韓藥作誌(Korean J. Medicinal Crop Sci.) 10(5) : 333-339(2002)

다변량 분석에 의한 둥굴레속 식물의 분류

윤종선*† · 손석용** · 김익환* · 홍의연* · 윤 태* · 정승근** · 박상일**

* 충북농업기술원, ** 충북대학교 식물자원학과

Classification of *Polygonatum spp.* Collections Based on Multivariate Analysis

Jong Sun Yun*†, Suk Yeong Son**, Ik Hwan Kim*, Eui Yon Hong*, Tae Yun*,
Cheol Hee Lee*, Seung Keun Jong** and Sang Il Park**

* *Chungbuk Agricultural Research and Extension Service, Cheongwon 363-880, Korea.*
** *Dept. of Agronomy, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.*

ABSTRACT : This study was conducted to obtain the basic data for practical use of the *Polygonatum* genetic resources. The 20 collections were analyzed by principal component analysis of 8 characters and cluster analysis. In the principal analysis, the first, the second and the third components contributed 54.10%, 18.95% and 11.62% of the variations, respectively. The cumulative contribution from the first to the third principal components was 84.68%. The first principal component was related to shape and size of plant, and assimilatory, reserve and reproductive organs. The second principal component was related to growth and development of plant, and reserve organ. And the third principal component was related to growth and development of plant. Based on cluster analysis, the 20 collections were classified into 4 distinct groups with the average distance greater than 0.7 between groups. Group Ⅰ was *Polygonatum sibiricum* D_{ELAR} and Group Ⅱ included *P. odoratum* var. *pluriflorum* O_{HWI}, *P. odoratum* var. *pluriflorum* O_{HWI} for 'Variegatum' Y. Lee, for. nov., *P. odoratum* var. *thunbergii* H_{ARA} and *P. odoratum* var. *maximowiczii* $K_{OIDZ.}$ Group Ⅲ was *P. involucratum* $M_{AXIM.}$, *P. desoulavyi* K_{OMAROV} and *P. humile* F_{ISHER} ex. $M_{AXIM.}$ And Group Ⅳ included *P. lasianthum* var. *coreanum* N_{AKAI} and *P. inflatum* $K_{OMAROV.}$

Key words : Cluster, Principal component, Solomon's seal, Taxonomy

서 언

둥굴레屬(*Polygonatum*) 식물은 우리나라 산과 들의 반음지 또는 음지에서 자생하는 다년생 식물로서 百合科(Liliaceae)에 속한다. 둥굴레속 식물은 영양번식과 종자번식이 모두 가능하지만, 종자 발아 중 상배축의 휴면으로 인하여 발아에 오랜 기간이 소요되기 때문에 실제로 둥굴레를 재배할 경우 영양번식체인 근경을 종묘로 사용한다. 둥굴레속 식물의 根莖을 한약재명으로는 황정 또는 위유(한국의약품수출입협회 및 시험연구소, 2000)라고 하며, 옛날부터 우리나라와 중국에서 이용되어 왔다. 지표 물질은 l-azetidine-2-carboxylic acid이고(박, 1999), 황정은 항균, 항진균 및 혈압 강하 작용(김 등, 1998) 뿐만 아니라 혈당 강하 작용(Kim & Lee, 1980) 등이 있다.

유전자원을 형태적, 생리적, 생태적 또는 작물학적 형질에 따라서 몇 개의 군으로 분류하면 유전자원을 효율적으로 활용할 수 있기 때문에 참깨(Seong & Lee,

† Corresponding author (Phone) : 043-219-2659, E-mail : jsyun135@cbares.net
Received 7 August 2002 / Accepted 28 November 2002

1984 ; Ahn & Chae, 1984), 시호(Chung et al., 1994), 택사(Kwon & Lim, 1997), 둥굴레(Jang & Kim, 1998a) 및 야생팥(Kim et al., 1999) 등의 유전자원에 대하여 주성분 분석 또는 군집 분석과 같은 다변량 분석법에 의하여 품종군이 분류된 바 있다.

