อิทธิพลของขนาดผลต่อคุณภาพของผลมะยงชิดพันธุ์สวัสดี

Influence of fruit size on quality of Marian Plum cv. Sawasdee (*Bouea macrophylla* Giff. cv. Sawasdee)

พิมพ์ใจ สีหะนาม[1*], วิมลฉัตร สมนิยาม[2] และ ดรุณี มูลโรจน์[2]

Pimjai Seehanam[1*], Vimolchat Somniyam[2] and Darunee Munrot[2]

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดของผลมะยงชิดพันธุ์สวัสดี (*Bouea macrophylla* Giff. cv. Sawasdee) ต่อลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมี โดยเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดในระยะสีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 80 เปอร์เซ็นต์ มีด้วยกัน 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดรอง และขนาดใหญ่ หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ซึ่งประกอบด้วย ความกว้างและความยาวของผล น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเมล็ด ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ขนาดเมล็ด สีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเปลือกและเนื้อ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกและเนื้อ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ผลการทดลองพบว่า มะยงชิดที่มีผลขนาดใหญ่มีขนาดความกว้างและความยาวของผลมากที่สุด มีค่าน้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเมล็ด และความหนาเนื้อมากที่สุด รองลงมาคือ มะยงชิดที่มีผลขนาดรอง และขนาดเล็ก ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่าผลมะยงชิดขนาดเล็กมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลมะยงชิดขนาดใหญ่ แต่อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดขนาดเล็กมีค่าน้อยกว่าผลมะยงชิดขนาดรองและขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม ขนาดของผลไม่มีอิทธิพลต่อความหนาเปลือก สีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ น้ำหนักแห้งของเปลือกและเนื้อ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกและเนื้อ และค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะยงชิดพันธุ์สวัสดี

คำสำคัญ: ผลมะยงชิด, ขนาดของผล, คุณภาพทางกายภาพและเคมี

ABSTRACT: The purpose of this research was to study the effects of fruit sizes (small, medium and large) on physical and chemical qualities of Marian plum cv. Sawasdee (*Bouea macrophylla* Giff. cv. 'Sawasdee'). All Marian plum fruit were harvested at 80% peel color turning from green to yellow. They were subsequently determined for fruit width, fruit length, fruit weight, pulp weight, peel weight, seed weight, pulp thickness, peel thickness, seed size, peel color, pulp color, firmness, percent dry weight of peel and pulp, vitamin C content, carotenoid content of peel and pulp, pH value, total soluble solids (TSS) content, titratable acidity (TA) and TSS/TA ratio. The results showed that large size fruit had the greatest fruit width, fruit length, fruit weight, pulp weight, peel weight, seed weight, pulp thickness and seed size, followed by the values obtained from medium and small size Marian fruit, respectively. Notwithstanding, small fruit Marian plum had higher TA and TSS content, however, lower in TSS/TA ratio than the large fruit. Nevertheless, fruit sizes had no significant effect on peel thickness, peel color, pulp color, fruit firmness, percent dry weight of peel and pulp, vitamin C content, carotenoid content of peel and pulp and pH of Marian plum cv. Sawasdee.
Keywords: Marian plum fruit, Fruit size, Physical and chemical qualities

[1] คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

[2] คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000
Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000, Thailand

* Corresponding author: pimjai193@gmail.com

บทนำ

มะยงชิด มีชื่อวิทยาศาสตร์*ว่า Bouea macrophylla* Giff. มีชื่อสามัญ คือ Marian Plum เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae (เต็ม, 2523) ปัจจุบันมะยงชิดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า มะยงชิดมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว คือ รสชาติหวานอมเปรี้ยว และสีสันสวยงาม นิยมซื้อเป็นของฝากและของที่ระลึก ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกมะยงชิดประมาณ 27 จังหวัด โดยรวมเป็นพื้นที่ 22,327 ไร่ ซึ่งจังหวัดที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดมากที่สุด 6 อันดับแรกของประเทศ ได้แก่ จังหวัดนครนายก พิจิตร พิษณุโลก สระบุรี กำแพงเพชร และจันทบุรี นอกจากนี้ยังมีการผลิตที่กระจายอยู่ในจังหวัดอื่นๆ ตัวอย่างเช่น เชียงใหม่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์ เป็นต้น โดยในปี พ.ศ. 2554 และ 2555 ผลผลิตมะยงชิดส่วนใหญ่จำหน่ายและบริโภคภายในประเทศ แต่ปริมาณผลผลิตยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทำให้ราคามะยงชิดสูงเฉลี่ยประมาณ 100-250 บาท/กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและคุณภาพของผลผลิตเป็นสำคัญ นอกจากนั้นมะยงชิดยังมีแนวโน้มที่จะเป็นผลไม้ส่งออกได้ในอนาคต (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) สำหรับพันธุ์ของมะยงชิดที่ได้รับความนิยมของตลาด ได้แก่ ทูลเกล้า แก้วกลางดง ไข่ไก่ ท่าด่าน พลอยสุวรรณ และสวัสดี (ชวนชม, 2550)

