원예과학기술지 16(3):364-365. 1998

컴퓨터 그래픽 분석을 이용한 *Tradescantia*의 반입면적 및 정도의 검정

곽혜란[1*] · 이종석[1] · 서정남[2] · 남유경[2]
[1]서울여자대학교 원예학과, [2]고려대학교 원예과학과

Quantifying the Extent of Leaf-variegation for *Tradescantia* using Computer Graphic Analysis

Kwack, Hye Ran[1*] · Lee, Jong Suk[1] · Suh, Chung Nam[2] · Nam, Yoo Kyung[2]
[1]*Dept. of Horticulture, Seoul Women's Univ., Seoul 132-240, Korea*
[2]*Dept. of Hort. Sci.. Korea Univ., Seoul 136-701, Korea*
[*]corresponding author

ABSTRACT The present study was conducted to develop a more accurate and efficient measure than any other quantifying measures of the leaf variegation when influenced by changes in certain physical and environmental factors. Through this computer quantification for two *Tradescantia* cultivars, it was ascertained that total leaf area decreased and extent of the leaf variegation increased as light intensity increased. According to this result to determine the brightness of the leaf, using the same aforementioned measurement, the leaf color was brightest in the sun and it become darker as light intensity decreased. High correlation was found between total leaf and leaf variegation area measured by leaf area meter and the pixel of computer graphic file through scanning. Thus, the leaf area and leaf variegation area measurement using computer graphic will be used very efficiently.

Additional key words: leaf area, leaf color, scanning

서 언

관상식물 중에는 잎의 전체, 또는 부분적으로 엽록소가 결핍되는 키메라현상 또는 엽육세포간의 기포 등으로 인하여 특이한 색채와 외형을 나타냄으로써(Federoff, 1984; Tilney와 Basett, 1991), 기존의 원예종에 비해 관상가치가 높은 각종 반입식물들이 많이 소개되고 있으며 분화 또는 정원에 널리 이용되고 있다(Wang과 Blessington, 1990; Tilney와 Basett, 1986). 그런데 이러한 반입현상은 색소합성등에 관여하는 유전자발현에 영향을 미칠 수 있는 광도(남과 곽, 1992), 비료(설 등, 1989), 생장조절제(Wang과 Blessington, 1990) 등의 요인에 의해서 반입의 형태, 크기, 색채 등이 매우 다양하게 변화할 수 있는 것으로 알려졌다.

최근 이러한 반입의 정도를 검정하기 위한 몇몇의 실험방법들이 보고된 바 있다. Smith 등(1988)은 digital image analyzer를 이용, 반입면적을 측정하였으나 비용이 많이 든다는 단점이 있었고, Shen과 Sheely(1983)는 엽면적계를 이용, 잎의 전체엽면적과 반입면적을 따로 측정하여 나타내었으나 부정확한 단점이 있었다. 또한 최근에 Michael과 Hackett(1993)는 photocopy machine과 투명필름, 엽면적계 등을 이용하여 반입면적을 측정하였으나 역시 번거롭고 부정확한 단점을 지니고 있었다.

본 연구에서는 이러한 단점들을 보완하기 위해서 스캐너를 이용 그래픽파일을 만든 후 컴퓨터 프로그램을 이용하여 정확한 엽면적과 반입면적, 반입색차 등을 측정하는 방법을 개발하여 보다 정확하고 신속하게 반입면적 및 정도를 측정하고자 하였다.

재료 및 방법

반입면적의 측정을 위해서 청명한 날 12시경에 측정한 광도를 기준으로 양지(50,000-100,000lux), 반음지(10,000-20,000lux), 음지(1000-2000lux) 의 광조건에서 재배한 *Tradescantia fluminensis* cv. Variegata와 *T. albiflora* cv. Albovittata 2품종을 선택하여 광도별 5반복으로 엽면적 및 색채를 측정하였으며 색채의 경우 각각의 잎에 대하여 다시 10반복으로 반입부위의 색채의 정도를 고르게 측정하여 평균값을 구하였다.

우선 채취한 잎을 스캐너(Hewlett Packard 6100C)를 이용하여 그래픽파일을 만들었다. 이후 'PHOTOSHOP' 프로그램(Adobe photoshop 4.0)을 이용하여 전체엽면적의 측정방법은 잎의 흰 바탕을 선택해서 'SELECT'에서 'SIMILAR'를 이용하여 흰 바탕을 지정한 후 'INVERSE'해서 원하는 시료의 면적이 지정되게 한 후, 히스토그램에서 화소(pixel) 수를 구하였다. 다시 동일한 시료를 사용하여 엽면적계(LI-COR 3000, portable area meter)로 측정한 면적에 대한 수치를 구하여 위에 언급한 화소값과의 회귀식을 구해 엽면적을 cm^2으로 환산하였다.

