

สมการพื้นที่ใบอย่างง่ายของไม้ผลเขตร้อนบางชนิด

Simple Leaf Area Equation of some Tropical Fruit Trees

เจษฎา ภัทรเลพงษ์^{1*}, พูนพิภพ เกษมทรัพย์², สรปราชญ์ ธนัสวรยางค์กูร³,
เชษฐ ภัทรกิจ² และ ดวงรัตน์ สดคุณ⁴

Jessada Phattaralerphong^{1*}, Poonpipope Kasemsap², Sornprach Thanisawanyangkura³,
Jate Sathornkich² and Duangrat Satakhun⁴

บทคัดย่อ: วิธีการหาพื้นที่ใบของไม้ผลที่มีความถูกต้องแม่นยำ สะดวกในการวัดและการไม่ทำลายใบที่วัดมีความจำเป็นในงานทดลองไม้ผลหลายๆ งาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสมการใบอย่างง่ายในการประเมินพื้นที่ใบของไม้ผลเขตร้อนบางชนิด ด้วยวิธีการสุ่มใบที่สมบูรณ์และมีขนาดแตกต่างกัน จำนวน 42-266 ใบ/สายพันธุ์ วัดความกว้าง ความยาวใบด้วยไม้บรรทัด และวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบแบบเคลื่อนย้ายได้ LI-3100C (LI-COR, Inc) แล้วนำมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างพื้นที่ใบ (A) กับความกว้างใบ (W) ความยาวใบ (L) ความกว้างใบ² (W²) ความยาวใบ² (L²) และความกว้างxความยาวใบ (LW) โดยใช้สมการเส้นตรงอย่างง่าย 6 รูปแบบ ได้ศึกษาในไม้ผลเขตร้อนจำนวน 14 ชนิด รวม 20 สายพันธุ์ พบว่า พื้นที่ใบมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรที่ศึกษาทุกตัวในระดับสูง (R² ระหว่าง 0.72-0.99) และมีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับ LW มีค่า R² > 0.95 ในไม้ผลทุกชนิด จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินพื้นที่ใบของไม้ผลเขตร้อนโดยไม่ต้องตัดใบออกจากต้น

คำสำคัญ: พื้นที่ใบ, ไม้ผลเขตร้อน, สมการใบ

ABSTRACT: An accurate, simple and non-destructive method determining leaf area of fruit tree is need for many fruit tree experiments. The objective of this study is to find out the simple leaf area equation for determining leaf area of some tropical fruit trees. A total of 42-266 leaves within different size were sampled per cultivar. Leaf width and length were measured with ruler. Leaf area was measured with portable leaf area meter LI-3100C (LI-COR, Inc). Linear correlation between leaf area (A) and leaf width (W), leaf length (L), leaf width² (W²), leaf length² (L²), leaf length x leaf width (LW) were done with 6 simple linear equation models. Total of 14 species with 20 cultivars of fruit trees were studies. High correlation (R² between 0.72-0.99) between leaf area and all studied parameters was found. The highest correlation was found in LW with R²> 0.95 for all species and should be suitable as non-destructive method for determining leaf area of tropical fruit tree.

Keywords: leaf area, tropical fruit tree, leaf equation

¹ สาขาทรัพยากรเกษตรชีวภาพ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Department of Agro-bioreoources, Faculty of Natural Resources and Agro-industry, Kasetsart University

² ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

³ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University

⁴ ศูนย์ความร่วมมือทางวิชาการไทย-ฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Center of Thai-French Cooperation on Higher Education and Research, Kasetsart University

