

ผลของตำแหน่งทรงพุ่มต่อการติดผลและคุณภาพ

ผลผลิตส้มโอพันธุ์มณีอีสาน

Effect of canopy position on fruit set and fruit quality
of *Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Manee-Esan

สมยศ มีทา^{1*}, สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา¹, ศุภัชญา นามพิลา¹ และสังคม เตชะวงศ์เสถียร¹

Somyot Meetha^{1*}, Supat Issarangkool Na Ayutthaya¹, Supatchaya nampila¹ and

Sungcom Techawongstein¹

¹ สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002.

*Corresponding author: Email: sommee@kku.ac.th, Tel: 083-6758667

Received: October 22, 2022;

Revised: August 18, 2023;

Accepted: February 14, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาตำแหน่งของทรงพุ่มที่มีผลต่อการติดผลและลักษณะคุณภาพผลของส้มโอ (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) พันธุ์มณีอีสาน ในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร ตำบลโนนทอง อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบถึงลักษณะของการติดผล การจัดชั้นคุณภาพของผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตส้มโอในตำแหน่งทรงพุ่มที่ต่างกัน 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งของผลบนต้น ประกอบด้วย ส่วนบนของทรงพุ่ม ส่วนกลางของทรงพุ่ม และส่วนล่างของทรงพุ่ม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งกึ่งกลางของทรงพุ่มมีจำนวนการติดผลมากที่สุด (43.7%) รวมทั้งมีผลผลิตที่มีเกรด A มากที่สุดด้วย ในขณะที่ตำแหน่งส่วนบนของทรงพุ่มมีจำนวนการติดผลน้อยที่สุด (20.8%) ผลที่ติดในตำแหน่งส่วนล่างของทรงพุ่ม และส่วนกลางของทรงพุ่ม มีน้ำหนักผลที่มากกว่าผลในตำแหน่งส่วนบนของทรงพุ่ม อย่างไรก็ตามตำแหน่งของทรงพุ่มที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาตรของผล ขนาดผล ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

คำสำคัญ: ตำแหน่งผล, การจัดชั้นผลผลิต, ขนาดผล, ส้มโอเนื้อสีแดง

Abstract

The canopy position affecting on quality of pummelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) cv. Manee-Esan, the experiment was conducted in farmer's orchard at Kasetsombon, Chaiyaphum province. The objective was to know the pummelo fruit set, grade of fruit and fruit quality at 3 canopy positions. The fruit position canopy composed top, center and bottom. The results showed that the center canopy position had the highest fruit number (43.7%) and showed the highest-grade A fruit size while the top canopy position had the lowest fruit number (20.8%). Fruits at the bottom and the center showed greater effect on fruit weight than the top canopy position. However, the canopy positions had no effect on volume, fruit size, pulp thickness, firmness, total soluble solid and titratable acidity of fruits.

Keywords: fruit position, grading, fruit size, red flesh pummelo

บทนำ

ส้มโอพันธุ์ฉวีสุภา เป็นส้มโอสายพันธุ์พื้นเมืองที่สำรวจพบในเขตพื้นที่อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ มีลักษณะเด่นคือ เปลือกมีสีเหลืองทองหรือสีเหลืองอมส้มเมื่อสุกแก่เต็มที่ เปลือกในมีสีอมชมพู เนื้อมีสีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายผลท้อ ซึ่งปกติแล้วส้มโอมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบตลอดทั้งปี ทำให้มีทรงพุ่มแน่นทึบ ต้นสูง โดยเฉพาะส้มโอสายพันธุ์นี้จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงค่อนข้างรวดเร็วกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ มีการติดผลกระจายทั่วทรงพุ่ม ปัจจุบันเกษตรกรเริ่มหันมาปลูกเพื่อการอนุรักษ์สายพันธุ์ที่เป็นอัตลักษณ์ของพื้นที่และเพื่อการค้ำกันมากขึ้น โดยมีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตอนกิ่งและการเปลี่ยนยอดอย่างไรก็ตาม เกษตรกรพบปัญหาเรื่องการตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงพุ่มจากการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นที่รวดเร็ว เนื่องจากกังวลว่าหากมีการตัดแต่งกิ่งออกมากเกินไปหรือการตัดแต่งแบบควบคุมความสูงอาจจะกระทบกับตำแหน่งในการให้ผลผลิตของส้มโอ ทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง โดยการพัฒนาการของผลระยะสุกแก่ และคุณภาพที่ต่างกันภายในต้น เป็นผลมาจากตำแหน่งในการติดผลบนต้น (Minas et al., 2018) ซึ่งตำแหน่งทรงพุ่ม เป็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการใช้แสง ระยะห่างระหว่างแหล่งสร้างและแหล่งใช้อาหาร (source/sink) ตำแหน่งของกิ่ง ระยะห่างจากแหล่งของธาตุอาหาร น้ำ และฮอร์โมน (Basile et al., 2007; Lewellen & Marini, 2003) ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการติดผล การจัดชั้นคุณภาพของผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตส้มโอพันธุ์ฉวีสุภาในตำแหน่งทรงพุ่มที่ต่างระดับกัน สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการจัดการทรงพุ่มที่เหมาะสมและการกำหนดตำแหน่งในการไว้ผล ที่จะส่งผลต่อการออกดอก ติดผล ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตที่ดี

