

人蔘의 葉長, 葉幅을 利用한 葉面積 推定

李鍾喆*·安壽率**·崔彰烈**

Estimating Leaf Area from Length and Width for *Panax ginseng*

Jong Chul Lee*, Su Bong Ahn** and Chang Yeol Choi**

ABSTRACT

This study was carried out to develop the equations for estimating the areas of leaflet, leaf, and total leaf for 1, 2, 3, 4, 5, and 6 years old ginseng, *Panax ginseng*, grown in field. The highest correlation coefficient was found between leaflet area and product of leaflet length and width(LW) in all leaflets although leaflet shape varied somewhat according to the position and plant age. It was possible to estimate area of the leaf, and total leaf by one central leaflet in a compound leaf. The equations for estimating the leaflet, leaf areas of 1 year differ to those of over 2 years old plant, but there was no difference among those of 2, 3, 4, 5, and 6 years. The equations for 1 year old are $A = 0.64 LW$, $A' = A/0.38$, and for 2, 3, 4, 5, and 6 years old, $A = 0.60 LW$, $A' = A/0.32$, $A'' = A' \times \text{number of leaves of central leaflet}(A)$, leaf(A') and total leaf areas(A''), respectively. The estimation of leaflet, leaf, total leaf areas of ginseng plant grown under 20% light-transmittance rate was possible by using the equations mentioned.

緒 言

作物의 生育 및 生長 解析을 위하여 葉面積을 測定할 때가 있다. 葉面積 測定을 위하여 葉을 切取한다는 것은 作物의 同化器管을 減少시킨 뿐 아니라 이의 測定을 위하여 많은 時間이 要하여진다는 면에서 볼 때 葉을 切取하지 않고 쉽게 葉面積을 알아내는 方法이 必要하다. 他作物에서는^{1,2,6,7,8,9} 葉長 혹은 葉幅을 利用하여 葉面積을 推定하는 方法이 確立되어 있으나 人蔘은 이에 對한 報告가 거의 없다. 따라서 筆者는 人蔘의 葉長, 葉幅을 利用한 簡易葉面積 測定方法을 調査하였던 바 이의 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

紫莖種 1, 2, 3, 4, 5, 6年生을 產地 15個 圃場에서 各年生 다같이 圃場當 5株에서 株當 1枚씩의 掌葉을 取하고, 曾坪試驗場 試驗圃場에 植栽된 人蔘에서 年生別로 10株의 全葉을, 그리고 20% 透光量下에서 자란 5年生 人蔘 20株에서 切取한 20枚의 掌葉을 供試材料로 使用하였다. 小葉順序는 그림 1과 같이 葉柄에서부터 시계 方向으로 順序를 定하였다.

葉長은 葉의 基部에서 先端까지, 葉幅은 葉의 가장 넓은 部分의 幅을 재었다. 葉面積은 自動葉面積 測定器(Model LI-3000, Lambda Instruments Cooperation, Lincoln, Nebraska)를 使用하여 測定하였다.

*韓國人蔘煙草研究所(Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Suwon Experiment Station, Suwon 170, Korea)

**忠南大學校 農科大學(Dept. of Agronomy, Choongnam National University) (1984. 10. 26 接受)

結果 및 考察

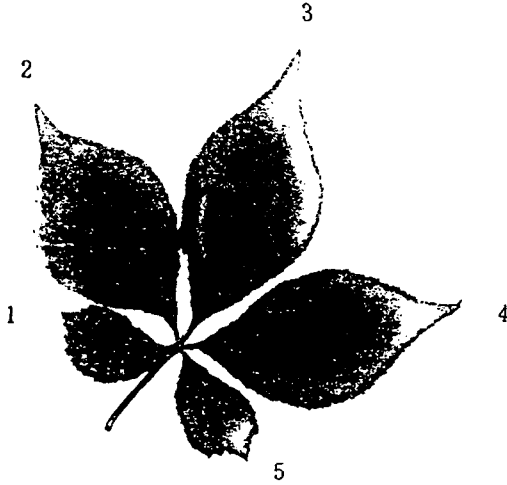


Fig. 1. A mature giseng leaf showing the leaflet arrangement. Leaflets are numbered consecutively clockwise from the petiole for convenience in discussion in the text.

