

희귀 식물 꼬리진달래의 형태적 변이

김남영* · 김홍식 · 김영설 · 박원근

강원대학교 산림과학대학

Studies on Morphological Variation Among Provenances of a Rare *Rhododendron micranthum* in Korea

Nam Young Kim*, Heung Sik Kim, Sol Young Kim and Wan Geun Park

College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

요 약: 본 연구는 희귀식물 꼬리진달래의 형태적 변이를 분석하여 종내 변이를 구명하며, 나아가 조경수로써 우량한 개체의 선발과 유전자원을 보호하며 꼬리진달래의 보호, 관리함에 있어 기초 자료를 제공하고자 실시하였다. 꼬리진달래의 형태적 특성을 고찰하기 위하여 6개 산지를 선정하고, 18가지 형질들을 조사한 결과, 꽃잎의 형질에서는 월악산의 것이 큰 경향을 나타낸 반면에 봉화의 것이 가장 작은 경향을 나타내었으며, 잎의 형질에서는 연하리의 형질이 가장 큰 경향을 나타내었으며, 봉화의 것이 가장 작게 나타났다. 형태적 특성들에 대한 주성분분석 결과, 제 1주성분의 기여도가 전체변이의 41.6%, 고유값이 1이상인 제 3주성분까지의 기여도는 전체변이의 81.5%였다. 제 1주성분은 꽃잎 길이(PL), 잎 길이(LL)·폭(LW), 암술머리 길이(SL) 특성이 높은 상관관계를 나타냈으며, 제 2주성분의 기여율은 21.1%로서 엽병 길이(PTL), 약 길이(AL) 특성이 높은 상관관계를 나타내었다. 또한, 제 3주성분의 기여율은 22.6%로서, 소화경 길이(FPL), 수술대 길이(FL) 특성이 높은 상관관계를 나타내었다. 주성분 1, 2, 3의 주요특성들은 꼬리진달래 산지간 형질 분류에 중요한 정보를 주는 요인으로 나타났다. 조사·분석된 산지의 형태적 특성들을 기초로 하여 유집분석을 실시한 결과를 종합하여 살펴볼 때, 크게 3개의 그룹으로 구분할 수 있으며, 제 1그룹은 영월군 직동리이며, 제 2그룹은 충청북도 월악산, 영월군 연하리, 제 3그룹은 태백, 봉화, 삼척 지역이 속하는 것으로 분석되었다.

Abstract: The objectives of this study, an analysis of the morphological characteristics among six provenances of a rare *Rhododendron micranthum* could be used for the conservation of gene resources and could provide information on superior trees selection. The following results were obtained. Approximately Mt.worak region showed larger values at petal character. On the other hand, Bonghwa region showed smaller values at petal character. Yeonha-ri region showed larger values at leaf character. On the other hand, Bonghwa region showed smaller values at leaf character. The results of principal component analysis (PCA) for morphological characteristics showed that the first for principal components (PC's) explained 41.6% of the total variation. From th third PC explained 81.5% of the total variation. The first PC was correlated with those characteristics that were mainly related to the Petal length (PL), Leaf length (LL) · width (LW), Stigma length (SL). The second PC was correlated with the Petiole length (PTW), Anther length (AL). The third PC was correlated with the Flower pedicel length (FPL), Filament length (FL). Therefore, these characteristics was important to analysis of the variation for morphological characteristics among provenances of *Rhododendron micranthum*. Cluster analysis using single linkage method based on morphological characteristics showed that six provenances of *Rhododendron micranthum* could be clustered into three groups. Group I is Jiedong-ri, Group II is Mt.worak and Yeonha-ri, and Group III is Taeback, Bonghwa, and Samcheok. These results corresponded well with that of principal component analysis.

Key words : *Rhododendron micranthum*, morphological variation, rare plant

서 론

꼬리진달래(*Rhododendron micranthum* Turcz.)는 진달래과(Ericaceae)의 진달래속(*Rhododendron*)으로 경북, 강원

도, 충북에서 자라는 상록관목의 식물이다.

진달래속은 전 세계적으로 1,200여 종이 포함된 매우 큰 분류군으로서 아프리카와 남미지역을 제외한 전 대륙에 널리 분포한다. 주요 분포 지역은 북반구의 온대지역의 동아시아에 700여 분류군이, 뉴기니아에 300여 분류군이 분포하고 있다(Bailey and Bailey, 1978).