ขนาดของผลเป็นลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้แบ่งเกรดและจัดชั้นคุณภาพของผลิตผลโดยเฉพาะผลไม้หลายชนิด (Kays, 1999) ซึ่งขนาดของผลิตผลนั้นมีผลโดยตรงต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค ตลอดจนการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา รวมไปถึงการเลือกตลาดที่จะจำหน่ายผลิตผลนั้นๆ (Kays, 1991) นอกจากนี้ผลิตผลที่มีคุณภาพและขนาดของผลแตกต่างกัน จะส่งผลต่อมูลค่าหรือราคาซื้อขายด้วย ปัจจุบันยังไม่มีการคัดเกรดหรือจัดเกณฑ์มาตรฐานสำหรับมะยงชิด ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับขนาดของผลทางการค้าต่อคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลมะยงชิดพันธุ์สวัสดี

วิธีการศึกษา

ผลิตผลที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นมะยงชิดที่ผลิตจากสวนของคุณสมาน ตันดี ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติดีที่เหมาะสมทางการเกษตร (Good Agricultural Practice: GAP) ตั้งอยู่ที่ตำบลน้ำริด อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) คือ ขนาดของผลทางการค้า แบ่งเป็น 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดรอง และขนาดใหญ่ โดยเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดพันธุ์สวัสดีในระยะผลสุกแก่ทางการค้า คือ สีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 80 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกผลมะยงชิดที่ไม่มีความเสียหายและไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง แยกขนาดตามที่เกษตรกรคัดเลือกเพื่อจำหน่ายให้แก่พ่อค้าคนกลาง คือ ขนาดเล็ก ขนาดรอง และขนาดใหญ่ ทั้งนี้การเก็บเกี่ยว การคัดคุณภาพ และการคัดขนาดผลผลิตเพื่อนำมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการตามการปฏิบัติจริงของเกษตรกร

หลังจากนั้นขนส่งผลมะยงชิดโดยรถยนต์มาที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ วัดขนาดของผล ขนาดของเมล็ด ความหนาเนื้อ และความหนาเปลือกโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Calipers) ชั่งน้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเมล็ดโดยใช้เครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Adventurer, OHAUS, USA) วัดค่าสีผิวผลและสีเนื้อด้วยเครื่องวัดสี (Color Flex®, HunterLab, USA) โดยแสดงค่า Lightness (L*), chroma และ hue angle เมื่อค่า L* หมายถึงความสว่างของสี ค่า chroma คือ ค่าความเข้มของสี และค่า hue angle คือ ค่าแสดงช่วงสี วัดค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ด้วยเครื่อง Fruit Pressure Tester (FACCHINI-48011, ALFONSINE, Italy) โดยรายงานเป็นค่าความต้านทานต่อแรงกดในหน่วย

กิโลกรัม การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเปลือกและเนื้อมะยงชิด โดยชั่งน้ำหนักของเปลือกและเนื้อมะยงชิดด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Adventure™, OHAUS, USA) บันทึกข้อมูลน้ำหนักเปลือกและเนื้อมะยงชิด แล้วนำไปอบด้วยตู้อบความร้อน (Oven, UM 500, Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ บันทึกเป็นค่าน้ำหนักหลังอบ จากนั้นนำค่าน้ำหนักก่อนอบและค่าน้ำหนักหลังอบมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อและเปลือกมะยงชิด วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids: TSS) โดยใช้เครื่อง digital refractometer (Packet PAL-1, ATAGO, Japan) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH-meter (pH Level 1, InoLab, Germany) วิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity: TA) โดยไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 N จนถึงจุดยุติที่ค่า pH 8.2 แล้วนำปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานที่ใช้ไปมาคำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (AOAC, 2000) นำค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มาคำนวณอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยวิธีไทเทรชันด้วยสารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol ความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์ (Ranganna, 1986) และวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกและเนื้อมะยงชิดโดยชั่งเปลือกและเนื้อมะยงชิดที่ปั่นละเอียดน้ำหนัก 1 กรัม เติมสารละลาย dimethylsulphoxide (DMSO) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร คนตัวอย่างนาน 2 นาที แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องในสภาวะมืดเป็นเวลา 16 ชั่วโมง กรองสารละลายดังกล่าวด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 นำสารละลายที่ได้วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 665, 649 และ 480 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (T60 UV-Visible Spectrophotometer, PG Instruments Limited, England) แล้วนำค่าที่วัดได้มาคำนวณปริมาณแคโรทีนอยด์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด (Pawelzik, 2005)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ขนาด น้ำหนัก และความหนาของส่วนต่างๆ ของผล

