

외부형태 형질에 의한 한국산 백운풀속(*Oldenlandia* L.)의 분류학적 연구

남보미 · 장용석¹ · 박명순 · 엄정애² · 정규영*

안동대학교 생명자원과학부, ¹산림청 산림자원과, ²국립산림품종관리센터

A taxonomic study of the external morphology of the Korean *Oldenlandia* L. (Rubiaceae)

Bo Mi Nam, Yong Seok Jang¹, Myung Soon Park, Jeong Ae Eom² and Gyu Young Chung*

School of Bioresource Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

¹Forest Resources Division, Korea Forest Service, Daejeon 302-701, Korea

²Korea Forest Seed & Variety Center, Chungju 380-941, Korea

(Received 9 September 2010 : Accepted 13 September 2010)

적 요: 한국산 백운풀속(*Oldenlandia* L.) 5종에 대하여 외부형태 형질을 재검토하고, 이중 25개의 양적 형질에 대한 수리분류를 통하여 분류군간의 한계를 파악하고자 하였다. 질적 형질에서 잎의 형태, 화서, 화관 내부의 연모, 열매의 상부 팽창, 종자의 형태 등이 분류군 간의 식별형질로 가치가 있었다. 양적 형질의 주성분분석 결과, 주성분 1과 주성분 2를 축으로 하는 산포도에서 산방백운풀(*O. corymbosa*), 탐나풀(*O. hirsuta*) 및 낚시돌풀(*O. strigulosa*)은 뚜렷하게 구분되었으나, 형태적으로 다소 유사한 제주백운풀(*O. brachypoda*)과 백운풀(*O. diffusa*)은 다소 겹치게 나타났다. 하지만 두 종은 형태적으로도 꽃받침 열편의 형태, 소화경의 길이, 수술대 및 주두의 길이 등의 차이로 뚜렷히 구분되었다. 또한 유집분석에 의해 두 종이 다르게 유집되는 것으로 나타났다.

주요어: 백운풀속, 유집분석, 주성분분석, 형태형질

ABSTRACT: The external morphological characters of the Korean *Oldenlandia* were reviewed, and numerical analysis of 25 quantitative characters carried out to evaluate the delimitation of the taxa. Among the qualitative characters, the leaf shape, inflorescence, pilose of inside corolla, expansion of capsule apex, and seed shape were used to delimit 5 species of Korean *Oldenlandia*. As the result of principal component analysis of quantitative characters, *O. corymbosa*, *O. hirsuta* and *O. strigulosa* were evidently separated on a two-dimensional plot by PC1 and PC2, and *O. brachypoda* and *O. diffusa* slightly overlapped. However, *O. brachypoda* was distinctly delimited from *O. diffusa* by the shape of calyx lobe, the lengths of pedicel, filament and stigma. Also each of those two species was in a group of its own by cluster analysis.

Keywords: *Oldenlandia*, Morphology characters, Principal components analysis, Cluster analysis

백운풀속(*Oldenlandia* L.)은 세계적으로 약 100종이 아프리카, 아시아, 호주, 아메리카 등지의 온대와 열대 및 아열대지역에 넓게 분포하는 것으로 보고되고 있으며(Verdcourt, 1976), 한반도에는 제주도에 제주백운풀, 탐나풀, 제주도 및 남부해안지역의 암석에 자라는 낚시돌풀, 제주도와 내륙지역에 까지 분포하는 백운풀과 귀화식물로 알려진 산방백운풀의 5종이 생육하는 것으로 알려져 있다(Fedde, 1912; Park, 1974;

Lee, 1996; Lee, 2003; Lee, 2006; Lee et al., 2007; Lee et al., 2009).

*Oldenlandia*속은 Linnaeus (1753)에 의해 *Hedyotis*속과 동시 기재된 이후로 두 속의 한계에 대하여 많은 이견과 혼동이 있어 왔다. Lamarck (1792)이 처음 두 속을 *Hedyotis*속에 통합한 이래, Wight and Arnott (1834), Torrey and Gray (1841) 등의 학자가 두 속의 연속성을 근거로 통합하였고, 반면에 Willdenow (1798), Roxburgh (1820), Hooker (1882), Candolle (1830) 등의 다수 학자는 각각의 독립된 속으로 인정하였다. 반면 Lewis (1958, 1961, 1962)는 염색체수, 꽃과 열매 및 종자

*Author for correspondence: gychung@andong.ac.kr

의 형질을 바탕으로 *Oldenlandia*속을 *Hedyotis*속의 아속으로 취급하다가, 1965년에 염색체와 화학적 결과를 바탕으로 독립된 속으로 인정하였다.