*Corresponding author
E-mail: gochujang007@hotmail.com

진달래속 식물은 세계적으로 관상적 가치가 아주 높아 원예용 또는 조경용으로 많이 이용되고 있는 화목류중의 하나인데, 국내에서도 UR 협정 및 WTO 출범으로 인한 외국 농산물의 수입 허용과 UPOV(국제식물신품종보호연맹) 가입에 따른 대체식물로서 자생 철쭉류(*Rhododendron*)에 대한 고유 품종 육성을 위한 연구와 관심이 높아지고 있다(황환주 등, 1987; 황성근 등, 1998)

진달래속간 분류에서는 최근, 한국 자생 진달래속 식물들에 대하여 한국 이름의 어원과 변천, 학명 및 이명 등을 재검토하여 표준명을 확인하고, 자생지 및 표본조사를 통하여 12종 10변종 4품종의 총 26분류군으로 정리하였으며, RAPD(Randomly amplified polymorphic DNA) 분석에 의한 군집분석을 실시하여 종간의 유연관계를 조사하였다(황환주, 1999). 그러나, 종내 변이 또는 근연종들을 직접 관찰하지 못한 한계 등으로 명확한 결론을 내리지 못한 부분이 많다(박준모, 2002).

우리나라 진달래과 식물의 연구는 러시아 식물학자 Maximowicz가 철쭉을 신식물로 발표한 것이 처음이었으며, 中井(1917)에 의하여 7속 22종 9품종이 기록됨으로써 그 전모가 밝혀졌다. 꼬리진달래에 관한 문헌은 中井(1917)에 의하면 in Bull. Soc. Nat. Mosc. VII(1837) p. 155에 소개된 것이 국내외적으로 처음이며, 이후 자생지 생육 환경, 광합성, 생태적 특성에 대한 조사가 이루어져 있으나(이기의 등, 1989; 1990a; 1990b), 여러 자생지에서 채집하지 못하여 종내변이 및 우량개체 선발에는 미흡하였다. 이후 꼬리진달래에 대한 연구논문이 없는 실정이다.

꼬리진달래는 참꽃나무겨우살이라고도 불리며, 높이는 1~2 m이고 가지가 한 마디에서 2~3개씩 나오며 2년지는 갈색이 돌며 털이 있고 골속은 갈색이다. 잎은 호생 하지만 가지 윗부분에서 3~4개씩 달리며, 길이는 2~3.5 cm로 톱니가 없으며 표면은 녹색이다. 꽃은 6~7월에 총상화서로 피며, 20개 정도의 꽃이 달린다. 열매는 긴 타원형이고 길이 5~8 mm로서 9월에 익는다(이창복, 1980).

자생지 환경으로 내음성이 강한 것으로 생각되는데, 우리나라의 조경 식물들 중에 상록성이며 내음성이 강한 수종이 흔하지 않은 것으로 보아 조경용 관목으로 이용할 가치가 높다(이기의 등, 1989, 1990a, 1990b). 또한 진달래, 철쭉의 화기가 3~5월이고, 꼬리진달래가 6~7월이므로 함께 식재 한다면 3~7월까지 꽃을 볼 수 있는 좋은 조경용 관목일 것으로 생각된다.

현재 꼬리진달래는 군락지와 일부 개체들이 댐, 도로 건설 등의 개발 정책으로 인해 점차 사라지는 위기에 처해 있으며, 산림청 지정 희귀 및 멸종 위기식물(산림청, 1997)로 지정되어 있어 꼬리진달래의 보호가 요구되고 있는 실정이다.

따라서 본 논문의 목적은 꼬리진달래의 형태적 변이를

분석하여 종내 변이를 구명하며, 나아가 조경수로서 우량한 개체의 선발과 유전자원을 보전하며, 꼬리진달래의 보호, 관리함에 있어 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구에 이용된 실험재료는 2003년 3월부터 2005년 9월까지 경북 봉화 석포리와 강원도 삼척시 산양리, 태백시 동점동, 영월군 연하리·직동리, 충청북도 제천시 월악산에서 채집하였으며, 재료의 증거표본은 강원대학교 산림과학대학 산림자원학부 표본실에 보관하였다(Figure 1).

2. 외부형태적 형질측정

실험에 이용한 재료는 수집하기 이전에 일반적인 외부형태적 특성을 관찰하였으며, 화기의 완전히 개화된 개체 그리고, 잎과 삭과는 완전히 성숙한 개체를 수집하였다. 수집된 생체 표본으로부터 주요 식별형질을 선정하여 버니어캘리퍼스를 이용하여 측정하였다.