* Corresponding author: csnjdp@ku.ac.th

บทนำ

การทราบพื้นที่ใบของไม้ผลมีความจำเป็นต่อการศึกษาด้านการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของไม้ผล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ใบเกี่ยวข้องกับการส่องผ่านของแสงในเรือนพุ่ม การสังเคราะห์ด้วยแสง การคายน้ำ การหายใจ การใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล ผลผลิตและคุณภาพของผล (Demirsoy, 2009) การใช้สมการในการประเมินพื้นที่ใบจากการวัดความกว้างหรือความยาวใบเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้แพร่หลายเนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ทำลายใบที่วัด ประหยัดต้นทุนและเป็นวิธีการที่แม่นยำรองจากการวัดด้วยเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (Sinoquet and Andrieu, 1993) มีการศึกษาในพืชหลายชนิด รวมทั้งไม้ผล (Demirsoy, 2009; Cristofori et al., 2007; Cittadini and Peri, 2006) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้ผลเมืองหนาว แต่การศึกษาในไม้ผลเขตร้อนยังมีจำกัด การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสมการใบอย่างง่ายในการประเมินพื้นที่ใบของไม้ผลเขตร้อนบางชนิดและบางสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยซึ่งยังไม่มีการศึกษามาก่อน

วิธีการศึกษา

ทำการศึกษากับไม้ผลเขตร้อนจำนวน 14 ชนิด รวม 20 สายพันธุ์ ปลูก ณ แปลงรวบรวมพันธุ์ไม้ผลฟาร์มพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร รายละเอียดชนิดและสายพันธุ์แสดงในตารางที่ 1 ทำการสุ่มใบที่สมบูรณ์และขยายขนาดเต็มที่แล้ว ใช้ใบที่มีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่เล็กที่สุดจนถึงใหญ่ที่สุดที่พบ (ใช้ใบย่อยกรณีที่ไม่ผลชนิดนั้นเป็นใบประกอบ) จำนวน 42-266 ใบ/สายพันธุ์ วัดความกว้างและความยาวใบด้วยไม้บรรทัด ความกว้างใบวัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบ ความยาวใบวัดตามแนวเส้นกลางใบตั้งแต่จุดเริ่มของแผ่นใบที่โคนก้านใบจนถึงปลายใบ หลังจากวัดความกว้างและความยาวของใบจึงวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบแบบเคลื่อนย้ายได้ LI-3100C (LI-COR, Inc) โดยวัด

3 ครั้ง/ใบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นพื้นที่ใบแต่ละใบ นำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น (Regression) ระหว่างพื้นที่ใบ (A) กับความกว้างใบ (W) ความยาวใบ (L) ความกว้างใบ² (W²) ความยาวใบ² (L²) และความกว้าง×ความยาวใบ (LW) โดยใช้สมการเส้นตรง 6 รูปแบบ คือ 1) $A = aW + b$; 2) $A = aW^2 + b$; 3) $A = aL + b$; 4) $A = aL^2 + b$ 5) $A = aLW + b$ และ 6) $A = aLW$ ใช้ Data Analysis Tool ในโปรแกรม Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft Corporation)

ผลการศึกษา

ไม้ผลเขตร้อนที่ได้ศึกษาจำนวน 14 ชนิด 20 สายพันธุ์ แบ่งเป็นไม้ผลที่มีใบเป็นใบเดี่ยว จำนวน 10 ชนิด 15 สายพันธุ์ ได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทองและก้านยาวฝรั่งพันธุ์กิมจู ขนุนพันธุ์จำปากรอบ ชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เขียวเสวยและฟ้าลั่น เม่าหลวงพันธุ์สร้างค้อ 1 และสร้างค้อ 2 มังคุด มะยงชิดพันธุ์ไข่ไก่ ละมุดพันธุ์ไข่ห่าน น้อยหน่าพันธุ์หนึ่งและฝ้าย ไม้ผลที่มีใบเป็นใบประกอบ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ลำไยพันธุ์อีดอและชมพู ลองกองพันธุ์ต้นหยงมัส เงาะพันธุ์โรงเรียน และกระท้อนพันธุ์ปูฝ้าย พบว่า ไม้ผลแต่ละชนิดมีขนาดและรูปร่างใบที่แตกต่างกัน โดยไม้ผลใบเดี่ยวที่มีขนาดใบใหญ่ที่สุด คือ มะม่วงพันธุ์ฟ้าลั่น และใบเล็กที่สุด คือ ละมุดพันธุ์ไข่ห่าน ส่วนไม้ผลใบประกอบที่มีใบย่อยขนาดใหญ่ที่สุดคือกระท้อนพันธุ์ปูฝ้าย ใบเล็กที่สุดคือลำไยพันธุ์อีดอ ไม้ผลที่มีใบยาวรูปร่างยาวที่สุด (L:W สูงที่สุด) คือ มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย และไม้ผลที่มีใบรูปร่างกลมมากที่สุด (L:W ใกล้เคียง 1 มากที่สุด) คือ กระท้อนพันธุ์ปูฝ้าย (Table 1) พื้นที่ใบมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรที่ศึกษาในสมการทั้ง 6 รูปแบบ ในระดับสูงโดย R² มีค่าอยู่ระหว่าง 0.72-0.99 และมีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวแปร LW โดยไม้ผลทุกชนิดมีค่า R² > 0.95 รูปสมการที่ใช้ในการประเมินพื้นที่ใบของไม้ผลชนิดต่างๆ แสดงใน Table 2 ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดและสายพันธุ์ของไม้ผลที่ศึกษา