Gray (1859)는 처음으로 열매의 열개 형태와 종자의 형태를 *Oldenlandia*속과 *Hedyotis*속의 구분 형질로 언급하였다. 그 후 Terrell (1975)은 두 속의 기준표본을 근거로, *Hedyotis*속은 지리적으로 아시아와 태평양 연안 일대에만 분포하며, 주로 아관목과 관목, 삭과는 포간열개(septicidal dehiscence)하고, 종자는 납작하거나, 편평한 원뿔형태를 띤다고 기재하였다. 반면, *Oldenlandia*속은 세계 전역에 분포하며, 주로 초본 또는 아관목, 화서는 엽액에 단생하거나, 취산화서, 또는 혼생하며, 때때로 이형화주를 가지고, 삭과는 포배열개(loculicidal dehiscence)하며, 종자는 삼각형 또는 구형인 특징 등에 의해 *Hedyotis*속과 구분된다고 기술하면서, 특히 열매의 열개 형태와 종자의 형태는 *Hedyotis*속과 *Oldenlandia*속을 구분하는 중요한 형질로서 속간의 명확한 분리를 강력히 주장하였다. 또한 Halford (1992) 역시 호주산 *Hedyotis*속과 *Oldenlandia*속을 포함한 근연 속의 열매 열개 형태에 근거하여 두 속을 각각 분리하였다. 이러한 두 속의 분리는 최근의 분자분류학적 연구 결과(Andersson and Rova, 1999; Bremer et al., 2000, Groeninckx et al., 2009)들에 의해 지지되고 있다.

이와 같이 국제적으로 *Hedyotis*속과 *Oldenlandia*속을 구분하는 일반적인 경향에 반해, 국내에서는 대부분의 도감, 식물지 등에서 *Hedyotis*속명을 사용하고 있는 실정이다. 그러나 국내에 분포하는 백운풀속은 삭과가 포배열개하는 형질에 의해 기존의 *Hedyotis*속에서 *Oldenlandia*속으로 처리되어야 함이 타당함에도 불구하고 이에 대한 논의가 전혀 진행된 바 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 아직까지 국내에서 수행된 바 없는 한반도에 분포하는 제주백운풀(*O. brachypoda* DC.), 탐나풀(*O. hirsuta* L.f.), 뉘시돌풀(*O. strigulosa* DC.), 백운풀(*O. diffusa* (Willd.) Roxb.)과 산방백운풀(*O. corymbosa* L.)의 외부형태 형질을 재검토하고, 주성분 분석을 통하여 분류군 간의 한계를 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료는 서울대학교 관악수목원(SNUA), 강원대학교(KWNU), 국립수목원(KH), 안동대학교(ANU)의 표본실에 소장된 표본들과 2008년부터 2009년까지 개화기와 결실기를 중심으로 채집된 건조표본 및 성숙한 개체를 FAA에 고정한 액침표본을 사용하여 양적 및 질적 형질을 측정하였다. 각 실험에 사용된 건조표본과 액침표본은 안동대학교 생명자원과학부 표본실(ANH)에 보관하였으며, 채집지 정보는 Appendix 1과 같다.

백운풀속의 중요한 외부형태학적 형질을 파악하기 위하여 질적 형질 13개와 양적 형질 25개를 각 분류군별로 20개 체씩 총 100개체에서 측정하였다. 이중 양적 형질은 SAS program(SAS Inc., 2009: ver. 9.1)을 이용하여 initial matrix로

Table 1. Morphological characters of Korean *Oldenlandia* L. using for numerical analyses.

1	Stem length
2	Stipule length
3	Bristle length
4	Leaf length
5	Leaf width
6	Leaf length/width ratio
7	Pedicle Length
8	Calyx tube length
9	Calyx tube width
10	Calyx lobe length
11	Calyx lobe length (in Fruiting time)
12	Calyx lobe width (in Fruiting time)
13	Corolla tube length
14	Corolla lobe length
15	Corolla lobe width
16	Anther length
17	Anther width
18	Anther length/width ratio
19	Filament length
20	Stigma length
21	Style length
22	Fruit tube length
23	Fruit tube width
24	Seed length
25	Seed width

부터 correlation matrix를 계산하여 주성분 분석과 UPGMA에 의한 유집분석을 수행하였으며(Table. 1), 이를 통해 형태적 특성에 따른 백운풀속의 중간 유연관계를 추정하였다.

결과 및 고찰

1. 주요 외부형태 형질의 재검토

한국산 백운풀속 5 분류군의 외부형태학적 형질을 비교하기 위하여 잎, 화부기관, 열매 및 종자 등에 대한 질적, 양적 형질을 파악하였다(Table 2-3).

줄기: 식물체의 높이는 백운풀(*O. diffusa*)이 23.7–46.6 cm로 가장 컸으며, 뉘시돌풀(*O. strigulosa*)이 3.3–20.3 cm로 가장 작은 것으로 나타났다. 줄기 단면의 형태는 제주백운풀(*O. brachypoda*), 산방백운풀(*O. corymbosa*), 백운풀은 원형으로 나타났으며, 탐나풀(*O. hirsuta*)은 2개의 각이 있고, 뉘시돌풀은 4개의 각이 있는 형태로 관찰되었다.