반입면적의 측정은 반입부위의 엽면적을 일부 'SELECT'하여 'SIMILAR'를 이용해 모든 반입면적을 지정한 후 위와 동일한 방법으로 면적을 구하였다. 이때, 보다 정확한 반입면적의 검정을 위해 'GROW'를 이용, 수차례 반복을 통하여 정확한 반입면적을 지정하여 반입면적을 산출하였다.

반입색차는 'COLOR PICKER'에 나타나는 L. a. b 값 중 L 값을 이용하여 나타내었다.

결과 및 고찰

본 실험에서 엽면적 및 반입면적을 컴퓨터히스토그램상의 화소 값으로 측정한 후 엽면적계로 측정한 수치간의 회귀식을 구하여(Fig. 1) cm^2로 환산하여 나타낸 결과, 광도가 증가할수록 *Tradescantia* 2품종 모두의 전체 엽면적은 감소하였고 반입면적은 증가하였다. 특히 *T. fluminensis* cv.Variegata의 경우 양지조건에서의 반입면적은 72.7% 이었던 반면, 음지에서는 22.5%에 불과해 광도에 따른 뚜렷한 반입정도의 차이를 보였다(Table 1).

이와 관련, 반입종 관상식물의 경우 높은 광도 하에서는 엽면적이 감소되면서 엽록소함량 등의 감소로 인해 반입이 증가되고 광도가 낮아질수록 엽면적은 증가되고 엽록소함량의 증가로 인해 반입이 소실되는 경향이 보고되고 있으며 본 실험에서도 유사한 경향을 나타내었다(Conover와 Poole, 1972; 설 등, 1989).

또한 본 연구결과에서 광도차에 따른 엽색의 차이를 나타내기 위하여 프로그램 상의 'COLOR PICKER'에 나타나는 L 값을 이용하여 나타낸 결과는 Table 2와 같다. *Tradescantia* 2품종 모두 광도가 증가할수록 L 값이 높게 나타났고 음지에서는 가장 낮은 L 값을 나타내어 이들 모두가 양지에서는 엽색이 흐려지고 음지에서는 엽색이 짙어지는 엽색차의 경향을 잘 나타내 주었다.

위의 결과에 대해 본 연구에서 이용한 'PHOTOSHOP' 프로그램상의 히스토그램에 나타난 엽면적 및 반입면적에 해당하는 화소값과 엽면적계로 측정한 면적에 대한 수치간의 상관관계

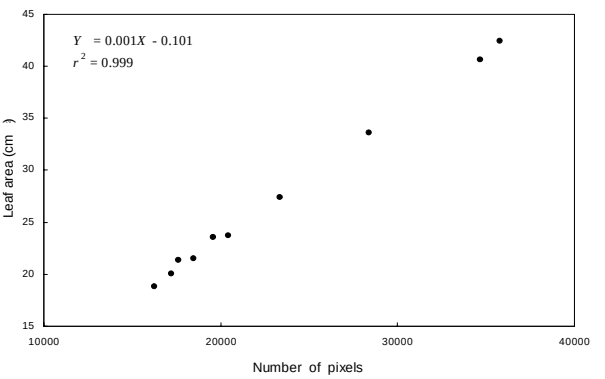

Fig. 1. Correlation between the number of pixels obtained from scanned picture and leaf area.

Table 1. Effects of light intensity on leaf area, leaf variegated area and rate of variegation of Tradescantia.

Treatments	*T. fluminensis* cv. Variegata				*T. albiflora* cv. Albovitta			
	Leaf area (cm^2)	Variegated area (cm^2)	Rate of variegation (%)	± SD	Leaf area (cm^2)	Variegated area (cm^2)	Rate of variegation (%)	± SD
FS[z]	2.46	1.79	72.71	6.14	8.07	3.42	42.42	8.12
HS[y]	3.17	1.39	43.91	1.22	11.40	3.14	27.52	9.99
SH[x]	5.62	1.26	22.46	5.43	12.76	3.01	23.60	9.09

[z] Full sun ; 50,000-100,000 lux,
[y] Half sun ; 10,000-20,000 lux
[x] Shade ; 1000-2000 lux

Table 2. Effects of light intensity on hunter L value of Tradescantia.

Treatments	L value	
	T. fluminensis cv. Variegata	*T. albiflora* cv. Albovitta
FSz	79.1±2.7w	78.8±2.2
HSy	76.0±0.5	73.0±0.2
SHx	70.7±0.3	70.7±0.3

[z] Full sun ; 50,000-100,000 lux,
[y] Half sun ; 10,000-20,000 lux
[x] Shade ; 1000-2000 lux
[w] ±SD

를 구한 결과 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 높은 상관관계를 보였다. 따라서 컴퓨터를 이용한 엽면적의 측정 및 특정 반입색에 대한 pixel 값으로 엽면적 및 반입면적의 측정이 가능하였다.