Table 1 Mean value of leaf width (W), leaf length (L), leaf area (A) and leaf shape (length:width ratio) of individual tropical fruit trees.

Common Name	Scientific Name	Cultivar	n	W±SEM	L± SEM	A± SEM	L:W±SEM
Fruit trees with single leaf							
durian	<i>Durio zibethinus</i>	Monthong	98	3.58±0.08	12.01±0.25	31.59±1.41	3.37±0.03
		Kanyao	80	4.38±0.07	14.35±0.22	45.43±1.42	3.29±0.02
guava	<i>Psidium guajava</i>	Kimju	42	4.44±0.11	8.40±0.21	28.39±1.27	1.90±0.03
Jackfruit	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Champakrob	155	5.83±0.12	10.45±0.17	45.98±1.65	1.83±0.02
Java apple	<i>Eugenia jvanica</i>	Tabtimchan	46	5.73±0.23	13.13±0.44	60.25±5.16	2.33±0.04
mango	<i>Mangifera indica</i>	Nam Dok Mai	250	4.54±0.06	17.62±0.22	58.64±1.61	3.93±0.03
		Khiew Savoei	266	4.19±0.06	18.53±0.23	57.25±1.5	4.47±0.03
		Falan	187	4.73±0.08	19.76±0.22	67.39±1.85	4.26±0.04
mao luang	<i>Antidesma thwaitesianum</i>	Sangkor 1	103	4.46±0.15	10.19±0.42	38.04±2.45	2.24±0.04
		Sangkor 2	109	3.77±0.12	10.45±0.37	31.46±1.82	2.74±0.04
mangosteen	<i>Garcinia mangostana</i>	-	273	6.32±0.06	14.48±0.14	66.67±1.23	2.31±0.02
marian plum	<i>Bouea burmanica</i>	Khaikai	104	2.68±0.08	8.4±0.21	16.58±0.83	3.23±0.05
sapodilla	<i>Achras sapota</i>	Khaihan	99	2.79±0.09	7.75±0.19	17.71±0.87	2.89±0.05
sugar apple	<i>Annona squamosa</i>	Nang	103	4.14±0.09	10.10±0.21	31.50±1.25	2.45±0.03
		Fai	103	3.93±0.13	8.9±0.32	27.84±1.67	2.24±0.03
Fruit trees with compound leaf ^{1/}							
longan	<i>Dimocarpus longan</i>	Edaw	47	3.73±0.12	11.02±0.44	30.99±2.17	2.96±0.08
		Chompoo	46	3.93±0.08	11.33±0.36	31.65±1.57	2.88±0.06
longkong	<i>Aglaia dookoo</i>	Tanyongmas	106	5.48±0.16	12.96±0.34	56.18±3.75	2.42±0.03
rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	Rong Rien	46	4.78±0.12	9.57±0.25	33.53±1.8	2.00±0.02
Santol	<i>Sandoricum koetjape</i>	Puifai	45	8.41±0.34	11.76±0.52	80.32±6.89	1.40±0.03

^{1/} SEM = Standard error of mean^{2/} For fruit tree with compound leaf; n=number of leaflet, W=leaflet width, L=leaflet length, A=leaflet area

Table 2 Fitted equations used to estimate leaf area (A) of single leaf (leaflet for compound leaf) from length (L) and width (W) of individual tropical fruit trees.

