

정금나무 선발집단의 형태적 특성과 유연관계

김문섭*, 김세현, 한진규, 박인협¹국립산림과학원 특용자원연구과, ¹순천대학교 산림자원학과Morphological Characteristics and Classification Analysis of Selected Population of *Vaccinium oldhami* Miq.Moon Sup Kim*, Sea Hyun Kim, Jingyu Han and In Hyeop Park¹

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

¹Department of Forest Resources, College of Agriculture and life Science, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract - *Vaccinium oldhami* Miq. is a Korean native tree, which is deciduous and shrub tree with broad leaf. It grows 1 ~ 4m in height generally. Ecologically, this tree grows well in shady place even in barren soil. Also, the tree has resistance to cold and dry, which tend to form a little community. This research investigates quantitative morphological characteristics of leaf and fruit among the *V. oldhami* in South Korea and then considers its relationship on the basis of raw data among the 10 populations. This study will give us invaluable information about growing conditions, reasonable management and breeding by selection of *V. oldhami* in South Korea. The main results obtained from this study are summarized as follows; Leaf size of Mudeung population was larger than other populations. Naeyeon population was smaller in size of the leaf than other populations. Anmyeondo population was larger in fruit characteristics compared with other populations and Deogyu population was the smallest among populations. According to cluster analysis based on the leaf and fruit morphological characteristics, the natural *V. oldhami* populations were classified into four groups such as the first group of Kumo population, the second group of Mudeung population, the third group of Anmyundo, Daedun, Doolyun population and the fourth group of the other five populations.

Key words - Blueberry, Morphology, UPGMA, PCA

서 언

정금나무(*Vaccinium oldhami* Miquel)는 진달래과, 산앵도나무속(*Vaccinium*)에 속하는 높이 1~4 m의 낙엽활엽 관목으로 계룡산 이남에 주로 분포하지만 서해안을 따라서 안면도까지 자생한다. 지역에 따라서 지포나무(*Vaccinium oldhamii* f. *glaucescens*(Nakai) Kitam.), 증가리나무라고 하며 영명으로는 Oldham blueberry 라고 한다(Chung and Hyun, 1989). 가지는 짙은 갈색이고, 잎은 어긋나며 타원형이고 끝이 뾰족하며 넓은 예저이고 가장자리가 선모상으로 된다. 수술은 10개이고 씨방은 10실이며, 열매는 둥글고 지름 6~8 mm로서 9월에 익고 흰 가루로 덮여 있

으며 신맛이 있으나 먹을 수 있다(Lee, 2003). 5~6월에 피는 4~5 mm 크기의 꽃은 총상꽃차례이며, 검은 열매 그리고 적색의 단풍은 조경수로서의 가치도 우수하다.

열매는 한국과 중국 등지에서 방부, 수렴, 건위, 이뇨 등에 효능이 있어 방광염, 구토, 임질, 하리, 발진 등의 치료에 사용해 왔으며, 최근에는 잔가지에서 Acetylcholinesterase (AChE) 저해활성 성분으로 taraxerol과 scopoletin을 분리하여 보고하였고(Lee *et al.*, 2004), 가지의 탄닌 성분과 Lignan glycoside 성분 등의 화합물이 확인·동정되었다(Park and Kim, 2005; Kim *et al.*, 2007). 또한 잎은 88.3%의 α -amylase 저해활성을 나타내었고, 비만과 당뇨병의 예방을 위한 생리활성물질이 있는 것으로 보고되었다(Oh and Koh, 2009).

우리나라에서 자생하는 *Vaccinium*속은 정금나무를 포

*교신저자(E-mail) : densifloras@gmail.com

함하여, 산앵도나무, 모새나무, 들쭉나무, 월굴 등이 있으며, 요즘 각광받는 외국 도입종인 블루베리(Blueberry) 역시 *Vaccinium*속에 속하는 식물이다. 블루베리는 병해충이 적어 무농약으로도 재배할 수 있는 친환경적 식물로 알려져 있고, 생과 외에 식품 원료로서 폭넓게 이용되며 항산화와 시력증진작용의 기능성을 보유함에 따라 블루베리에 대한 소비자의 관심은 증대되고 있다.

임목에서의 선발 육종은 다양한 변이에 대한 표현형에 근거하여 유용한 변이를 선발하는 방법으로, 이는 신품종 육성의 중요한 과정이다. 양적 형질(Quantitative traits)의 표현형은 연속적으로 변하고, 다양한 유전자형과 환경요인이 양적형질에 영향을 주고 있다. 일정한 환경에서의 유전자형은 일정범위의 잠재적인 Bell-shaped 곡선의 양적 표현형으로 나타나기 때문에 대상 수종의 유용한 변이를 선발하기 위해서는 집단에서의 개체목 특성조사는 필수적이라고 할 수 있다.