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของตำแหน่งทรงพุ่มที่ต่างกัน 3 ส่วน คือ ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างของทรงพุ่ม ที่มีผลต่อจำนวนการติดผล การจัดชั้นคุณภาพของผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต สำหรับใช้เป็นแนวทางในการในการออกแบบการตัดแต่งกิ่งและการไว้จำนวนผลของส้มโอพันธุ์ฉวีสุภา

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

คัดเลือกต้นส้มโอพันธุ์ฉวีสุภาในแปลงของเกษตรกร บ้านบึงสิบลี อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ โดยเลือกต้นส้มโอที่มีขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันจำนวน 3 ต้น อายุต้นส้มโอ 7 ปี ความสูงของต้นประมาณ 6 เมตร แบ่งตำแหน่งทรงพุ่มบนต้นออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนล่างของทรงพุ่ม ส่วนกลางของทรงพุ่ม และส่วนบนของทรงพุ่ม โดยกำหนดการวัดจากระดับความสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร (โคนต้น) ส่วนล่างของทรงพุ่มที่ระดับความสูง 1.5-3.0 เมตร จากพื้นดิน ส่วนกลางทรงพุ่มที่ระดับความสูง 3.0-4.5 เมตรจากพื้นดิน และส่วนบนทรงพุ่มที่ระดับความสูง 4.5-6.0 เมตรจากพื้นดิน (Figure 1) เก็บผลผลิตทั้งหมดภายในแต่ละต้นแยกตามส่วนต่าง ๆ ของทรงพุ่ม เพื่อนำมาตัดแยกเกรดของผลโดยการวัดขนาดเส้นรอบวงผล หลังจากนั้นทำการสุ่มผลผลิตเกรด A เพื่อศึกษาศึกษาคุณภาพผลผลิต วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยให้ตำแหน่งทั้ง 3 ตำแหน่งบนต้นส้มโอเป็นกรรมวิธีการทดลอง เก็บบันทึกข้อมูล ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผล, ปริมาตรของผลโดยการแทนที่น้ำ, ความสูงผล, ความกว้างผล, ความหนาเนื้อ, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids: TSS), ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity: TA), วัดค่าสีผิวผลและเนื้อผลในระบบ $L^* a^* b^*$ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD

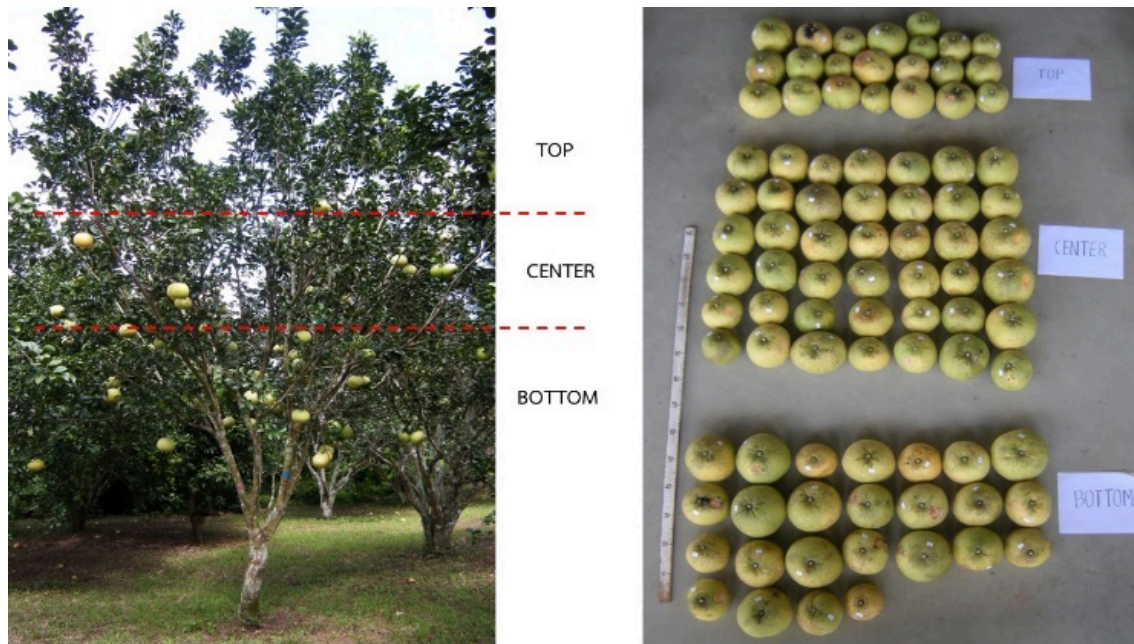


Figure 1 Sampling positions within the canopy of pummelo cv. Manee-Esan.

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลผลิตส้มโอพันธุ์มณีอีสาน อายุต้น 7 ปี ที่ดำเนินการทดลองในครั้งนี้ สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ย 84.7 ผลต่อต้น จากการแบ่งตำแหน่งทรงพุ่มบนต้นออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนบนของทรงพุ่ม ส่วนกลางของทรงพุ่ม และส่วนล่างของทรงพุ่ม พบว่าการให้ผลผลิตส่วนใหญ่อยู่บริเวณส่วนกลางทรงพุ่ม โดยมีค่าเฉลี่ยการติดผลสูงถึง 37 ผลต่อต้น คิดเป็น 43.7 เปอร์เซ็นต์ของการติดผลทั้งต้น รองลงมาคือ บริเวณส่วนล่างของทรงพุ่ม มีการติดผลเฉลี่ย 30 ผลต่อต้น คิดเป็น 35.4 เปอร์เซ็นต์ของการติดผลทั้งต้น บริเวณที่มีการติดผลน้อยที่สุด คือ ส่วนบนของทรงพุ่ม มีการติดผลเฉลี่ย 17.7 ผลต่อต้น คิดเป็น 20.8 เปอร์เซ็นต์ของการติดผลทั้งต้น (Table 1) จะเห็นได้ว่าตำแหน่งการให้ผลผลิตของส้มโอสายพันธุ์มณีอีสาน อยู่บริเวณส่วนกลางและส่วนล่างของทรงพุ่ม หรือที่ระดับความสูงต้นไม่เกิน 4.5 เมตร สอดคล้องกับการศึกษาของ Moon และคณะ (2011) พบว่าตำแหน่งของการติดผลในส้มแมนดาริน ที่แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ ด้านบน ตรงกลาง และด้านล่าง มีจำนวนของการติดผลคิดเป็น 20-25%, 45-46% และ 30-34% ของทั้งทรงพุ่ม ตามลำดับ ปริมาณของผลผลิตที่แตกต่างกัน เป็นผลมาจากการแตกตาดอกในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกัน Khandaker และคณะ (2017) ศึกษาตำแหน่งการออกดอกของต้นชมพู พบว่า ส่วนบนของทรงพุ่มมีจำนวนดอกน้อยที่สุด ส่วนตำแหน่งด้านนอกของส่วนกลางทรงพุ่มมีการติดดอกและการบานของดอกมากที่สุด ทำให้ผลผลิตของชมพูส่วนใหญ่อยู่บริเวณส่วนกลางทรงพุ่มโดยเฉพาะโซนด้านนอกที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ เช่นเดียวกับ Wilkie และคณะ (2008) รายงานว่า ความเข้มแสงมีผลต่อการชักนำตาดอกและคุณภาพของตาดอกในไม้ยืนต้นหลายชนิด

