

형태학적 형질에 의한 까치수염속(*Lysimachia*) *Spicatae* 절 식물의 분류학적 연구

김진만·태경환·김주환*

대전대학교 생명과학과

까치수염속 *Spicatae* 절에 포함되는 3종 14집단 34개체의 형태형질을 검토하였고, 이를 토대로 수리 분류학적 연구를 수행하였으며, 본 절의 각 종에 대한 중요형질 및 변이의 한계를 파악하고 종집단간의 유연관계를 고찰하였다. 정량형질보다는 정성형질인 서식지와 엽선 그리고 잎, 탁엽, 줄기 및 포에 존재하는 털의 유무, 줄기의 가지 여부, 화축과 소화경에 존재하는 털의 종류 및 화서의 형태 등이 종 동정에 유용한 식별형질로 밝혀졌다. 또한, 정성형질의 검토에 의하여 큰까치수염과 까치수염이 진퍼리까치수염에 비해 유연관계가 더 밀접한 것으로 밝혀졌고, 이를 근거로 종 검색표를 제시하였다.

주요어: 까치수염속, 큰까치수염, 까치수염, 유연관계, 종검색표.

까치수염속(*Lysimachia* L.) 식물은 대부분이 다년생 초본으로 이루어져 있으며, 전 세계에 약 190여 분류군이 북반구의 온대 및 아열대 지역인 동아시아에 주로 분포하나 드물게 남아메리카와 아프리카 지역에서도 분포하는 것으로 알려져 있으며, 전통적으로 앵초과(Primulaceae)에 속하는 다수의 속들 중에서 가장 많은 분류군을 포함하는 거대 속에 해당된다(Cronquist, 1981; Takhtajan, 1997).

본 속에 대한 분류학적 연구는 Klatt (1866)에 의해 처음으로 9절 45종을 분류한 바 있으며, Knuth (1905)는 화서와 영양기관들의 외부형태학적 형질을 근거로 110종 16절로 정리하였고, 본격적으로 분류학적 연구가 수행되기 시작한 것은 Handel-Mazzetti (1928)에 의해 꽃의 구조가 속내의 분류군 간에 차이를 보이는 중요형질로 취급하여 원시적인 구조와 분화된 구조가 명백히 나타난다고 보고하였으며, 이를 근거로 중국산 147분류군에 대해서 5아속 19절 12아절로 정리한 바 있다. 또한 Huynh (1970, 1971)은 화분형태에 의해 Knuth (1905)가 제시한 속내 체제를 일부 수정하여 7아속 15절 5아절로 정리하였으나, Chen and Hu (1979)는 외부형태학적 형질중 화피와 수술의 배열양상을 근거로 하여 Handel-Mazzetti (1928)가 제시

*교신저자 : 전화; 042-280-2434, 전송 042-285-2434, 전자우편 kimjh@dju.ac.kr

접수: 2007년 1월 31일. 완료: 2007년 3월 29일

한 바 있는 *Idiophyton*아속, *Lysimachia*아속, *Palladia*아속, 및 *Naumbergia*아속을 그대로 적용하여 사용하였으나 *Sandwicensia*아속을 *Lysimachiopsis*아속으로, *Heterostylandra*절을 아속으로 격상시켜 총 6아속 19절로 처리한 바 있으며, 현재 대부분의 학자들이 Chen and Hu (1979)의 분류체계를 따르고 있다.

국내에 분포하는 까치수염속 식물의 경우 Chen and Hu (1979)의 분류체계를 적용할 경우 이들이 취급하지 않은 좁쌀풀(*L. vulgaris* var. *daurica* (Led.) Knuth), 참좁쌀풀(*L. coreana* Nakai) 및 섬까치수염(*L. acroadenia* Maxim.)을 제외한 7종은 2아속에 포함되는데 (*Lysimachia*아속, *Palladia*아속) *Lysimachia*아속의 경우 *Nummularia*절에 좁가지풀(*L. japonica* Thunb.) 1종이 포함되고, *Palladia*아속에는 4절이 존재하는데 *Lubinina*절에 갯까치수염(*L. mauritiana* Lam.), *Spicatae*절에 까치수염(*L. barystachys* Bunge), 큰까치수염(*L. clethroides* Duby) 및 진퍼리카치수염(*L. fortunei* Maxim.)이 포함되고, *Apochoris*절에는 홍도까치수염(*L. pentapetala* Bunge), *Candidae*절에는 물까치수염(*L. leucantha* Miq.)이 각각 포함된다. 이들 절중에서 *Spicatae*절에 포함되는 3종은 형태학적으로 유사하여 모두 종 동정에 많은 혼란을 야기 시키고 있는 실정으로 국내의 표본을 대차하여 조사한 결과 오동정의 가능성이 실제로 빈번히 일어나는 것으로 나타났다. 이들 3종에 대한 분류학적 연구로는 형태학적 형질연구의 경우 Handel-Mazzetti (1928)는 잎의 형태, 털의 종류 및 화관의 크기에 의해 종을 구분하였고, Chung (1965)은 털과 엽병의 유무, 서식지에 따라, Pak (1974)은 화서의 형태, 꽃의 배열 및 털을 근거로, Ohwi (1984)는 화서의 형태 및 꽃의 배열상태, 잎의 형태, 화관의 폭 및 털의 종류로 분류하고 있다. 또한 세포학적으로는 염색체수가 3종 모두 $2n=24$ 로 $x=12$ 의 이배수성 식물들로 밝혀진 바 있으며(Jinno, 1956; Kress, 1963; Ko *et al.*, 1986), 화학적으로도 삼공구형 발아구를 갖고 나선상의 표면무늬를 갖는 동일한 형질을 보이고(Kim *et al.*, 1993), 극축의 길이에 대한 적도면의 길이에 대한 비율을 조사한 결과 3종 모두 *Stenosepala* type에 포함시키고 있다(Bennell and Hu, 1983). 이처럼 *Spicatae*절 식물들은 세포 및 화분형태가 거의 동일하며 단지 형태학적 형질의 차이에 의해 분류되는 경우가 일반적이어서 이에 대한 세부적인 형태학적 형질의 조사가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 심각한 형태적 변이에 의해 종의 식별 및 한계설정 등 분류학적 문제점이 산재한 *Spicatae*절 3종에 대하여, 외부형태학적 형질을 재조사하여 분류에 유용하게 사용될 수 있는 형질들을 밝혀 이를 근거로 새로운 종검색표를 작성하고, 조사된 형질자료에 의한 수리분류학적 분석을 통해 종간의 유연관계를 파악하고자 하였다.