잎: 탁엽 강모의 길이는 뉘시돌풀이 2.2–4.2 mm으로 가장

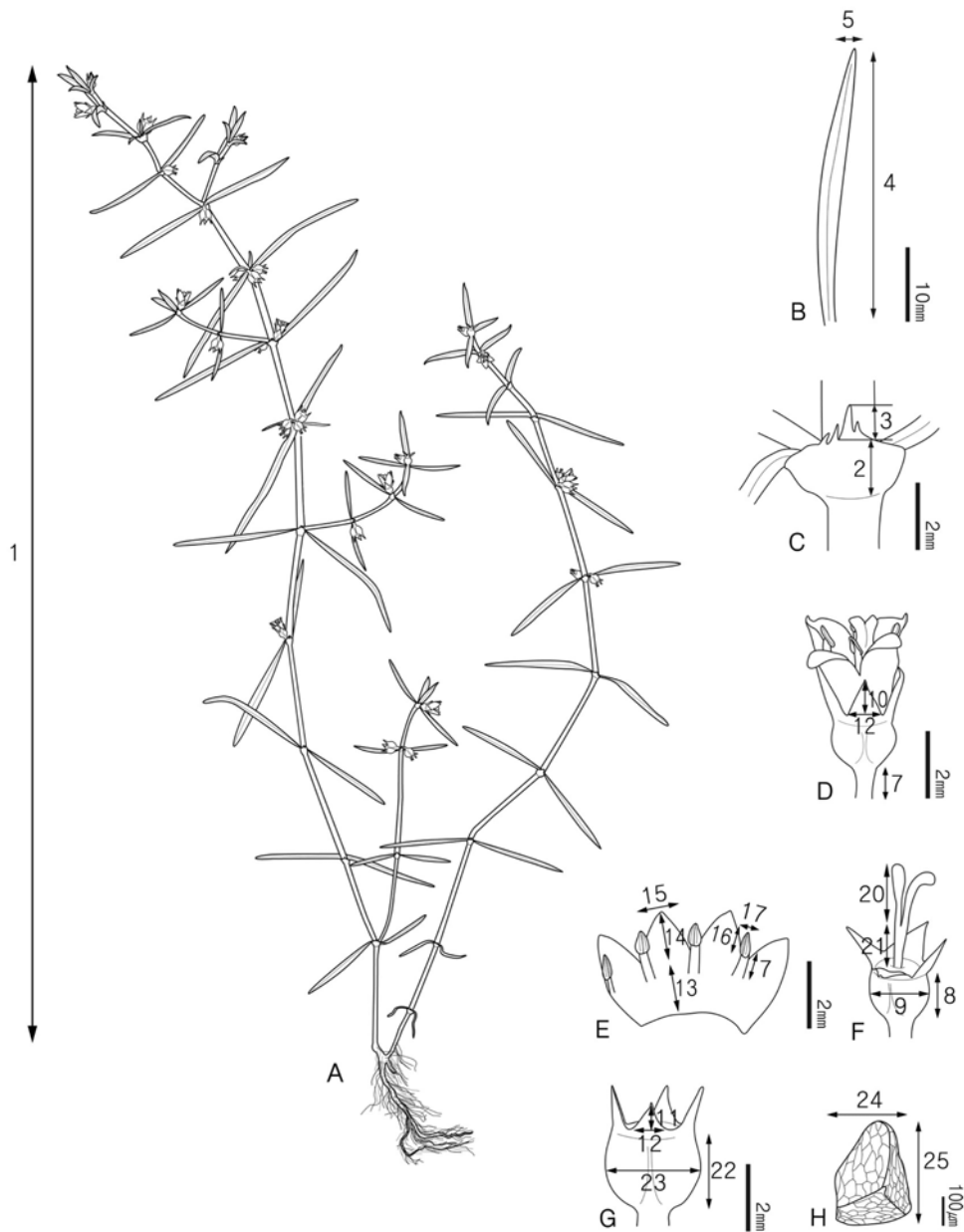


Fig. 1. Measurement of Quantitative morphological characters of Korean *Oldenlandia* L.. A. habit; B. leaf; C. stipule; D. Flower; E. corolla; F. pistil; G. capsule; H. seed.

길었으며, 탐나풀이 0.4-0.9mm으로 가장 짧은 것으로 나타났으며, 강모의 형태는 뉘시돌풀이 갈라지지 않는 강모로 다른 분류군과 구분되었다. 잎의 형태는 속내 중간 비교형질로 비교적 안정적인 형질로서, 제주백운풀, 백운풀은 선형 또는 선상 피침형이며, 산방백운풀은 피침형, 탐나풀, 뉘시돌풀은 난형으로 나타났다. 엽선의 형태는 제주백운풀, 백운풀은 점침두, 산방백운풀, 탐나풀은 예두, 뉘시돌풀은 예두 또는 원두로 관찰되었으며, 엽저의 형태는 제주백운풀, 백운풀은 예저, 나머지 분류군은 유저

로 나타났다. 엽맥은 제주백운풀, 백운풀, 산방백운풀은 주맥만 뚜렷히 보이는 반면, 탐나풀은 1-2쌍의 측맥이 발달하고, 뉘시돌풀은 3-4쌍의 측맥이 발달하는 것으로 나타났다.

화부기관: 화서는 산방백운풀에서 엽액에 단생 또는 취산 화서가 혼생하고, 뉘시돌풀에서는 정생하는 취산화서의 형태로 나타났으며, 나머지 분류군은 모두 엽액에 단생하는 형태로 관찰되었다. 꽃받침 열편의 형태는 제주백운풀은 삼

Table 2. Quantitative characters of the genus of *Oldenlandia* L. in Korea.