Common Name & Cultivar	Leaf Area Equations	R ²	SEM
durian cv. 'Monthong'	1. $A = 17.3004W - 30.3090$	0.9254	3.7592
	2. $A = 2.2516W^2 + 1.4611$	0.9351	3.5045
	3. $A = 5.4287L - 33.6174$	0.9349	3.5118
	4. $A = 0.2104L^2 - 0.0196$	0.9464	3.1847
	5. $A = 0.7243LW - 0.7672$	0.9862	1.6159
	6. $A = 0.7097LW$	0.9871	1.6348
durian cv. 'Kanyao'	1. $A = 18.6875W - 36.40$	0.9137	3.7201
	2. $A = 2.1744W^2 + 2.8342$	0.9217	3.5450
	3. $A = 6.1556L - 42.9280$	0.9249	3.4708
	4. $A = 0.2136L^2 + 0.5835$	0.9241	3.4886
	5. $A = 0.7210LW - 0.7129$	0.9757	1.9738
	6. $A = 0.7106LW$	0.9856	1.9701
guava cv. 'Kimju'	1. $A = 11.2819W - 321.7035$	0.9022	2.5700
	2. $A = 1.2777W^2 + 2.6013$	0.9105	2.4582
	3. $A = 5.5216L - 18.0010$	0.8510	3.1720
	4. $A = 0.3258L^2 + 4.7864$	0.8526	3.1548
	5. $A = 0.6972LW + 1.8212$	0.9531	1.7797
	6. $A = 0.7411LW$	0.9718	1.8352
Jackfruit cv. 'Champakrob'	1. $A = 13.0515W - 30.0948$	0.9519	4.5174
	2. $A = 0.9870W^2 + 10.1212$	0.9345	5.2701
	3. $A = 8.6814L - 44.7630$	0.8181	8.7817
	4. $A = 0.4275L^2 - 2.6877$	0.8472	8.0476
	5. $A = 0.7270LW - 0.3464$	0.9922	1.8157
	6. $A = 0.7225LW$	0.9922	1.8152
Java apple cv. 'Tabtimchan'	1. $A = 20.7352W - 58.5719$	0.8705	12.5936
	2. $A = 1.5176W^2 + 6.7208$	0.9074	10.6537
	3. $A = 10.9522L - 83.6043$	0.8584	13.1713
	4. $A = 0.3798L^2 - 8.5517$	0.8584	13.1713
	5. $A = 0.7963LW - 2.9764$	0.9575	7.2140
	6. $A = 0.7671LW$	0.9671	7.2737
mango cv. 'Nam Dok Mai'	1. $A = 23.6623W - 48.7478$	0.9134	7.4733
	2. $A = 2.3096W^2 + 8.6493$	0.9372	6.3640
	3. $A = 6.8933L - 62.8442$	0.8932	8.2976
	4. $A = 0.1828L^2 - 0.3491$	0.9337	6.5370
	5. $A = 0.6870LW + 1.5757$	0.9912	2.3832
	6. $A = 0.7029LW$	0.9945	2.4626
mango cv. 'Khiew Savoey'	1. $A = 23.6898W - 42.0492$	0.9391	6.0260
	2. $A = 2.4966W^2 + 10.9031$	0.9314	6.3949
	3. $A = 6.0751L - 55.3003$	0.8899	8.1028
	4. $A = 0.1615L^2 - 0.4834$	0.9222	6.8111
	5. $A = 0.6767LW + 2.4226$	0.9856	2.9336
	6. $A = 0.7018LW$	0.9938	3.0876
mango cv. 'Falan'	1. $A = 22.6667W - 39.7174$	0.9263	6.8520
	2. $A = 2.0525W^2 + 19.2123$	0.9174	7.2545
	3. $A = 7.9497L - 89.6859$	0.8665	9.2242
	4. $A = 0.1909L^2 - 8.7845$	0.8860	8.5263
	5. $A = 0.6757LW + 2.5058$	0.9845	3.1396
	6. $A = 0.6984LW$	0.9926	3.2587
mao luang cv. 'Sangkor 1'	1. $A = 16.2101W - 34.2731$	0.9367	6.2556
	2. $A = 1.7614W^2 - 0.8591$	0.9531	5.3840
	3. $A = 5.7193L - 20.2383$	0.9449	5.8373
	4. $A = 0.2709L^2 + 5.1210$	0.9625	4.8173
	5. $A = 0.7133LW + 1.4590$	0.9935	2.0101
	6. $A = 0.7328LW$	0.9879	2.1616
mao luang cv. 'Sangkor 2'	1. $A = 15.0180W - 25.1035$	0.9523	4.1402
	2. $A = 1.9606W^2 + 0.6988$	0.9530	4.1086
	3. $A = 4.6935L - 17.5771$	0.9452	4.4358
	4. $A = 0.2251L^2 + 3.4673$	0.9452	4.4358
	5. $A = 0.6981LW + 0.8598$	0.9945	1.4111
	6. $A = 0.7123LW$	0.9891	1.4757