재 료 및 방 법

본 실험에 사용된 재료는 2005년 5월부터 2006년 9월까지 까치수염속 *Spicatae*절 3종에 대한 분류군들을 대상으로 하여 자생지에서 직접 채집하여 사용하였고, 실험에 사용된 재료의

Table 1. Materials and collection data used for the numerical analyses of three *Lysimachia* sect. *Spicatae* species.

Taxa	Localities
<i>L. clethroides</i> Duby (큰까치수염)	Janganmaeul Jangan-dong Suwon-si Gyeonggi-do 2006 July 14 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31055)
	Seoraksan Seorak-dong Sokcho-si Gangwon-do 2006 July 23 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31024)
	Maseongsan Gyodong-ri Okcheon-eup Okcheon-gun Chungcheongbuk-do 2006 July 02 (Tae G. H. & Kim J. M. TUT 31043)
	Seonggeosan Seonggeo-eup Cheonan-si Chungcheongnam-do 2006 June 27 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 19609)
	Gunsa-ri Teain-myeon Jeongeup-si Jeollabuk-do 2005 July 13 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31018)
	Daegwangcheon Daegwang-ri Juam-myeon Hwasun-gun Jeollanam-do 2005 Oct. 16 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31012)
	Cheontaeksan Sangju-si Gyeongsangbuk-do 2005 June 30 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31045)
	Sanae-ri Gaya-eup Haman-gun Gyeongsangnam-do 2006 June 22 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31103)
<i>L. barystachys</i> Bunge (까치수염)	Sangnok reservoir Sangnok-gu Gwangmyeong-si Gyeonggi-do 2006 July 15 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31105)
	Hwan Pyeongni Gunbu-myeon Okcheon-gun Chungcheongbuk-do 2006 July 02 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31091)
	Wolsong reservoir Wolsong-ri Seo-myeon Chuncheon-si Gangwon-do 2006 July 15 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31057)
	Yongsan 2-dong Dalseo-gu Daegu Gyeongsangbuk-do 2006 July 16 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31090)
	Haean-dong Jeju-si Jeju-do 2006 July 08 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31068)
<i>L. fortunei</i> Maxim. (진피리까치수염)	Seonamsa Baegyongsan Busanjin-gu Busan Gyeongsangnam-do 2006 June 23 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31095)
	Daechi-ri Daejeon-myeon Damnyang-gun Jeonnam-do 2006 July 01 (Tae K. H. & Kim J. M. TUT 31102)

증거표본은 대전대학교 생물학과 식물표본실(TUT)에 보관하였다(Table 1). 본 실험에서 사용된 주요형질은 30개 이상씩 측정하였으며, 세부적인 관찰은 해부현미경(Zeiss DV4)과 주사전자현미경(Hitachi 3200N)을 이용하여 관찰하였다. 수리분류학적 연구를 위하여 조사된 *Spicatae*절 3종의 지역별 집단에 대하여 14개의 OTU로 취급하였으며, 각 OTU에 대하여 조

사된 정성 및 정량형질의 총 34개의 유효형질을 가지고 자료행렬을 작성하였고, 이를 토대로 주성분분석 및 유집분석을 수행하였다. 이들의 통계분석은 SAS (Statistical Analysis System; 1996, Release 8.2) program을 이용하여 수행하였고, 수리분류학적 기체에 사용된 용어는 Sneath and Sokal (1973)을 기준으로 사용하였다.

결 과

I. 외부형태학적 형질

까치수염속 *Spicatae*절에 속하는 3종에 대한 34개의 정량 및 정성형질을 관찰하고, 측정하였다(Tables 2 & 3).

1. 생육지

본 절의 분류군들은 생육지에 따라 크게 2가지 형으로 구분되었다.

- ㉠ 산지형(Mountain type) - 주로 햇빛이 잘 드는 숲의 가장자리 및 들판에 생육하는 형으로, 큰까치수염이 해당된다.
- ㉡ 습지형(Wetland type) - 주로 산지의 그늘지고 물기가 많은 습한지역 및 물가 근처에서 생육하는 형으로, 까치수염과 진퍼리카치수염이 해당된다. 진퍼리카치수염의 경우 습지 및 강가주변에 분포하는 것으로 알려졌으나, 본 연구결과 산지의 습한 토양에서도 생육하는 것으로 밝혀졌다.

2. 잎

잎의 형태는 까치수염속 *Spicatae*절 식물 모두에서 공통으로 타원형(elliptical)을 갖으나, 도피침형(oblancoelate)은 큰까치수염과 진퍼리카치수염에서만 관찰되고, 선형(linear)은 까치수염에서만 독립적으로 나타났다.

정량형질인 잎의 길이와 폭의 평균크기를 보면 큰까치수염은 각각 111.6mm와 34.3mm, 진퍼리카치수염은 90.6mm 와 29.9mm이고 까치수염은 67.2mm와 14.6mm로 까치수염이 다른 2종에 비해 상대적으로 작은 크기를 갖는다. 또한 까치수염의 경우 대부분의 개체에서 관찰되는 평균 길이는 약 50.0mm 내외이나, 강원도 지역에서 채집된 개체들이 상대적으로 70.0-104.0mm의 큰 크기를 가졌다(Table 2).

잎의 선단부인 엽선은 큰까치수염과 진퍼리카치수염은 대부분이 급침두(acuminate)를 갖는 반면, 까치수염에서는 예두(acute)가 대부분 나타난다(Fig. 1).

또한 잎과 탁엽에 존재하는 털의 존재유무에 있어서는 털이 분포하는 밀도의 차이는 있으나 큰까치수염과 까치수염에서는 표면과 이면에 모두 다세포털(multicellular hairs)이 존재하는 반면 진퍼리카치수염에서는 관찰되지 않았다(Fig. 2).