생식기관인 꽃은 수집한 후 즉시 FAA용액에 고정시킨 뒤 산지별로 10개체씩 선정하여 실체현미경(Image analyzer, SMZ-U)으로 관찰하여 주요 형질인 꽃의 크기, 암술(주두, 화주, 자방), 수술(화사, 약)의 특징을 조사하였다. 과실은 산지별로 10개체씩 선정하여 길이와 폭을 측정하였다. 영양기관인 잎과 엽병은 산지별로 무작위 추출하여 길이와 폭을 측정하였으며, 엽면적은 구적계(USH-IKATA.X-PLAN380dIII)를 이용하여 측정하였다(Figure 2).

3. 통계학적 방법

통계처리는 분산분석, 주성분분석 및 유집분석을 실시하였으며, SAS version 8e(SAS Institute Inc, Cary, NC)를 이용하였다.

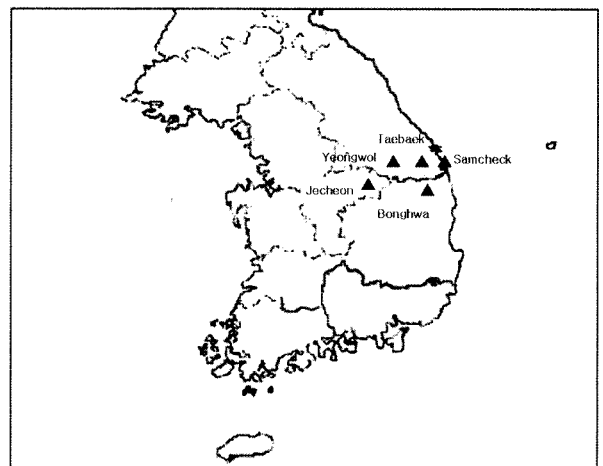


Figure 1. Collection of *Rhododendron micranthum* in Korea.

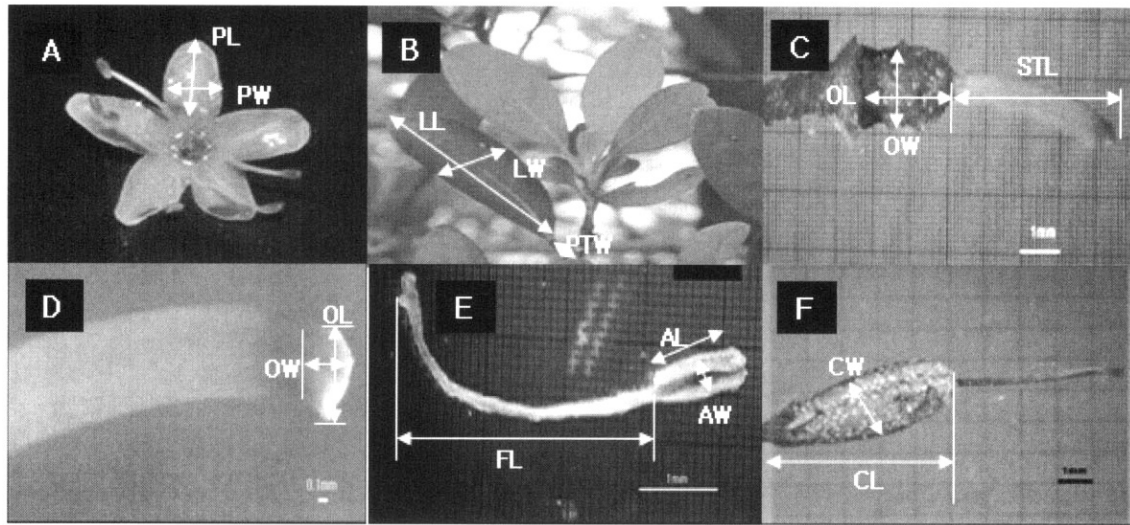


Figure 2. Characters used in morphological analysis of *Rhododendron micranthum*

(PL : Petal length, PW : Petal width, ML : Mature raceme length, FPL : Flower pedicel length, PTL : Petiole length, LL : Leaf blade length, LW : Leaf blade width, LA : Leaf area, FL : Filament length, AL : Anther length, SL : Stigma length, SW : Stigma width, STL : Style length, OL : Ovary length, OW : Ovary width, CL : Capsule length, CW : Capsule width).

Table 1. Morphological data of *Rhododendron micranthum* in Korea.