Table 2 (cont.) Fitted equations used to estimate leaf area (A) of single leaf (leaflet for compound leaf) from length (L) and width (W) of individual tropical fruit trees.

Common Name & Cultivar	Leaf Area Equations	R ²	SEM
mangosteen	1. $A = 18.0891W - 47.5585$	0.8933	6.6540
	2. $A = 1.4480W^2 + 7.2941$	0.9077	6.1899
	3. $A = 8.0275L - 49.5888$	0.8612	7.5906
	4. $A = 0.2720L^2 + 8.1191$	0.8638	7.5186
	5. $A = 0.6989LW + 1.3558$	0.9875	2.2751
	6. $A = 0.7122LW$	0.9952	2.3062
marian plum cv. 'Khaikai'	1. $A = 9.6872W - 9.3993$	0.9370	2.1213
	2. $A = 1.7555W^2 + 2.7132$	0.9426	2.0241
	3. $A = 3.7860L - 15.2395$	0.9219	2.3616
	4. $A = 0.2234L^2 - 0.2167$	0.9348	2.1583
	5. $A = 0.6563LW + 0.7219$	0.9889	0.8899
	6. $A = 0.6797LW$	0.9877	0.9480
sapodilla cv. 'Khaihan'	1. $A = 9.1864W - 7.9493$	0.9399	2.1120
	2. $A = 1.6284W^2 + 3.6725$	0.9255	2.3509
	3. $A = 4.2249L - 15.0165$	0.8459	3.3818
	4. $A = 0.2765L^2 + 0.1556$	0.8392	3.4541
	5. $A = 0.7385LW + 0.6593$	0.9780	1.2786
	6. $A = 0.7614LW$	0.9854	1.3058
sugar apple cv. 'Nang'	1. $A = 13.2973W - 23.5598$	0.9343	3.2527
	2. $A = 1.5361W^2 + 3.8693$	0.9353	3.2275
	3. $A = 5.5259L - 24.2945$	0.8872	4.2597
	4. $A = 0.2756L^2 + 2.1219$	0.9105	3.7957
	5. $A = 0.6914LW + 1.3806$	0.9807	1.7637
	6. $A = 0.7185LW$	0.9873	1.8339
Sugar apple cv. 'Fai'	1. $A = 12.9377W - 22.9818$	0.9533	3.6659
	2. $A = 1.5569W^2 + 1.2884$	0.9520	3.7181
	3. $A = 5.1311L - 17.8528$	0.9402	4.1485
	4. $A = 0.2844L^2 + 2.3885$	0.9615	3.3264
	5. $A = 0.6917LW + 0.9705$	0.9918	1.5406
	6. $A = 0.7097LW$	0.9878	1.6179