Table 2. Qualitative characters of external morphology of *Lysimachia* sect. *Spicatae* (unit: mm).

Characters	<i>L. clethroides</i>	<i>L. barystachys</i>	<i>L. fortunei</i>
leaf length	58.8 (111.6) 187.1*	40.7 (67.2) 104.0	74.4 (90.6) 108.1
leaf width	5.8 (34.3) 69.2	7.1 (14.6) 34.3	21.4 (29.9) 36.0
width / length of leaf	1.8 (3.4) 5.2	2.1 (4.8) 7.6	2.7 (3.0) 3.5
petiole length	1.7 (9.4) 35.5	0.8 (2.5) 5.1	1.4 (4.0) 7.4
stipule length	2.6 (21.4) 45.6	6.4 (14.8) 44.7	5.4 (14.8) 33.4
pedicel length	2.0 (4.9) 12.1	1.4 (5.0) 9.6	2.1 (3.3) 4.2
bract length	1.7 (6.0) 12.7	1.0 (6.0) 10.3	1.0 (3.4) 5.7
petal length	5.0 (5.5) 6.8	5.2 (7.0) 7.7	5.2 (5.8) 6.7
petal width	2.2 (2.6) 3.0	2.6 (3.0) 3.3	2.2 (2.8) 3.6
width / length of petal	1.8 (2.1) 2.4	1.7 (2.3) 2.7	0.6 (1.5) 2.6
calyx length	3.2 (3.8) 4.5	2.8 (3.4) 4.4	1.7 (3.0) 4.3
calyx width	0.9 (1.1) 1.3	1.0 (1.3) 1.6	0.6 (1.1) 1.6
length / width of calyx	3.2 (3.3) 3.4	2.1 (2.7) 3.6	2.5 (2.7) 2.9
style length	2.0 (2.5) 2.9	1.1 (3.0) 3.3	0.9 (1.6) 2.3
anther length	0.9 (1.6) 2.2	0.8 (1.0) 1.2	0.6 (1.1) 2.2
filament length	0.5 (1.4) 2.2	1.2 (2.0) 2.9	0.7 (1.0) 1.7
fruit length	2.3 (2.8) 3.6	2.2 (2.8) 3.2	2.7 (3.0) 3.4
fruit width	1.5 (2.5) 3.1	2.1 (2.3) 2.7	2.2 (2.7) 3.3
length / width of fruit	1.1 (1.2) 1.4	1.2 (1.4) 1.7	1.0 (1.2) 1.3
seed length	1.1 (1.2) 1.3	1.0 (1.1) 1.3	0.9 (1.2) 1.3
seed width	0.7 (0.8) 0.9	0.7 (0.9) 1.2	0.6 (0.7) 0.9
length / width of seed	0.8 (1.3) 1.6	0.8 (1.2) 1.4	0.9 (1.4) 1.8

*Minimum (Average) Maximun

Table 3. Quantitative characters of external morphology of *Lysimichia* sect. *Spicatae*

Characters	<i>L. clethroides</i>	<i>L. barystachys</i>	<i>L. fortunei</i>
Habitat	habit	mountain	mountain or wetland
Leaf	shape	elliptical	elliptical, oblanceolate, linear
	apices	acuminate	acute
Stem	hair of adaxial		multicellular
	hair of abaxial		multicellular
	stipule		multicellular
	hair of stem		glandular + multicellular
Flower	branch of stem	non branch or compound branch	non branch
	hair of floral axis		glandular + multicellular
Flower	florescens shape		gooseneck, erect (rare)
	hair of bract		multicellular
	hair of pedicel		glandular + multicellular



Fig. 1. Two types of leaf apex in *Lysimachia* sect. *Spicatae*. A; acuminate, B; acute.

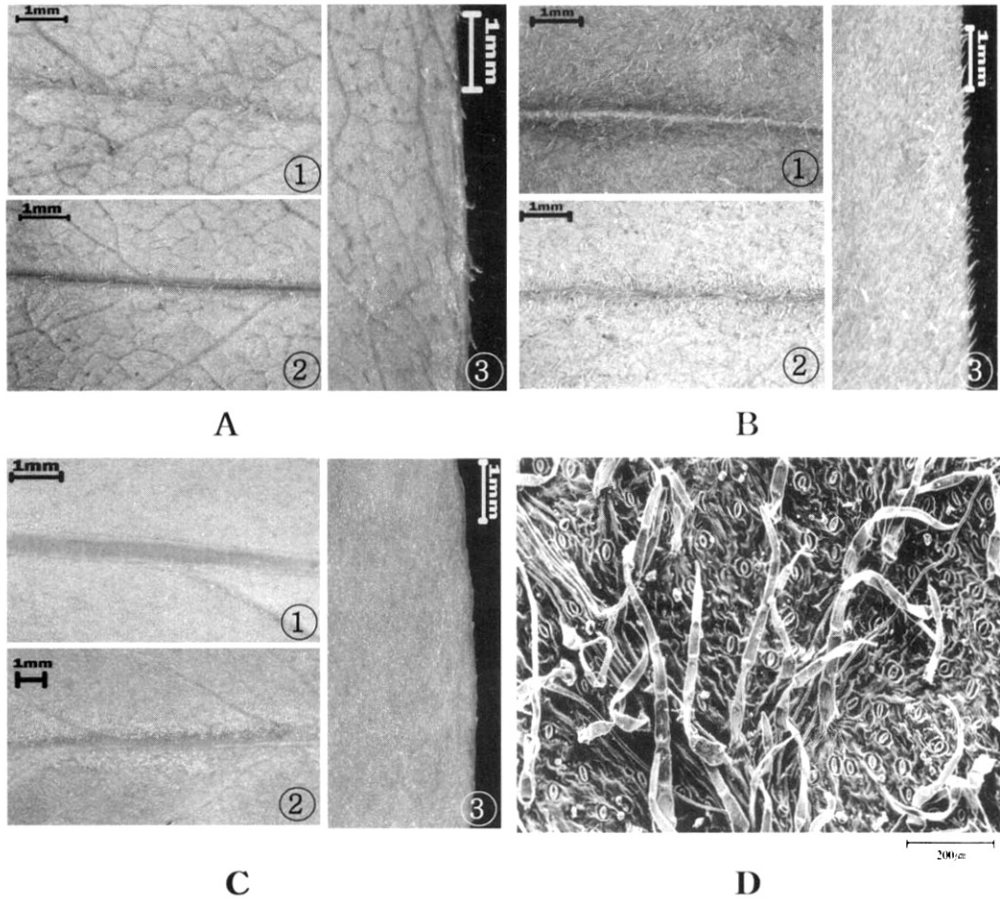


Fig. 2. Hairs on leaf. A; *L. clethroides*, B; *L. barystachys*, C; *L. fortunei*, D; SEM photographs of multicellular hairs (1. adaxial, 2. abaxial, 3. margin).

