

# 다래속 선발개체의 꽃 형태적 특성에 따른 유연관계 구명

김철우 · 김세현 · 김만조 · 박영기\*

국립산림과학원 특용자원연구과

## Classification of Genus *Actinidia* According to Flower Morphological Characteristics

Chul-Woo Kim, Sea Hyun Kim, Mahn-Jo Kim and Youngki Park\*

Division of Special-purpose Trees, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-847, Korea

(Received 25 October 2014; Revised 7 November 2014; Accepted 10 November 2014)

### Abstract

In this study, we examined 9 flower morphological characteristics 8 clones of genus *Actinidia* to investigate the taxonomic relationships. We analyzed the flower morphological characteristics of 5 hardy kiwifruit (*Actinidia arguta*) clones and 3 hybrid kiwifruit clones to investigate the species classification and the potential for using honey plants. *A. arguta* has an edible smooth skin and contains high amounts of sugar and ascorbic acid. *A. deliciosa* are known as kiwifruit appreciated for its sweet, slightly acidic flesh and high nutritional value, especially due its high content in vitamin C. As result of principal component (PC) analysis using 9 variables from 8 clones, eigenvalue of the first principal component was 4.430 and the first two PCs was accountable for 78.30% of the total variance. The first PC was correlated with those characteristics that were mainly related to the length of inflorescence, width of inflorescence and length of peduncle. From the cluster analysis using unweighted pair group method using arithmetic mean (UPGMA) method, we can assumed that these 8 clones could be clustered into two groups. Group I comprises 7 clones included with male and female *A. arguta* and hybrid kiwifruit (*A. arguta* × *A. deliciosa*). The other one, Group II consists of 1 clone, hybrid kiwi (*A. deliciosa* × *A. arguta*).

Key words: Flower morphological characteristics, Genus *Actinidia*, Principal component analysis, UPGMA method

### 서 론

다래(*Actinidia arguta* PLANCH.)는 세계적으로 3속 357종이 분포한다고 알려져 있다. 우리나라에 주로 분포하는 것으로는 다래, 개다래(*A. polygama*), 섬다래(*A. rufa*), 쥐다래(*A. kolomikta*) 등 4종이 있다(Kim and Oh, 2013). 이중에서 재배되고 이용되는 것은 다

래(*Actinidia arguta*)이다. 다래는 다래나무과에 속하는 낙엽활엽의 다년생 덩굴성식물이고, 우리나라를 비롯하여 중국과 일본 등에 자생하며, 내한성이 강하여 hardy kiwifruit이라고도 한다(Park *et al.*, 2007). 다래는 암수가 다른 자웅이주식물로 5월에서 6월 사이에 꽃이 피며, 10월경에 열매가 성숙한다. 열매는 식용 및 약용으로 이용되며, 한방에서는 미후도라고 하여 열

\*Corresponding author. E-mail: ykpark@forest.go.kr

을 내리게 하거나 갈증을 멈추게 하는데 이용되었다. 또한, 다래의 뿌리는 미후도근이라 하였으며, 소화불량이나 구토 그리고 관절통의 치료에 이용되었다. 다래의 수피에는 catechin, (-)-epicatechin, quercetin 등이 분리되었으며, 열매에서는 kaemferol과 이들의 배당체들이 분리되었다(Lim *et al.*, 2005).

다래에 관한 연구로는 다래 수집 및 분류, 증식, 신품종 육성(김 등, 2008), 열매와 수피 추출물에 대한 약리활성(호 등, 2009) 등이 이루어진 바가 있다. 또한, 동위효소 분석법에 의해 다래류를 분류하거나(Testolin *et al.*, 1997), RAPD를 이용하여 다래속 식물의 유연관계를 분석하였으며(Kim *et al.*, 2003), 다래의 다양한 배수성에 의한 분류연구도 진행된 바가 있다(Warrington and Weston, 1990; 조, 2001). 하지만, 다래 꽃에 대한 이용은 잘 알려져 있지 않다. 특히 다래 화밀에 대한 연구는 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 다래 화밀에 대한 기초연구로 꽃 특성에 따른 다래의 유연관계를 구명하고자 하였다.

최근, 식물의 외부 형태적 특성에 기초한 품종 식별과 유연관계구명에 대한 연구가 시도되고 있다. 이러한 형태적 특성의 자료들에 기초하여 판별분석, 요인분석과 주성분분석 그리고 군집분석 등과 같은 다변량 분석법이 적용되고 있다(김, 1995). 하지만, 밀원수종 개발을 위한 꽃 특성에 의한 품종식별과 관련된 연구는 산사나무속 꽃의 형태적 특성에 관한 연구(장, 2006), 다래의 수꽃 형태적 특성에 대한 연구(Park *et al.*, 2011) 등 아직은 미비한 실정이다.

