทุก 2 วัน ซึ่งผลการศึกษาพบว่าเมื่อผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเกิดการสุก สีของผิวผลภายนอกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยค่าความเป็นสีแดง (a*) มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นสีเขียวที่น้อยลง ค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และจากการประเมินความแน่นเนื้อ (Firmness) ปริมาณกรดอินทรีย์ (TA) ในเนื้อผลพบว่ามีแนวโน้มลดลงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้บริโภคทางด้านรสชาติที่เพิ่มขึ้น และจากการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า ผลมะม่วงที่มีระยะเวลาการสุกในวันที่ 6 ภายหลังการเก็บเกี่ยว มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด ดังนั้นจากภาพถ่ายการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก เนื้อผลและคุณภาพของผลมะม่วงในแต่ละระยะการสุก จึงสามารถพัฒนาแถบสีของผิวและเนื้อผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองซึ่งประกอบด้วยสีที่แตกต่างกัน 4 สี โดยสีที่แตกต่างกันสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระยะความสุกที่แตกต่างกันทั้ง 4 ระยะ

คำสำคัญ: แถบสี, คุณภาพของมะม่วง, มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

---

[1]โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์(องค์การมหาชน) นครปฐม 73170

[1]Mahidol Wittayanusorn school (public organization) Nakhon Pathom 73170

[2]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[2]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

มะม่วงกลุ่มน้ำดอกไม้จัดเป็นมะม่วงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี 2557 ประเทศไทยส่งออกมะม่วงในรูปมะม่วงสดเพียงอย่างเดียวถึง 1,200 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง (*Mangifera indica* L. cv. Nam Dok Mai Si Thong) ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการส่งออกและมีลักษณะเฉพาะที่เป็นจุดเด่นต่อตลาดต่างประเทศ จากการที่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีลักษณะเฉพาะสายพันธุ์คือ เริ่มมีสีเหลืองตั้งแต่ผลยังไม่สุกและมีความแตกต่างของสีเปลือกตั้งแต่เก็บจากต้นจนถึงระยะผลสุกเต็มที่น้อย จึงส่งผลให้ผู้บริโภคไม่สามารถสังเกตและทราบถึงระยะการสุกที่เหมาะสมต่อการบริโภคได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริโภคในต่างประเทศซึ่งไม่มีความเข้าใจในลักษณะเฉพาะของมะม่วงพันธุ์นี้ ดังนั้นเพื่อให้ผู้บริโภคสามารถบริโภคมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในระยะการสุกที่เหมาะสม ทางคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแถบสีที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของมะม่วงซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะม่วง และคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะการสุกโดยการศึกษาลักษณะของมะม่วงทั้งทางกายภาพและเคมี รวมทั้งความพึงพอใจของผู้บริโภค ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคมีความเข้าใจที่ถูกต้องในการพิจารณาและการยอมรับคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของตลาดส่งออกมะม่วงของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกตลาดต่างประเทศ โดยมีความแก่ผลมะม่วงประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ผิวผลมีสีเหลืองนวล ขนาดผลสม่ำเสมอ ซึ่งซื้อจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี มาล้างทำความสะอาดในน้ำที่มีส่วนผสมของสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 200 ppm และจุ่มผลมะม่วงลงในสารละลายโพรคลอราซความเข้มข้น 500 ppm เพื่อป้องกันการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว จากนั้นผึ่งผลมะม่วงให้แห้งและแบ่งผลมะม่วงออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 30 ผล วางใส่ตะกร้าพลาสติกและนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการประเมินระยะการสุกและตรวจวัดคุณภาพทุก 2 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อของผลมะม่วง และรายงานผลในระบบ CIE L* a* b* โดยเครื่อง colorimeter, ความแน่นเนื้อผล โดย Hand Penetrometer, ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ได้จากการไทเทรต (Titratable Acidity, TA), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (Total Soluble Solids, TSS) โดย Hand Refractometer และความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อสีเปลือก สีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความพึงพอใจโดยรวม โดยการให้คะแนน 1-3 (1=พึงพอใจน้อยที่สุด, 3=พึงพอใจมากที่สุด) จากนั้นนำค่าที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์ร่วมกับภาพถ่ายของสีเปลือกและเนื้อผลมะม่วง โดยทำการคัดเลือกภาพและข้อมูลจากตัวแทนผลมะม่วงในแต่ละระยะการสุก และนำมาสร้างเป็นแถบสี ซึ่งแบ่งตามสี่ระยะการสุก พร้อมทั้งระบุคุณภาพของผลมะม่วงในแต่ละระยะนั้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 6 ทรีทเมนต์ๆ ละ 30 จำนวนซ้ำ โดยมะม่วง 1 ผลเป็น 1 จำนวนซ้ำ