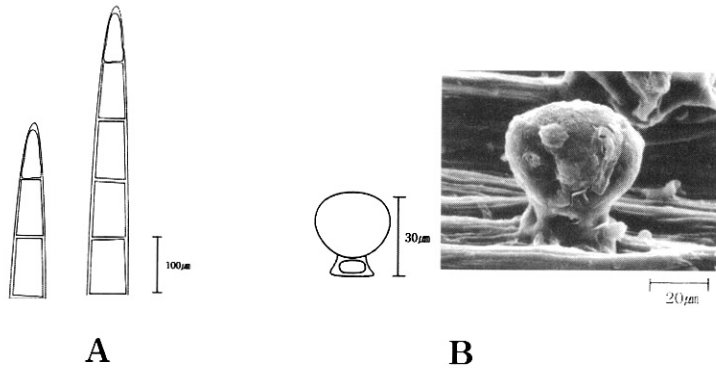


Fig. 3. Hairs of *Lysimachia* sect. *Spicatae* on stem. A; multicellular hair, B; glandular hair.

3. 줄기

까치수염속 *Spicatae* 절 식물 3종의 줄기형태를 관찰한 결과 하나의 줄기를 갖는 것이 대부분이나 큰까치수염과 까치수염에서는 줄기가 2개 이상으로 갈라져 화서가 2개 이상 형성되는 개체도 상당수 발견되었으나 진퍼리까치수염에서는 줄기가 갈라지지 않았다.

또한 줄기에 존재하는 털의 형태는 다세포털(multicellular hair)과 선모(glandular hair)가 큰까치수염과 까치수염에서 함께 관찰되는 반면(Fig. 3), 진퍼리까치수염에서는 털이 전혀 관찰되지 않았다.

4. 꽃

꽃은 6-8월 걸쳐 총상화서에 흰꽃이 달리며, 화피는 5장, 난형 또는 장타원형으로 선모가 존재하고, 꽃받침은 합판악이다. 수술은 5개로 화서에 선모가 존재하고, 반하위자방의 공통형질을 갖으며, 불연속성을 보이는 형질들은 다음과 같다.

화서의 형태에 따라 2가지 형태로 구분되었다(Fig. 4).

a. S자형(gooseneck type) - 화서의 형태가 S자 형태로 휘어진 모습을 하고 있으며, 드물게 휘어지지 않는 개체도 존재한다. 큰까치수염과 까치수염이 해당된다.

b. 직립형(erect type) - 화서의 형태가 곧은 것으로 진퍼리까치수염에서 관찰된다.

포는 다세포털이 큰까치수염과 까치수염에서 관찰되나, 진퍼리까치수염에서는 털이 관찰되지 않았다.

소화경의 경우는 큰까치수염과 까치수염에서 다세포털과 선모가 동시에 관찰되는 반면, 진퍼리까치수염에서는 선모만이 관찰되었다(Fig. 5).



Fig. 4. Florescences of *Lysimachia* sect. *Spicatae*. A; gooseneck type, B; erect type.

까치수염속 *Spicatae*절 식물 3종의 종 검색표

1. 총상화서는 S자 형태를 갖으나 드물게 직립하고, 꽃이 조밀하게 달리고 위쪽방향으로 개화하며, 잎과 탁엽 및 포에는 다세포털이 존재하고 줄기에는다세포털과 선모가 함께 존재한다. 소화경에는 다세포털과 선모가 함께 존재한다. 줄기는 1개 또는 2개 이상으로 갈라진다.
 2. 햇빛이 잘 드는 산지에 분포하며, 엽선은 급침두가 대부분이고, 줄기와 잎의 표면 및 이면에 모용이 드문드문 존재한다. ----- *L. clethroides* (큰까치수염)
 2. 습한 지역에 분포하며, 엽선은 대부분이 예두, 줄기와 잎에 모용이 밀생한다. ----- *L. barystachys* (까치수염)
1. 총상화서는 직립하고, 꽃이 화서 전체에 걸쳐 고르게 배열되며, 꽃이 영성하게 달리고, 잎과 탁엽, 줄기 및 포에 털이 존재하지 않는다. 소화경에는 선모만 존재한다. 줄기는 1개로 갈라지지 않는다. ----- *L. fortunei* (진퍼리카치수염)

II. 수리분류학적 연구

형질분석과정을 통해 획득된 정량형질 22개, 정성형질 12개의 총 34개와 14개의 OTU로 작성된 자료행렬을 기초로 주성분분석을 실시하였고(Table 4), 형질의 주성분 적재값과 고유값 및 분산의 기여율을 도출할 수 있었다(Table 5).