본 연구에서는 열매나 잎만 이용되어온 다래를 밀원수종으로도 활용할 가능성을 제시하고자 국내선발 토종다래와 교잡종 다래의 암꽃과 수꽃의 형태적 특성을 조사하였다. 이렇게 조사된 꽃의 형태적 특성

을 기초로 하여 통계·분석하여 이들 간의 종간 유연관계를 구명하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다. 앞으로 이러한 자료를 이용한다면 밀원자원으로 우수한 다래 품종선발 및 이용에 많은 활용이 될 것이라 기대된다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

본 실험에 사용된 재료는 국내에서 수집한 5계통과 교잡종 3계통을 대상으로 하였다. 수집된 수나무와 암나무들은 *A. agruta*의 실생대목에 접목한 클론이다. 교잡종 다래 수나무 중 2클론은 *A. agruta* × *A. deliciosa*이며, 1클론은 *A. deliciosa* × *A. agruta*이다(Table 1). 모두 동일한 장소에서 수고는 1.5m, 주지는 2개로 수형 조절하여 T형덕에 재배중이다. 식재는 2005년에 하였으며, 10년생이다.

Fig. 1은 각각 토종다래 암나무와 수나무 그리고 교잡종 다래 수나무의 꽃 특성 사진이다.

### 다래 꽃의 형태적 특성 조사

동일조건에서 재배중인 클론에서 각각 3주의 나무 공시목으로 선정하였고 조사항목별로 각각 20반복 조사치의 평균값을 이용하였다. 다래 꽃의 형태적 특성들에 대한 조사는 꽃이 개화하는 5월 하순에 조사하였다. 형태적 특성에 대한 분석을 위해 수집된 공시재료로부터 화고(LI), 화폭(WI), 화경길이(LP), 꽃잎수(NP), 꽃받침수(NS), 암술수(NPI), 수술수(NST), 꽃잎길이(PL) 및 꽃잎폭(PW)을 조사하였다. Table 2에서는

**Table 1.** Characteristics of each flowers used this study

Clone	Sex	Breeding method
NYJ	Female	Selected
MJ15	Female	Selected
IJ16	Female	Selected
KAM1	Male	Selected
KAM2	Male	Selected
KAM3	Male	Hybrid ( <i>A. agruta</i> × <i>A. deliciosa</i> )
KAM4	Male	Hybrid ( <i>A. agruta</i> × <i>A. deliciosa</i> )
KAM5	Male	Hybrid ( <i>A. deliciosa</i> × <i>A. agruta</i> )



Fig. 1. Flowers of selected clone (A: Female flower of *A. arguta*, B: Male flower of *A. arguta*, C: Male flower of hybrid kiwifruit).

Table 2. List of 9 flower morphological characteristics for multivariate analysis of 8 clones in genus *Actinidia*

Abbreviation	Characteristics	Abbreviation	Characteristics
LI (mm)	Length of inflorescence	NPI (ea)	No. of pistil
WI (mm)	Width of inflorescence	NST (ea)	No. of stamen
LP (cm)	Length of peduncle	PL (mm)	Petal length
NP (ea)	No. of petal	PW (mm)	Petal width
NS (ea)	No. of sepal		

꽃의 양적형질 9항목에 대한 종류와 약어를 나열하였다.

### 통계분석

조사된 꽃의 양적 형질 자료는 SPSS ver. 18.0을 이용하여 분석하였다. 주성분 분석을 통해 조사된 형태적 특성 간에 상관행렬로부터 고유값과 전체 변동에 대한 각 주성분의 기여도를 구하였다. 형태적 형질들에 대한 주성분 값을 제1, 제2 주성분 축상에 나타내어 8개 클론의 분류적 관계를 분석하였다. 또한 분류적 관계를 알아보기 위하여 각주성분의 값들을 변량으로 하여 군집분석(average linkage)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 꽃의 형태적 특성

토종다래 암나무 3클론(NYJ, MJ15, IJ16), 수나무 2클론(KAM1, KAM2), 교잡종 다래 수나무 3클론(KAM3, KAM4, KAM5)에 대한 꽃의 특성은 Table 3에 나타내었다.