Common Name & Cultivar	Leaf Area Equations	R ²	SEM
longan cv. 'Edaw' ^{1/}	1. $A = 16.5527W - 30.6728$	0.7688	7.1650
	2. $A = 2.3094W^2 - 2.4761$	0.8022	6.6281
	3. $A = 4.6797L - 20.5611$	0.9040	4.6176
	4. $A = 0.2090L^2 + 3.7463$	0.9107	4.4527
	5. $A = 0.7723LW - 2.1230$	0.9715	2.5164
	6. $A = 0.7308LW$	0.9725	2.6341
longan cv. 'Chompoo' ^{1/}	1. $A = 16.7622W - 34.1941$	0.7285	5.5301
	2. $A = 2.1376W^2 - 1.9493$	0.7439	5.3710
	3. $A = 4.1467L - 15.3409$	0.9014	3.3335
	4. $A = 0.1832L^2 + 7.0655$	0.9141	3.1109
	5. $A = 0.0.7028LW - 0.2906$	0.9715	1.7919
	6. $A = 0.6970LW$	0.9750	1.7742
longkong cv. 'Tanyongmas' ^{1/}	1. $A = 18.6930W - 47.6619$	0.8788	11.5413
	2. $A = 1.5242W^2 + 4.8363$	0.9080	10.0535
	3. $A = 9.2140L - 64.5492$	0.9237	9.1568
	4. $A = 0.3055L^2 - 0.0600$	0.9352	8.4393
	5. $A = 0.7372LW - 1.1498$	0.9918	2.9942
	6. $A = 0.7260LW$	0.9882	3.0367
Rambutan cv. 'Rong Rien' ^{1/}	1. $A = 13.7886W - 32.4495$	0.8962	3.9240
	2. $A = 1.3537W^2 + 1.6045$	0.8973	3.9046
	3. $A = 6.8170L - 31.7394$	0.8952	3.9438
	4. $A = 0.3600L^2 - 0.4838$	0.9261	3.3123
	5. $A = 0.7394LW - 1.2585$	0.9654	2.2654
	6. $A = 0.7154LW$	0.9738	2.2774
Santal cv. 'Pulifai' ^{1/}	1. $A = 18.7865W - 77.6555$	0.8648	16.9984
	2. $A = 1.1122W^2 - 4.0377$	0.9015	14.5064
	3. $A = 12.4992L - 66.7007$	0.8998	14.6306
	4. $A = 0.5073L^2 + 4.0127$	0.9277	12.4260
	5. $A = 0.7907LW - 3.5253$	0.9634	8.8467
	6. $A = 0.7649LW$	0.9682	8.9060