본 연구는 우리나라에서 수집된 둥굴레속 유전자원 중에서 선발한 변종 포함 10種 20營養系의 특성을 조사하고, 다변량 분석 방법인 주성분 분석과 군집분석을 통하여 분류함으로써 둥굴레속 식물의 활용도를 높이기 위한 기초자료를 얻고자 수행되었다.

재료 및 방법

국내에서 수집된 둥굴레속 식물 중에서 수량성 등 작물학적 특성을 고려하여 층층갈고리둥굴레(*Polygonatum sibiricum* Delar.) 2영양계, 둥굴레(*P. odoratum* var. *pluriflorum* Ohwi) 5영양계, 무늬둥굴레(*P. odoratum* var. *pluriflorum* Ohwi for 'Variegatum' Y. Lee, for. nov.) 2영양계, 큰둥굴레(*P. odoratum* var. *maximowiczii* Koidz.) 2영양계, 산둥굴레(*P. odoratum* var. *thunbergii* Hara) 3영양계, 죽대(*P. lasianthum* var. *coreanum* Nakai) 2영양계, 용둥굴레(*P. involucratum* Maxim.) 1영양계, 안면용둥굴레(*P. desoulavyi* Komarov) 1영양계, 각시둥굴레(*P. humile* Fischer ex. Maxim.) 1영양계 및 통둥굴레(*P. inflatum* Komarov) 1영양계 등 변종을 포함한 총 10종 20영양계를 선발하고, 각 종별로 마디가 2개인 지하경을 1999년 4월 충북 청원군 소재의 시험포장에 정식하여 2001년 10월까지 3년에 걸쳐 재배하면서 경장, 경태 등 13개 형질에 대해서 조사하였다.

휴폭은 120cm, 재식거리는 25×30cm로 하였으며, 시험구 배치는 단구제로 하였다. 비료는 N, P_2O_5 및 K_2O를 10a당 10kg씩, 퇴비는 10a당 2,000kg을 시용하였다.

주성분 분석을 위하여 동일 개체에서 가장 큰 줄기를 선택하여 경장, 경태, 엽장, 엽록소 함량, 개화일수, 화장, 근경장 및 근경태 등 8개 형질을 조사하였다.

형질별 조사기준으로서 경장 및 경태는 개화 후 30일에 측정하였고, 엽장은 개체당 가장 큰 잎을 측정하였으며, 잎의 엽록소 함량은 Minolta Chlorophyll Meter SPAD- 502로 개화기에 개체 당 5개체의 잎을 측정하여 SPAD 값으로 표시하였다. 개화일수는 잎 출현기부터 개화기까지의 일수이고, 화장은 전체의 80% 정도가 개화했을 때 7개씩 3반복으로 측정하였으며, 근경장과 근경태는 수확 후 5개체의 근경에서 측정하였다.

주성분 분석과 군집 분석은 SAS program(SAS institute, 2002)의 proc princomp와 proc cluster를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 기초 통계량 및 형질간 상관관계

조사된 각 형질에 대한 기초적인 통계자료를 보면 표 1과 같다. 경장은 15~103cm 범위로 평균은 36.7cm였고, 경태는 2.2~10.3mm 범위로 평균은 5.2mm였다. 엽장은 6.6~14.5cm 범위로 평균은 10.4cm였고, 엽록소 함량(SPAD value)은 28.9~50.0범위로 평균이 40.4였다. 개화일수는 16~46일 범위로 평균은 24.9일이었고, 화장은 13.1~30.2mm 범위로 평균은 18.3mm였다. 근경장은 3.0~15.0mm범위로 평균은 7.5mm였고, 근경태는 4.6~23.6mm 범위로 평균은 11.1mm였다. 조사된 형질의 변이 계수를 보면, 최소인 엽록소 함량의 14.1%에서 최대인 경장의 66.2%로 나타나 공시된 20 영양계가 유전적으로 다양한 변이를 가지고 있다는 것을 보여주고 있다.