본 연구는 우리나라의 자생 블루베리인 정금나무를 대상으로 잎과 열매의 형태적 특성을 파악하고, 다변량 분석 방법을 통하여 집단 간 유연관계를 분석함으로써, 정금나무의 선발 육종에 대한 기초정보를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

공시재료

정금나무를 대상으로 2010년 3월부터 2010년 10월까지 우량 품종육성을 위해 정금나무가 자생하는 충청남도 태안 안면도, 논산 대둔산, 경상북도 구미 금오산, 경상남도 남해 금산, 전라북도 무주 덕유산, 부안 내변산, 광주광역시 무등산, 전라남도 구례 지리산, 광양 백운산 및 해남 두륜산 등 10개 집단에서 각 집단별 생장이 우수한 개체를 10본씩, 총 100본을 선발하고, 선발목을 대상으로 정상적인 잎과 열매를 채취하여 공시재료로 하였다(Fig. 1).

입지환경 조사

정금나무 선발집단의 입지환경을 파악하기 위하여 각 집단의 위도, 경도, 해발고, 경사도, 방위, 지형, 토양습도 및 상층임관 율폐도 등을 조사하였다. 지형은 오목한 지형(Concave), 볼록한 지형(Convex), 평지(Smooth) 등으로 구분하였고, 토양습도는 습(Wet), 적(Moderate), 건(Dry)으로 구분하여 조사하였으며, 상층임관 율폐도는 40% 이하는 소(Thin), 41~70% 이하는 중(Medium), 71% 이상은 밀(Thick)로 구분하여 조사하였다.

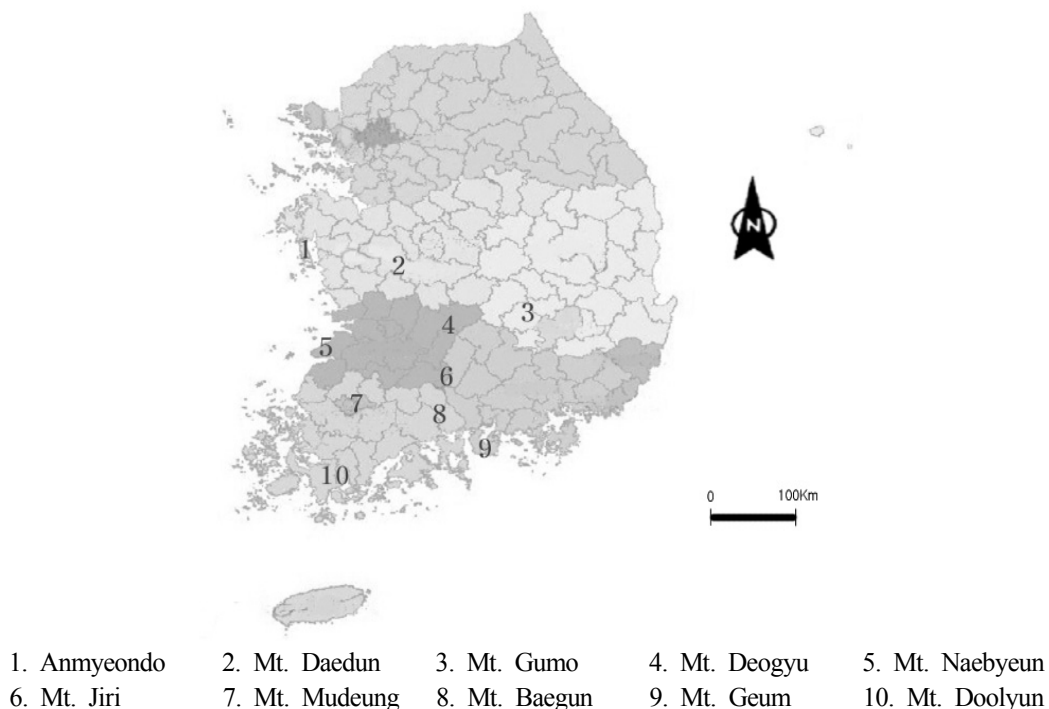


Fig. 1. Location map of the study populations of *V. oldhami*.

형태적 특성 조사

잎의 형태적 특성 조사는 선정된 각 개체목별로 동일한 방위에서 완전히 성숙한 잎이 포함된 1년생 가지를 채취하여 1년생 측지에서서의 잎 수(Number of leaf per annual branch, NOL)를 조사하고 정단부 잎의 아래 잎 2매를 채취하여, 각 개체목 당 잎 20매에서 잎의 길이(Leaf length, LL), 잎의 상부 1/3 지점의 너비(Leaf width of upper 1/3, LWU), 잎의 너비(Leaf width, LW), 잎의 하부 1/3 지점의 너비(Leaf width of lower 1/3, LWL), 잎의 면적(Leaf area, LA), 엽록소 함량(Chlorophyll contents, CC) 등 7개의 정량적 형질(Fig. 2)을 디지털 캘리퍼스(NA500-150S), 엽면적 측정기(LI-3000A) 그리고 엽록소 측정기(SPAD-502)를 이용하여 측정하였다.