	Mt. worak	Yeonha-ri	Jikdong-ri	Taebaek	Bonghwa	Samcheok
PL	5.36 ^{a**}	4.27b	4.65bc	4.43c	3.99d	3.95d
PW	3.35a	3.30a	3.33a	3.25a	3.04b	3.34a
ML	16.60b	18.50ba	16.78b	21.13a	16.91b	19.28ab
FPL	11.12b	11.20b	12.89a	12.17a	11.36b	12.49a
PTL	4.62b	5.23a	5.27a	4.77b	4.13c	4.54bc
LL	36.00b	39.54a	30.76c	29.19cd	25.82e	27.28de
LW	12.68a	12.42a	9.94bc	9.33cd	8.54d	10.63b
LA	3.05b	3.67a	2.39c	2.17c	2.02c	2.16c
FL	6.55a	5.68b	7.02a	5.66b	5.69b	5.54b
AL	1.05d	1.2bc	1.42a	1.27b	1.07d	1.13cd
AW	0.32c	0.49b	0.47b	0.53a	0.48b	0.48b
SL	0.4a	0.22b	0.22b	0.22b	0.21b	0.21b
SW	0.21a	0.15b	0.15b	0.16b	0.15b	0.17b
STL	4.16c	4.24c	5.46a	4.55bc	4.84b	4.7bc
OL	2.26ab	2.17b	2.57a	2.51ab	2.59a	2.4ab
OW	1.44a	1.14b	1.32a	1.40a	1.41a	1.44a
CL	6.19bc	6.78a	6.30ab	5.72c	6.72ab	6.63ab
CW	1.95e	2.38c	2.22d	2.51b	2.20d	2.67a

* : mean

** : Duncan's multiple range test (DMRT) at 0.05% level

결과 및 고찰

1. 꼬리진달래의 산지간 외부형태적 변이

꼬리진달래는 총상화서이고 20개 정도의 꽃이 달린다. 꽃잎은 합판화로 흰색이며 5개의 열편이 있고 수술대는 10개씩 달리며 소화경과 자방에는 유점이 관찰되었다. 잎은 호생하며 타원형이며 예두이고 톱니가 없으며, 뒷면은 갈색 인편이 밀생하고 엽병에는 짧은 털이 있었다. 도감의 내용과 일치하였다(이창복, 1980).

꼬리진달래의 꽃잎 길이(PL)의 전체평균은 4.50 mm로 꽃잎 길이가 가장 긴 조사지는 제천시 월악산(5.36 mm)으로 나타났으며, 가장 작은 조사지는 봉화군 석포리(3.99 mm)와 삼척시 산양리(3.95 mm)로 변이의 폭이 다소 넓은 것으로 나타났다. 꽃잎 폭(PW)의 전체평균이 3.26 mm로 제천시 월악산, 영월군 연하리, 영월군 직동리, 태백시 동점동, 삼척시 산양리가 비슷한 경향을 나타냈으며, 봉화군 석포리의 것이 3.06 mm로 다소 작게 나타났다. 총상화서의 길이(ML)와 소화경의 길이(FPL)에서는 차이를

보이지 않았다(Table 1). 꽃의 형질에서는 제천시 월악산이 가장 우량한 개체인 것으로 나타났다.

엽병의 길이(PTL)의 전체평균이 4.76 mm로 엽병의 길이가 가장 긴 조사지는 영월군 연하리(5.23 mm)와 영월군 직동리(5.27 mm)인 것으로 나타났으며, 봉화군 석포리(4.13 mm), 삼척시 산양리(4.53 mm)가 가장 작은 것으로 변이 폭이 다소 넓은 것으로 나타났다. 엽길이(LL)의 전체평균이 31.41 mm로 엽길이가 가장 긴 조사지는 영월군 연하리(39.53 mm)인 것으로 나타났으며, 봉화군 석포리(25.82 mm)가 가장 작은 조사지로 나타났다. 엽폭(LW)에 있어서도, 영월군 연하리(12.42 mm)가 가장 크고, 봉화군 석포리(8.54 mm)가 가장 작은 조사지로 나타났다. 엽의 형질에서는 영월군 연하리의 것이 가장 우량한 개체인 것으로 나타났다. 일반적으로 엽형질은 토양조건, 기후조건, 수령, 병충해 등 환경인자에 의해서 영향을 받으며, 소나무 침엽에 관한 연구(임경빈과 김진수, 1995) 및 참피나무의 엽변이(이민순과 이운원, 1999)에서 토양조건이 좋으면 엽 신장의 길이가 길어지는 현상이 나타났다. 이에 환경인자와의 종합적인 조사가 이루어진다

면, 엽의 종내변이에 대한 환경인자와의 상관관계를 파악할 수 있을 것이다.