1.1 ขนาดของผล ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่าความกว้างผลมากที่สุดเท่ากับ 4.51±0.19 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความกว้างของผลมะยงชิดขนาดรองที่มีค่าเท่ากับ 4.04±0.19 เซนติเมตร ในขณะที่ความกว้างของผลมะยงชิดขนาดเล็กมีค่าน้อยที่สุด คือ 3.63±0.19 เซนติเมตร สำหรับความยาวของผล พบว่า ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีความยาวผลมากที่สุด รองลงมาคือผลมะยงชิดขนาดรอง ในขณะที่ผลขนาดเล็กมีความยาวผลน้อยที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 6.64±0.03, 6.18±0.03 และ 5.48±0.03 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

1.2 น้ำหนักผล เปลือก เนื้อ และเมล็ด น้ำหนักของผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่ามากที่สุดคือ 69.79±0.50 กรัม รองลงมาคือ ผลมะยงชิดขนาดรอง ซึ่งมีน้ำหนักผลเท่ากับ 57.57±0.51 กรัม ในขณะที่ผลมะยงชิดขนาดเล็กมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่า น้ำหนักเนื้อของผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ผลมะยงชิดขนาดรอง สำหรับผลมะยงชิดขนาดเล็กมีน้ำหนักเนื้อน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 45.78±0.38, 36.32±0.38 และ 24.07±0.39 กรัม ตามลำดับ และเปลือกของผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 13.02±0.10 กรัม รองลงมาคือ ผลมะยงชิดขนาดรองที่มีค่าเท่ากับ 10.95±0.10 กรัม สำหรับผลมะยงชิดขนาดเล็กมีค่าน้ำหนักเปลือกน้อยที่สุดคือ 8.41±0.1 กรัม สำหรับน้ำหนักของผล พบว่า ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุดคือ 8.74±0.11 กรัม รองลงมาคือ ผลมะยงชิดขนาดรองซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.07±0.11 กรัม และผลมะยงชิดขนาดเล็กมีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด (Table 1)

Table 1 Fruit width, fruit length, pulp weight, peel weight and seed weight of Marian plum cv. Sawasdee at different fruit size

Fruit Size	Fruit Width (cm)	Fruit Length (cm)	Fruit weight (g)	Pulp weight (g)	Peel weight (g)	Seed weight (g)
Small	3.63±0.19^{c}	5.48±0.03^{c}	39.92±0.52^{c}	24.07±0.39^{c}	8.41±0.10^{c}	5.92±0.12^{c}
Medium	4.04±0.19^{b}	6.18±0.03^{b}	57.57±0.51^{b}	36.32±0.38^{b}	10.95±0.10^{b}	8.07±0.11^{b}
Large	4.51±0.19^{a}	6.64±0.03^{a}	69.79±0.50^{a}	45.78±0.38^{a}	13.02±0.10^{a}	8.74±0.11^{a}
F-test	*	*	*	*	*	*
CV (%)	4.37	5.16	11.13	14.12	4.82	22.20

Different capital letters indicate significant differences between fruit size at P<0.05

The values are means ± SE (n = 60)

1.3 **ความหนาเนื้อและความหนาเปลือก** ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีความหนาเนื้อมากที่สุด รองลงมาคือ ผลขนาดรอง และผลขนาดเล็ก โดยมีค่าความหนาเนื้อเท่ากับ 1.25±0.01, 1.11±0.01 และ 0.95±0.01 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ขนาดผลกลับไม่มีผลต่อความหนาของเปลือกด้วย (Table 2)

1.4 **ขนาดของเมล็ด** ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีความกว้างของเมล็ดมากที่สุด รองลงมาคือ ผลขนาดรอง และผลขนาดเล็กมีความกว้างของเมล็ดน้อยที่สุด คือ 2.02±0.02, 1.92±0.02 และ 1.78±0.02 เซนติเมตร ตามลำดับ กรณีของความยาวเมล็ดเช่นเดียวกัน โดยพบว่าผลขนาดใหญ่มีความยาวของเมล็ดมากที่สุด ตามด้วยผลขนาดรอง และผลขนาดเล็ก ตามลำดับ สำหรับความหนาของเมล็ด ผลการทดลองพบว่าผลขนาดใหญ่และขนาดรองมีค่าความหนาของเมล็ดใกล้เคียงกัน คือเท่ากับ 1.12±0.02 และ 1.11±0.02 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าความหนาเมล็ดของผลมะยงชิดขนาดเล็กที่มีค่าเท่ากับ 1.02±0.02 เซนติเมตร (Table 2)

Table 2 Pulp thickness, peel thickness and seed size of Marian plum cv. Sawasdee at different fruit size

Fruit Size	Pulp thickness (cm)	Peel thickness (cm)	Seed Width (cm)	Seed Length (cm)	Seed Thickness (cm)
Small	0.95±0.01^{c}	0.14±0.01	1.78±0.02^{c}	3.82±0.03^{c}	1.02±0.02^{b}
Medium	1.11±0.01^{b}	0.13±0.01	1.92±0.02^{b}	4.34±0.03^{b}	1.11±0.02^{a}
Large	1.25±0.01^{a}	0.14±0.01	2.02±0.02^{a}	4.73±0.03^{a}	1.12±0.02^{a}
F-test	*	ns	*	*	*
CV (%)	14.99	15.27	10.71	6.29	18.50