열매의 형태적 특성 조사는 선정된 각 개체목별로 정상적인 생장을 보인 10개의 결실지에서 과지의 길이(Length of fruiting lateral, LFL)와 송이 당 열매 수(Number of fruit per punch, NFP)를 각각 측정한다. 해당 송이에서 2개씩 총 20개의 열매를 선정하여 횡경(Fruit width, FW), 종경(Fruit length, FL), 무게(Weight of fruits, WF), 당도(Soluble solids contents, SC) 등 총 6개의 정량적 형질(Fig. 2)을 디지털 캘리퍼스(NA500-150S), 디지털 저울(HF300GD) 및 당도측정기(GMK-703T)로 측정하였다.

통계 분석 방법

조사된 자료는 SPSS Program(Statistical Analysis

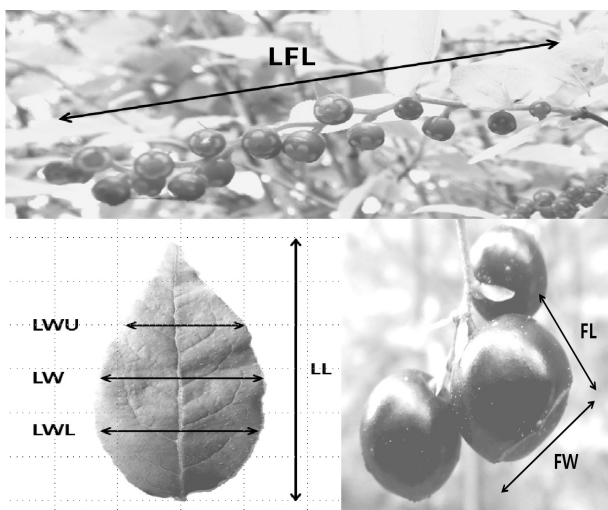


Fig. 2. Measurable characteristics of leaf and fruit by calliper.

Software, Ver. 12.0)과 SAS Program(Statistical Analysis System, Ver. 6.12)을 이용하여 집단 간, 집단 내 개체목 간의 변이를 분석 하였으며 Duncan의 다중검정을 실시하였다. 또한, 주성분 분석을 통하여 조사된 형태적 특성 간 상관행렬로부터 지역 간 거리를 산출하고, 고유 값과 전체 변동에 대한 각 주성분의 기여도를 구하였으며, 주성분을 각각의 축으로 하는 2차원 공간에서 정금나무의 지역 간 형태적 특성을 구명하였고, 각각의 주성분 득점치를 새로운 변량으로 이용하는 비가중평균결합(UPGMA ; Unweighted pair-group method using arithmetic averages) 군집 분석을 실시하여 계산된 각각의 거리를 수지도(Dendrogram)로 나타내어 정금나무의 집단 간 유연관계를 분석하였다. 이와 같은 분석 방법을 이용하여 Kim *et al.*(2003a)이 마가목의 잎과 열매에 대한 형태적 차이를 구명하기 위한 연구를 수행한 바 있다.

결과 및 고찰

입지환경

정금나무 선발집단의 분포 및 입지환경을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 선발집단은 해발고 15~870 m 범위이며, 안면도 집단은 해안림에 조사지가 선정되었기 때문에 낮은 해발고도를 나타냈고 백운산 집단은 830~870 m의 상대적으로 높은 해발고도에 분포하고 있었다. 경사도는 0~45°의 범위이고 안면도와 덕유산 집단과 같이 0~30°로 완만하거나 백운산과 금산 집단과 같이 10~45°로 비교적 경사가 급한 경사도를 나타내고 있다. 방위는 주로 북, 북서, 북동 및 서향으로 산복에 위치하며 건조하거나 약간 습한 토양습도를 나타내고 있고 대부분 중(Medium)의 상층임관 울폐도에 분포하고 있다.

잎 특성

정금나무 10개 집단의 잎의 형태적 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같이 집단 간 유의적인 차이가 인정되었다. 잎 길이의 전체 평균은 7.5 cm이고 표준편차는 1.2 cm이며, 지리산 집단 내에서 개체 간 변이가 표준편차 1.4 cm로 가장 크게 나타났으나, 두륜산과 대둔산 집단 내에서 개체 간 변이가 표준편차 0.8 cm로서 가장 작게 나타났다. 지리산 집단의 잎 평균 길이는 8.4 cm로 전체 평균 길이인 7.5 cm에 비하여 12% 정도 큰 값을 나타냈고, 내변산 집단

Table 1. Site description of the study populations

| Population | Latitude | Longitude | Altitude (m) | Slope (°) | Aspect | Topography | Soil moisture | Canopy closure |
|--------------|-----------|------------|--------------|-----------|--------|------------|---------------|----------------|
| Anmyeondo | 36°25'53" | 126°21'25" | 15~20 | 0~8 | W256 | Smooth | Dry | Thin |
| Mt. Daedun | 36°06'11" | 127°12'45" | 290~380 | 10~30 | NW310 | Smooth | Moderate | Medium |
| Mt. Gumo | 36°06'08" | 127°17'57" | 485~585 | 10~40 | N8 | Smooth | Dry | Medium |
| Mt. Deogyu | 35°49'59" | 127°42'39" | 680~730 | 0~30 | NW330 | Smooth | Moderate | Medium |
| Mt. Naebyeon | 35°36'59" | 126°35'07" | 75~165 | 10~30 | NE50 | Smooth | Moderate | Medium |
| Mt. Jiri | 35°19'49" | 127°36'20" | 635~690 | 5~40 | NW320 | Smooth | Moderate | Medium |
| Mt. Mudeung | 35°07'32" | 126°58'44" | 470~490 | 10~15 | NW310 | Smooth | Moderate | Medium |
| Mt. Baegun | 35°56'53" | 127°36'53" | 830~870 | 10~45 | W260 | Smooth | Dry | Medium |
| Mt. Geum | 34°46'03" | 127°59'20" | 210~260 | 20~45 | N20 | Smooth | Moderate | Medium |
| Mt. Doolyun | 34°28'22" | 126°37'56" | 210~490 | 5~40 | N355 | Smooth | Moderate | Medium |