(Unit: mm)

Characteristics	Species				
	<i>O. brachypoda</i>	<i>O. corymbosa</i>	<i>O. diffusa</i>	<i>O. hirsuta</i>	<i>O. stirigulosa</i>
Stem length (cm)	8.5 (16.3) 29.4	9.5 (20.3) 35.6	23.7 (33.5) 46.6	6.4 (10.8) 16.5	3.3 (9.5) 20.3
Stipule length	1.2 (1.3) 1.46	1.25 (1.8) 2.3	0.6 (1.1) 1.4	0.8 (1.1) 1.5	1.5 (1.7) 2.1
Stipule bristle length	0.5 (0.7) 1.0	0.9 (1.6) 2.9	0.6 (0.9) 1.2	0.4 (0.6) 0.9	2.2 (3.4) 4.2
Leaf length	27.3 (35.7) 50.9	23.1 (34.2) 44.3	25.9 (30.8) 34.0	13.8 (19.4) 23.9	17.4 (20.8) 25.4
Leaf width	2.4 (3.2) 4.0	4.1 (7.3) 10.1	1.8 (2.5) 3.8	5.4 (7.5) 9.3	7.7 (9.8) 11.5
Leaf length/width ratio	7.9 (11.2) 15.3	3.7 (4.8) 6.0	7.6 (12.8) 16.2	1.7 (2.6) 3.3	1.8 (2.2) 2.7
Pedicle length	0.4 (0.7) 1.0	4.3 (9.3) 15.3	0.5 (4.3) 7.0	2.5 (6.7) 10.9	0.6 (1.1) 1.8
Calyx tube length	1.1 (1.5) 1.7	0.8 (0.9) 1.1	1.0 (1.5) 2.5	1.7 (2.6) 3.4	0.8 (1.1) 1.4
Calyx tube width	1.6 (1.7) 1.9	1.0 (1.3) 1.6	1.4 (1.7) 2.5	1.6 (2.2) 2.8	1.1 (1.4) 1.8
Calyx lobe length	1.0 (1.4) 1.5	0.8 (1.0) 1.2	0.9 (1.4) 2.2	0.7 (1.1) 1.7	1.0 (1.4) 2.2
Calyx lobe length (in Fruiting time)	1.5 (1.6) 1.9	0.8 (1.0) 1.1	0.9 (1.4) 1.8	0.8 (1.2) 1.8	1.1 (1.7) 2.7
Calyx lobe width (in Fruiting time)	1.0 (1.1) 1.3	0.7 (0.8) 1.0	0.6 (0.8) 1.0	1.5 (1.8) 2.0	1.7 (1.9) 2.1
Corolla tube length	1.0 (1.4) 1.7	0.5 (0.7) 0.9	0.8 (1.4) 2.4	0.9 (1.4) 1.8	0.7 (1.1) 1.4
Corolla lobe length	1.5 (1.6) 1.7	1.2 (1.4) 1.5	0.8 (1.2) 1.8	2.0 (2.7) 3.2	1.0 (1.4) 1.8
Corolla lobe width	1.2 (1.3) 1.5	0.6 (0.7) 0.9	0.5 (1.1) 1.2	1.3 (1.72) 2.2	0.8 (1.0) 1.3
Anther length	0.6 (0.7) 0.8	0.3 (0.4) 0.4	0.3 (0.5) 0.7	0.7 (0.8) 0.9	0.4 (0.48) 0.5
Anther width	0.3 (0.4) 0.5	0.2 (0.3) 0.4	0.2 (0.3) 0.4	0.5 (0.6) 0.7	0.2 (0.3) 0.4
Anther length/width ratio	1.2 (1.9) 2.7	1.0 (1.3) 1.5	1.3 (1.8) 2.5	1.1 (1.4) 1.6	1.3 (1.6) 2.5
Filament length	0.5 (0.6) 0.8	0.1 (0.1) 0.1	0.1 (0.1) 0.1	0.4 (0.7) 0.9	0.3 (0.4) 0.6
Stigma length	1.3 (1.7) 2.0	0.2 (0.3) 0.4	0.5 (0.8) 1.6	0.3 (0.8) 1.2	0.6 (0.8) 1.1
Style length	0.5 (1.0) 1.4	0.2 (0.2) 0.3	0.5 (0.9) 1.4	0.4 (0.6) 0.9	0.5 (0.7) 1.0
Fruit tube length	2.3 (2.6) 2.9	1.8 (2.0) 2.2	2.4 (2.8) 3.1	3.2 (4.9) 6.3	2.2 (2.8) 3.5
Fruit tube width	2.9 (3.1) 3.3	2.5 (2.7) 2.9	2.8 (3.2) 3.3	2.8 (4.5) 5.3	3.3 (3.8) 4.3
Seed length	0.25 (0.3) 0.4	0.3 (0.36) 0.4	0.4 (0.45) 0.5	0.6 (0.7) 0.9	0.8 (1.0) 1.1
Seed width	0.2 (0.28) 0.35	0.2 (0.25) 0.3	0.3 (0.4) 0.5	0.5 (0.56) 0.7	0.7 (0.8) 1.0

Table 3. Qualitative characters of the genus of *Oldenlandia* L. in Korea.