수술대 길이의 전체평균이 6.01 mm로 수술대 길이가 가장 긴 조사지는 영월군 직동리(7.02 mm)인 것으로 나타났으며, 변이의 폭은 넓지 않은 것으로 나타났다. 약 길이의 전체평균이 1.21 mm로 가장 긴 조사지는 영월군 직동리(1.41 mm)인 것으로 나타났다. 변이의 폭은 다소 넓은 것으로 나타났다. 암술머리의 길이(SL)와 폭(SW)에서는 제천시 월악산(0.4 mm, 0.21 mm)이 가장 긴 조사지로 나타났다. 다른 조사지에서는 크게 차이가 나지 않았다. 암술대 길이(STL)에서는 영월군 직동리(5.46 mm)가 가장 긴 조사지로 나타났다.

삭과 길이(CL)의 전체평균은 2.46 mm로 조사지간 차이가 나타나지 않았으며, 변이의 폭도 크지 않은 것으로 나타났다.

일반적으로 생식기관도 엽 형질처럼 환경인자에 의해서 영향을 받으며, 수분이나 과실의 충실도 등을 더 조사한다면 생식기관의 변이와 환경인자와의 상관관계를 파악할 수 있을 것이다.

Table 2. Eigenvalues of correlation matrix obtained from principal component analysis of 18 characters in collection of *Rhododendron micranthum*.

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Principal Component 1	7.551	3.728	0.419	0.419
Principal Component 2	3.823	0.517	0.212	0.631
Principal Component 3	3.305	0.966	0.183	0.815
Principal Component 4	2.339	1.358	0.130	0.945
Principal Component 5	0.980	0.980	0.054	1.000

Table 3. Eigenvectors obtained from principal component analysis of 18 characters in collection of *Rhododendron micranthum*.

	Principal Component 1	Principal Component 2	Principal Component 3	Principal Component 4	Principal Component 5
PL	0.326	0.054	0.194	0.030	-0.235
PW	0.206	0.196	0.184	0.314	0.434
ML	-0.102	0.072	-0.199	0.556	-0.206
FPL	-0.216	0.178	0.305	0.201	0.348
PTL	0.096	0.476	0.128	0.048	-0.043
LL	0.308	0.245	-0.096	-0.026	-0.131
LW	0.333	0.118	-0.091	0.071	0.259
LA	0.295	0.237	-0.176	-0.089	-0.063
FL	0.140	0.068	0.483	-0.158	0.025
AL	-0.118	0.384	0.301	0.049	-0.155
AW	-0.303	0.216	-0.164	0.071	-0.163
SL	0.307	-0.222	0.161	0.060	-0.027
SW	0.240	-0.280	0.118	0.298	0.082
STL	-0.252	0.130	0.318	-0.201	0.155
OL	-0.308	-0.097	0.242	-0.093	-0.167
OW	-0.068	-0.430	0.199	0.201	0.174
CL	-0.001	0.042	-0.281	-0.446	0.519
CW	-0.217	0.149	-0.240	0.344	0.298

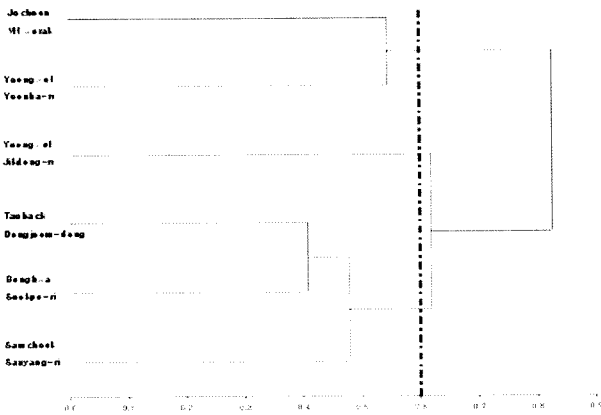


Figure 3. Dendrogram by complete linkage method using 18 morphological characters.

