

회귀모델과 신경회로망에 의한 오이 개개 엽면적, 생체중 및 건물중 예측

Estimation of Individual Leaf Area, Fresh and Dry Weights of Cucumber by Regression Model and Neural Network

조영렬* · 손정익

서울대학교 식물생산과학부

Cho, Y.R.* · Son, J.E.

School of Plant Science, Seoul National University, Suwon, 441-744

초 록

작물의 엽면적 등 다양한 생육정보를 간편하고 비파괴적으로 추정할 수 있다면 작물의 생리 생태학적 모델에의 적용을 통하여 다양한 작물 연구에 중요한 공헌을 할 수 있다. 본 연구에서는 오이 개개 잎의 형태정보를 이용하여 오이의 개개 엽면적, 생체중 및 건물중 예측하는 것을 목적으로 하였고, 이를 위하여 엽면적은 5가지 모델을 사용하였고, 생체중 및 건물중은 6가지의 모델을 사용하여 분석하였다. 또한 신경회로망은 3 layer의 back propagation method를 사용하여 분석하였다. 각 모델들은 독립변수로는 Robinson & Pharr이 사용한 개개 잎의 폭 및 길이를 사용하였다. 회귀모델에 의한 추정 결과, 모델의 정확성 및 정밀성은 엽면적 > 생체중 > 건물중 순이었지만, 특히 건물중의 경우는 상대적으로 낮은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 회귀모델을 사용하여 건물중 추정하는 것에는 한계가 있는 것으로 생각되며, 신경회로망도 이와 유사한 관계를 나타냈지만 다양한 변수 수정을 통하여 상관계수를 증가시킬 수 있을 것이라고 생각된다.

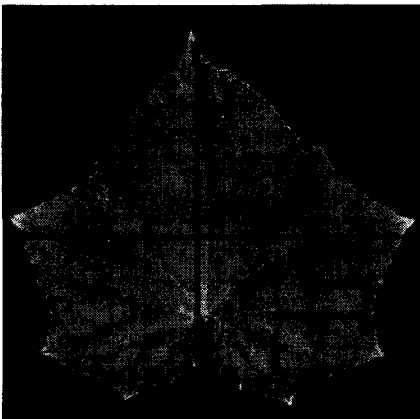


Fig. 1. Length and width of cucumber leaf used in Robbins & Pharr model.

Leaf area model(LA)

$$LA = a + b \times A \quad (1)$$

$$LA = a + b \times A + c \times B \quad (2)$$

$$LA = a + b \times A + c \times B + d \times C \quad (3)$$

$$LA = a + b \times A + c \times B + d \times C + e \times D \quad (4)$$

$$LA = a + b \times A + c \times B + d \times C + e \times D + f \times E \quad (5)$$

where, A, B, C, D, and E=leaf length, length squared, leaf width, width squared and leaf squared×leaf width, respectively; a, b, c, d, e, and f=constants.

Leaf fresh and dry weight models

$$W = a + b \times A \quad (5)$$

$$W = a + b \times A + c \times B \quad (6)$$

$$W = a + b \times A + c \times B + d \times C \quad (7)$$

$$W = a + b \times A + c \times B + d \times C + e \times D \quad (8)$$

$$W = a + b \times A + c \times B + d \times C + e \times D + f \times E \quad (9)$$

$$W = a + b \times A + c \times B + d \times C + e \times D + f \times E + g \times F \quad (10)$$

where, W=leaf fresh and dry weights; A, B, C, D, E, and F=leaf length, length squared, leaf width, width squared and leaf squared×leaf width or SPAD value, respectively; a, b, c, d, e, f, and g=constants.

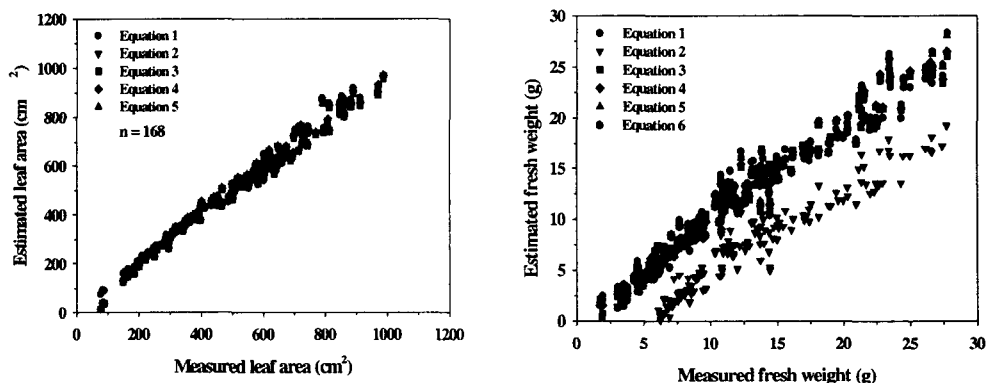


Fig. 2. Comparison of measured and estimated leaf areas and fresh weight of cucumber.