Characteristics	Species				
	<i>O. brachypoda</i>	<i>O. corymbosa</i>	<i>O. diffusa</i>	<i>O. hirsuta</i>	<i>O. stirigulosa</i>
Stem (cross section)	terete	terete	terete	biangular	quadrangular
Leaf shape	linear	lanceolate	linear	ovate	ovate
Leaf apex shape	acuminate	acute	acuminate	rounded	acute
Leaf base shape	attenuate	attenuate	attenuate	attenuate	acute
Vein	midrib	midrib	midrib	1-2 pairs	3-4 pairs
Inflorescence	solitary	cyme or solitary	solitary	solitary	cyme
Calyx lobe shape	triangular	triangular	linear-lanceolate	ovate	ovate
Pilose of corolla inside	absent	present	absent	absent	present
Stamen position of corolla tube	to apex	to under	to apex	to under	to apex
Fruit shape	globose	subglobose	globose	globose	subglobose
Fruit apex	non-expansion	non-expansion	expansion	non-expansion	expansion
Seed shape	pentagonoid	ellipsoid	ovoid	broadly ovoid	ovoid
Testa shape	straight	straight	straight	undulate	straight

각형, 백운풀은 선상 피침형으로 관찰되어, 꽃받침 열편의 형태는 근연관계가 가까운 두 종을 구분하는 주요 형질 중 하나로 나타났다. 또한 꽃받침 열편은 전 분류군이 결실기까지 숙존하며, 개화기보다 다소 신장하여 낚시돌풀이 1.1–2.7 mm로 가장 길며, 산방백운풀이 0.8–1.1 mm으로 가장 짧은 것으로 나타났다. 화관 통부의 길이는 산방백운풀이 0.5–0.9 mm으로 다른 분류군에 비해 유난히 짧은 것으로 나타났다. 화관 열편은 탐나풀이 2.0–3.2 mm으로 길어 다른 분류군과 구분된다. 화관 통부 내부의 연모는 산방백운풀과 낚시돌풀에만 존재하는 것으로 나타났으며, 이는 수술의 위치와 연관되며, 두 종은 화관 통부 하단에 수술이 위치하고, 나머지 분류군은 화관 통부 상단에 위치하는 것으로 관찰되었다. 수술대의 길이는 제주백운풀과 백운풀의 구분에 가장 주요한 형질로서, 제주백운풀이 백운풀보다 0.5 mm 정도 길어, 두 분류군을 구분하는 형질로 나타났다. 주두는 제주백운풀이 1.3–2.0 mm으로 다른 분류군에 비해 두 배 이상 길게 관찰되었으며, 암술대는 제주백운풀이 다른 분류군에 비해 길어, 암술은 제주백운풀을 구분하는 형질로 나타났다.

열매 및 종자: 삭과와 종자의 형태형질은 *Oldenlandia*속을 구분하는 주요한 형질 중 하나로 알려져 있으며, 기존에 SEM, Line drawing 등을 통한 연구가 이루어진 바 있다(Lewis, 1962; Terrell et al., 1986; Terrell et al., 2002; Neupane et al., 2009). 국내산의 경우 열매의 형태는 삭과로, 모든 분류군이 포배열개하였다. 삭과의 길이는 산방백운풀이 1.8–2.2 mm으로 가장 작았으며, 탐나풀이 3.2–6.3 mm으로 가장 큰 것으로 나타났다. 너비 또한 비슷한 결과로, 삭과의 크기는 탐나풀과 산방백운풀을 다른 분류군과 구분할 수 있는 형태형질로 나타났다. 제주백운풀과 백운풀의 삭과의 크기는 매우 유사하나, 제주백운풀은 과병이 없거나 거의 없는 형질에서 구분되었다. 삭과의 형태는 산방백운풀과 낚시돌풀은 아구형, 나머지 분류군은 구형으로 나타났으며, 성숙시 삭과의 상부는 팽창하는 것과 팽창하지 않는 것으로 구분할 수 있는데, 백운풀과 낚시돌풀이 팽창하는 것으로 관찰되었다. 종자의 길이는 낚시돌풀이 0.8–1.1 mm로 가장 크고, 제주백운풀이 0.25–0.4 mm으로 가장 작으며, 나머지 분류군은 종자가 매우 많고 크기 또한 비슷하게 관찰되었다. 이에 종자의 크기는 낚시돌풀과 탐나풀을 구분하는 유용한 형질로 나타났다. 종자의 형태는 제주백운풀은 5각형의 형태를 띄며 다른 분류군과 구분되었다. 종피는 모두 그물형이나, 탐나풀은 그물형의 가장자리가 과상으로 다른 분류군과 구분되었다.

2. 주성분분석

한국산 백운풀속에 속하는 5종 100개체에 대하여 25개 외부형태의 양적형질에 대한 주성분분석 결과(Table 4), 적재 값이 높은 최초 주성분 1, 2, 3의 전체 공분산에 대한 누적 기여율은 73.3%로 비교적 높게 나타났다. 주성분 1은 전체 공분산에 대한 누적 기여율이 33.3%으로 나타났으며, 화관 열

Table 4. Eigenvector and eigenvalues for the three principal components from analysis of 25 characters in Korean *Oldenlandia* L.