Table 1. Variation in eight characters of 20 Korean *Polygonatum* collections

Character	Maximum	Minimum	Mean	Standard deviation	C.V. (%)
Stem length(cm)	103.0	15.0	36.7	24.3	66.2
Stem diameter(mm)	10.3	2.2	5.2	2.1	40.4
Leaf length(cm)	14.5	6.6	10.4	2.7	26.0
Chlorophyll content†	50.0	28.9	40.4	5.7	14.1
Days to flowering(day)	46.0	16.0	24.9	8.0	32.1
Flower length(mm)	30.2	13.1	18.3	4.3	23.5
Rhizome length(cm)	15.0	3.0	7.5	3.1	41.3
Rhizome diameter(mm)	23.6	4.6	11.1	4.5	40.5

†SPAD value measured by Minolta Chlorophyll Meter SPAD-502.

일반적으로 변수들의 측정 단위가 서로 다른 경우에는 상관행렬을 이용하여 주성분분석을 하게 되며, 조사된 8개의 형질에 있어서 각 형질간의 상관관계는 표 2와 같다. 경장은 경태, 엽장, 엽록소 함량 및 근경태와 正의 상관 관계를 보였고, 화장과는 負의 상관 관계를 보였으며, 개화일수와 근경장과는 상관관계가 없었다. 경태는 엽장, 엽록소 함량 및 근경태와 높은 正의 상관 관계가 있었고, 개화일수와는 負의 상관 관계가 있었다. 한편, 엽장은 근경태와 높은 正의 상관 관계가 있었고 화장과는 負의 상관관계가 있었으며, 엽록소 함량은 근경태와 높은 正의 상관 관계가 있었다. 그리고 화장은 근경장과 負의 상관 관계가 있었다.

Table 2. Correlation coefficients between characters in 20 Korean *Polygonatum* collections

Character†	SL	SD	LL	CC	DF	FL	RL	RD
SL	1.000							
SD	0.901**	1.000						
LL	0.699**	0.835**	1.000					
CC	0.625**	0.601**	0.441ns	1.000				
DF	0.019ns	-.134ns	-.403ns	-.245ns	1.000			
FL	-.549*	-.484*	-.499*	-.254ns	0.237ns	1.000		
RL	0.224ns	0.090ns	0.198ns	0.342ns	-.246ns	-.510*	1.000	
RD	0.890**	0.931**	0.734**	0.532*	0.022ns	-.386ns	-.118ns	1.000

ns, *, ** Differences nonsignificant or significant at $p < 0.05$ or 0.01, respectively.
†SL : Stem length, SD : Stem diameter, LL : Leaf length, CC : Chlorophyll content, DF : Days to flowering, FL : Flower length, RL : Rhizome length, RD : Rhizome diameter.

2. 주성분 분석 및 작물학적 의의

표 3에서 주성분인 Z_1~Z_8은 각각의 8개 형질 중 몇 가지 형질을 포함하고 있는가를 표시하는 데, 고유치는 형질의 일차 결합에 의하여 얻은 서로 無상관 관계인 주성분의 분산을 나타낸다. 분산이 큰 것으로부터 제 1, 2, 3, · · ·, n 주성분 등 형질수 만큼의 형질 각각에 대한 고유치를 얻을 수 있다.

Table 3. Eigenvalue and its contribution to the total eigenvalue obtained from principal component analysis in 20 *Polygonatum* collections native to Korea

Principal component	Eigenvalue	Difference	Contribution (%)	Cumulative (%)
Z_1	4.3281	2.8118	54.10	54.10
Z_2	1.5163	0.8564	18.95	73.05
Z_3	0.9299	0.2010	11.62	84.68
Z_4	0.7289	0.4305	9.11	93.79
Z_5	0.2984	0.1847	3.73	97.52
Z_6	0.1137	0.0616	1.42	98.94
Z_7	0.0521	0.0193	0.65	99.59
Z_8	0.0328	0.0000	0.41	100.0

본 연구에서 제 1주성분의 분산인 고유치는 4.3281이고, 전체 분산의 54.10%를 설명하고, 제 2주성분의 고유치는 1.5163으로 전체 분산의 18.95%를 설명하며, 제 3주성분의 고유치는 0.9299로 전체 분산의 11.62%를 설명한다. 여기에서 제 3주성분의 고유치가 1보다 약간 작지만 정보의 양이 11.62%로 높고 제 3주성분까지 취할 때 전체 분산의 84.68%를 설명할 수 있기 때문에 3개의 주성분을 고려하는 것이 적절하다고 판단된다.

