

## การเปรียบเทียบวิธีการวัดหาพื้นที่ผิวผลไม้ Comparison test of Fruit Surface Area Measurements

บัณฑิต จริโมภาส<sup>1</sup> ณัฐกรณ์ ชื่นชำ<sup>1</sup> และ ศุภมาศ ปันปัญญา<sup>1</sup>  
Bundit Jarimopas<sup>1</sup> Nutthakorn Chuenkham<sup>1</sup> and Supamas Panpanya<sup>1</sup>

### Abstract

The purpose of this research was to compare three techniques determining fruit surface area. They were (i) planimeter, (ii) typical electronic scanner, (iii) image processing. Methodology comprised calibration of each technique with the reference area and three kinds of fruit (i.e. Nam Wa banana, tangerine, pumalo). Operation time and error of the techniques were analyzed and evaluated.

Results showed that the image processing could measure the fruit surface area at the minimum error and the shortest time. Error of the image processing with the reference area of 9,25,100,225 and 400 sq.cm was averagely 1.76%. The measurement time was 9.3 and 13.5 time faster than the scanner and the planimeter, respectively,

**Keywords :** fruit, surface area, image processing, planimeter, scanner

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อที่จะเปรียบเทียบเทคนิคการหาพื้นที่ผิวผลไม้ 3 วิธี คือ ก) การใช้เครื่องวัดพื้นที่ (Planimeter) ข) การใช้เครื่องสแกนภาพ (Scanner) และ ค) การใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพ (Image Processing) วิธีการศึกษาประกอบด้วย การสอบเทียบพื้นที่อ้างอิง กับวิธีการหาพื้นที่ดังกล่าว โดยใช้ผลไม้ 3 ชนิด (กล้วยน้ำว้า ส้มเขียวหวาน และ ส้มโอ) การวิเคราะห์ประเมินผลของแต่ละวิธี โดยเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานและความผิดพลาดในการคำนวณหาพื้นที่

ผลการทดสอบพบว่า พื้นที่ผิวที่หาโดยวิธีการใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพให้ค่าพื้นที่ผิวผลไม้ผิดพลาดน้อยที่สุด และใช้ระยะเวลาที่สั้นที่สุด ค่าความผิดพลาดที่ได้จากเทคนิคประมวลผลจากภาพ กับการสอบเทียบกับพื้นที่สี่เหลี่ยมอ้างอิง ขนาด 9,25,100,225 และ 400 ตร.ซม. มีความผิดพลาดเท่ากับ 1.76% และเวลาที่ได้เร็วกว่าวิธีการใช้เครื่องสแกนภาพ และ การใช้เครื่องวัดพื้นที่มีค่าเป็น 9.3 และ 13.5 เท่า ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** พื้นที่ผิว , ผลไม้ , การประมวลผลด้วยภาพ , แพลนนิมิเตอร์ , สแกนเนอร์

### คำนำ

คุณลักษณะทางกายภาพอย่างหนึ่งของผลไม้ คือ พื้นที่ผิวผลไม้ การเก็บด้วยเครื่องจักรกล การดูแลรักษาด้วยสารเคมี จึงประกอบด้วยพื้นที่ผิวผลไม้ เพื่อใช้ประเมินสารเคมีจะใช้ได้ถูกต้อง ทำให้ลดต้นทุนการผลิตให้กับได้เกษตรกร วิธีการหาพื้นที่ผิวของผลไม้หลายวิธี เช่น การทาบเปลือกผลไม้ลงในกระดาษกราฟ แล้วนับตารางในกระดาษกราฟ การใช้เครื่องวัดพื้นที่ (Planimeter) (Mohsenin,1978)

บัณฑิต และคณะ (2545) ได้ประยุกต์เครื่องมือ Scanner และ ไมโครคอมพิวเตอร์ มาใช้วัดพื้นที่ผิวผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปคำนวณความจุของการสังเคราะห์แสง และอัตราการเจริญเติบโตของพืชได้ ปัจจุบันได้มีการใช้กล้อง Digital และกล้อง CCD มาใช้ในการตรวจจับและวิเคราะห์ประมวลผลภาพ กำธร (2547) ได้ศึกษาการแยกค่าสีจากภาพถ่ายปกติ โดยสามารถแยกรายละเอียดของสีบนภาพในแต่ละจุด (Pixel) ได้เป็นแม่สี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน (R G B) และได้ทำการแยกภาพสีจากภาพถ่าย โดยสามารถที่จะค้นหาวัตถุที่มีสีตามที่ต้องการจากภาพนั้น แล้วทำการแยกวัตถุดังกล่าวออกจากภาพที่เหลือ (Back Ground) ได้