Characters no.	Principal components		
	PC 1	PC 2	PC 3
1	-0.1929	0.1807	-0.0680
2	-0.1586	-0.2567	0.0800
3	-0.0517	-0.284	0.3176
4	-0.2248	0.1866	-0.0594
5	0.0962	-0.3539	0.0215
6	-0.1407	0.3441	0.0460
7	-0.0613	-0.1155	-0.3992
8	0.2748	0.1184	-0.1754
9	0.2607	0.1573	-0.0991
10	0.002	0.1477	0.2951
11	0.0404	0.0522	0.3874
12	0.2759	-0.1837	0.1596
13	0.1631	0.2626	0.1123
14	0.2878	0.0048	-0.2163
15	0.1672	0.0900	-0.0736
16	0.2600	0.2098	-0.0353
17	0.2555	0.0486	-0.2008
18	0.0083	0.2147	0.2621
19	0.2943	0.0543	0.0234
20	0.0822	0.2559	0.2161
21	0.0962	0.2705	0.2745
22	0.2989	-0.0001	-0.1344
23	0.2952	-0.0791	0.0300
24	0.1964	-0.2466	0.2155
25	0.2061	-0.2314	0.2408
Cumulative (%) of Eigenvalue	33.3	57.9	73.3

편 길이(형질 14: 0.2878), 수술대의 길이(형질 19: 0.2943), 열매 통부의 길이(형질 22: 0.2989)와 열매 통부의 너비(형질 23: 0.2952)와 높은 상관관계를 보이며, 주성분 2는 전체 공분산에 대한 누적 기여율이 24.6%으로 나타났으며, 화관 통부의 길이(형질 13: 0.2626), 주두의 길이(형질 20: 0.2559), 암술대의 길이(형질 21: 0.2705)와 높은 상관관계를 나타냈고, 주성분 3은 전체 공분산에 대한 누적 기여율이 15.4%으로 나타났으며, 탁엽 강모의 길이(형질 3: 0.3176)와 꽃받침 열편의 길이(형질 11: 0.3874)가 높은 상관관계를 보이는 형질로 나타났다.

PCA 좌표상(Fig. 2)에서 제주백운풀과 백운풀은 PC 2축에 가까운 상단에서 다소 겹치는 부분이 나타난다. 실제 두 종은 외부형태적으로도 매우 유사하여 오동정이 많은 분류군이다. 하지만 두 종은 특히 수술대의 길이와 주두의 길이 등의 형질에서 큰 차이가 났으며, 유집분석 결과로도 서로 다른 유집을 형성하는 것으로 나타나 각기 종으로 구분된다. 산

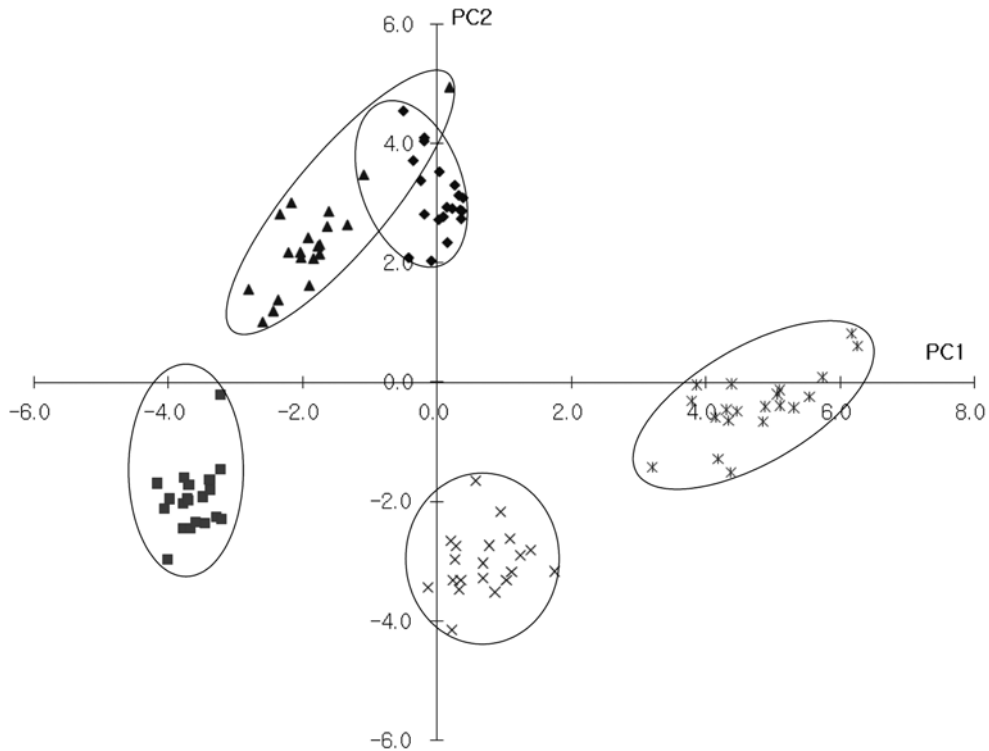


Fig. 2. Two-dimensional plot by PC1 and PC2 from PCA of *Oldenlandia* L. in Korea. ◆: *O. brachypoda*, ▲: *O. diffusa*, ■: *O. corymbosa*, ×: *O. hirsuta*, *: *O. strigulosa*.