Table 2. Leaf characteristics of *V. oldhami*

| Population | Leaf characteristics* | | | | | | |
|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------|---------------|--------------|
| | LL (cm) | LWU (cm) | LW (cm) | LWL (cm) | LA (cm ²) | CC (ug/mg) | NOL (ea) |
| Anmyeondo | 7.7 ± 0.9 cd** | 2.9 ± 0.5 c | 4.2 ± 0.6 b | 3.0 ± 0.5 cd | 23.5 ± 5.9 b | 30.5 ± 3.3 g | 8.8 ± 1.3 b |
| Mt. Daedun | 7.2 ± 0.8 e | 2.6 ± 0.4 d | 3.6 ± 0.8 e | 2.8 ± 0.6 e | 18.3 ± 4.1 e | 31.3 ± 4.3 f | 9.7 ± 1.7 a |
| Mt. Gumo | 7.3 ± 1.1 e | 2.2 ± 0.3 f | 3.9 ± 0.6 c | 2.6 ± 0.4 f | 21.2 ± 5.8 c | 41.4 ± 4.1 a | 8.5 ± 1.3 bc |
| Mt. Deogyu | 8.0 ± 0.9 b | 2.4 ± 0.4 e | 4.0 ± 0.5 c | 2.6 ± 0.3 f | 22.1 ± 4.7 c | 35.2 ± 4.5 c | 8.3 ± 1.1 c |
| Mt. Naebyeon | 6.4 ± 1.1 f | 2.4 ± 0.5 e | 3.5 ± 0.7 e | 2.8 ± 0.6 e | 16.2 ± 5.4 f | 33.4 ± 4.1 e | 7.7 ± 1.2 e |
| Mt. Jiri | 8.4 ± 1.4 a | 3.1 ± 0.7 b | 4.1 ± 0.9 b | 3.4 ± 0.8 b | 24.2 ± 7.7 b | 34.8 ± 3.2 cd | 7.9 ± 1.6 de |
| Mt. Mudeung | 7.9 ± 1.2 bc | 3.3 ± 0.6 a | 4.6 ± 0.8 a | 3.9 ± 0.7 a | 26.2 ± 7.4 a | 41.4 ± 3.7 a | 8.3 ± 1.3 c |
| Mt. Baegun | 7.5 ± 1.2 d | 2.3 ± 0.3 ef | 3.9 ± 0.6 c | 2.6 ± 0.5 f | 21.2 ± 5.4 cd | 38.0 ± 3.9 b | 8.2 ± 1.5 cd |
| Mt. Geum | 7.3 ± 1.1 e | 2.6 ± 0.5 d | 3.8 ± 0.7 d | 3.0 ± 0.6 d | 19.8 ± 5.9 d | 34.0 ± 7.2 de | 7.9 ± 1.1 de |
| Mt. Doolyun | 7.2 ± 0.8 e | 2.6 ± 0.4 d | 3.6 ± 0.6 e | 3.1 ± 0.5 c | 17.6 ± 4.4 e | 29.9 ± 4.6 g | 9.3 ± 1.6 a |
| Total | 7.5 ± 1.2 | 2.6 ± 0.6 | 3.9 ± 0.7 | 3.0 ± 0.7 | 21.0 ± 6.5 | 35.0 ± 5.9 | 8.5 ± 1.5 |

*Abbreviations of leaf characteristics; LL : Leaf length, LWU : Leaf width of upper 1/3, LW : Leaf width, LWL : Leaf width of lower 1/3, LA : Leaf area, CC : Chlorophyll contents, NOL : Number of leaf per annual branch

**Duncan's multiple range tests (Significant at p=0.05).

의 잎 평균 길이는 6.4 cm로 전체 평균 길이에 비하여 약 14.7% 정도 작은 값을 나타냈다. 잎 상부 1/3 지점의 너비, 잎 너비, 잎 하부 1/3 지점의 너비 평균은 2.6 cm, 3.9 cm, 3.0 cm이며 표준편차는 0.7 cm, 0.6 cm, 0.7 cm의 변이 폭을 보였으며, 무등산 집단의 잎 상부 1/3 지점의 너비, 잎 너비, 잎 하부 1/3 지점의 너비는 각각 3.3 cm, 4.6 cm, 3.9 cm로 전체 평균 너비보다 약 19.4%, 26.9%, 30% 정도 큰 값을 나타냈다. 반면, 내변산 집단의 잎 상부 1/3 지점의 너비, 잎 너비, 잎 하부 1/3 지점의 너비 길이는 2.4