การจัดชั้นคุณภาพของผลผลิตส้มโอในแต่ละตำแหน่งบนต้น พบว่า ตำแหน่งส่วนกลางของทรงพุ่มมีผลผลิตที่มีชั้นคุณภาพเกรด A สูงสุดเฉลี่ย 17.7 ผลต่อต้น รองลงมาคือส่วนล่างของทรงพุ่มเฉลี่ย 15.5 ผลต่อต้น และส่วนบนของทรงพุ่มเฉลี่ย 5 ผลต่อต้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตามตามชั้นคุณภาพเกรด D พบว่า ตำแหน่งส่วนบนของทรงพุ่มจะมีจำนวนสูงกว่าตำแหน่งอื่น ๆ ในทรงพุ่ม และยังมีจำนวนผลขนาดเล็กที่มากกว่าผลผลิตเกรดอื่นในตำแหน่งเดียวกัน (Table 1) แสดงให้เห็นว่าการติดผลในตำแหน่งส่วนบนของทรงพุ่มในส้มโอสายพันธุ์นี้จะให้ผลผลิตที่มีขนาดเล็ก ความแปรปรวนของขนาดผลเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย เช่น การแข่งขันในการแย่งอาหาร น้ำ แสง และพื้นที่ภายในต้น (Cowan et al., 2001)

Table 1 Yield and grade of pummelo cv. Manee-Esan in different canopy positions.

Canopy position	Yield (fruit/tree)				Total (fruit/tree)	Fruit set (% of whole tree)
	Grade A	Grade B	Grade C	Grade D		
Top	5.0	2.7	1.0	9.0	17.7	20.8
Center	17.7	4.0	8.0	7.7	37.0	43.7
Bottom	15.0	5.0	5.7	4.3	30.0	35.4

Note: Grade A fruit width > 19 inch
 Grade B fruit width 18-19 inch
 Grade C fruit width 17-18 inch
 Grade D fruit width 16-17 inch

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลส้มโอ พบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวจากตำแหน่งต่างกัน บนต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลส้มโอที่ตำแหน่งส่วนล่างของทรงพุ่มและส่วนกลางทรงพุ่ม มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลสูงกว่าผลที่ได้จากส่วนบนทรงพุ่ม สอดคล้องกับการทดลองของ Shu (2002) พบว่า ผลชมพู (wax apple) ที่บริเวณตำแหน่งด้านล่างของต้น จะมีน้ำหนักมากกว่าผลที่ได้จากด้านบน เนื่องจากผลด้านล่างได้รับ สารอาหารจากทางรากก่อนผลในตำแหน่งอื่น ๆ ส่งผลทำให้พัฒนาการของผลได้ดีกว่า ส่วนผลที่มาจากผลที่ตำแหน่ง ด้านบนของทรงพุ่มได้รับความเข้มแสงที่มากกว่า อุณหภูมิที่เรือนยอดของต้นสูงกว่าส่วนอื่น ๆ ทำให้อัตราการหายใจของ ผลสูงขึ้น การสะสมคาร์โบไฮเดรตจึงน้อยกว่าผลในตำแหน่งด้านล่าง ส่งผลให้ขนาดผลเล็กกว่า อย่างไรก็ตามลักษณะ ทางกายภาพอื่น ๆ ได้แก่ ปริมาตรของผล ความกว้างผล ความสูงผล และความหนาเนื้อผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยปริมาตรของผล ความกว้างผล และความหนาเนื้อของผลที่ตำแหน่งส่วนล่างของทรงพุ่มและ ส่วนกลางทรงพุ่มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าผลที่ได้จากส่วนบนทรงพุ่มเล็กน้อย (Table 2)

Table 2 Effect of canopy positions on fruit characteristics of pummelo cv. Manee-Esan.