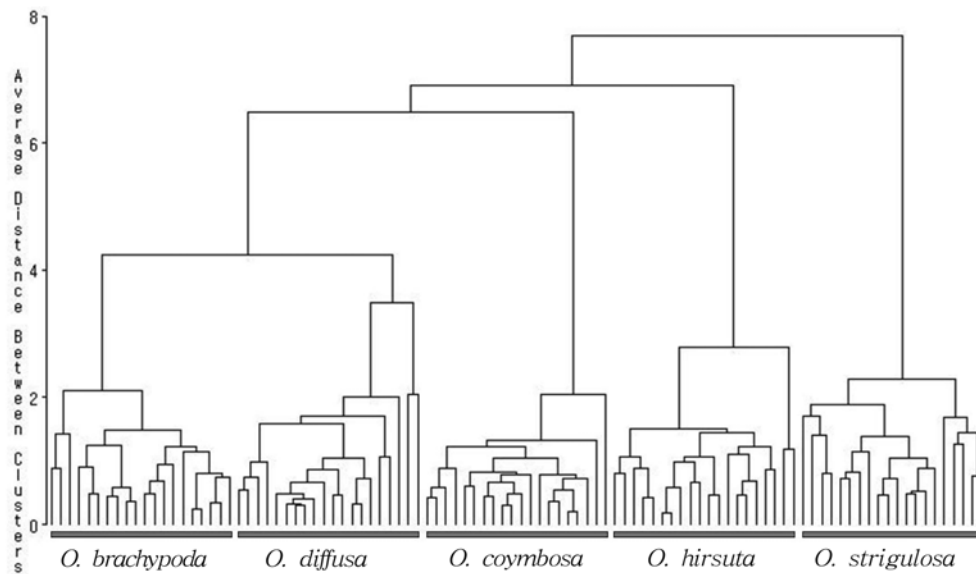


Fig. 3. Phenogram of *Oldenlandia* L. in Korea by using UPGMA clustering method.

방백운풀은 탁엽 강모의 길이, 꽃받침 열편의 길이 등의 형질이, 탐나풀은 화관 열편의 길이, 열매의 길이와 너비 등의 형질이, 뉘시돌풀은 탁엽 강모의 길이 등의 형질 차이가 좌표상으로도 뚜렷하게 구분되어지며, 유집분석도 같은 결과로 나타났다.

3. 한국산 백운풀속(*Oldenlandia* L.)의 외부형태에 의한 검색표

1. 줄기는 둥글고, 잎은 선형 또는 선상 피침형이다
2. 화서는 단생하며, 화관 안쪽에 털이 없다
3. 꽃은 엽액에 1-3개가 달리며, 소화경이 짧거나 거

- 의 없다. 수술대 길이는 0.5–0.8 mm로 길다. 악편은 삼각형이며, 성숙시 열매의 상부는 팽창하지 않는다 *O. brachypoda* 제주백운풀
3. 꽃은 엽액에 단생하며, 소화경은 길이 0.5–7.0 mm 이고, 가늘다. 수술대 길이는 0.1 mm로 짧다. 악편은 선상 또는 좁은 삼각형이며, 성숙시 열매의 상부는 팽창한다 *O. diffusa* 백운풀
2. 화서는 단생 또는 취산화서이며, 화관 안쪽에 연모가 있다 *O. corymbosa* 산방백운풀
1. 줄기는 각이 있고, 잎은 난형 또는 타원상 난형이다
4. 줄기는 2각이 있고, 잎은 막질이며, 털이 있고, 화서는 엽액에 단생하며, 화관 안쪽에 연모가 있다 *O. hirsuta* 탐나풀
4. 줄기는 4각이 있고, 잎은 육질이며, 털이 없고, 화서는 취산화서, 화관 안쪽에 털이 없다 *O. strigulosa* 낚시돌풀

사 사

본 연구는 2008년도 국립산림품종관리센터의 ‘특성조사 요령(TG) 제정을 위한 위탁시험사업’의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