J. Blasco และคณะ (2003) ได้เสนอวิธีการคัดคุณภาพและเกรดของผลไม้ โดยใช้วิธีการประมวลผลด้วยรูปภาพ โดยประเมินคุณภาพจาก ขนาด สี ตาหนิ และการตรวจสอบก้าน ระบบนี้ได้ทดสอบกับผลไม้ประเภท ส้ม พีช และ แอปเปิ้ล โดยการวางผลไม้ไว้กับตัวจับซึ่งอยู่ภายใต้โคมส่องสว่าง ถ่ายภาพผลไม้ทั้งหมด 4 ตำแหน่งซึ่งจะโอเวอร์แลปกัน ภาพทั้งหมดจะถูกนำไปหาค่าของแม่สี แดง เขียว น้ำเงิน เพื่อทำเป็นภาพระดับสีเทา เพื่อแบ่งระดับภาพพื้นหลังกับผลไม้

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

<sup>1</sup> Department of Agricultural Engineering, Kamphaengsaen Engineering Faculty, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakhon pathom

นิติงษ์ ใจสิน (2548) ได้เสนอวิธีการศึกษาการตัดแยกฝักมะขามหวานด้วยเทคนิคการแปรรูปภาพ สามารถคำนวณและตรวจสอบค่าพื้นที่ของฝักมะขามหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพ บ่งบอกชนิดและพันธุ์ของมะขามหวานได้เป็นอย่างดี  
 พิจารณาเทคนิคทั้ง 3 ชนิด คือ การใช้เครื่องวัดพื้นที่ (Planimeter) การใช้เครื่องสแกนภาพ (Scanner) และ การใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพ (Image Processing) สามารถนำไปใช้ในการตัดแยกผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์หาพื้นที่ผิวผลไม้ได้

**อุปกรณ์และวิธีการ**

การเปรียบเทียบการวัดหาพื้นที่ผิวผลไม้ จะทำ โดยใช้ผลไม้ 3 ชนิด คือ ก้อย ส้มเขียวหวาน และส้มโอ เป็นตัวอย่างในการทดสอบ ชนิดละ 20 ผล/เครื่องมือ ซึ่งมี 3 ประเภท วิธีการทดสอบเริ่มโดยนำผลไม้มาปอกเปลือก แล้วนำเปลือกมาทาน้ำหมึกดำ รอให้น้ำหมึกแห้งสนิท จากนั้นนำเปลือกมาหาพื้นที่โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ เครื่องสแกนภาพ และใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพ ตามลำดับโดยแต่ละเครื่องจะทำการบันทึกเวลาที่ใช้และขนาดพื้นที่อ่านได้ โดยทดสอบ 5 ซ้ำ/ผล/เครื่องมือ ปัจจัยควบคุมในการทดลองได้แก่ ขนาดของพื้นที่ และประเภทของการวัดมี 3 ประเภท ทำซ้ำวิธีดังกล่าวข้างต้นจนครบทุกประเภทและผลไม้ แล้ววิเคราะห์ผลการทดลองโดยกำหนดให้ ตัวแปรประมวลผลการทำงาน ได้แก่ เวลาที่ใช้และขนาดพื้นที่ที่อ่านได้ เป็นปัจจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 เปรียบเทียบความแตกต่างระยะเวลาทำงานและความผิดพลาดในการคำนวณหาพื้นที่



Fig 1 benchmark of fruits surface area

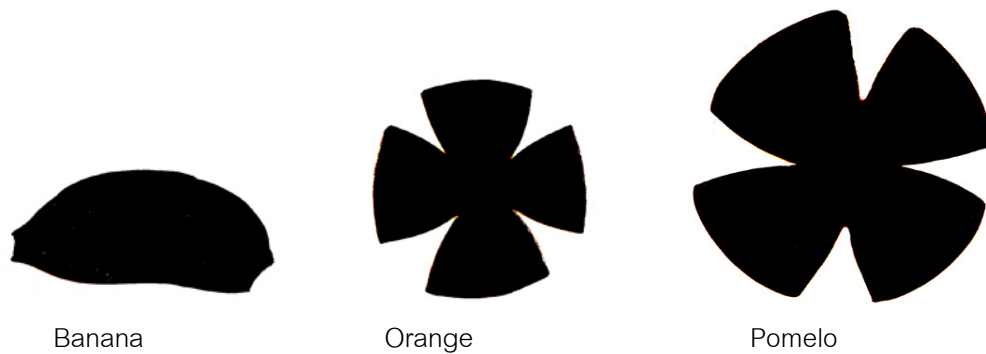


Fig 2 picture of test fruits surface area

**ผลและวิจารณ์**

ในการศึกษาเปรียบเทียบชุดอุปกรณ์การหาพื้นที่ผิวผลไม้ 3 วิธี คือ ก) การใช้เครื่องวัดพื้นที่ (Planimeter) ข) การใช้เครื่องสแกนภาพ (Scanner) และ ค) การใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพ (Image) โดยทำการเปรียบเทียบกับพื้นที่อ้างอิงพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความผิดพลาด มี 2 ปัจจัยคือ ขนาดของพื้นที่อ้างอิงและชนิดของอุปกรณ์ จากการวิเคราะห์ผลในเชิงสถิติ ทำให้ทราบว่า การให้เทคนิคประมวลผลจากภาพให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด และใช้เวลาในการทำงานสั้นที่สุด