Canopy position	Weight (g)	Volume (ml)	Fruit width (mm)	Fruit height (mm)	Pulp thickness (mm)
Top	1,023.4±322.5 b	1,628.7±577.0	147.7±18.7	129.3±19.8	83.3±8.8
Center	1,260.8±296.2 ab	1,831.7±516.7	152.9±12.2	124.3±12.2	85.1±8.6
Bottom	1,326.6±335.3 a	1,871.0±721.7	156.9±15.5	128.3±15.5	88.9±6.2
F-test	**	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.04	6.38	2.85	6.26	3.83

Note: The values are the means ± standard deviations (n=15)

ns and ** = not significant, significant at $P \leq 0.01$, respectively.

The different letters with in the same column are significantly different at $P \leq 0.01$ by LSD

ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids : TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity :TA) ของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ตำแหน่งทรงพุ่มที่ต่างกันในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ไม่มีความแตกต่าง ทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อในช่วง 20.5-22.2 นิวตัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในช่วง 10.7-11.1 องศาบริกซ์ ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในช่วง 0.54-0.58 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

Table 3 Effect of canopy positions on firmness, total soluble solid and titratable acidity of pummelo cv. Manee-Esan.

Canopy position	Firmness (N)	TSS (° brix)	TA (%)
Top	20.5 ± 6.6	10.9 ± 0.7	0.54 ± 0.10
Center	21.9 ± 3.6	11.1 ± 0.5	0.59 ± 0.06
Bottom	22.2 ± 5.3	10.7 ± 0.4	0.58 ± 0.11
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	14.39	2.19	9.2

Note: The values are the means ± standard deviations (n=15), ns = not significant

ด้านคุณภาพสีผิวผลและสีเนื้อในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต พิจารณาจากค่า L* a* b* โดยค่า L* แสดงความสว่าง ค่า a* แสดงสีเขียว-แดง ค่า b* แสดงสีน้ำเงิน-เหลือง ผลการศึกษา พบว่า ค่าสีผิวผล (a*) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยผลส้มโอที่ตำแหน่งด้านบนของทรงพุ่ม มีค่าสีแดง (a*) ที่สูงกว่าผลจากตำแหน่งอื่น ๆ แสดงว่า ผลส้มโอที่ได้มีสีของผิวผลโทนเหลืองอมส้มมากกว่าผลจากตำแหน่งอื่น ๆ (Table 4) สอดคล้องกับงานทดลองของ Anthony และคณะ (2021) พบว่า ผลลูกพีช พันธุ์ Sierra Rich ที่ได้จากส่วนบนของต้นจะมีสีแดงเข้มมากกว่าส่วนล่างของทรงพุ่ม เนื่องจากผลด้านบนได้รับความเข้มของแสงในปริมาณที่สูงกว่า เช่นเดียวกับรายงานการศึกษาในผลชมพู่ (apple wax) ที่พบว่า ผลด้านบนและรอบนอกทรงพุ่มจะมีสีเข้มกว่าผลด้านในและด้านล่างของต้น (Shu, 2002) การพัฒนาการด้านสีผิวของผลไม้เกิดจากความเข้มข้นและการกระจายตัวของแอนโทไซยานิน แคโรทีนอยด์ และคลอโรฟิลล์ (Steyn, 2012) ตำแหน่งของผลภายนอกทรงพุ่มที่ได้รับแสงมากกว่า มีการการสังเคราะห์แอนโทไซยานินมากกว่า ทำให้เกิดผลสีแดงมากกว่าผลที่อยู่ภายในทรงพุ่ม (Lewallen, 2000) อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองศึกษาในครั้งนี้ ยังไม่พบความแตกต่างทางสถิติของสีเนื้อ โดยมีค่าเฉลี่ยของความสว่างของสีเนื้อในช่วง 35.6-36.4 ค่าสีแดงในช่วง 15.9-17.3 ค่าสีเหลืองในช่วง 6.9-7.8 (Table 4)

Table 4 Effect of canopy positions on color properties of pummelo cv. Manee-Esan.