2. 꼬리진달래의 주성분 및 유집분석

꼬리진달래 산지간 18가지 형질 특성에 대해 유집군의 유형을 조사하기 위해서 주성분분석을 실시하여, 주성분 적재값(loading value)과 주성분의 고유값 및 분산의 기여율을 도출한 바, 주성분중 고유값이 1.00이상인 5개의 요인 중에서, 주성분 1, 2, 3이 전체분산의 81.5%를 설명하고 있었다. 제 1주성분의 기여율은 41.9%로서, 꽃잎 길이(PL), 엽 길이(LL)·폭(LW), 암술머리 길이(SL) 특성이 높은 상관관계를 나타냈으며, 제 2주성분의 기여율은 21.1%로서 엽병 길이(PTL), 약 길이(AL) 특성이 높은 상관관계를 나타내었다. 또한, 제 3주성분의 기여율은 22.6%로서, 소화경 길이(FPL), 수술대 길이(FL) 특성이 높은 상관관계를 나타내었다. 주성분 1, 2, 3의 주요특성들은 꼬리진달래 산지간 형질 분류에 중요한 정보를 주는 요인으로 나타났다(Table 2, 3).

꼬리진달래의 산지간 18가지 형질을 이용하여 유집분석을 실시하여, 크게 세 분류로 나뉘는 것으로 나타났다. 거리지수 0.6에서 영월군 직동리가 따로 떨어졌으며, 제천시 월악산과 영월군 연하리가 같은 분류군으로 묶였으며, 태백시 동점동, 봉화군 석포리, 삼척시 산양리가 같은 분류군으로 묶였다(Figure 3). 지리적으로 연하리와 월악산이 근접하며, 직동리, 태백, 봉화, 삼척이 근접하여 지리적으로 기후나, 토양인자 등에 의한 환경인자의 영향인 것으로 사료되며 산지간 종내변이를 규명하기 위해서는 종합적으로 환경인자와 관계를 규명해야 할 것이다.

본 연구는 꼬리진달래의 형태적 형질을 이용하여 변이

를 구명하며, 우량개체의 선발 및 조경수로의 이용을 위해 실시하였으나, 종내변이의 명확한 유연관계를 위해 널리 쓰이고 있는 RAPD, RFLP방법에 의한 산지간 유전변이를 조사하여 형태형질과의 비교연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 환경인자와 형태적 변이와의 상관관계에 대해 연구가 필요할 것이며, 조경수목으로 활용하기 위한 자생지내의 생리·생태적 연구 및 도시 오염에 대한 저항성 연구가 더욱 필요할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 산림청, 임업연구원. 1997. 희귀 및 멸종 위기 식물도감. 중부임업시험장. pp.171.
2. 이기의, 유근창, 이병룡. 1989. 꼬리진달래의 조경수목화를 위한 기초연구 (I) -자생지의 생육환경을 중심으로-. 한국조경학회지 17(2): 41-46.
3. 이기의, 유근창, 이병룡. 1990a. 꼬리진달래의 조경수목화를 위한 기초연구(II) -광합성을 중심으로-. 한국조경학회 8(1): 158-159.
4. 이기의, 유근창, 이병룡. 1990b. 꼬리진달래의 조경수목화를 위한 기초연구(III) -생태적 특성을 중심으로-. 한국조경학회 8(1): 114-115.
5. 이민순, 이운원. 1999. 밀원수종 찰피나무 천연집단에 대한 잎의 형태적 변이에 관한 연구. 한국양복학회지 14(2): 71-78.
6. 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. pp.599.
7. 임경빈, 김진수. 1975. 소나무 천연집단의 변이에 관한 연구(I). 한국임학회지 28: 1-20.
8. 박준모 2002. 한국산 진달래속의 화분형태학적 연구. 전북대학교 임학과 박사학위논문. pp.116.
9. 황환주, 염도의, 김기선. 1987. 진달래속 식물의 형태적 특징과 단백질 분석에 의한 근연관계. 한국원예학회. 논문발표요지 5(1): 140-141.
10. 황성곤, 황환주, 김기선. 1998. 삼목시기 및 발근촉진제 처리가 진달래의 발근에 미치는 영향. 한국원예학회지 16(1): 33-36.
11. 황환주. 1999. 한국 자생 진달래속 식물의 분류학적 연구. 서울대학교 원예학과 박사학위논문. pp.114.
12. 中井猛之進 1917. 朝鮮森林, 植物編, 第三卷. 7-33.
13. Baily, L.H. and E.Z. Baily. 1978. Hortus third. Macmillan Publishing Company, New York. 946-965.

(2005년 10월 31일 접수; 2005년 12월 21일 채택)