Table 1 Effects of measuring method and paper size upon error

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1664.629 <sup>a</sup>	14	118.902	16497.37	.000
Intercept	1618.992	1	1618.992	224631.2	.000
METHOD	371.946	2	185.973	25803.32	.000
PAPER	1027.851	4	256.963	35652.96	.000
METHOD * PAPER	264.831	8	33.104	4593.087	.000
Error	.432	60	7.207E-03		
Total	3284.053	75			
Corrected Total	1665.061	74			

<sup>a</sup> R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Table 2 Effects of method by means of DMRT analysis

Method	Error (%)
Camera	1.77a ( 1.41)
Scanner	4.97b ( 4.01)
Planimeter	7.20c ( 5.18)

Number in the same column followed by the same letter implies insignificant difference at the significant level of 5%

Table 3 Error of paper area by means of DMRT analysis

Paper area (cm <sup>3</sup> )	Error (%)
400	0.86a ± 0.41
225	1.12b ± 0.98
100	4.53c ± 2.14
25	5.70d ± 0.88
9	11.02e ± 0.63

Number in the same column followed by the same letter implies insignificant difference at the significant level of 5 %

Table 4 Time variation against measuring method when considering standard paper size using DMRT analysis

Method	Times (s)
Camera	12.87a ( 0.32)
Scanner	119.29b ( 12.43)
Planimeter	172.84c ( 13.76)

Number in the same colum followed by the same letter implies insignificant difference at the significant level of 5 %

Table 5 Time variation of fruits surface area measurement by means of DMRT analysis

Method	Times (s)		
	Banana	Orange	Pomelo
Camera	98.83a ± 0.22	85.50b ± 0.13	117.19c ± 0.33
Scanner	753.69d ± 0.36	778.57e ± 1.65	1172.11f ± 4.31
Planimeter	1108.34g ± 7.55	965.91h ± 3.16	1708.43i ± 6.46

Number in the same colum followed by the same letter implies insignificant difference at the significant level of 5 %

### วิจารณ์

จากการทดลองเปรียบเทียบอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด ทำให้ทราบว่าค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจาก ชนิดและขนาดของเปลือกผลไม้ การวางเปลือกผลไม้ในการถ่ายภาพ และเครื่องเทคนิคประมวลผลจากภาพที่นำมาทดสอบ ไม่ใช่เครื่องที่ใช้ในการหาพื้นที่ของเปลือกผลไม้ แต่เป็นการหาลักษณะทางกายของมะขามโดยเฉพาะ ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการหาโดยวิธีการสแกนภาพ ไม่ได้ใช้โปรแกรมจากเครื่องทั้งหมด

### สรุป

จากการทดสอบเปรียบเทียบอุปกรณ์การหาพื้นที่ผิวผลไม้ทั้ง 3 ชนิด พบว่า ปัจจัยขนาดของพื้นที่อ้างอิงและวิธีการมีอิทธิพลต่อค่าความผิดพลาด (Error) และเวลาในการวัดที่ระดับความสำคัญ 5 % (Table 1) วิธีการใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพ ให้ค่าความผิดพลาด (Error) น้อยที่สุด คือ 1.8 % (Table 2) ปริมาณความผิดพลาดแปรผกผันกับขนาดพื้นที่อ้างอิงคือพื้นที่ 400 ตร.ซม. ให้ความผิดพลาดเฉลี่ย 0.9 % และขนาดพื้นที่ 9 ตร.ซม. ให้ความผิดพลาดเฉลี่ย 11 % (Table 3) จากการใช้เทคนิคประมวลผลจากภาพ ในการคำนวณหาพื้นที่อ้างอิงและตัวอย่างของผิวผลไม้ทั้ง 3 ชนิด ทำให้ทราบว่า วิธีนี้ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด และใช้ระยะเวลาเร็วกว่าวิธีการใช้เครื่องสแกนภาพและการใช้เครื่องวัดหาพื้นที่ เป็น 9.3 และ 13.5 เท่าตามลำดับ

### เอกสารอ้างอิง

- บัณฑิต จริโมภาส จุฑามาต บุษราคัมวดี และอุไร อธิพิทยานนท์. 2547. การหาพื้นที่ใบไม้และผิวผลไม้แบบอัตโนมัติ. วารสารวิชาการเกษตร 22(1) : 103 -105.
- บัณฑิต จริโมภาส อุดมศักดิ์ กิจทวี วันปิติ รังสี และสยาม ตุ่มแสงทอง. ระบบการวัดหาพื้นที่ใบแบบอัตโนมัติ. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 9 (1) : 57 – 63.
- Mohsenin, Nuri N. 1978. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon & Breach Science Pub. Co. London 742 p.