人蔘葉은 長隨圓形으로 되어 있어 葉面積을 簡易測定할 때 어느 形質을 利用하는 것이 妥當한가를 알기 위하여 葉의 形質들과 實測葉面積과의 相關係數를 算出하였던 바 表 1에서와 같다. 葉長(L), 葉幅(W), L+W, LW, L², W²들이 實測葉面積과 各各高度의 正相關이 認定되었고 그中 LW에서 年生 및 小葉位置에 關係없이 가장 큰 相關係數를 보여 葉面積을 簡易測定할 때는 LW을 利用하는 것이 가장 妥當한 것으로 보였다. 他作物에서 葉面積 簡易測定에 對한 研究 結果를 보면 Wiersma and Bailey⁹⁾는 콩에서 LW을 利用하는 것이 제일 좋고 W² 利用도 可能하다 하였으며 Sepaskhah⁸⁾는 Safflower에서 LW가 L², W²에 비해 좋으나 全體 葉面積을 豫測할 때는 ΣLW , ΣW^2 , ΣL^2 間에도 相關係數 차이가 認定되지 않았다 하였다.

Table 1. Correlation coefficient (r) for the L(Length)·W(Width), L+W(Length plus width), LW(product of length and width), L²(Length squared), and W²(Width squared) of leaflets and leaflets area in different age.

Age	Dependant variable		Correlation coefficient (r) ²					
			Independant variable					
			L	W	L+W	LW	L ²	W ²
1st	Leaflet	3	0.828	0.925	0.949	0.967	0.803	0.904
2nd	Leaflet	1	0.960	0.937	0.976	0.991	0.927	0.967
	Leaflet	2	0.831	0.986	0.919	0.971	0.850	0.863
	Leaflet	3	0.895	0.975	0.959	0.981	0.899	0.971
	Leaflet	4	0.983	0.915	0.981	0.983	0.975	0.900
	Leaflet	5	0.920	0.974	0.975	0.991	0.937	0.979
3rd	Leaflet	3	0.806	0.781	0.915	0.912	0.821	0.779
4th	Leaflet	3	0.957	0.947	0.982	0.986	0.954	0.853
5th	Leaflet	3	0.849	0.896	0.932	0.969	0.852	0.910
6th	Leaflet	3	0.917	0.951	0.901	0.973	0.923	0.947

²All r values significant at the 1% level.

LW을 利用한 葉面積推定式中에서 Chitkara 등²⁾의 理論式인 $Y=(L \times W)K$ 를 適用하기 위하여 K(常數, $K = \text{葉長} \times \text{葉幅} \div \text{實測葉面積}$)을 算出한 結果는 表 2와 같다. 年生別로 보면 1年生의 K는 他年生의 것에 비해 약간 큰 傾向이었으나 2年生부터 6年生사이는 同一小葉間 大差없었다. 小葉別 K는 1, 5小葉, 2, 4小葉, 3小葉(中央小葉) 順으로 큰 傾向이었고 2年生부터 6年生까지 小葉別 K를 平均해 보면 1, 5小葉 約 0.63, 2, 4小葉 0.61, 3小葉 0.60이었는데 他作

物에서의 K는 콩⁹⁾에서 0.62, Rubber⁶⁾ 0.65, 옥수수⁷⁾ 0.71, 벼¹⁾ 0.80으로 콩과 거의 같았다. K의 變異係數는 中央小葉에서 제일 작아(表 2) 任意의 小葉을 擇하여 葉面積을 推定할 때는 中央小葉을 利用하는 것이 가장 精度 높은 葉面積을 推定할 수 있을 것으로 생각되어졌다.

以上的 結果로 보아 中央小葉 面積推定을 위한 理論式

$$1 \text{ 年生일 때 } A = 0.64LW \dots\dots (1)$$

$$2 \text{ 年生 以上일 때 } A = 0.60LW \dots\dots (2)$$

Table 2. Factors (K) for estimation of leaflet area by the product of length and width(LW) of leaflet of ginseng plant in different age.

Age	Leaflet									
	1		2		3		4		5	
	Mean	C·V ^a	Mean	C·V	Mean	C·V	Mean	C·V	Mean	C·V
1st	-	-	0.65	3.8	0.64	3.2	0.65	3.9	-	-
2nd	0.62	4.7	0.59	4.0	0.60	3.5	0.60	4.3	0.62	4.3
3rd	0.64	7.0	0.61	7.2	0.60	3.9	0.61	7.8	0.64	9.0
4th	0.62	4.9	0.61	2.7	0.59	2.6	0.60	2.9	0.62	3.5
5th	0.64	3.1	0.62	3.1	0.61	3.0	0.62	3.2	0.64	3.1
6th	0.63	3.7	0.62	3.5	0.60	3.0	0.61	3.1	0.63	3.5
Mean ^b	0.63	4.7	0.61	4.1	0.60	3.2	0.61	4.3	0.62	4.7

^a: Coefficients of Variability

^b: Except for one year old ginseng plant

K: Leaf factor, the ratio between the actual leaf area and leaflet length × leaflet width

Table 3. Equations for estimating the areas of leaflet and leaf, and correlation coefficients for the leaflet and leaf areas measured and estimated in different age.