주성분과 본래의 형질치 간의 상관을 나타내는 因子負荷量은 제 1주성분에서 8개 형질중 6개 형질과 높은 상관관계가 있었고, 제 2주성분에서 2개, 제 3주성분에서는 1개 형질과 높은 상관관계가 있었다(표 4). 상위 주성분에서 많은 형질과 높은 상관관계가 있었고, 하위 주성분에서는 상관이 높은 형질이 적어 유채(Choi & Lee, 1979), 옥수수(Lee & Choe, 1982), 참깨(Ahn & Chae, 1984) 및 팥(Rho, 2001)에서 분석한 결과와 같은 경향이었다.

Jang(1998)은 18개의 외부 형태학적인 형질을 가지고 주성분 분석을 수행한 결과 근경의 직경, 꽃의 길이, 암술대의 길이 및 수술대의 길이가 주성분 1, 2, 3에 대하여 고르게 높은 기여도를 보였다고 하여 본 연구 결과와는 다소 차이가 있었다. 이러한 차이는 전자의 경우 둥굴레 연구 재료를 원산지에서 채집한 표본을 가지고

식물 분류학적인 관점에서 다룬 반면 본 연구에서는 둥굴레를 수집하고 재배하여 작물학적인 관점에서 다룬 차이에 기인한다고 생각된다.

형질과 주성분간의 상관 계수의 자승한 값인 누적 기여율은 제 3주성분까지의 형질의 주성분에 대한 누적 기여율이 모두 50% 이상이었으며, 90% 이상인 것이 5개 형질이나 되어 비교적 높은 기여율을 보였다(표 4).

Table 4. Correlation coefficient between character and principal component, and cumulative contribution of character to the first four principal components in 20 Korean *Polygonatum* collections

Character	Principal component			Cumulative contribution
	Z_1	Z_2	Z_3	
Stem length	0.9284**	0.1912^{ns}	0.2145^{ns}	0.9445
Stem diameter	0.9507**	0.2280^{ns}	-.0599^{ns}	0.9594
Leaf length	0.8632**	-.0456^{ns}	-.2895^{ns}	0.8310
Chlorophyll content	0.6982**	-.1167^{ns}	-.0070^{ns}	0.5012
Days to flowering	-.2505^{ns}	0.6314**	0.7155**	0.9734
Flower length	-.6391**	0.4256^{ns}	-.3097^{ns}	0.6855
Rhizome length	0.2964^{ns}	-.7953**	0.4325^{ns}	0.9074
Rhizome diameter	0.8779**	0.4469*	-.0391^{ns}	0.9719

ns, *, ** Differences nonsignificant or significant at $p < 0.05$ or 0.01, respectively.

형질과 주성분간의 상관 관계를 정리한 결과는 표 5와 같다. 제 1주성분의 경우 상관계수가 正인 형질은 경장, 경태, 엽장, 엽록소 함량 및 근경태이며, 負인 형질은 화장이었다. 즉, 제 1주성분 값이 큰 영양계일수록 경장, 경태, 엽장 및 근경태가 크고 엽록소 함량이 높은 반면 화장이 짧았다. 따라서 제 1주성분은 식물체의 형태와 크기, 동화기관, 저장기관 및 생식기관과 관련된 주성분으로 추정된다.

Table 5. Relationships between principal components and agronomic characters in 20 Korean *Polygonatum* collections

Principal component	Class	Corresponding characters
Z_1	+	Stem length, stem diameter, leaf length, chlorophyll content, rhizome diameter
	-	Flower length
Z_2	+	Days to flowering, rhizome diameter
	-	Rhizome length
Z_3	+	Days to flowering
	-	None

Table 6. Agronomic characterization of the principal components in 20 Korean *Polygonatum* collections

Principal component	Agronomic characterization
Z_1	Related to shape and size of plant, and assimilatory, reserve and reproductive organs
Z_2	Related to growth and development of plant, and reserve organ
Z_3	Related to growth and development of plant

제 2주성분과 상관 계수가 正인 형질은 개화일수와 근경태이며, 負인 형질은 근경장이었다. 따라서 제 2주성분은 식물체의 생육 및 저장기관과 관련된 주성분으로 추정된다.