정량형질과 정성형질 34개로 도출된 주성분 고유값이 1.00이상인 5개의 요인 중에서 주성

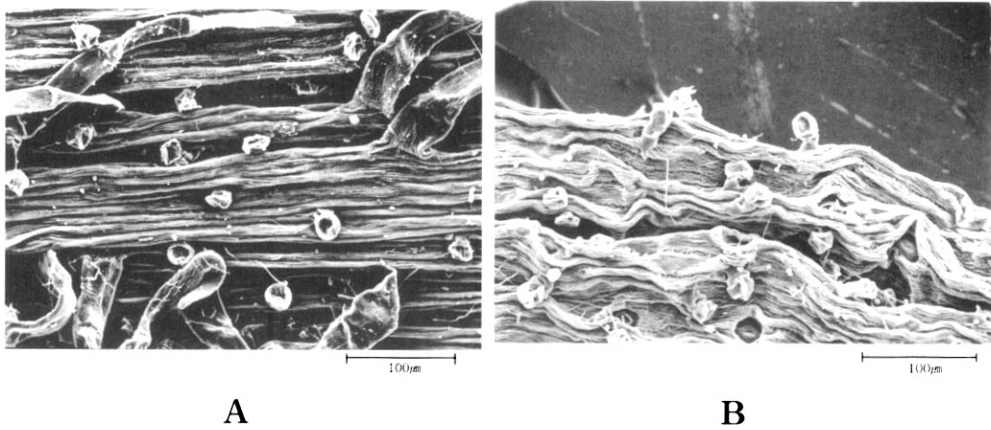


Fig. 5. Hairs on pedicel. A; multicellular and glandular hairs, B; only glandular hairs.

분 1, 2, 3 이 전체 분산의 83.7%를 설명하고 있다. 주성분 1은 전체분산의 46.1%를 설명하고 있으며, 주성분 1에 높은 적재값을 나타내는 형질은 잎, 엽병 및 줄기에 존재하는 모용, 화서의 수와 모용의 존재유무, 탁엽의 모용유무, 화서의 직립유무, 소화경의 모용, 꽃받침의 단축, 꽃받침의 장축과 단축의 비, 엽병과 포의 길이, 잎의 단축 길이, 꽃받침의 크기 및 엽선의 형태 등 10개의 형질로 나타났다. 전체분산에 대한 기여율이 31.8%에 해당하며 주성분2 중 높은 적재값을 갖는 형질은 잎과 엽병의 길이, 잎의 형태, 잎의 장단축의 비, 열매의 폭, 꽃잎의 장단축의 비, 열매의 장단축의 비, 서식지, 열매의 크기, 종자의 크기, 약의 길이, 종자의 폭, 잎의 크기 등 13개의 형질로 나타났다. 한편, 주성분 3에서 높은 적재값을 갖는 형질은 종자의 장축과 단축의 비, 소화경의 길이, 잎의 폭, 암술 및 수술의 길이 등 5개의 형질로 나타났다(Table 5).

14개의 개체군별 OTU와 정량형질과 정성형질 분석과정을 통해 얻어진 34개의 유효형질로 이루어진 공분산에 대한 주성분 적재값을 기초로 하여 공간배열을 실시하였다(Fig. 6). 주성분 1과 주성분 2에 대한 공간배열에 따르면, 주성분 1에 의해 상단에 큰까치수염과 까치수염이 하단에 진퍼리까치수염이 존재하여 구분되며, 주성분 2에 의해 왼쪽상단은 까치수염, 오른쪽 상단은 큰까치수염 그리고 중간하단은 진퍼리까치수염으로 구분되었다(Figs 6 & 7).

또한 외부형태 형질분석과정을 통하여 얻어진 총 34개의 유효형질과 14개의 개체군별 OTU로 이루어진 기초자료행렬을 기초로 Ward's minimum variance cluster analysis의 방법으로 군집분석을 실시하였다(Fig. 8).

형태형질을 기초로 한 유집분석결과, 본 연구대상인 3종 모두 유집군간 중간거리값 0.32이하에서 모두 종집단으로 우선 유집되어, 종내의 형태적 변이가 종간의 변이에 비해 높지 않은 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 채택한 형질들을 기준으로 분류학적 혼란을 갖고 있

Table 4. Characters used in numerical analysis of *Lysimachia* sect. *Spicatae*.

habitat
C1. habit
leaf
C2. length of leaf (mm)
C3. width of leaf (mm)
C4. C2 / C3
C5. length of petiole (mm)
C6. length of stipule (mm)
C7. shape
C8. apices
C9. hair of adaxial (absent / present)
C10. hair of abaxial (absent / present)
C11. stipule
stem
C12. hair of stem
C13. branch of stem
flower
C14. hair of floral axis
C15. length of pedicel (mm)
C16. length of bract (mm)
C17. hair of bract
C18. florescenes shape (erect / gooseneck or erect)
petal
C19. length of petal (mm)
C20. width of petal (mm)
C21. C19 / C20
C22. pedicle
calyx
C23. length (mm)
C24. width (mm)
C25. C23 / C24
C26. length of style (mm)
C27. length of anther (mm)
C28. length of filament (mm)
fruit
C29. length of fruit (mm)
C30. width of fruit (mm)
C31. C29 / C30
C32. length of seed (mm)
C33. width of seed (mm)
C34. C32 / C33

Table 5. Loadings of 34 morphological characters for the first tree principle component form the analysis of 14 OTUs.

Characters	Prin1	Prin2	Prin3
C9	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C10	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C11	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C12	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C13	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C14	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C17	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C18	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C22	0.2502*	-0.0025	-0.0794
C24	-0.2477*	-0.0214	0.0107
C25	0.2112*	-0.1372	-0.1397
C6	0.1880*	-0.1752	0.0773
C16	0.1792*	-0.1558	-0.1554
C3	0.1568*	-0.0650	0.3770
C23	0.1424*	0.0808	0.3626
C8	0.1252*	-0.0306	0.4423
C2	-0.0020	0.2937*	0.0780
C5	0.0422	0.2922*	-0.0448
C7	-0.0614	0.2913*	0.0476
C4	0.0092	0.2891*	0.0243
C30	0.0749	0.2698*	-0.0060
C21	-0.1208	-0.2642*	0.0127
C31	0.0958	-0.2574*	-0.1972
C1	-0.1421	-0.2418*	0.0324
C29	0.1293	0.2364*	-0.0033
C32	0.1025	0.2282*	-0.1821
C27	0.1805	-0.2073*	-0.0771
C33	-0.1480	-0.2060*	-0.1101
C19	0.0165	0.1520*	-0.0365
C34	-0.1425	0.1182	-0.3347*
C15	0.1907	-0.0960	0.2699*
C20	-0.0454	-0.2214	0.2391*
C26	0.0817	0.1248	0.2281*
C28	0.0078	-0.0484	-0.1630*
Eigenvalue	15.6743	10.8220	1.9609
Difference	4.8523	8.8612	0.2566
Proportion	0.4610	0.3183	0.0577
Cumulative	0.4610	0.7793	0.8370

*Comparatively high value among the principal components.