cm, 3.5 cm, 2.8 cm로 전체 평균 너비 보다 약 10.2%, 7.7%, 6.7% 정도 작은 값을 나타냈다. 잎 길이와 너비는 전체적으로 무등산과 지리산 집단이 큰 특성을 나타냈고, 내변산 집단이 작은 잎 특성을 나타냈으며, 잎 면적 특성 또한 무등산과 지리산 집단이 상대적으로 큰 값을 가지고 내변산 집단이 가장 작은 값을 가졌다. 엽록소 함량은 무등산과 금오산 집단의 평균치가 41.4 ug/mg로 전체 평균치인 35 ug/mg 보다 다소 높은 경향을 나타냈고, 지리산 집단 내에서 개체 간 변이가 표준편차 7.4 ug/mg로 가장 크

게 나타났으나, 대둔산 집단 내에서 개체 간 변이가 표준편차 4.1 ug/mg로서 가장 작게 나타났다. 1년생 측지에서의 잎 수는 평균 8.5개를 가지며 표준편차 1.5개를 나타냈으며, 대둔산 집단이 평균 9.7개로 1년지 당 가장 많은 잎 수를 나타냈고, 내변산 집단이 평균 7.7개로 가장 적은 잎 수를 나타냈다.

이상의 결과들을 종합하면, 무등산 집단이 잎 하나의 특성에 있어서 큰 경향을 나타냈고, 반면에 내변산 집단에서 잎 특성이 대체적으로 작은 경향을 나타내고 있음을 알 수 있다.

열매 특성

정금나무 10개 집단의 열매 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같이 집단 간 유의적인 차이가 인정되었다.

전체 집단에서 과지 길이 특성의 평균은 5.8 cm이고 표준편차는 1.3 cm이며, 안면도 집단이 평균 6.8 cm로 가장 길었던 반면에 덕유산 집단이 평균 5.1 cm로 가장 짧은 경향을 나타냈다. 송이 당 열매 수 특성에 있어서는 과지 길이 특성이 길었던 안면도와 대둔산 집단이 각각 13.9개와 12.5개를 나타내어 평균 송이 당 열매 수인 10.6개 보다는 많은 송이 당 열매 수 특성을 보여주었으며, 과지 길이가 짧았던 덕유산 집단이 송이 당 열매 수 특성에 있어서도 평균 열매 수인 10.6개 보다 적은 9.7개의 송이 당 열매 수를

보였다. 하지만 지리산 집단의 경우 과지 길이는 평균 5.2 cm로 짧은 경향을 보여주었으나 송이 당 열매 수는 11.7개로 평균치보다 1.1개 많은 측정치를 나타냈으며, 내변산 집단에서는 표준편차 3.1개로 집단 내에서 가장 큰 변이를 나타냈다.

열매 횡경과 종경 특성의 평균은 7.4 mm와 6.9 mm이고, 표준편차는 각각 1 mm을 나타내고 있으며, 안면도 집단의 평균 열매 횡경과 종경이 8.3 mm와 8.0 mm로 전체 평균 횡경과 종경에 비하여 약 12.2%와 15.9% 정도 큰 값을 나타냈으나, 덕유산 집단은 평균 열매 횡경과 종경이 각각 6.1 mm로서 전체 평균 횡경과 종경에 비하여 약 17.6%와 11.6% 정도 작은 값을 보였다.

또한 열매 무게 특성을 살펴보면, 평균 열매 무게는 0.25 g이었으며 표준편차는 0.1 g으로 나타났다. 특히, 열매 횡경과 종경의 성적이 좋은 안면도 집단이 평균 열매 무게가 0.34 g으로 상대적으로 높은 측정치를 나타내었고, 반면에 열매의 크기 성적이 좋지 않은 덕유산 지역이 0.16 g으로 낮은 측정치를 나타냈다. 열매 당도는 평균 10.5 brix이고 표준편차는 1.5 brix로 나타났으며, 금오산 집단은 평균 열매 당도가 12 brix로 가장 높은 당도를 보였으며, 지리산 집단은 9.7 brix로 가장 낮은 당도를 나타냈다.