1/ Fruit trees with compound leaf, leaf equation for leaflet

วิจารณ์

จากการศึกษาพบว่าตัวแปร LW มีความสัมพันธ์สูงสุดกับพื้นที่ใบ โดยไม่ผลทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นใบเดี่ยวหรือใบประกอบมีค่า $R^2 > 0.95$ ตัวแปร LW จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินพื้นที่ใบของไม้ผลเขตร้อน สอดคล้องกับที่พบในเฮเซลนัท (Cristofori et al. 2007) มะม่วงและอะโวคาโด (Calderon et al., 2009) กล้วยองุ่น บลูเบอร์รี่ (Demirsoy, 2009) การใช้สมการประเมินพื้นที่ใบโดยการวัดความกว้างและความยาวของใบ เช่น ในยางพารา (Phattaralerphong et al., 2006) และมะม่วง (Sinoquet et al., 2004) ทำให้ไม่ต้องเด็ดใบออกจากต้นไม้ เป็นวิธีการที่ไม่ทำลายใบ ซึ่งจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าในไม้ผลเขตร้อนสามารถใช้สมการรูปแบบที่ 5 ($A = aLW + b$) หรือ รูปแบบที่ 6 ($A = aLW$) ได้โดยสมการทั้ง 2 รูปมีค่า R^2 และความคลาดเคลื่อนที่ใกล้เคียงกัน ในทางปฏิบัติอาจใช้สมการรูปแบบ $A = aLW$ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากมีค่าคงที่เพียงตัวเดียว ในกรณีที่ต้องการความรวดเร็วในการวัดยิ่งขึ้น อาจใช้วิธีการวัดความกว้างหรือความยาวใบเพียงอย่างเดียว ซึ่งไม้ผลบางแต่ละชนิดเหมาะสมที่จะใช้ความกว้างและความยาวใบแตกต่างกันไป เช่น ขนุนเหมาะที่จะใช้ความกว้างใบมากกว่า ขณะที่มะม่วงควรใช้ความยาวใบ และพบว่าการใช้ค่ากำลังสอง (W^2 หรือ L^2) นั้นดีกว่าใช้ค่าจากการวัดโดยตรงเพียงอย่างเดียว สมการพื้นที่ใบนี้สามารถใช้กับใบที่สมบูรณ์ทุกขนาดเนื่องจากการทดลองได้ใช้ใบขนาดต่างๆ ตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่ที่สุดเท่าที่พบบนต้น จะเห็นได้ว่าค่า SEM ของไม้ผลแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่ง SEM สามารถบ่งบอกถึงความผันแปรของขนาดใบในไม้ผลแต่ละชนิด

สรุป

พื้นที่ใบมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรที่ศึกษาทุกตัวในระดับสูง ($R^2 > 0.72$) และมีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับ LW โดยมีค่า $R^2 > 0.95$ สมการรูปแบบที่ 5 $A = aLW + b$ และ รูปแบบที่ 6 $A = aLW$ เหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินพื้นที่ใบของไม้ผลเขตร้อนโดยไม่ต้องเด็ดใบออกจากต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนทุนวิจัยในโครงการพื้นที่ใบและการกระจายของพื้นที่ใบในไม้ผลเขตร้อน ขอขอบคุณคณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ผู้อนุเคราะห์ตัดไม้ผลและเครื่องวัดพื้นที่ใบ

เอกสารอ้างอิง

- Calderon, A., F. Foto, M. Calderon and L.R. Fundora. 2009. Estimating leaf area in mango (*Mangifera indica* L.) and avocado (*Persea* spp.) seedlings at the nursery stage by using its lineal leaf measurement. *Cultivos Tropicales* 30:43-48.
- Cittadini, E.D. and P.L. Peri. 2006. Estimation of leaf area in sweet cherry using a non-destructive method. *RIA* 35(1): 143-150
- Cristofori, V., Y. Roupahel, E. M. Gyves and C. Bignami. 2007. A simple model for estimating leaf area of hazelnut from linear measurements. *Scientia Horticulturae* 113:221-225.
- Demirsoy, H. 2009. Leaf area estimation in some species of fruit tree by using model as a non-destructive method. *Fruit* 64:45-51.
- Phattaralerphong, J., J. Sathornkich and H. Sinoquet. 2006. A photographic gap fraction method for estimating leaf area of isolated trees: assessment with 3D digitized plants. *Tree Physiology* 26:1123-1136.
- Sinoquet, H. and B. Andrieu. 1993. The geometrical structure of plant canopies : characterization and direct measurement methods. In: *Crop Structure and Light Micromate: Characterization and Applications*. Eds. C. Varlet-Grancher, R. Bonhomme and H. Sinoquet. INRA Editions, Paris.
- Sinoquet, H., J. Phattaralerphong, P. Kasemsap and S. Thanisawanyangkura. 2004. Light and carbon acquisition partitioning between flushes of two-year-old mango trees. In: 4th International workshop on functional-structural plant models, (ed. C. Godin et al), pp. 146-149. Montpellier: UMR Cirad-Cnrs-Ephe-Inra-Inria-Université de Montpellier II (AMAP).