제 3주성분과 상관계수가 正인 형질은 개화일수 1개뿐이며, 負인 형질은 없었다. 즉, 제 3주성분 값이 큰 수집종일수록 개화일수가 길어 제 3주성분은 식물체의 생육과 관련된 주성분으로 추정된다.

3. 주성분 값 및 군집 분석에 의한 분류

주성분 분석에서 고유 벡터(eigenvectors)가 직교하기 때문에 주성분들도 공간에서 직교하게 된다. 표 7의 20개 영양계의 제 1~3주성분 값 중에서, 제 1~2주성분 값을 이용하여 평면 좌표 상에 산점도를 나타낸 결과는 그림 1과 같다.

그림 1에서 우측 상단에는 제 1주성분과 제 2주성분 값이 모두 양(+)의 값인 층층갈고리둥굴레(SIB1, SIB2), 둥굴레 1번 영양계(ODO1) 및 무늬둥굴레 1번 영양계(ODV1)가 속하였다. 이 들은 식물체와 잎이 크고 엽록소 함량이 높다. 또한 꽃은 작지만 개화일수가 길고, 근경이 다소 짧지만 굵기 때문에 수량성이 높은 특성이 있었다.

우측 하단에는 둥굴레 2영양계(ODO2, ODO3)와 산둥굴레 3영양계(THU1~3)가 속하였다. 이들은 식물체와 잎이 크고 엽록소 함량이 높으면서 꽃이 작고 개화일수가 짧은 편이다. 또한 근경이 다소 가늘면서 긴 특성이 있었다.

좌측 상단에는 둥굴레 1영양계(ODO4), 큰둥굴레 2영양계(MAX1, MAX2), 죽대 2영양계(LAS1, LAS2) 및 통둥굴레(INF)가 속하였다. 이들은 식물체가 왜소하고

Table 7. Principal component scores of 20 Korean *Polygonatum* collections

Code of Taxa†	Principal component			Code of Taxa	Principal component		
	Z_1	Z_2	Z_3		Z_1	Z_2	Z_3
SIB1‡	2.447	0.837	1.005	MAX2	-1.000	0.183	-1.359
SIB2	2.110	0.635	0.854	THU1	0.493	-0.888	-0.113
ODO1	0.809	0.375	-0.762	THU2	0.431	-1.222	-0.365
ODO2	0.079	-0.289	-1.000	THU3	0.628	-0.734	-0.074
ODO3	0.119	-0.095	-1.013	LAS1	-0.926	1.509	0.637
ODO4	-0.092	0.054	-0.864	LAS2	-1.350	1.699	0.719
ODO5	-0.203	-0.330	-0.997	INV	-1.326	-0.651	0.629
ODV1	0.214	0.224	-0.186	DES	-0.765	-1.327	1.446
ODV2	-0.028	-0.063	-0.246	HUM	-0.511	-2.054	1.790
MAX1	-0.413	0.433	-1.501	INF	-0.716	1.701	1.399

†SIB(*Polygonatum. sibiricum* $D_{ELAR.}$), ODO(*P. odoratum* var. *pluriflorum* O_{HWI}), ODV(*P. odoratum* var. *pluriflorum* O_{HWI} for 'Variegatum' Y. Lee, for. nov.), MAX (*P. odoratum* var. *maximowiczii* $K_{OIDZ.}$), THU(*P. odoratum* var. *thunbergii* H_{ARA}), LAS (*P. lasianthum* var. *coreanum* N_{AKAI}), INV(*P. involucratum* $M_{AXIM.}$), DES(*P. desoulavyi* K_{OMAROV}), HUM(*P. humile* F_{ISCHER} ex. $M_{AXIM.}$), INF(*P. inflatum* K_{OMAROV}).
‡Number that follows code of taxa refers to the line number within the same species.