Age	Leaflet 3		Leaf	
	Equation	r	Equation	r
1st	A=0.64LW	0.970**	A' = A / 0.38	0.913**
2nd	A=0.60LW	0.988**	A' = A / 0.32	0.926**
3rd	A=0.60LW	0.979**	A' = A / 0.32	0.944**
4th	A=0.60LW	0.976**	A' = A / 0.32	0.908**
5th	A=0.60LW	0.989**	A' = A / 0.32	0.938**
6th	A=0.60LW	0.982**	A' = A / 0.32	0.915**

** : Significant at 1% level

을誘導할 수 있고 式(1), (2)로 中央小葉面積을 推定한 結果 表 3에서와 같이 모든 年生 다 精度 높은 葉面積을 推定할 수 있었다. 最近의 人蔘栽培는 日覆內 透光量이 從來³⁾의 3~5%에 비해 10~20%로 많아지는데 透光量이 많을수록 葉形이 달라지기 때문에⁴⁾ 20%透光量下에서 生育한 人蔘葉에 對하여 式(2)를 利用하여 推定한 葉面積과 實測葉面積과의 相關係數를 算出한 結果 그림 2에서와 같이 r=0.988로 高度의 正相關이 認定되어 20%以下의 透光量下에서 生育한 人蔘葉面積은 式(2)를 利用하여 推定하여도 無妨하리라 본다.

Table 4. Ratio of leaflet 3 area to leaf area of ginseng plant in different age.

Age	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Mean ^a
Ratio(%)	37.6	32.6	32.5	31.2	31.9	31.8	32.0

^a: Except for one year old plant.

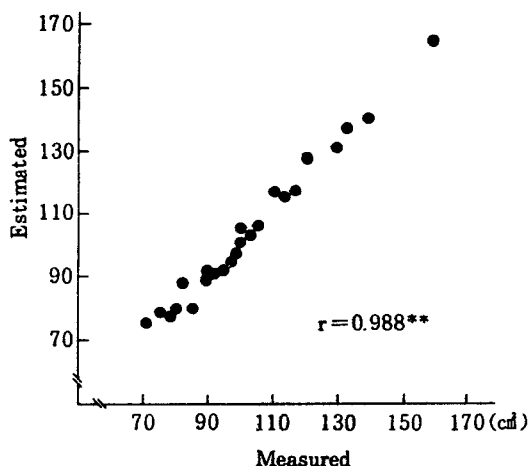


Fig. 2. Relationship between measured and estimated leaflet 3 area of ginseng plant grown under the 20% light transmittance rate.

1年生 人蔘은 3枚의 小葉, 2年生以上에서는 5枚의 小葉이 모여 掌葉을 이루기 때문³⁾에 中央小葉面積이 掌葉面積內에서 차지하는 比率을 算出한 結果 1年生 38%, 2年生以上은 約32%였다(表 4). 小葉 1枚로 掌葉面積을 計算하기 위한 理論式은 掌葉面積을 掌葉內 任意의 小葉이 차지하는 面積比로 除하면 될 것이다.

即 中央小葉을 利用한 掌葉面積推定式은

$$1\text{年生일 때 } A' = A / 0.38 \dots\dots(3)$$

$$2\text{年生以上일 때 } A' = A / 0.32 \dots\dots(4)\text{이다.}$$

이때 A는 中央小葉面積을 뜻하며 여기서 中央小葉을 擇한 理由는 前述한 바와 같이 K의 變異係數가

Table 5. Equations for estimating the total leaf area per plant and correlation coefficients for the total leaf area measured and estimated by using the different size of leaflet 3 area.

Age	Equation	Size of leaflet 3		
		Largest	Medium	Smallest
- Correlation coefficient(r) -				
2nd	$A'' = A'B$	0.966**	—	0.754
3rd	$A'' = A'B$	0.757	0.883*	0.781
4th	$A'' = A'B$	0.759	0.899*	0.894*
5th	$A'' = A'B$	0.869	0.940*	0.920*
6th	$A'' = A'B$	0.857	0.920*	0.810*

A'', A' : Total and leaf area, respectively.
 B : No. of leaves.

*, ** : Significant at 5% and 1%, respectively.