Different capital letters indicate significant differences between fruit size at P<0.05

The values are means ± SE (n = 60)

จากผลการทดลองสามารถอธิบายได้ว่า ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีขนาดของผล น้ำหนัก และความหนาของส่วนประกอบต่างๆ ของผลมากกว่าผลมะยงชิดขนาดรอง และขนาดเล็ก ซึ่งได้แก่ ความกว้างและความยาวของผล น้ำหนักผล เนื้อ เปลือก และเมล็ด ความหนาเนื้อ และขนาดของเมล็ด โดยปกติแล้วขนาดของผลมักจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับส่วนต่างๆ ของผล คือ ความยาวของผล น้ำหนักของผล ขนาดของเมล็ด และน้ำหนักของเนื้อด้วย (Wheelwright, 1993) นอกจากนี้รูปร่างและขนาดของผลยังเป็นลักษณะที่บ่งบอกถึงคุณภาพภายนอกของผลิตผล และมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภคด้วย (Schotzko, 1985) ซึ่งมีการศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลเมลอนพันธุ์ Egusi-itoo ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันสามปี พบว่า ผลเมลอนขนาดใหญ่มีค่าความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง และน้ำหนักผลมากที่สุด รองลงมาคือผลเมลอนขนาดกลาง และผลเมลอนขนาดเล็กมีค่าน้อยที่สุด (Aloho and Johnson, 2012) นอกจากนี้ผลการทดลองในส่วนของขนาดและน้ำหนักของผลและเมล็ดมะยงชิดยังคล้ายคลึงกับการศึกษาในอินทผลัม (Al-Abdoulhadi et al., 2011) ส้ม (Jawandha et al., 2015) และลิ้นจี่ (วินัย, 2547) ทั้งนี้ลักษณะทางกายภาพบางประการของผลิตผลสามารถนำมาใช้เพื่อการจัดแบ่งเกรดหรือขนาดของผลิตผลได้ คือ รูปร่าง โดยเฉพาะความกว้างและความยาวของผล หรืออาจจะใช้น้ำหนักของผลเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่งได้เช่นกัน (Kader and Barrett, 2005) สำหรับกรณีของมะยงชิด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การคัดเกรดของเกษตรกรโดยใช้ขนาดนั้นมีความเป็นไปได้ในการนำมาจัดเกรดหรือแบ่งชั้นมาตรฐาน โดยในอนาคตหากมีการจัดทำชั้นมาตรฐานหรือเกรดของมะยงชิดน่าจะเลือกใช้ขนาดความกว้างและความยาวของผล และ/หรือน้ำหนักของผล เนื่องจากการคัดเลือกโดยเกษตรกรแล้วนำมาวัดด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ พบว่า ให้ผลสอดคล้องกัน (Table 1)

2. สีเปลือกและสีเนื้อ

ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่า L* ของสีเปลือกมากที่สุด รองลงมาคือผลขนาดรอง และผลขนาดเล็ก (67.91±0.28, 66.82±0.28 และ 65.10±0.29 ตามลำดับ) เช่นเดียวกันกับค่า chroma ที่พบว่า ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่า chroma ของสีผิวผลมากที่สุด ตามด้วยผลขนาดรอง และผลขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม ค่า hue angle ของสีเปลือกและสีเนื้อผลมะยงชิดขนาดใหญ่ ขนาดรอง และขนาดเล็ก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในกรณีค่า chroma ของสีเนื้อนั้นผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กรณีของค่า hue angle พบว่า ผลมะยงชิดขนาดเล็กมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 72.00±0.42 องศา ในขณะที่ผลมะยงชิดขนาดรองและขนาดใหญ่มีค่า hue angle ของสีเนื้อไม่แตกต่างกัน คือ 70.12±0.42 และ 69.15±0.41 องศา ตามลำดับ (Table 3)

จากการพิจารณาค่า L*, chroma และ hue angle ของสีเปลือกและสีเนื้อของผลมะยงชิดในทุกขนาด เปรียบเทียบกับ color chart พบว่า เปลือกและเนื้อของผลมะยงชิดมีสีเหลืองอมส้ม โดยสีเปลือกของมะยงชิดขนาดต่างๆ นั้นมีสีใกล้เคียงกันมาก แต่มีความแตกต่างในส่วนของความสว่างและความเข้มของสีเล็กน้อย ในส่วนของสีเนื้อมะยงชิดผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเนื้อของผลมะยงชิดขนาดใหญ่และขนาดรองมีสีเหลืองอมส้มใกล้เคียงกัน และมีสีเหลืองอมส้มน้อยกว่าเนื้อของผลมะยงชิดขนาดเล็ก ในขณะที่ความสว่างและความเข้มของสีเนื้อมะยงชิดทุกขนาดไม่แตกต่างกัน