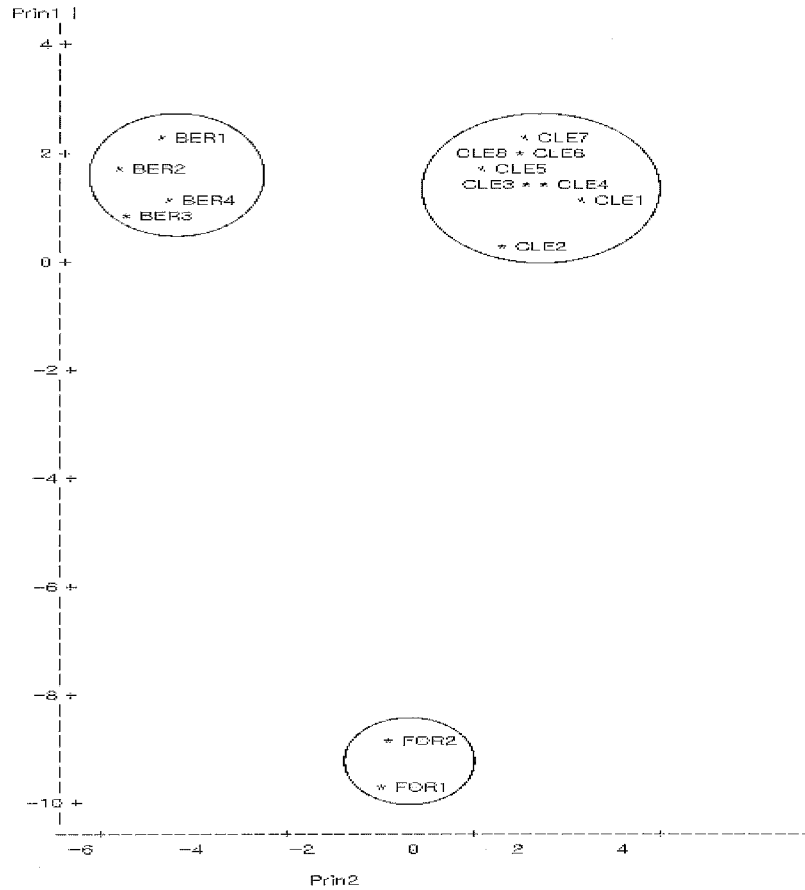


Fig. 6. A 2-dimensional plot of *Lysimachia* sect. *Spicatae* by PC1 and PC2.

는 까치수염속 *Spicatae*절내 3종의 식물을 충분히 동정하는데 문제가 없을 것으로 생각된다.

본 연구대상인 까치수염속 *Spicatae*절내 3종간의 유집양상에 있어서, 우선 큰까치수염과 진퍼리카치수염 집단이 중간거리값 0.65에서 1차 유집되었고, 이들 유집군이 1.25에서 까치수염과 2차 유집되어 큰까치수염과 진퍼리카치수염이 형태적으로 까치수염에 비해 더욱 밀접한 형태적 특징을 갖는 것으로 나타났다. 큰까치수염과 진퍼리카치수염에서 잎의 크기와 형태에서 유사한 것으로 관찰되었으나, 형질 가운데 중요하다고 판단되는 모용의 형태와 존재유무 등에서는 큰까치수염과 까치수염이 유사한 것으로 나타났다. 따라서 군집분석의 경우 정성형질보다 정량형질의 수가 많고 정량형질에 있어 큰까치수염과 진퍼리카치수염이 유사한 크기를 갖기 때문에 유연관계가 더 밀접한 결과가 나타난 것으로 판단된다. 따라서, 까치수염속 *Spicatae*절내 3종의 식물에서 형태학적 형질을 통한 군집분석 결과로 볼 때 큰까치수염과 진

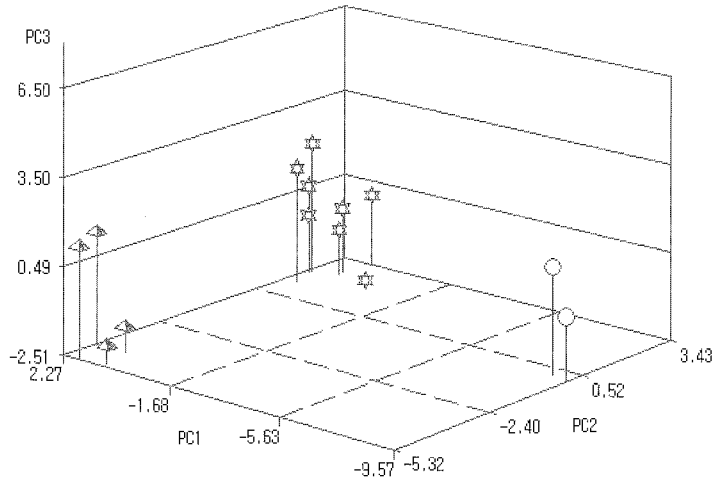


Fig. 7. A three-dimensional scattered plots of *sect. Spicatae* by 35 morphological characters. STAR: *L. clethroides* Duby, SQUARE: *L. barystachys* Bunge, BALLON: *L. fortunei* Maxim.