특히 반입면적 측정시, 과거 다수의 산출방법들(Shen과 Sheely; 1983; Michael과 Hackett, 1993)이 비효율적이며 다소 부정확한데 비해 본 실험방법은 반입에 해당하는 면적을 컴퓨터히스토그램상의 화소값으로 나타내 줌으로써 보다 정확하며 간편하게 반입면적을 산출하였다. 또한 Epipremnum(남, 1996), Lonicera (설, 1989), Hypoestes(곽, 1997) 등과 같이 반입의 형태상 정확한 반입면적의 측정에 어려움이 많았던 반입식물의 반입면적산출에 있어서도 반입부위의 pixel 값을 이용, 반입면적의 측정이 매우 용이할 것으로 추측된다. 또한 엽색차를 나타내는 새로운 척도로서도 본 연구에서 사용한 컴퓨터 분석법은 편리하게 사용될 수 있다.

따라서 본 실험에 사용된 scanning을 통한 그래픽파일의 컴퓨터분석에 의한 검정방법은 반입면적산출시의 새로운 방법으로 널리 이용될 것으로 기대되며 엽면적 및 엽색차 측정에 있어서도 효율적으로 사용될 수 있을 것이다.

초 록

본 연구는 기존 원예종에 비해 관상가치가 높은 반입종식물이 나타내는 반입현상의 다양한 변화를 측정할 수 있는 보다 정확한 검정방법을 개발코자 실시되었다. Scanning을 통한 컴퓨터 분석을 이용해 *Tradescantia* 2품종에 대한 전체엽면적 및 반입면적을 측정한 결과 광도가 증가할수록 전체엽면적은 감소하였으며 반입면적은 증가하는 결과를 나타내었다. 음지에서는 공시된 2품종 모두의 엽면적은 증가하였으며 반입면적은 급속히 감소하였다. 또한 위에 언급한 방법과 동일한 수법으로 광도에 따른 반입색차를 측정한 결과 양지에서 가장 밝은 엽색정도를 보였으며 광도가 감소할수록 엽색정도가 짙어졌다. 위의 결과에 대해 엽면적계로 전체 엽면적 및 반입면적을 측정한 값(cm^2)과 본 연구에서 scanning을 하여 얻은 그래픽파일을 이용한 컴퓨터 분석시의 수치(pixel)간의 상관정도를 구한 결과 매우 높은 상관관계가 있었다. 따라서 컴퓨터그래픽분석을 이용한 엽면적 및 반입면적의 측정법은 매우 정확하며 간편하게 쓰일 수 있을 것으로 추측되었다.

추가주요어: 엽면적, 반입색차, scanning

인용문헌

Conover, C.A. and R.T. Poole. 1972. Influence of shade and nutritional levels on growth and yield of *Scindapsus aureus, Cordyline terminalis* 'Baby Doll' and *Dieffenbachia exotica*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 16:227-281.

Fedoroff, N.V. 1984. Transposable genetic elements in maize. Sci. Amer. 250(6): 84-90.

곽혜란. 1990. 황반종 인동의 엽반입정도와 생장에 미치는 paclobutrazol 및 gibberellin의 효과. 고려대학교 대학원 석사학위 논문.

Michael, M. and G, Hackett. 1993. Quantifying leaf variegation. HortScience 28 (4):344.

남유경, 곽병화. 1992. *Lonicera japonica* var. *aureo-reticulata* 잎의 황반입정도에 미치는 광조건, GA, 질소 및 인산가리 시용의 효과. 한원지 33:54-61.

설종호, 이규민, 곽병화. 1989. 광도를 달리한 환경조건하에서 질소시비량의 차이가 황반종 인동의 엽색변화에 미치는 영향. 한원지 31: 444-448.

Shen, G.W. and J.G. Seeley. 1983. The effect of shading and nutrient supply on variegation and nutrient content of variegated cultivars of *Peperomia obtusifolia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:429-433.

Smith, M.A.L., L.A. Spomer, and R.K.D. Cowen. 1988. Image analysis to quantify the expression of an unstable allele. J. Hered. 79:147-150.

Tilney-Basett, R.A.E. 1986. Plant chimeras. pp.1-19. Edmond Arnold Ltd., London.

Tilney-Basett, R.A. 1991. Genetics of variegation and maternal inheritance in ornamentals. pp477-522. In: Gentics and breeding of ornamentals. J. Harding et al.(eds.) Kluwer. Academic Pub., London.

Wang, Y.T. and T.M. Blessington. 1990. Growth of four tropical foliage species treated with paclobutrazol or uniconazole. HortScience 25:202-204.