Table 3 Peel and pulp color of Marian plum cv. Sawasdee at different fruit size

Fruit Size	Peel color			Pulp color		
	L*	chroma	hue angle (°)	L*	chroma	hue angle (°)
Small	65.10±0.29[b]	54.10±0.24[c]	66.72±0.43	48.31±0.31	43.74±0.45	72.00±0.42[a]
Medium	66.82±0.28[c]	54.81±0.23[b]	66.73±0.42	49.07±0.31	44.45±0.44	70.12±0.42[b]
Large	67.91±0.28[a]	55.65±0.23[a]	66.78±0.42	48.12±0.30	44.10±0.43	69.15±0.41[b]
F-test	*	*	ns	ns	ns	*
CV (%)	2.68	3.76	4.62	8.33	10.98	7.66

Note: Different capital letters indicate significant differences between fruit size at P<0.05

The values are means ± SE (n = 60)

3. ความแน่นเนื้อ

ผลการทดลองพบว่า ความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดขนาดเล็ก ขนาดรอง และขนาดใหญ่มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (**Table 4**) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแน่นเนื้อของผลิตผลโดยตรง คือ ความแก่ของผลิตผล กล่าวคือเมื่อผลิตผลสุกความแน่นเนื้อจะลดลง (Kingston, 1991) นอกจากนี้ ความแน่นเนื้อของผลิตผลยังขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตผลอีกด้วย (Ebel et al., 1993) จากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับขนาดของผลต่อค่าความแน่นเนื้อของผลิตผลนั้น พบว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนและขนาดของเซลล์ (Johnson, 1994) ซึ่งผลิตผลขนาดเล็กมักจะมีความแน่นเนื้อมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากผลิตผลขนาดเล็กจะมีความหนาแน่นของเซลล์มากกว่าผลขนาดใหญ่ (higher cellular density) มีรายงานว่าผลแอปเปิลขนาดใหญ่นั้นมีความแน่นเนื้อน้อยกว่าผลแอปเปิลขนาดเล็ก (Blanpied et al., 1978) นอกจากนี้สภาพที่แตกต่างกันอิทธิพลของขนาดผลอาจจะส่งผลต่อค่าความแน่นเนื้อของผลิตผลแตกต่างกันได้ (Behboudian et al., 2011) อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองการควบคุมเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษาในระหว่างการเจริญเติบโตพบว่าขนาดของผลแอปเปิลที่แตกต่างกันมีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันด้วย (DeEll et al., 2001) และจากการศึกษาขนาดผลต่อคุณภาพของผลสวีทเชอรีพันธุ์ Kordia พบว่า ผลที่มีขนาดน้อยกว่า 26 และ 26-28 มิลลิเมตร มีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติกับผลที่มีขนาดมากกว่า 28 มิลลิเมตร (Usenik et al., 2015) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้

4. น้ำหนักแห้งเปลือกและเนื้อ

น้ำหนักแห้งของเปลือกและน้ำหนักแห้งของเนื้อมะยงชิดขนาดเล็ก ขนาดรอง และขนาดใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (**Table 4**) เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักแห้งของเนื้อและเปลือกร่วมกับน้ำหนักสดของเนื้อและเปลือกพบว่าไม่มีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ น้ำหนักสดของเนื้อและเปลือกมะยงชิดในแต่ละขนาดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้ส่วนประกอบหลักของผลไม้ คือ น้ำ คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ ไขมัน โปรตีน กรดอินทรีย์ สารประกอบฟีนอล และวิตามิน (Kader, 2002; Colaric et al., 2007) ดังนั้นการที่น้ำหนักสดของเนื้อและเปลือกของมะยงชิดแตกต่างกันทางสถิติน่าจะเป็นผลมาจากผลมะยงชิดแต่ละขนาดมีความแตกต่างกันของปริมาณน้ำภายในเนื้อและเปลือก ซึ่งการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับ Evans and Loy (1983) ที่รายงานว่าผลวินเทอร์สควอชพันธุ์ Gold Nugget ที่มีขนาดและน้ำหนักของผลแตกต่างกันแต่มีค่าน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน

5. ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลมะยงชิดที่มีขนาดแตกต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (**Table 4**) เช่นเดียวกับในผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (Boonyakiat et al.,

2012) และผลสวีทเชอรีพันธุ์ Kordia (Usenik et al., 2015) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีและกรดอินทรีย์อื่นๆ นั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ พันธุ์ สภาพแวดล้อมในระหว่างการเจริญเติบโต การเขตกรรม การสุกแก่ และวิธีการเก็บเกี่ยว (Lee and Kader, 2000) ซึ่งในการทดลองนี้เก็บเกี่ยวผลมะยงชิดทั้งสามขนาดในระยะการสุกเดียวกัน คือ เปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองอมส้ม 80 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นปริมาณวิตามินซีของผลมะยงชิดทั้งสามขนาดจึงไม่แตกต่างกัน