제일 작아 掌葉面積을 算出함에 있어 中央小葉을 利用하는 것이 安定하리라 생각되어졌기 때문이었다. 式(3), (4)로 掌葉面積을 推定한 바 表3에서와 같이 모든 年生 大같이 精度 높은 掌葉面積을 推定할 수 있었다.

하나의 中央小葉을 利用하여 掌葉面積을 알 수 있다면 역시 植物體 全葉面積은

$$A'' = A' \times \text{掌葉數} \dots\dots\dots (5)$$

式으로 推定이 可能할 것이다. 그런데 人蔘의 掌葉은 2年生 2枚, 3年生 3枚로 年生이 增加할수록 掌葉數도 增加되어 掌葉數로 人蔘의 年生을 알 수 있다³⁾ 하나 꼭 그러하지는 않고 同一年生에서도 根의 크기에 따라 掌葉數가 差異가 있고 最小掌葉面積과 最大掌葉面積間, 그리고 最小中央小葉面積과 最大中央小葉面積間에 有意差異가 있기 때문⁵⁾에 植物體의 全葉面積을 推定하기 위하여 中央小葉을 利用할 때는 葉選擇이 重要하리라 생각되어 植物體內에서 제일 큰 掌葉, 제일 작은 掌葉, 中間 크기의 掌葉을 選定, 그들 各各으로 推定한 全葉面積과 實葉面積과의 相關係數를 算出하였던 바 表5에서와 같이 中央小葉 選擇에 따라 相關係數間에 差異가 있음을 알 수 있었다. 即 2年生에서는 큰 中央小葉을 利用하는 것이, 3年生 以上에서는 제일 큰 中央小葉이나 제일 작은 中央小葉보다 中間 크기의 中央小葉을 利用하여 推定한 葉面積에서 相關係數가 제일 컸고, 가장 큰 中央小葉을 利用하여 推定한 葉面積과 實葉面積과는 有意相關이 認定되지 않았다. 以上의 結果로 보아 中央小葉 1枚로 植物體 全葉面積을 推定하고자 할 때는 極端의 크

고 작은 小葉 選擇은 避하여야 할 것으로 보였다.

摘 要

人蔘의 小葉, 掌葉, 植物體 全葉面積의 簡易推定方法을 1, 2, 3, 4, 5, 6年生 人蔘葉을 利用하여 調査하였던 바 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. 葉面積과 葉長(L)×葉幅(W)이 小葉位置 및 年生에 關係없이 모든 小葉에서 相關係數가 가장 컸다.

2. 1枚의 中央小葉으로 掌葉面積, 植物體 全葉面積 推定이 可能하였으며 推定式은 1年生과 2年生以上과 달랐으나 2年生以上에서는 그들간 差異가 없었다.

3. 葉面積計算式은 1年生에서 中央小葉面積 $A = 0.64LW$, 장엽면적 $A = A/0.38$, 2년이상에서 $A = 0.60LW$, $A' = A/0.32$, 株當葉面積 $A'' = A' \times$ 장엽수였다.

4. 20% 透光率下에서 生育한 人蔘의 葉面積 推定도 慣行日復下(透光量 5%)에서 자란 人蔘葉에서 誘導된 式으로 可能하였다.

引 用 文 獻

1. Bhan, V. M. and H. K. Pande. 1966. Measurement of leaf area of rice. Agron. J. 58:454.
2. Chitkara, S. D. and A. P. Khera. 1973. A simple method for estimation of leaf area in different cultivars of Ber(Zizyphus matricaria). H. A. U. J. Res. 3(3):126-130.
3. Imamura. 1939. Inmsa. Vol 4.
4. Lee, C. H., J. C. Lee, S. K. Cheon, Y. T. Kim and S. B. Ahn. 1982. Studies on the optimum light intensity for growth of panax ginseng (1) Effect of light intensity on growth of shoots and roots of ginseng plants. Korean J. Ginseng Sci. 6(1):38-45.
5. Lee, J. C. and C. R. Choi. 1984. Effects of plant age and cultural conditions on leaf shape of panax ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 8(2): 178-183.
6. Lim, T. M. and R. Narayana. 1972. Estimating of the area of rubber leaves using two leaflet parameters. Expt. Agri. 8:311-314.
7. Mckee, G. W. 1964. A coefficient for com-

- puting leaf area in hybrid corn. Agron. J. 562: 240-241.
8. Sepaskhah, A. R. 1977. Estimation of individual and total leaf areas of safflower. Agron. J. 69:783-785.
9. Wirersma, J. V. and T. B. Bailey. 1975. Estimation of leaflet, trifoliate and total leaf areas of soybeans. Agron. J. 67:26-30.