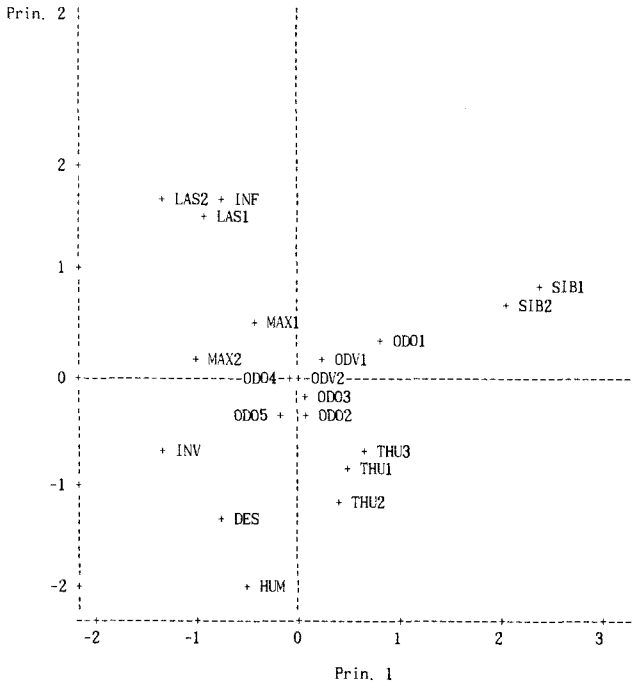

Fig. 1. Plot based on principal component scores 1 and 2 in 20 Korean *Polygonatum* collections. Refer to table 7 for code of taxa.

잎이 작으며 엽록소 함량이 낮다. 또한 꽃이 크고, 개화일수가 길며, 근경이 가늘고 긴 편이었다.

좌측 하단에는 둥굴레 5번 영양계(ODO5), 무늬둥굴레 2번 영양계(ODV2), 용둥굴레(INV), 안면용둥굴레(DES) 및 각시둥굴레(HUM)가 속하였다. 이들은 식물체가 왜소하고 잎이 작으면서 엽록소 함량이 낮은 편이며, 꽃은 크지만 개화일수가 짧은 편이고, 근경이 가늘고 긴 특성이 있었다.

둥굴레의 선발에 있어 여러 가지 형질이 고려되어야 하겠지만 본 연구 결과에 의하면 경장, 경태, 엽장, 엽록소 함량, 근경 및 개화일수 만을 고려하더라도 충분할 것으로 생각되며, 수량성과 관련하여 볼 때 제 1주성분 값이 큰 영양계를 선발하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

그림 1에서 각 영양계 간의 거리가 가까울수록 유연관계가 가까운 것이며, 거리가 멀수록 유연 관계가 먼 것을 의미한다. 산점도 만으로도 영양계간의 유연 관계를 파악할 수 있으나 영양계를 특성이 유사한 몇 개의 집단으로 분류하기 위하여 표 7의 제 1~3주성분 값을 이용하여 군집 분석을 수행한 결과는 그림 2와 같다. 군집간 평균거리가 약 0.7일 때 20개 영양계가 4개 군으로 분류되었다. 이러한 결과는 Jang & Kim(1998a, 1998b)의 결과와 대체로 일치하였다.

제 I 군은 그림 1에서 좌측 상단에 위치하였으며, 층층갈고리둥굴레 2영양계(SIB1~ 2)가 독립적인 군을 형성하였다. 두 영양계는 유연관계가 가까운 편이었으며, 다른 군과는 유연관계가 상당히 멀었다. 東醫寶鑑(許浚, 1613)에 의하면 잎이 대생하는 것을 黃精, 대생하지 않는 것을 偏精이라고 하고, 황정은 우리나라에서는 평안도에만 있다고 한 점을 고려할 때, 여기서의 황정이 층층갈고리둥굴레일 것으로 추정된다. 따라서 17세기 초까

지 층층갈고리둥굴레는 우리나라의 평안도 지방에서만 있었으나 그 이후 남쪽으로 전파되어 충북 단양, 제천 지방 등의 한반도 중부지역에서 약초로 재배되었을 것으로 추정된다.