6. ปริมาณแคโรทีนอยด์

ขนาดของผลมะยงชิดที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกและเนื้อของมะยงชิด (Table 4) ทั้งนี้สารสีเป็นส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญสำหรับเปลือกและเนื้อของผลิตผล โดยมักจะพบการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ผลิตผลโดยเฉพาะผลไม้เข้าสู่ระยะการแก่และสุก เกิดจากการสูญเสียคลอโรฟิลล์ที่แสดงลักษณะสีเขียว ซึ่งอาจจะเป็นผลอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เกิดกระบวนการออกซิเดชันหรือการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส หลังจากนั้นจึงมีการสังเคราะห์และ/หรือการแสดงออกของสารสีแคโรทีนอยด์ ที่แสดงลักษณะสีเหลืองและสีส้มเด่นชัดขึ้น (Kader and Barrett, 2005) สำหรับมะยงชิดนั้นเมื่อผลสุกแก่สีเปลือกและสีเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ เกิดการสูญเสียคลอโรฟิลล์แล้วจึงสังเคราะห์และ/หรือสีของแคโรทีนอยด์มีการพัฒนาแสดงออกได้ชัดเจนขึ้นตามระยะเวลาของการสุกแก่ กล่าวคือสีเนื้อและสีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองอมส้ม ทั้งนี้ผลการทดลองพบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกและเนื้อมะยงชิดขนาดต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับค่า L*, chroma และ hue angle ของเปลือกและเนื้อมะยงชิดที่แสดงให้เห็นว่ามีช่วงสีไม่แตกต่างกัน

Table 4 Firmness peel dry weight, pulp dry weight, vitamin C content, total carotenoid of peel and pulp of Marian plum cv. Sawasdee at different fruit size

Fruit Size	Firmness (kg)	Peel dry weight (%)	Pulp dry weight (%)	Vitamin C (mg/100 g FW)	Total carotenoid (mg/100 g FW)	
					Peel	Pulp
Small	0.90±0.02	18.65±0.33	22.62±0.48	13.57±0.40	3.30±0.08	1.22±0.05
Medium	0.97±0.02	17.59±0.30	22.57±0.45	13.87±0.38	3.03±0.05	1.27±0.03
Large	0.93±0.03	17.74±0.34	21.72±0.50	14.69±0.41	3.12±0.07	1.28±0.07
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.84	1.01	3.97	17.44	4.96	6.70

Different capital letters indicate significant differences between fruit size at $P<0.05$

The values are means ± SE (n = 60)

7. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่างของเนื้อมะยงชิดขนาดต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 5) สอดคล้องกับการศึกษาในผลแตงกวาเบอร์ 1 (เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 27 มิลลิเมตร) เบอร์ 2 (27-38 มิลลิเมตร) และเบอร์ 3 (39-51 มิลลิเมตร) ซึ่งผลการทดลองพบว่าค่าพีเอชของเนื้อแตงกวาทั้งสามขนาดมีค่าไม่แตกต่างกัน (Lu et al., 2002) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะยงชิดทั้งสามขนาดจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเนื้อของผลมะยงชิดขนาดเล็กจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่าผลมะยงชิดขนาดรอง ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่ามากที่สุด สอดคล้องกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่พบว่า

ผลมะยงชิดขนาดเล็กมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ผลมะยงชิดขนาดรองและผลมะยงชิดขนาดใหญ่ตามลำดับ ซึ่งโดยปกติแล้วค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลิตผลมักจะมีค่าแปรผกผันซึ่งกันและกัน กล่าวคือเมื่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงค่าความเป็นกรด-ด่างจะมีค่าเพิ่มขึ้น

8. **ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้** (Titratable acidity: TA)

ผลการทดลองพบว่า ผลมะยงชิดขนาดเล็กมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด รองลงมาคือ ผลขนาดรอง และผลขนาดใหญ่ (0.92±0.02, 0.80±0.04 และ 0.70±0.01 ตามลำดับ) (**Table 5**) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลิตผล เช่น ปริมาณน้ำตาล หรือปริมาณกรดอินทรีย์ โดยเฉพาะกรดซิตริกและมาลิกนั้น มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ การควบคุมโดยยีน ระยะการสุก การเขตกรรม และสภาพแวดล้อม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ทั้งสิ้น และยังส่งผลถึงการยอมรับของผู้บริโภคด้วย (Pelayo-Zaldivar et al., 2005) สำหรับการทดลองนี้พบว่า มะยงชิดแต่ละขนาดมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้แตกต่างกัน สอดคล้องกับ de Salvador et al. (2006) ที่รายงานว่าผลแอปเปิลพันธุ์ Golden Delicious ขนาด 65-70 มิลลิเมตร มีปริมาณกรดที่ไทเทรตมากกว่าผลแอปเปิลที่มีขนาด 85-90 มิลลิเมตร นอกจากนี้ Sharma et al. (2006) ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของพืชตระกูลส้มหลายชนิด พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้นั้นมีค่าแปรผกผันกับขนาดของผล กล่าวคือ ผลขนาดปกติมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าผลขนาดใหญ่ ได้แก่ mandarins (พันธุ์ Nagpur, Kinnow, Kaula และ Cleopatra) sweet oranges (พันธุ์ Mosambi, Blood Red, Valencia Late, Malta Blood Red และ Jaffa) lemons (พันธุ์ Kagzi Kalan, Eureka และ Lisbon) lime (พันธุ์ Kagzi) grapefruit (พันธุ์ Duncan, Foster และ Marsh) และ pummelos (พันธุ์ Local, China และ Kaoopan) เช่นเดียวกันกับการศึกษาในส้มสายน้ำผึ้งที่พบว่า ผลส้มขนาดเล็ก (เบอร์ 4) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าผลส้มขนาดใหญ่ (เบอร์ 6) (Boonyakait et al., 2012) และ Jawandha et al. (2015) รายงานว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์ Kinnow ขนาดเล็กมีค่ามากกว่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มขนาดใหญ่