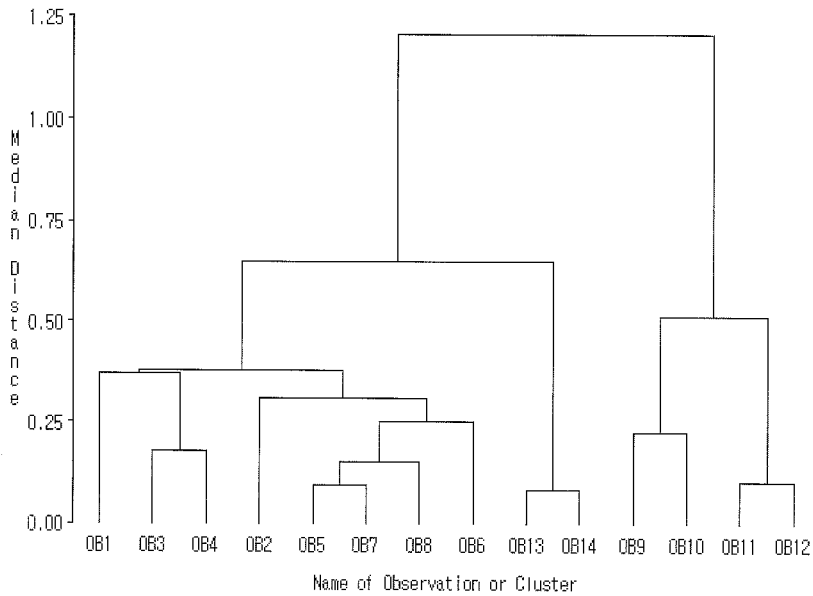


Figure 8. A phenogram of *Lysimachia* *sect. Spicatae* by 34 morphological character based on Ward's clustering method. OB1-8: *L. clethroides*, OB9-12 *L. barystachys*, OB13-14 : *L. fortunei*.

퍼리카치수염이 까치수염보다 더 밀접한 것으로 나타났으나, 정성형질을 기준으로 볼 때는 (Table 3) 큰까치수염과 까치수염이 더 밀접한 유연관계를 갖는 것으로 생각된다.

고 찰

까치수염속 *Spicatae* 절 식물은 타 절 식물들에 비해 외부형태학적 형질의 유사성으로 종을 분류하거나 동정하는데 어려움이 상존하고 있어 종동정상의 혼동을 야기시켜 왔다. 따라서 본 절에 속하는 3종인 큰까치수염, 까치수염 및 진퍼리카치수염에 대한 외부형태학적 형질에 대한 전반적인 재검토를 실시하였으며, 검토자료를 기초로 수리분류학적 연구를 실시하여 명확한 종 집단의 분류학적 검토와 분류군의 식별형질을 설정하여 새로운 종 검색표를 작성하였다.

자생지의 경우 큰까치수염은 대부분 산지 및 산지 초입부동의 일조량이 많은 곳에 생육하며, 까치수염은 산지의 습지 또는 습한 지역에서 생육하는 것으로 밝혀졌다. 특히 제주도에선 큰까치수염은 분포하지 않고 까치수염만이 분포하는 것으로 밝혀졌다. 또한 진퍼리카치수염은 그간 도감이나 연구논문 등에서 서식지가 정확히 알려지지 않은 상태로 남부지방의 습지(영산강 주변) 및 섬 지역(제주도, 전남 매가도)에 자생하는 것으로 알려져 있었으나(Chung, 1957; Pak, 1974; Lee, 1996), 본 연구에서는 부산과 장성의 산지 내 습한 지역에 균락으로 분포하는 것을 확인하였다. 국내 각 대학의 표본관에 진퍼리카치수염으로 동정되어 있는 석엽 표본의 경우 직접 확인 결과 대부분이 큰까치수염인 것으로 밝혀졌다. 이러한 오동정은 진퍼리카치수염이 갖는 특징인 화서가 직립하는 특징이 큰까치수염의 일부 개체들 중에도 나타나기 때문이며, 줄기에 존재하는 털의 유무를 육안으로 확인하기 때문에 털이 존재하지 않는 것으로 오동정하는 실수인 것으로 생각된다. 진퍼리카치수염은 다른 종들에 비해 줄기가 가늘고 화서가 직립하며, 소화경들 사이의 간격이 넓어영성하게 달려 보이고, 화축과 소화경을 제외한 모든 기관에서 털이 존재하지 않았다. 잎의 형태는 3종 모두 공통으로 타원형을 갖으나 도피침형은 큰까치수염과 진퍼리카치수염에서, 선형은 까치수염에서만 독립적으로 나타난다. 큰까치수염과 진퍼리카치수염이 잎의 크기에 있어 유사하고, 엽선이 급첨두로 동일하며, 까치수염은 이들 중에 비해 크기가 다소 작고 예두를 갖는다. 그러나 진퍼리카치수염은 털이 존재하지 않는 반면 큰까치수염과 까치수염은 잎의 앞뒷면에 다세포털이 존재하는 것으로 해부현미경과 주사전자현미경을 통해 밝혀졌다. 큰까치수염의 잎에 털이 존재하지 않는다는 Lee (1976)와 잎의 뒷면에 털이 존재하지 않는다는 Lee (1979)와 Ohwi (1984)의 견해와는 상반된 결과를 보였다. 한편 엽병의 존재유무에 대해서는 큰까치수염과 까치수염에 대하여 Chung (1957, 1965)은 엽병의 유무에 의해 차이가 있는 것으로, Lee (1979)는 엽병이 있거나 또는 없는 것으로 그리고 Chung (1957, 1965)은 엽병이 있는 것으로 보고 있어 종동정에 혼란을 초래하는 요인이다. 본 조사결과로 볼 때는 엽병의 존재유무는 중간에 그리고 종내에서

도 지역별 개체들에 따라 다양하게 관찰되어 분류에 이용될만한 유용한 형질은 아닌 것으로 밝혀졌다. 또한 줄기에 있어서는 큰까치수염과 까치수염에 있어서는 줄기가 2개 이상으로 갈라지는 개체들도 존재하고 다세포털과 선모가 존재하는 것으로 밝혀졌으며, Pak (1974)의 결과와는 차이를 보였다. 소화경과 화축에는 큰까치수염과 까치수염은 선모와 다세포털이 함께 존재하는 반면 진퍼리카치수염에서는 선모만이 존재하는 것으로 밝혀졌으며, 진퍼리카치수염의 경우 주사전자현미경적 관찰 없이는 선모를 관찰하기 어렵기 때문에 형질을 확인하는 데는 어려움이 따른다.