Table 1. Coefficients of models for estimating the individual leaf area of cucumber (n=130).

Regression models ²	Equation	a	b	c	d	e	f	R ²
LA = a+b×LW	1	-29.96	0.85	-	-	-	-	0.976
LA = a+b×W+c×LW	2	-210.62	13.36	0.54	-	-	-	0.980
LA = a+b×W+c×W ² +d×L ²	3	-222.13	14.18	0.18	0.36	-	-	0.980
LA = a+b×W+c×W ² +d×L ² +e×LW	4	-222.02	14.15	0.50	0.91	0.83	-	0.980
LA = a+b×L+c×L ² +d×W+e×W ² +f×LW	5	-216.83	-4.61	1.14	17.3	0.52	-1.02	0.980

²LA=leaf area; L=leaf length; L²=length squared; W=maximum leaf width; W²=width squared; LW=L×W.

Table 2. Coefficients of models for estimating the individual leaf fresh weight of cucumber (n=130).

Regression models ²	Equation	a	b	c	d	e	f	g	R ²
FW=a+b×LW	1	-4.72	0.03	-	-	-	-	-	0.933
FW=a+b×LW+c×S	2	-8.54	0.02	0.13	-	-	-	-	0.950
FW=a+b×W+c×LW+d×S	3	-2.79	-0.40	0.03	0.12	-	-	-	0.953
FW=a+b×L+c×L ² +d×W+e×S	4	5.59	-1.98	0.06	0.52	0.11	-	-	0.957
FW=a+b×L+c×L ² +d×W ² +e×LW+f×S	5	6.12	-1.37	0.17	0.08	-0.19	0.12	-	0.958
FW=a+b×L+c×L ² +d×W+e×W ² +f×LW+g×S	6	6.17	-1.01	0.15	-0.28	0.08	-0.17	0.12	0.958

²FW=leaf fresh weight; L=leaf length; L²=length squared; W=maximum leaf width; W²=width squared; S=SPAD value; LW=L×W.

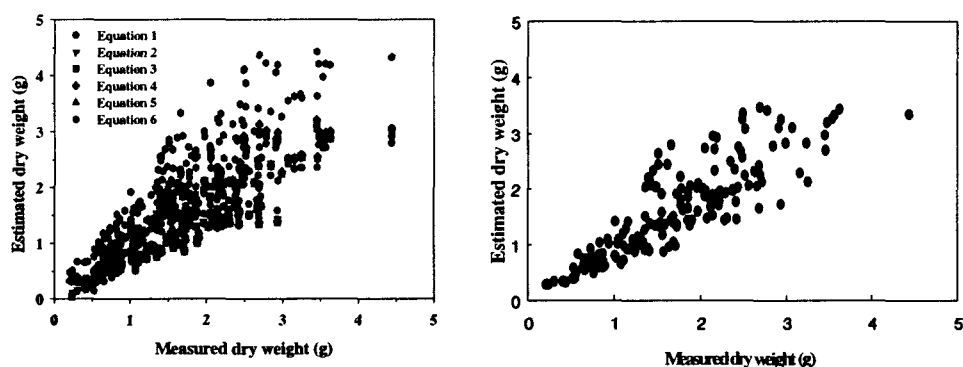


Fig. 3. Comparison of measured and estimated dry weights of cucumber using regression model (left) and neural network (right).

Table 3. Coefficients of models for estimating the individual leaf dry weight of cucumber (n=130).

Regression models ²	Equation	a	b	c	d	e	f	g	R ²
DW=a+b×LW	1	-0.581	0.003	-	-	-	-	-	0.843
DW=a+b×LW+c×S	2	-1.345	0.003	0.026	-	-	-	-	0.888
DW=a+b×W+c×LW+d×S	3	-0.511	-0.058	0.004	0.024	-	-	-	0.892
DW=a+b×L+c×W ² +d×LW+e×S	4	0.974	-0.213	-0.003	0.010	0.023	-	-	0.899
DW=a+b×L+c×L ² +d×W ² +e×LW+f×S	5	0.967	-0.212	-0.001	-0.003	0.012	0.023	-	0.899
DW=a+b×L+c×L ² +d×W+e×W ² +f×LW+g×S	6	0.969	-0.203	-0.002	-0.007	-0.003	0.012	0.230	0.900

²DW=leaf dry weight; L=leaf length; L²=length squared; W=maximum leaf width; W²=width squared; S=SPAD value; LW=L×W.