9. **ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** (Total Soluble Solids: TSS)

ผลมะยงชิดขนาดเล็กมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 16.63±0.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดขนาดรองที่มีค่าเท่ากับ 16.17±.022 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดขนาดใหญ่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.67±0.18 เปอร์เซ็นต์ (**Table 5**) สอดคล้องกับการศึกษาในผลแอปเปิลพันธุ์ Red Chief ขนาดต่างๆ ซึ่งพบว่า ผลแอปเปิลขนาด 50-55, 55-60 และ 60-65 มิลลิเมตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลแอปเปิลขนาด 65-70 มิลลิเมตร แต่มีค่ามากกว่าผลแอปเปิลขนาด 70-75 และ 75-80 มิลลิเมตร (de Salvador et al., 2006) นอกจากนี้ Boonyakiat et al. (2012) รายงานว่า ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งขนาดเล็ก (เบอร์ 4) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลส้มขนาดใหญ่ (เบอร์ 6) เช่นเดียวกันกับรายงานของ Jawandha et al. (2015) ที่พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์ Kinnow มีค่าแปรผกผันกับขนาดของผล คือ เมื่อผลส้มมีขนาดใหญ่ขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มลดลง

10. อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA ratio)

ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด รองลงมาคือ ขนาดรองและผลขนาดเล็กมีค่าน้อยที่สุด (Table 5) อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดนั้น มีความสอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ กล่าวคือ ถึงแม้ผลมะยงชิดขนาดเล็กจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าผลมะยงชิดขนาดรองและขนาดใหญ่ แต่ในขณะเดียวกันผลมะยงชิดขนาดเล็กนั้นมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่าผลมะยงชิดขนาดรองและขนาดใหญ่ เมื่อนำค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มาคำนวณอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ จึงส่งผลให้ผลมะยงชิดขนาดเล็กมีค่าน้อยที่สุด รองลงมาคือผลมะยงชิดขนาดรอง ในขณะที่ผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีค่ามากที่สุด

Table 5 pH, TA, TSS and TSS/TA ratio of Marian plum cv. Sawasdee at different fruit size

Fruit Size	pH	TA (%)	TSS (%)	TSS/TA ratio
Small	3.83±0.20	0.92±0.02^{a}	16.63±0.20^{a}	18.26±0.60^{c}
Medium	4.33±.022	0.80±0.04^{b}	16.17±.022^{ab}	20.46±0.62^{b}
Large	4.40±0.17	0.70±0.01^{c}	15.67±0.18^{b}	22.60±0.65^{a}
F-test	ns	*	*	*
CV (%)	1.07	10.64	1.01	7.83

Different capital letters indicate significant differences between fruit size at P<0.05

The values are means ± SE (n = 60)

สรุป

ผลมะยงชิดพันธุ์สวัสดีขนาดต่างๆ มีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน โดยผลมะยงชิดขนาดใหญ่มีขนาดของผล น้ำหนักของส่วนต่างๆ ของผล ความหนาเปลือก และขนาดของเมล็ดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือผลมะยงชิดขนาดรอง และผลมะยงชิดขนาดเล็ก ตามลำดับ และขนาดของผลมีอิทธิพลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ แต่ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเปลือกและเนื้อ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกและเนื้อ และค่าความเป็นกรด-ด่าง

จากผลการทดลองดังกล่าวอาจจะนำมาซึ่งการพัฒนาด้านการจัดมาตรฐานมะยงชิด โดยใช้ขนาดและน้ำหนักของผลประกอบกับลักษณะทางคุณภาพด้านอื่นๆ เป็นเกณฑ์ในการจัดชั้นมาตรฐานได้ในอนาคต หากมีเกณฑ์มาตรฐานที่ชัดเจนจะส่งผลดีต่อเกษตรกร กล่าวคือ หากเกษตรกรสามารถผลิตมะยงชิดได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน น่าจะส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนที่มากขึ้นได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ หลักสูตรสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และหน่วยจัดการงานวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ (K-RMU) ที่สนับสนุนการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. การส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด. [ม.ป.ท.]. 28 หน้า.

เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณแห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 379 หน้า.

วินัย วิริยะอลงกรณ์. 2547. ผลของการตัดแต่งช่อดอกต่อการติดผล การร่วงของผล คุณภาพของผล และผลผลิตของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 79 หน้า.