인용문헌

- Andersson, L. and J. H. E. Rova. 1999. The *rps16* intron and the phylogeny of the Rubioideae (Rubiaceae). *Pl. Syst. Evol.* 214: 161-186.
- Bremer, B. and J. F. Manen. 2000. Phylogeny and classification of the subfamily Rubioideae (Rubiaceae). *Pl. Syst. Evol.* 225: 43-72.
- Candolle, A. P. de. 1830. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Treuttel & Würtz. Paris.
- Fedde, F. 1912. *Repertorium novarum specierum regni vegetabilis*. Commissions-Verlag von Gebruder Borntraeger, Berlin.
- Gray, A. 1859. Hedyoteae. *Proc. Amer. Acad. Arts* 4: 312-318.
- Groeninckx, I., S. Dessein, H. Ochoterena, C. Persson, T. J. Motley, J. Kårehed, B. Bremer, S. Huysmans and E. Smets. 2009. Phylogeny of the herbaceous Tribe Spermaceae (Rubiaceae) based on plastid DNA data. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 96: 109-132.
- Halford, D. A. 1992. Review of the genus *Oldenlandia* L. (Rubiaceae) and related genera in Australia. *Austrobaileya* 3: 683-722.
- Hooker, J. D. 1882. *The Flora of British India*. III. L. Reeve & Co., London.
- Lamarck, J.B. A. P. M. De. 1792. *Hedyotis*. *Tabl. Encycl.* 1. 269-272.
- Lee, B. Y., C. W. Park and E. B. Lee. 2007. Rubiaceae, *In The Genera of vascular plants*. C. W. Park (eds.), Academy Publ. Co., Seoul.
- Lee, T. B. 2003. *Coloured Flora of Korea*. Vol. I. Hyangmunsa, Seoul (in Korean).
- Lee, W. T. 1996. *Lineamenta Florae Koreae*. Academy press, Seoul (in Korean)
- Lee, H. J., Y. M. Lee, J. H. Kim and Y. H. Cho. 2009. New record of *Hedyotis corymbosa*, a naturalized species in Korea. *Korean J. Pl. Taxon* 39: 304-308.
- Lee, Y. N. 2006. *New Flora of Korea Vol. .* Kyohak Publishing Co., Seoul. (in Korean)
- Lewis, W. H. 1958. Chromosomes of East Texas *Hedyotis* (Rubiaceae). *Southw. Naturalist*. 3(1): 204-207.
- Lewis, W. H. 1961. Merger of the north American *Houstonia* and *Oldenlandia* under *Hedyotis*. *Rhodora* 63: 216-223.
- Lewis, W. H. 1962. Chromosomeal races in eastern north American species of *Hedyotis* (*Houstonia*). *Rhodora* 64: 313-323.
- Lewis, W. H. 1965a. Cytological study of African Hedyotideae (Rubiaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 52(2): 182-211.
- Lewis, W. H. 1965b. Pollen morphology and Evolution in *Hedyotis* Subgenus *Edrisia* (Rubiaceae). *Amer. J. Bot.* 52(3): 257-264.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae.
- Neupane, S., S. Dessein and T. J. Motley. 2009. The *Hedyotis-Oldenlandia-Kohautia* complex (Rubiaceae) in Nepal: A study of fruit, seed and pollen characters and their taxonomic significance. *Edinburgh J. Bot.* 66: 371-390.
- Park, M. K. 1974. *Key to the Herbaceous Plants of Korea* (Dicotyledon). Jeongeum Co., Seoul (in Korean).
- Roxburgh, W. 1820. *Hedyotis* and *Oldenlandia*; *Flora Indica*. Serampore: Mission Press. London.
- Terrell, E. E. 1975. Relationships of *Hedyotis fruticosa* L. to *Houstonia* L. and *Oldenlandia* L.. *Phytologia* 31: 418-424.
- Terrell, E. E., W. H. Lewis, H. Robinson, and J. W. Nowicke. 1986. Phylogenetic implications of diverse seed types, chromosome numbers, and pollen morphology in *Houstonia* (Rubiaceae). *Amer. J. Bot.* 73(1): 103-115.
- Terrell, E. E. and R. P. Wunderlin. 2002. Seed and fruit characters in selected Spermaceae and comparison with Hedyotideae (Rubiaceae). *Sida* 20: 549-557.
- Torrey, J. and A. Gray. 1841. Hedyotideae. *A Flora of North America* 2: 37-43.
- Verdcourt, B. 1976. Rubiaceae (Part 1), *Oldenlandia*. *Flora of tropical east Africa*. Crown Agents, London.
- Wight, R. and G. A. W. Arnott. 1834. *Hedyotis*. *Prodromus florae Peninsulae Indiae Orientalis*. Parbury, Allen & Co., London.
- Willdenow, C. L. 1797. *Species Plantarum*. Editio quarta. Impensis G.C. Nauk (ed.), Berolini.

Appendix 1. Examined materials of *Oldenlandia* L. in Korea.

O. brachypoda DC.

Jeju-do; Sep 19, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08091910 (ANH).

***O. corymbosa* L.**

Chungcheongbuk-do; Sep 03, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08090320 (ANH).

***O. diffusa* (willd.) Roxb.**

Gyeongsangnam-do; Sep 5, 1963. *T. B. Lee et al.*, 56314 (SNUA), **Jeollanam-do**; Aug 28, 2001. *E. S. Jeon et al.*, *KHB1028927* (KH), Sep 3, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08090330 (ANH), **Jeollabuk-do**; Oct 1, 2004. *S. H. Park*, *PARKSH42835* (KH), **Jeju-do**; Sep 19, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08091930 (ANH), Sep 19, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08091931 (ANH)

***O. hirsuta* (willd.) L.f.**

Jeollanam-do; Aug 28, 2001. *E. S. Jeon et al.*, *S-2302* (KH), **Jeju-do**; Sep 1, 2009. *G. Y. Chung et al.*, 09090140 (ANH), Sep 1, 2009. *G. Y. Chung et al.*, 09090141 (ANH), Aug 13, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08081340 (ANH)

***O. strigulosa* Bartl. ex DC.**

Jeollanam-do; Jul 9, 2001. **H. T. Im**, **KNAH020018** (KH), Jun 28, 2007. *G. Y. Chung et al.*, 07062850 (ANH), **Jeju-do**; Aug 13, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08081350 (ANH), Sep 19, 2008. *G. Y. Chung et al.*, 08091950 (ANH)