다래 꽃의 형태적 특성을 구명하고자, 화고(LI)와

화폭(WI) 특성을 조사한 결과, 평균화고와 평균화폭은 각각 8.7mm와 26.8mm였다. 이들 클론 간 화고와 화폭 범위는 각각 5.4~15.4mm와 19.2~46.0mm로 다래를 모수로 한 교잡종다래의 화고와 화폭이 가장 작았으며, 모수가 양다래인 교잡종다래의 화고와 화폭이 가장 크게 나타났다. 화편길이(PL)와 화편폭(PW) 그리고 꽃받침수(NS) 특성들의 평균은 각각 13.6mm, 10.6mm 그리고 5.0개였다. 또한 화경길이(LP)와 화편수(NP)를 조사한 결과, 이들의 평균값은 각각 20.9mm, 5.4개였다. 토종다래의 암꽃과 수꽃 그리고 토종다래 모수 교잡종 다래 수꽃의 화편수는 모두 5~6개였으나, 양다래 모수 교잡종 다래 수꽃의 경우는 7~8개로 그 수가 많음을 알 수 있었다.

### 주성분 분석

다래 꽃의 주요 특성인 화고, 화폭, 화경길이, 화편수, 꽃받침수, 암술수, 수술수, 화편길이, 화편폭 등의 9형질을 대상으로 주성분분석을 한 결과, 제1주성분과 제2주성분이 전체변이의 57%와 74%를 설명할 수 있었다(Table 4).

주성분분석은 다변량해석의 한 가지 방법으로 다수의 상관된 변량을 가진 자료를 더 작은 변량으로 근본적으로 재구성하는 것이다(김, 1995). 즉 이러한 분석

**Table 3.** flower morphological characteristics of 8 clones of *A. arguta* and hybrid kiwi

Clone	LI* (mm)	WI (mm)	LP (mm)	NP (ea)	NS (ea)	NPI (ea)	NST (ea)	PL (mm)	PW (mm)
NYJ	10.2b**	31.1b	18.3d	5.0b	5.0a	22.9c	40.4c	15.4b	11.8b
MJ15	9.8b	28.1c	19.4d	5.5b	4.6b	28.6a	48.4b	14.0c	11.5b
IJ16	10.1b	26.3d	25.8b	5.0b	5.0a	25.0b	50.3b	13.6c	10.1c
KAM1	6.6c	20.2f	15.6e	5.0b	5.0a	0.0d	42.9c	10.7e	8.8d
KAM2	5.9cd	22.6e	24.1b	5.0b	5.0a	0.0d	39.9c	11.3d	9.6c
KAM3	5.4d	20.6f	21.6c	5.2b	5.2a	0.0d	42.6c	10.9de	8.5d
KAM4	5.9cd	19.2g	13.9e	5.0b	5.0a	0.0d	36.2d	10.0f	6.7e
KAM5	15.4a	46.0a	28.8a	7.8a	5.2a	0.0d	74.0a	22.9a	17.7a
Mean	8.7	26.8	20.9	5.4	5.0	9.6	46.8	13.6	10.6

\*Abbreviations of characteristics are the same as those of Table 2.

\*\*Different letters indicate Duncan's multiple range test (Significant at  $p < 0.05$ )

**Table 4.** Results of principal component analysis for 9 flower morphological characteristics of 8 clones of genus *Actinidia*

Principle component	Eigenvalue	Proportion	Cumulative (%)
1	5.234	0.568	56.82
2	1.503	0.166	73.52

법에 의해서 다차원 공간내의 점을 보다 낮은 차원으로 투영하여 처음의 변수보다 적은 수의 선형결합인 주성분(principle component)으로 나타내는 방법이다.

Table 4에서는 다래 꽃의 형태적 특성 분석에 의한 주성분 분석의 결과로서 제 1주성분의 경우 각 특성에 대한 고유값은 5.2이며 전체 분산에 대해서 56.8%의 기여도(Cumulative contribution)가 있었다. 제2주성분의 고유값은 1.5이었으며, 이때의 기여도는 16.6%로 나타났으며, 누적기여도는 73.5%로 나타났다.

이밖에도 여러 가지 꽃의 형태적 특성 중에서 어떠한 특성들이 다래 클론간에 구별에 필요한 요인인지를 알아보는 것도 중요하다. 따라서 이러한 주요 인자들을 추정하기 위해서 개개의 주성분과 형태적 특성간의 상관관계를 분석하였다. Table 5에서는 이러한 다래 꽃의 형태적 특성간의 상관관계를 나타냈다. 제 1주성분에서는 암술수(NPI)와 꽃받침수(NS)을 제외하고, 다른 모든 특성은 양의 상관관계로 높은 상관성이 있음을 알 수 있었다. 특히 꽃잎길이(PL), 화폭(WI), 꽃잎폭(PW)는 모두 0.9이상의 높은 상관관계를 나타냈다. 제2주성분의 경우에는 암술수(NPI)가 상관관계가 높게 나타났다.