Al-Abdoulhadi, A.I., S. Al-Ali, K. Khurshid, F. Al-Shryda, A.M. Al-Jabr, and A.B. Abdallah. 2011. Assessing fruit characteristics to standardize quality norms in date cultivars of Saudi Arabia. Indian J. Sci. Technol. 4(10): 1262-1266.

Aloho, K.P., and O.A. Johnson. 2012. Effects of fruit size on the quality of 'Egusi-itoo' melon (*Cucumeropsis mannii* Naudin) seed. Adv. Appl. Sci. Res. 3(4): 2192-2195.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC of International. 17th edition. Gaithersburg, Maryland, USA, Association of Analytical Communities. 2200 p.

Behboudian, M.H., J. Marsal, J. Girona, and G. Lopez. 2011. Quality and yield responses of deciduous fruits to reduced irrigation. Hort. Rev. 38: 149-189.

Blanpied G.D., W.J. Bramlage, D.H. Dewey, R.L. Labelle, L.M. Massey, G.E. Mattus, W.C. Stiles, and A.E. Watalla. 1978. A standardized method for collecting apple pressure test data. Bul. 74 Cornell Expt. Sta.

Boonyakiat, D., P. Seehanam, and N. Rattanapanone. 2012. Effect of fruit size and coating material on quality of tangerine fruit cv. Sai Nam Phueng. CUM. J. Nat. Sci. 11(2): 213-230.

Colaric, M., F. Štampar, and M. Hudina. 2007. Content levels of various fruit metabolites in the 'Conference' pear response to branch bending. Sci. Hort. 113: 261-266.

DeEll, J.R., S. Khanizadeh, F. Sadd, and D.C. Ferree. 2001. Factors affecting apple fruit firmness- a review. J. Am. Pomol. Soc. 55(1): 8-27.

de Salvador, F.R., M. Fisichella, and M. Fontanari. 2006. Correlation between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels. J. Fruit Ornam. Plant Res. 14(2): 113-122.

Ebel, R.C., E.L. Proebsting, and M. Patterson. 1993. Regulated deficit irrigation may alter apple maturity, quality, and storage life. HortScience. 28: 141–143.

Evans, D. and B. Loy. 1983. Effect of fruit thinning on dry matter accumulation and variability in *Cucurbita maxima* Winter Squash. Rep. Cucurbit Genet. Coop. 6: 72-73.

Jawandha, S.K., M.S. Gill, N.P. Singh, and A. Sangwan. 2015. Study of fruit quality attributes of Kinnow mandarin in relation to fruit size. I.J.S.N. 6(1): 103-104.

John, D.S. 1994. Influence of time of flower and fruit thinning on the firmness of 'Cox's Orange Pippin' apples at harvest and after storage. J. Hort. Sci. 69: 197-203.

Kader, A.A. 2002. Fruits in the global market. P. 1-16. In M. Knee. Fruit Quality and its Biological Basis. Sheffield Academic Press, UK.

Kader, A.A., and D.M. Barrett. 2005. Classification, composition of fruits, and postharvest maintenance of quality. P. 3-22. In: I. Barrett, L. Somogyi and H. Ramaswamy. Processing Fruits: Science and Technology 2nd ed. CRC Press LLC, Boca Raton, FL.

Kays, S.J. 1991. Postharvest Physiology of Perishable Plant Products. Van Nostrand Reinhold, New York. 532 p.

Kays, S.J. 1999. Preharvest factors affecting appearance. Postharvest Biol. Technol. 15: 233-247.

Kingston, C.M. 1991. Maturity indices for apple and pear. Hortic Rev. 13: 407-432.

Lee, S.K., and A.A. Kader. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biol. Technol. 20(3): 207-220.

Lu, Z., H.P. Fleming, and R.F. McFeeters. 2002. Effects of fruit size on fresh cucumber composition and the chemical and physical consequences of fermentation. JFS. 67(8): 2934-2939.

Pawelzik, E. 2005. Workshop on the Nutritional Quality and Phytochemicals of Tropical and Subtropical Fruits. Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai. 57 p.

Pelayo-Zaldivar, C., S.

Ebeler, and A.A. Kader. 2005. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. J. Food Qual. 28: 78-97.

Ranganna, S. 1986. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tats McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634 p.

Schotzko, T. 1985. Fruit size-The money maker. Proc. Hort. Ass. Wash. State 81st Annual Meeting, December 1985. pp. 92-96.

Sharma, R.R., R. Singh, and S.K. Saxena. 2006. Characteristics of citrus fruits in relation to granulation. Sci. Hortic. 111: 91-96.

Usenik, V., F. Stampar, M.M. Petkovsek, and D. Kastelec. 2015. The effect of fruit size and fruit colour on chemical composition in 'Kordia' sweet cherry (*Prunus avium* L.). J. Food Compos. Anal. 38: 121-130.

Wheelwright, N.T. 1993. Fruit size in a tropical tree species: variation, preference by bird, and heritability. Vegetatio. 107/108: 163-174.