Table 3. Fruit characteristics of *V. oldhami*

| Population | Fruit characteristics* | | | | | |
|--------------|------------------------|---------------|-------------|--------------|----------------|--------------|
| | LFL (cm) | NFP (ea) | FW (mm) | FL (mm) | WF (g) | SC (brix) |
| Anmyeondo | 6.8 ± 1.3 a** | 13.9 ± 2.3a | 8.3 ± 0.9 a | 8.0 ± 1.0 a | 0.34 ± 0.13 a | 10.3 ± 1.5 c |
| Mt. Daedun | 6.3 ± 1.5 b | 12.5 ± 2.8 b | 7.4 ± 0.8 c | 7.1 ± 0.6 b | 0.24 ± 0.06 c | 10.3 ± 1.3 c |
| Mt. Gumo | 6.8 ± 1.3 a | 9.5 ± 1.7 e | 7.4 ± 0.8 c | 6.3 ± 0.6 cd | 0.21 ± 0.06 d | 12.0 ± 1.7 a |
| Mt. Deogyu | 5.1 ± 0.8 d | 9.7 ± 2.5 e | 6.1 ± 0.6 d | 6.1 ± 0.6 d | 0.16 ± 0.03 e | 9.8 ± 1.1 d |
| Mt. Naebyeon | 5.7 ± 1.2 c | 9.7 ± 3.1 e | 7.8 ± 0.9 b | 7.0 ± 0.9 b | 0.26 ± 0.08 c | 11.5 ± 1.4 b |
| Mt. Jiri | 5.2 ± 1.0 d | 11.7 ± 2.6 c | 7.4 ± 0.8 c | 7.1 ± 1.0 b | 0.25 ± 0.09 c | 9.7 ± 1.8 d |
| Mt. Mudeung | 5.9 ± 1.3 c | 8.0 ± 1.7 f | 8.0 ± 0.8 b | 7.5 ± 0.8 a | 0.28 ± 0.07 b | 10.4 ± 1.8 c |
| Mt. Baegun | 5.7 ± 1.0 c | 10.1 ± 2.1 de | 7.2 ± 0.8 c | 6.5 ± 0.7 c | 0.23 ± 0.07 cd | 10.2 ± 1.9 c |
| Mt. Geum | 5.2 ± 0.9 d | 10.6 ± 2.7 d | 7.4 ± 1.3 c | 6.9 ± 1.4 b | 0.25 ± 0.13 c | 10.7 ± 1.4 c |
| Mt. Doolyun | 5.4 ± 1.1 d | 10.5 ± 2.1 d | 7.3 ± 0.9 c | 7.0 ± 1.0 b | 0.25 ± 0.09 c | 9.8 ± 1.5 d |
| Total | 5.8 ± 1.3 | 10.6 ± 2.9 | 7.4 ± 1.0 | 6.9 ± 1.0 | 0.25 ± 0.1 | 10.5 ± 1.7 |

*Abbreviations of fruit characteristics ; LFL : Length of fruiting lateral, NFP : Number of fruit per punch, FW : Fruit width, FL : Fruit length, WF : Weight of fruits, SC : Soluble solids contents

**Duncan's multiple range tests (Significant at p=0.05).

주성분 분석

우리나라 10개 집단으로부터 선발된 정금나무 100본을 대상으로 조사한 7가지 잎의 형태적 특성과 6가지 열매의 형태적 특성 등 총 13개의 형태적 특성들에 대하여 주성분 분석을 실시하고 그 고유 값과 주성분의 기여도 및 주성분이 13가지의 정량적 형질 중 어떤 형질을 포함하고 있는가를 추정할 수 있도록 각각의 주성분과 형태적 특성간의 고유 값을 분석하여 상관계수로 나타낸 결과는 Table 4와 같다.

13가지 정량적 형질에 대하여 주성분 분석을 실시하고 얻어진 각 형질에 대한 고유 값을 분석한 결과, 제1 주성분의 고유 값은 4.05로 전체 분산의 31.2% 설명력이 있으며 제1 주성분에는 잎의 면적, 너비, 상부 1/3 지점의 너비, 하부 1/3 지점의 너비 그리고 잎의 길이 순으로 높은 상관관계를 가지고 그 범위는 0.817~0.950이었다. 제2 주성분의 고유 값은 2.89로 전체 분산의 22.2% 설명력이 있으며 제2 주성분에는 열매 무게가 0.964로 가장 높은 상관을 나타냈고, 열매 횡경과 종경 순으로 0.945와 0.934의 높은 상관을 보였다. 제3 주성분의 고유 값은 1.36으로 전체 분

산의 10.5% 설명력, 제4 주성분과 제5 주성분의 고유 값은 각각 1.24와 1.01로 전체 분산에 대하여 각각 9.5% 설명력과 7.8%의 설명력을 나타냈고, 13개의 정량적 형질에 대한 제5 주성분까지의 누적 설명력은 81.2%를 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 Kim(1998)이 작살나무 주성분 분석 결과 제3 주성분까지의 누적 설명력이 51.8%이었고, Shin *et al.*(1997)의 소사나무는 54.0%의 누적 설명력의 결과를 봤을 때 전체 분산에 대한 높은 설명력을 나타내었으나, Kim *et al.*(2003b)이 마가목 선발집단에서 잎의 11가지의 형태적 특성을 주성분 분석한 결과 제3 주성분까지의 누적 기여율이 94.6%를 나타낸 결과와 비교했을 때 상대적으로 낮은 설명력을 나타내었고 Kim *et al.*(2002)이 음나무 선발집단에서 동아의 형태적 특성을 주성분 분석한 결과 제5 주성분까지 83.5%를 나타낸 결과와는 비슷한 설명력을 나타냈다.