Canopy position	peel			pulp		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Top	66.6±3.9	1.7±0.4 a	37.5±4.9	36.4±3.8	17.2±3.2	7.7±2.7
Center	67.9±6.1	0.7±0.5 b	37.0±5.9	35.6±3.6	17.3±2.8	7.8±2.4
Bottom	64.5±4.1	0.4±0.7 b	34.0±5.7	36.2±3.9	15.9±1.1	6.9±1.0
F-test	ns	**	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.59	7.62	5.76	4.17	6.99	13.30

Note: The values are the means ± standard deviations (n=15)

ns and ** = not significant, significant at $P \leq 0.01$, respectively.

The different letters with in the same column are significantly different at $P \leq 0.01$ by LSD

สรุปผลการวิจัย

การติดผลของส้มโอพันธุ์มณีอีสานในตำแหน่งกิ่งกลางและส่วนล่างของทรงพุ่ม พบมากกว่าส่วนบนของทรงพุ่ม โดยเมื่อนำผลผลิตส้มโอมาจัดชั้นคุณภาพ พบว่า ตำแหน่งกิ่งกลางของทรงพุ่มมีผลเกรด A มากที่สุด ส่วนตำแหน่งส่วนบนมีผลเกรด D มากที่สุด ผลที่ติดในตำแหน่งส่วนล่างของทรงพุ่ม และส่วนกลางของทรงพุ่ม มีน้ำหนักผลที่มากกว่าผลในตำแหน่งส่วนบนของทรงพุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างของปริมาณของผล ขนาดผล ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ที่ตำแหน่งทรงพุ่มต่างกัน สีผิวของผลส้มโอที่ตำแหน่งส่วนบนทรงพุ่มมีสีเหลืองส้มมากกว่าตำแหน่งอื่น ๆ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของสีเนื้อส้มโอ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) และกลุ่มวิจัยไม้ผลสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนายเสมียน นราพล เกษตรกรเจ้าของสวนส้มโอ และนายันทวิทย์ ดวงมณี ผู้นำชุมชนบ้านบึงสีเสี ตำบลโนนทองอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่สำหรับงานวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง

References

- Anthony, B.M., Chaparro, J.M., Sterle, D.G. & Prenni, J.E. (2021). Metabolic signatures of the true physiological impact of canopy light environment on peach fruit quality. *Environmental and Experimental Botany*. 191, 104630.
- Basile, B., Solari, L.I., & Dejong, T.M. (2007). Intra-canopy variability of fruit growth rate in peach trees grafted on rootstocks with different vigor-control capacity. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 82(2): 243-256.
- Cowan, A.K., Cripps, R.F., Richings, E.W., & Taylor, N.J. (2001). Fruit size: towards an understanding of the metabolic control of fruit growth using avocado as a model system. *Physiologia Plantarum*. 111, 127-136.
- Khandaker, M.M., Amran, N.Q., & Ismail, S.Z. (2017). Effect of canopy position on growth, quality and quantity of *Syzygium samarangense* (wax apple var. jambu madu) fruits. *Australian Journal of Crop Science*. 11(7): 838-843.
- Lewallen, K.A.S. (2000). Effects of light availability and canopy position on peach fruit quality. Thesis submitted to the faculty of the Virginia polytechnic institute and state univ. 47p.
- Lewallen, K.S. & Marini, R.P. (2003). Relationship between flesh firmness and ground color in peach as influenced by light and canopy position. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 128(2): 163-170.
- Minas, I.S., Tanou, G., & Molassiotis, A. (2018). Environment and orchard based of peach fruit quality. *Scientia Horticulturae*. 235, 307-322.
- Moon, D.G., Joa, J.H., Moon, Y.E., Seong, K.C., Kim, C.H., & Ahn, Y.K. (2011). Plant growth and fruit quality as affected by canopy locations in 'Shiranuhi' mandarin. *Horticulture Environment and Biotechnology*. 52(5): 443-447.
- Shu, Z.H. (2002). Fruit position on the tree affect development of anthocyanin and fruit quality in wax apple. *Acta Horticulturae*. 575:765-769.
- Steyn, W.J. (2012). Physiology and functions of fruit pigments: An ecological and horticultural perspective. *Horticultural Reviews*. 239-271.
- Wilkie, J.D., Margaret, S., & Trevor, O. (2008). Regulation of floral initiation in horticultural trees. *Journal of Experimental Botany*. 59(12): 3215-3228.