수리분류학적 조사를 통해 취급된 3종간에는 외부형태형질에 의해 뚜렷하게 구분되는 것으로 밝혀졌으며, 큰까치수염의 개체군들은 각각의 분류군들이 정량적 형질인 잎에 관련된 형질에 있어서 지역적, 생태적 환경요인에 따라 다양한 변이가 나타났다. 본 연구에 사용된 지역개체군에 따라 큰까치수염에서 화서가 직립하는 개체가 나타나 진퍼리카치수염에서만 독립적으로 보인 화서직립의 형질과 동일하여 식별형질로 사용되어 온 화서의 형태형질의 특징으로는 명확한 종 구분에 한계가 있는 것으로 생각된다. 형태적 특징을 기초로 한 까치수염속 *Spicatae*절의 유집분석을 수행한 결과에서는 큰까치수염과 진퍼리카치수염이 1차 유집되었고, 이들 유집군이 까치수염과 2차 유집되어 큰까치수염과 진퍼리카치수염이 형태적으로 유연관계가 밀접한 것으로 밝혀졌다. 이런 결과는 정성형질보다 정량형질의 수가 많아 정량형질에 있어 큰까치수염과 진퍼리카치수염의 유사한 외부형태학적 형질에 기인하는 것으로 생각되나, 실제로 정량형질은 3종간에 연속성을 보이고 있어 유용한 형질은 아닌 것으로 사료되고, 형질 가운데 중요하다고 판단되는 모용의 형태와 존재유무 등에서는 큰까치수염과 까치수염이 유사한 공통형질을 많이 갖고 있다. 따라서 정량형질보다는 정성형질에 의해 까치수염속 *Spicatae*절을 동정하는데 유용한 분류학적 형질로 판단된다.

따라서 향후 까치수염속 *Spicatae*절 식물에 대한 지리적 분포 및 생태적 형질 변이 양상에 대해서는 세밀한 연구가 더 진행되어야 할 필요성이 있을 것으로 생각되며 아울러 분자계통학적 연구를 통해 중간 유연관계와 분화에 대해서도 더 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업(과제 번호 052-041-026) 및 과학기술부 21세기 프론티어연구개발사업인 자생식물이용기술개발사업단의 일부 지원(PF0300201-00)에 의해 수행되었기에 이에 감사드리며, 심사 및 편집과정에 도움을 주신 익명의 심사자들과 편집이사께 감사드립니다.

인용문헌

- Bennell, A. P. and C. M. Hu. 1983. The pollen morphology and taxonomy of *Lysimachia*. Notes RBG Edinb. 40: 425-458.
- Chen, F. H. and C. M. Hu. 1979. Taxonomic and phylogeographic studies on Chinese species of *Lysimachia*. Acta. Phytotax. Sinica. 17: 21-53.
- Chung, T. H. 1957. Korean Florae II. Shinzisa, Seoul. Pp. 487-491. (in Korean)
- _____. 1965. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. Vol. 5 Tracheophyta. The Ministry of Education. Seoul. (in Korean)
- Cronquist, A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plant. Columbia Univ. Press. New York, NY.
- Handel-Mazzetti, H. 1928. A revision of the Chinese species of *Lysimachia* with a new system of the whole genus. Notes RBG Edinb. 16: 52-122.
- Huynh, K. L. 1970. Le pollen et la systematique chezle genre *Lysimachia* (Primulaceae). I: Morphologie generale du pollen et Palynotaxonomie. Candollea 25: 267-296. (in French)
- _____. 1971. Le pollen et la systematique chezle genre *Lysimachia* (Primulaceae). II. Considerations generales. Candollea 26: 279-295. (in French)
- Jinno, T. 1956. The Chromosome in *Lysimachia*. Jap. Jour. Genet. 31: 87-88.
- Kim, Y. R., K. H. Tae., J. G. Sim and S. C. Ko. 1993. A palynotaxonomic study on the genus *Lysimachia* in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 23: 43-58. (in Korean)
- Klatt, F. W. 1866. Die Gattung *Lysimachia* L. Abh. Naturw. Ver. Hamb. 4, 4: 1-45.
- Knuth, R. 1905. *Lysimachia* (Tourn.) L. In A. Enger, Das pflanzenreich 22 (IV. 237): 256-313. Leipzig.
- Ko, S. C., I. T. Im. and Y. S. Kim. 1986. A Cytotaxonomic study on the genus *Lysimachia* in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 16: 187-197.
- Kress, A. 1963. Zytotaxonomische Untersuchungen an Primulaceen. Phytom. 10: 225-236.
- Lee, T. B. 1979. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa. Pp. 606-608. (in Korean)
- Lee, W. T. 1996. Lineamenta Florae Koreae. Academi Press. Seoul. Pp. 841-845. (in Korean)
- Lee, Y. N. 1976. Illustrated Flora & Fauna of Korea. Vol. 18 Flowering Plants. The Ministry of Education. Seoul. Pp. 616-618. (in Korean)
- Ohwi, J. 1984. Flora of Japan. 2nd ed. Smithsonian Inst. Washinton, D.C. Pp. 716-718.
- Pak, M. K. 1974. Keys to the Herbaceous Plants in Korea (Dicotyledoneae). Jungumsa, Seoul. (in Korean)

Sneath, P. H. and R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman and Co. San Francisco.

Takhtajan, A. L., 1997. Diversity and Classification of Flowering Plants. Columbia Univ. Press. New York.

A taxonomic Study of *Lysimachia* sect. *Spicatae* (Primulaceae) Based on Morphological Characters

Jin Man Kim, Kyoung-Hwan Tae and Joo-Hwan Kim*

Department of Biology, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

The general morphological characters of *Lysimachia* sect. *Spicatae* were reviewed. From the results, numerical analyses were conducted based on 34 morphological characters from 14 populations of three species in Korea in order to investigate the key characters among the treated taxa and taxonomic delimitation and to discuss the systematic relationship. Habitat, leaf apices, presence or absent of hair on leaves, stipules, stems and bracts, branch of stems, kind of hair on floral axis and pedicels, shape of floescens were important diagnostic characters to identify the species. The relationship between *Lysimachia clethoides* and *L. barystachys* was more close than that of *L. fortunei* based on the quantitative characters. Also, a new key was made up from the result.

Key words: Key, *Lysimachia*, *L. barystachys*, *L. clethoides*, relationship.

*Corresponding author: Tel +82-42-280-2434, Fax +82-42-285-2434, kimjh@dju.ac.kr