이상의 주성분 분석 결과를 기초로 선발 지역별로 제1 주성분과 제2 주성분 값을 2차원 공간상에 배열해 본 결과는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3과 같이 제1 주성분과 제2 주성분의 값이 큰 안면

Table 4. Results of principal component analysis and eigenvector association to eigenvalue obtained from principal component for 13 characteristics of *V. oldhami*

| Characteristics* | Prin.1 | Prin. 2 | Prin. 3 | Prin. 4 | Prin. 5 |
|------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| LL | 0.817 | -0.111 | 0.048 | -0.017 | 0.112 |
| LWU | 0.867 | 0.158 | -0.045 | -0.100 | 0.042 |
| LW | 0.925 | 0.052 | 0.021 | 0.045 | -0.110 |
| LWL | 0.862 | 0.134 | -0.125 | -0.061 | -0.061 |
| LA | 0.950 | -0.010 | 0.052 | 0.067 | -0.038 |
| CC | 0.084 | 0.008 | -0.017 | 0.616 | -0.541 |
| NOL | 0.013 | 0.067 | 0.065 | 0.143 | 0.860 |
| LFL | -0.016 | 0.077 | 0.862 | 0.222 | -0.074 |
| NFP | -0.014 | 0.188 | 0.800 | -0.248 | 0.188 |
| FW | 0.017 | 0.945 | 0.094 | 0.141 | 0.012 |
| FL | 0.112 | 0.934 | 0.074 | -0.062 | 0.043 |
| WF | 0.032 | 0.964 | 0.115 | 0.000 | 0.037 |
| SC | -0.085 | 0.058 | 0.020 | 0.808 | 0.224 |
| Eigenvalue | 4.049 | 2.892 | 1.364 | 1.241 | 1.013 |
| Differnece | 1.157 | 1.528 | 0.123 | 0.228 | 0.221 |
| Proportion | 0.311 | 0.222 | 0.105 | 0.095 | 0.078 |
| Cumulative(%) | 31.15 | 53.39 | 63.88 | 73.43 | 81.22 |

*Abbreviation of characteristics are the same as those of Table 3 and 4.

도 집단, 제1 주성분 값이 크고 제 2 주성분 값이 작은 무등산과 대둔산 집단, 제1 주성분 값이 작고 제2 주성분 값이 큰 무등산과 지리산 집단 그리고 제1 주성분과 제2 주성분 값이 작은 금산, 내변산, 백운산, 덕유산 및 금오산 집단 등 총 4개의 그룹으로 나타났다. 제1 주성분의 고유값은 잎의 크기 특성과 정의 상관관계가 높았고 제2 주성분의 고유값은 열매크기 특성과 정의 상관관계가 높게 나타났으므로 잎과 열매크기에 대한 특성이 그룹 간에 명확하게 구분됨을 알 수 있었다. 임산소득자원으로의 가치는 열매특성

에 있기 때문에 제2 주성분 값이 높은 집단 또는 개체를 선발하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

이상의 분석결과를 종합하여 정금나무 10개 선발지역이 갖는 제5 주성분까지의 득점치를 새로운 변량으로 이용하는 비가중평균결합(UPGMA) 유집분석을 실시하여 계산된 각각의 거리를 수지도(Dendrogram)로 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다.

유집분석의 결과를 보면 거리 수준 1.5를 기준으로 1그룹인 금오산 집단, 2그룹인 무등산 집단, 3그룹인 안면도

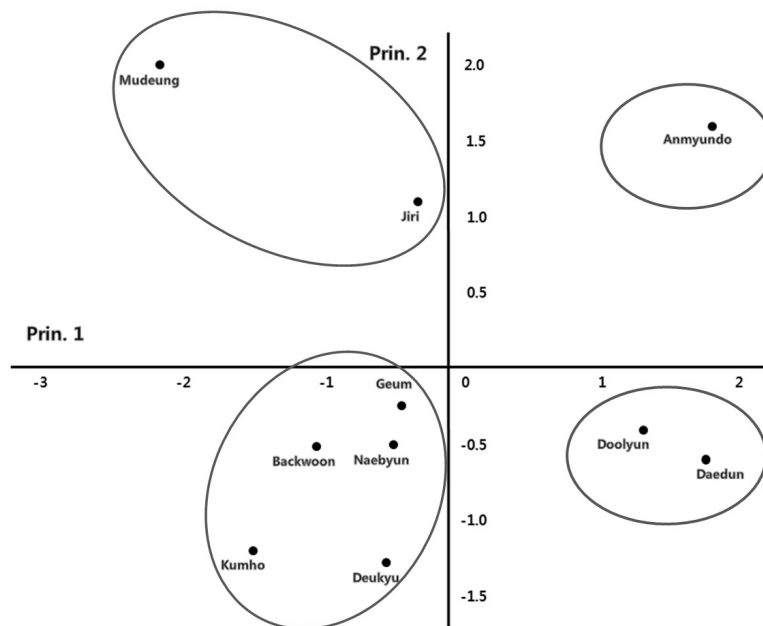


Fig. 3. Scatter diagram of 10 populations of *V. oldhami* based on 13 characteristics principal components 1 and 2.