이상의 결과들을 종합하여 볼 때, 다래 꽃의 특성으

로부터 다래 클론간의 형태적 특성을 구명하고 종간 유연관계를 파악하는데 있어서는 꽃잎길이(PL)를 비롯하여 화폭(WI), 꽃잎폭(PW)과 같은 형태적 특성들이 중요한 형질로서 높은 기여도를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

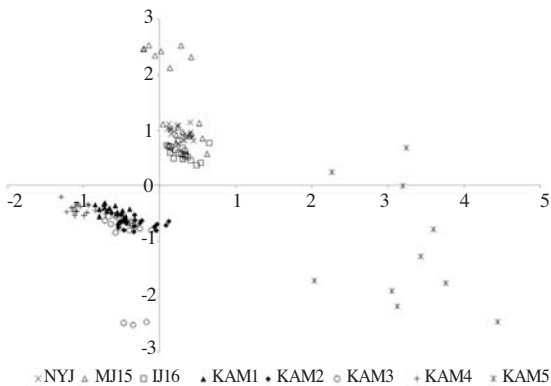
우수 개체로 선발된 다래 8클론에 대한 각각의 조사 개체별로 제1주성분과 제2주성분 값을 2차원 공간상에 배열하여 상관도표를 구할 수 있었다. 그 결과, Fig. 2와 같이 다래꽃 특성에 따라 암나무와 수나무를 명확히 구분할 수 있었다.

### 군집분석

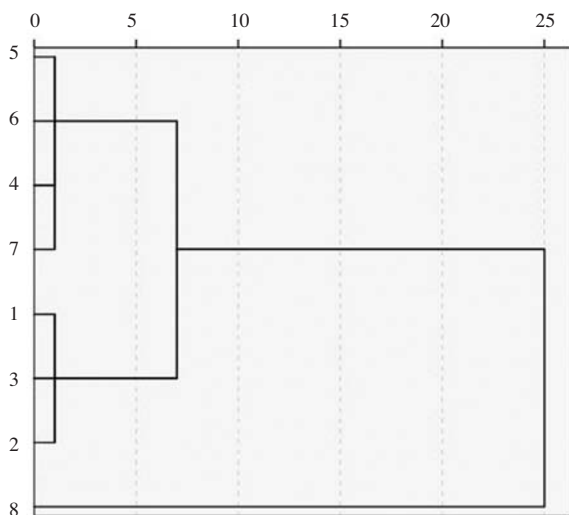
군집분석결과, 다래 꽃의 형태적 특성에 의해 크게 3개의 group으로 구분할 수 있었다. Group I 은 다래 암나무와 수나무와 교잡종 수나무(*A. arguta* × *A. deliciosa*) 클론이며, group II 는 양다래가 모수인 교잡종 다래 수나무(*A. deliciosa* × *A. arguta*) 1클론이었다. 이는 group I 과 group II 의 꽃잎길이(PL)를 비롯하여 화폭(WI), 꽃잎폭(PW)에 기인한 것으로 group II 인 다래 교잡종 수나무는 꽃잎길이(PL), 화폭(WI) 그리고 꽃잎폭(PW)의 값이 크게 나타났다. 이중에서 Group I 은 다시 두 개의 group으로 나눌 수 있었다. 두 개의

**Table 5.** Eigenvector associating to eigenvalue obtained from principal component for 7 morphological characteristics of 8 clones of genus *Actinidia*

Morphological character	Principle 1	Principle 2
PL	0.949	0.188
WI	0.938	0.210
PW	0.922	0.185
NST	0.873	-0.064
LI	0.854	0.342
NP	0.744	-0.181
LP	0.620	-0.137
NPI	0.208	0.845
NS	0.100	-0.709



**Fig. 2.** Scatter diagram of 8 clones based on principal components.



**Fig. 3.** Cluster dendrogram of eight clones based on flower morphological characteristics (1: NYJ, 2: MJ15, 3: IJ16, 4: KAM1, 5: KAM2, 6: KAM3, 7: KAM4, 8: KAM5).

sub group은 암나무인 1, 2, 3 클론과 수나무인 4, 5, 6, 7 클론으로 나누어졌다. 이러한 결과로 꽃의 형태적 특성에 따라 암나무와 수나무의 구분이 가능하며, 다래가 모수인 교잡종다래와 양다래가 모수인 교잡종 다래의 구분이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

최근 밀원수종에 대한 연구가 많이 진행되고 있지만 다래에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 이러한 자료를 기초로 하여 밀원수종으로 가능성이 있는 것으로 여겨지고 있는 다래의 종간 유연관계를 좀 더 구체적으로 구명하는 것은 중요하다. 다래를 밀원자원으로 효율적으로 이용하고 그 가치를 높이기 위해서는 이상에서 조사된 꽃의 형태적 특성 외에도 화밀분비 특성 등 다래의 밀원이용으로 필요한 특성에 대한 추가적 연구가 필요할 것이라 생각된다.