ผล

จากการประเมินระยะการสุกและคุณภาพ สามารถแบ่งระยะการสุกของผลมะม่วงโดยมีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภคออกเป็น 4 ระยะ โดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อของผลมะม่วงมี แนวโน้มค่าความเป็นสีแดง (ค่า a*) เพิ่มขึ้น ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นสีเขียวของสีเปลือกที่ลดลง สอดคล้องกับค่าความเป็นสีเหลือง (ค่า b*) ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในขณะที่ค่าความสว่าง (ค่า L*) ของสีเปลือกและเนื้อค่อนข้างคงที่ ยกเว้นในระยะที่ 4 (วันที่ 8) ของการสุกที่ค่าความสว่างของสีมีค่าลดลง เนื่องจากผลมะม่วงเกิดการสุกงอมมาก จึงเป็นผลให้เปลือกและเนื้อมีสีคล้ำเพิ่มขึ้น และจากการประเมินคุณภาพทางด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อผลมะม่วงเกิดการสุกเพิ่มขึ้นปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไทเทรตได้ ความแน่นเนื้อของเปลือกและเนื้อผลมะม่วงมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากผลการประเมินคุณภาพจะเห็นได้ว่าในแต่ละระยะการสุก ผลมะม่วงมีคุณภาพทางด้านสี รสชาติและเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นระยะการสุกที่ 3 และ 4 (วันที่ 6 และ 8) ที่พบความแตกต่างทางด้านคุณภาพค่อนข้างน้อย เนื่องจากระยะที่ 3 เป็นระยะที่มะม่วงมีการสุกเกิดขึ้นอย่างเต็มที่แล้ว (Table 1) และจากคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคเฉลี่ย พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจในคุณภาพของมะม่วงเพิ่มขึ้นเมื่อผลมะม่วงมีระยะเวลาการสุกเพิ่มขึ้น โดยมะม่วงที่มีการสุกในระยะที่ 3 (วันที่ 6) มีคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านสีเปลือก กลิ่น และความหวาน (Figure 1) จากผลการประเมินระยะการสุกและคุณภาพของผลมะม่วงในแต่ละระยะ สามารถออกแบบแถบสีเพื่อใช้ในการบ่งชี้ถึงคุณภาพภายในของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีระยะการสุกแตกต่างกัน 4 ระยะ (Figure 2)

Table 1 The quality of 'Nam Dok Mai Si Thong' mangoes at different stages of ripening

Ripening	Peel colour			Pulp colour			TA	TSS	Firmness (N)	
Stage	L*	a*	b*	L*	a*	b*	(%)	(%)	Peel	Pulp
1	70±1.7	1±0.3^{c}	34±2.3^{c}	63±5.0^{a}	3±1.4^{c}	40±2.1^{c}	2.6±0.38^{a}	17±0.66^{c}	>17.1	>3.27
2	68.±0.9	8±1.4^{b}	40±1.0^{b}	53±3.1^{b}	7±0.7^{b}	45±1.4^{b}	0.7±0.06^{b}	22±1.60^{a}	5±0.66^{a}	1.2±0.02^{a}
3	69±4.6	10±2.0^{ab}	41±1.5^{ab}	53±1.0^{b}	10±0.5^{a}	48±1.9^{a}	0.2±0.05^{c}	20±1.34^{b}	4±0.38^{b}	0.9±0.01^{b}
4	66±1.1	10±1.4^{a}	43±1.0^{a}	51±1.1^{b}	10±0.6^{a}	46±1.8^{ab}	0.2±0.06^{c}	22±1.21^{a}	3±0.60^{c}	0.9±0.02^{b}
F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Mean values followed by different letters in the same column were significantly different at $p \leq 0.05$ by DMRT.

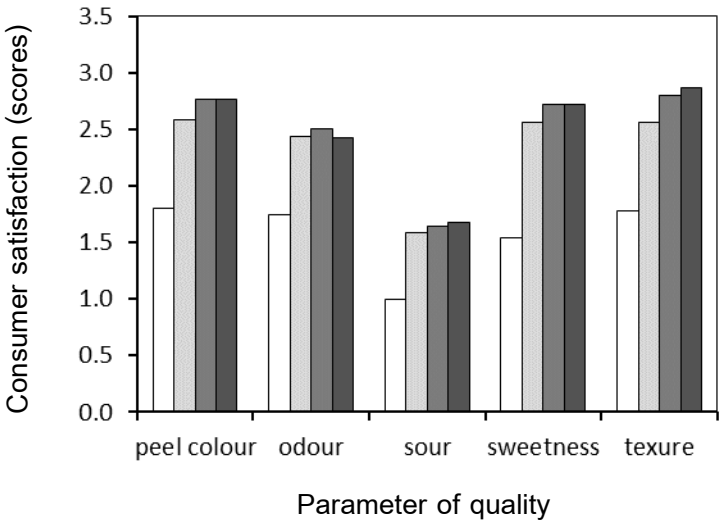

Figure 1 Consumer satisfaction scores of 'Nam Dok Mai Si Thong' mangoes at different stages of ripening: stage 1 (unripe, □), stage 2 (day 4, □) , stage 3 (day 6,■), and stage 4 (day 8,■)

Figure 2 The colour stripe of 'Nam Dok Mai Si Thong' mangoes for evaluating the mango quality at different stages of ripening.