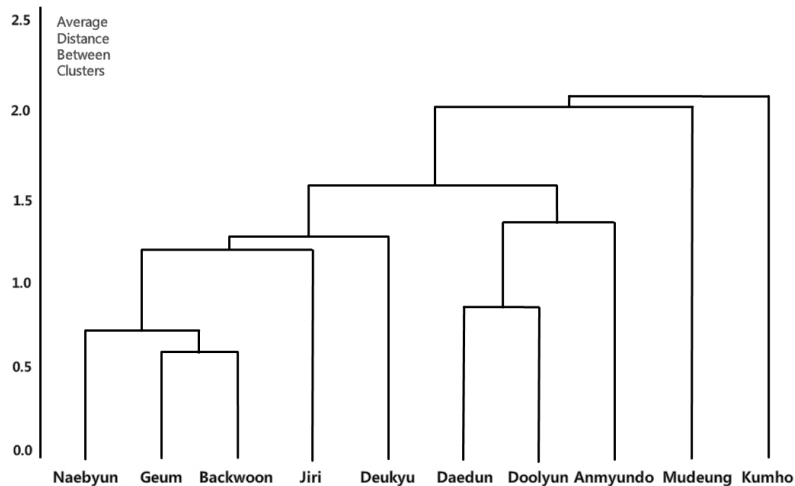


Fig. 4. Cluster dendrogram of 10 populations of *V. oldhami* based on 13 characteristics.

의 2집단 그리고 4그룹인 덕유산 외 4집단 등 총 4개 그룹으로 구분되었고, 전체적으로 10개 집단 간 모두 계단상 형태를 보였으며 지리적으로 인접 집단 간의 구분은 명확하게 이루어지지 않음을 보여주었다.

본 연구는 정금나무의 선발육종을 위한 기초자료를 얻고자 자생하고 있는 10개 집단에서 선발목의 잎과 열매의 형태적 특성의 변이를 조사하고 주성분 분석과 군집분석을 실시하였다. 주성분 분석 결과 제5 주성분까지 81.2%의 설명력을 나타냈으며, 군집분석에서의 지리적 집단군은 명확하게 이루어지지 않음을 나타냈다. 더 나아가서는 RAPD, RFLP 방법에 의한 집단 간 유전변이를 조사하여 형태적 특성 변의 유연관계와의 비교 연구가 이루어져야 할 것이며, 식생조사를 통해 정금나무의 입지환경에 대한 연구가 보강되어야 할 것으로 판단된다.

인용문헌

- Chung, Y.H. and J.O. Hyun. 1989. Monographic study of the endemic plants in Korea XI. Taxonomy and interspecific relationships of the genus *Vaccinium*. Korean J. Environ. Biol. 7(1):1-17 (in Korean).
- Kim, H. 1998. Morphological variation of the *Callicarpa japonica* complex in Eastern Asia. J. Plant Biol. 41(4): 283-292.
- Kim, S.J., J.J. Lee, S.I. Lee, H.W. Park, J.H. Lee, J.S. Park, S.H. Kim, N.I. Baek, Y.E. Kwon, J.H. Yang, B.S. Chae, J.P. Lim, T.Y. Shin, H.J. Jeon, J.S. Eun and D.K. Kim. 2007. Lignan glycosides of *Vaccinium oldhami* Miquel. Korean J. Pharmacogn. 38(3):296-298 (in Korean).
- Kim, S. H., Y. S. Ahn, H. G. Chung, Y. S. Jang and H. S. Park. 2002. The variation of winter buds among 10 selected populations of *Kalopanax septemlobus* Koidz. in Korea. Korean J. Plant Res. 5(3):214-223.
- Kim, S. H., Y. S. Jang, H. G. Chung, M. S. Choi and S. C. Kim. 2003a. Selection of superior trees for larger fruit and high productivity in *Sorbus commixta* Hedl. Korean J. Plant Res. 6(2):120-128.
- Kim, S. H., Y. S. Jang, H. G. Chung, H. S. Park and K. J. Cho. 2003b. Leaf morphological characteristics of *Sorbus commixta* Hedl. selected populations. J. Korean For. Soc. 92(5):488-496.
- Lee, J. H., K. T. Lee, J. H. Yang, N. I. Baek and D. K. Kim. 2004. Acetylcholinesterase inhibitors from the twigs of *Vaccinium oldhami* Miquel. Arch. Pharm. Res. 27(1):53-56.
- Lee, T.B. 2003. Coloured Floras of Korea II. Hyangmoonsa. p. 910 (in Korean).
- Oh, S. and S.C. Koh. 2009. Screening of antioxidative activity and α -Amylase inhibitory activity in angiosperm plants native to Jeju Island. Korean J. Plant Res. 22(1): 71-77 (in Korean).
- Park, H.W. and D.K. Kim. 2005. Tannin components from the twigs of *Vaccinium oldhami* Miquel. Korean J. Pharmacogn. 36(3):191~194 (in Korean).
- Shin, C.H., K.W. Byun, S.G. Yoo, S.K. Son, K.H. Jang, K.C. Kim and J.J. Lee. 1997. Research on new variety cultivating of *Carpinus coreana* Nakai. Report on Tree Breeding Study 33:32-46 (in Korean).

(접수일 2011.7.27; 수정일 2011.12.5; 채택일 2011.12.19)