## 적 요

기능성 식품 및 약용자원으로 개발 가치가 높은 다래를 밀원수종으로 개발하기 위하여 다래속 8개 클론을 대상으로 형태적 특성과 유연관계 분석을 실시한 결과는 다음과 같다. 다래 암나무 3클론, 수나무 2클론, 교잡종 다래 수나무 3클론에 대한 꽃의 형태적 특성 9형질을 조사하고 주성분 분석 및 군집분석 등과 같은 다변량분석을 한 결과, 모든 형태적 특성들에서 유의적인 차이가 인정되었다. 화고를 비롯하여 총 9가지 꽃의 형태적 특성을 조사한 결과, 토종다래를 모수로 한 교잡종다래의 화고와 화폭이 가장 작았



며, 모수가 양다래인 교잡종 다래의 화고와 화폭이 가장 크게 나타났다. 주성분분석 결과, 제 1주성분의 경우 각 특성에 대한 고유값은 5.2이며 전체 분산에 대해서는 56.8%의 기여도가 있었다. 제2주성분의 고유값은 1.5이었으며, 이때의 기여도는 16.6%이었으며, 제2주성분까지 누적기여도는 73.5%로 나타났다. 다래 꽃 특성으로부터 클론간의 형태적 특성을 분석하고 종간 유연관계를 파악하는데 있어서는 꽃잎길이(PL), 화폭(WI) 그리고 꽃잎폭(PW) 등과 같은 형태적 특성들이 중요한 형질로서 높은 기여도를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 군집분석결과, 다래 꽃의 형태적 특성에 의해 크게 2개의 group으로 구분할 수 있었다. Group I은 다래 암나무와 수나무 클론 그리고 다래가 모수인 교잡종 수나무 클론이며, group II는 양다래가 모수인 교잡종 수나무 클론이었다.

## 인용문헌

- 김천환, 김성철, 송은영, 노나영, 김미선, 문두영, 강경희, 장기창. 2008. 다래 신품종 그린킹. 한국육종학회지 40: 461-465.
- 김태춘, 고광출. 1995. 다변량해석에 의한 감의 품종군 분류. 한국원예학회지 36(4): 513-521.
- 장용석, 이문호, 이병실. 2006. 산사나무속 꽃의 형태적 특성과 유연관계. 한국양봉학회지 21(1): 11-18.
- 조윤섭, 조혜성, 노일섭, 심경구. 2001. 다래나무속 수그루의 형태적 특성과 유연관계 분석. 42(3): 310-314.
- 호성현, 박은진, 최재혁, 어해관, 홍은실, 김선영, 김선희. 2009. 개의 아토피성 피부염에 대한 다래열매의 열수 추출물, PG 102의 치료효과. 한국생약학회지. 40: 59-64.
- Kim, S.C., Y.H. Jung, M. Kim, C.H. Kim, S.C. Koh and S.H. Kang. 2003. Genetic relationships of Genus *Actinidia* based on random amplified polymorphic DNA analysis. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44: 340-344.
- Kim, Y.Y. and B.U. Oh. 2013. A taxonomic study of the genus *Actinidia* in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 43: 285-295.
- Lim, H.W., J.G. Shim, H.K. Choi and M.W. Lee. 2005. Phenolic compounds from barks of *Actinidia arguta* Planchon growing in Korea and its anti-oxidative and nitric oxide production inhibitory activities. Kor. J. Pharmacogn. 36: 245-251.
- Park, Y.K., S.I. Hwang, Y.S. Jang and S.H. Kim. 2011. Male flower morphological characteristics and classification of *Actinidia arguta* and Hybrid kiwi. Korean J. Apiculture 26: 323-329.
- Park, Y.K., Y.S. Jang, M.H. Lee and O.W. Kwon. 2007. Comparison of antioxidant capacity and nutritional composition of three cultivars of *Actinidia arguta*. J. Korean For. Soc. 96: 580-584.
- Testolin, R., G. Cipriani, A.R. Ferguson and R.C. Gardner. 1997. Molecular approaches to systematics of *Actinidia*. Proc. Third Intl. Symp. on Kiwifruit.
- Warrington, I.J. and G.C. Weston. 1990. Kiwi science and management. P.21-31. Ray Richards Publisher, Palmerston North.