วิจารณ์ผล

จากการประเมินระยะการสุกและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พบว่าภายใต้สภาพบรรยากาศปกติ อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจะเกิดการสุกและมีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภคภายในระยะเวลาประมาณ 8-10 วันภายหลังจากเก็บเกี่ยว ซึ่งการสุกของผลมะม่วงสามารถพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดอินทรีย์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด และความแน่นเนื้อ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าเมื่อผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเกิดการสุก เปลือกจะยังคงเกิดการเปลี่ยนแปลงสีให้เห็นได้ โดยมีค่าความเป็นสีเหลือง (b*) และค่าความเป็นสีแดง (a*) ของสีเปลือกเพิ่มขึ้น (Table 1) ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นสีเขียวที่น้อยลง ถึงแม้ว่าผลดิบของมะม่วงจะมีเปลือกสีเหลืองก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศักยะ และคณะ (2555) ที่กล่าวถึงแนวโน้มของค่า (a*) ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะการสุกเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มคงที่ และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณกรดอินทรีย์ และความแน่นเนื้อ พบว่ามีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองยังคงมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพขณะเกิดการสุกเช่นเดียวกับผลมะม่วงพันธุ์อื่นๆ หรือในผลไม้กลุ่ม climacteric โดยทั่วไป (นิธิยา และ ดนัย, 2548) ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถพัฒนาแถบสีที่ประกอบด้วยแถบสีทั้งหมด 4 ระยะ (ตามระยะการสุกของผลมะม่วงที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภค) ดังนี้ ระยะที่หนึ่ง คือระยะที่ผลดิบ (วันที่ 0 ของการทดลอง) ผลมะม่วงจะมีเปลือกสีเหลืองอ่อนปนเขียว รสชาติเปรี้ยว และเนื้อสัมผัสแข็ง ระยะที่สองผลเริ่มสุก (วันที่ 4) เปลือกผลมะม่วงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้น รสชาติเปรี้ยวน้อยลง มีรสหวานปานกลาง ระยะที่สาม (วันที่ 6) เป็นระยะที่ผลมะม่วงสุก เปลือกมีสีเหลืองชัดเจน เนื้อผลมีรสหวาน ไม่มีรสเปรี้ยว เนื้อสัมผัสนุ่ม และระยะที่สี่ผลสุกงอม (วันที่ 8) เป็นระยะที่ผลมะม่วงมีการสุกมาก (ก่อนเข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพ) เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองคล้ำ ผลมีรสหวาน เนื้อสัมผัสนิ่มเละ (Figure 2) ซึ่งคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพของผลมะม่วงที่ได้จากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ (Figure 1) ทั้งนี้จากแถบสีที่พัฒนาได้บ่งชี้ให้เห็นว่ามะม่วงที่มีการสุกในระยะที่สาม มีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุด ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวและแถบสีที่พัฒนาขึ้น สามารถช่วยให้ผู้บริโภคพิจารณาถึงระยะการสุกที่เหมาะสมต่อการบริโภคมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้การใช้แถบสีมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นคณะผู้วิจัยเห็นว่าควรเพิ่มกระบวนการทดสอบการใช้งานของแถบสี เพื่อทดสอบประสิทธิภาพหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งาน เพื่อประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ เนื่องด้วยมะม่วงเป็นตัวอย่างทางชีวภาพ การวิจัยควรทำการทดลองซ้ำหลายครั้ง รวมถึงควรมีการนำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจากพื้นที่ปลูกที่มีความแตกต่างกันมาทดสอบด้วย

สรุป

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถพัฒนาแถบสีที่ใช้ในการบ่งชี้คุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีระยะการสุกแตกต่างกัน 4 ระยะ โดยผลมะม่วงที่มีการสุกในระยะที่ 3 (วันที่ 6 หลังจากเก็บเกี่ยว) จะมีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ และเงินทุนสำหรับการทำวิจัย และภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุญยเกียรติ. 2548. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 236 น.

ศักยะ สมบัติไพรวัน, เทวรัตน์ ทิพยวิมล และกระวี ตรีอำนรรค. 2555. การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยว. เอกสารนำเสนอในที่ประชุมวิชาการประจำปี 2555 สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13. เชียงใหม่. หน้า 518-525.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2557.ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะม่วงปี2557.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http//www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php.(10 มิถุนายน 2558).