제 Ⅱ군에는 그림 1에서 중앙부에 분포한 수집종들로 둥굴레(ODO1~5), 무늬둥굴레(ODV1~2), 산둥굴레(THU 1~3) 및 큰둥굴레(MAX1~2)가 속하여 가장 큰 군을 형성하였다. 둥굴레와 무늬둥굴레는 유연관계가 가까웠으나 산둥굴레와 큰둥굴레는 유연 관계가 다소 멀었다.

제 Ⅲ군은 그림 1에서 좌측 하단에 위치한 영양계들로 용둥굴레(INV), 안면용둥굴레(DES) 및 각시둥굴레(HUM)가 속하였으며, 용둥굴레는 안면용둥굴레 및 각시둥굴레와 유연 관계가 멀었다.

제 Ⅳ군은 그림 1에서 좌측 상단에 분포한 영양계들로 죽대(LAS1~2)와 퉁둥굴레(INF)가 속하였으며, 죽대와 퉁둥굴레는 유연 관계가 비교적 가까웠다.

이상으로 주성분 분석과 군집 분석을 통하여 둥굴레 수집종의 특성을 해석하고 분류하였다. 경장, 경태, 엽장, 엽록소 함량, 개화일수, 화장, 근경장 및 근경태 등 8개 형질을 가지고 주성분 분석을 수행한 결과 8차원상의 자료는 3차원으로 축소할 수 있었다. 특히 제 1주성분은 작물학적으로 식물체의 형태와 크기, 동화기관, 저장기관 및 생식기관과 관련된 주성분으로 추정되므로 유전자원의 평가 및 우량종 선발시에는 제 1주성분에 해당되는 형질들을 조사하고 제 1주성분 값이 높은 영양계를 우선적으로 선발하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

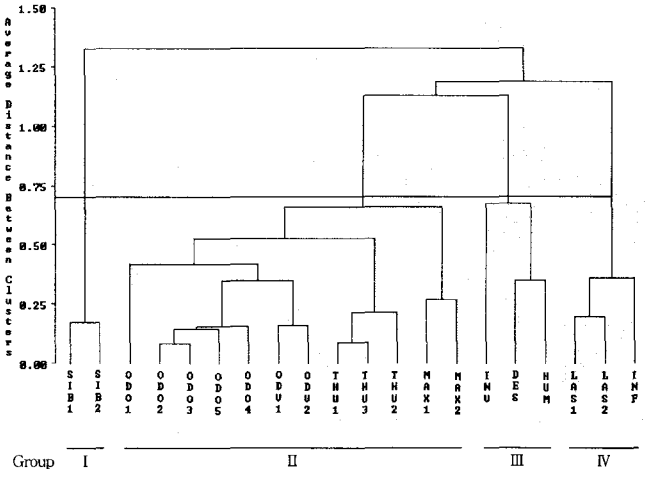

Fig. 2. Dendrogram of 20 Korean *Polygonatum* collections classified by cluster analysis based on average linkage of principal component scores.
Refer to table 7 for code of taxa.

적 요

둥굴레속 식물의 활용도를 높이기 위한 기초 자료를 얻고자 변종 포함 10種 20營養系를 재배한 후 특성을 조사하고 주성분 분석과 군집 분석을 통하여 분류하였다. 주성분 분석 결과 제 1주성분은 전체 분산의 54.10%, 제 2주성분은 18.95% 그리고 제 3주성분은 11.62%를 차지하였으며, 상위 제 3주성분까지의 누적 기여율이 84.68%였다. 제 1주성분은 식물체의 형태와 크기, 동화기관, 저장기관 및 생식기관과 관련된 주성분이었고, 제 2주성분은 식물체의 생육 및 저장기관과 관련된 주성분이었으며, 제 3주성분은 식물체의 생육과 관련된 주성분이었다. 군집 분석 결과 군집간 평균거리가 약 0.7일 때 20개 영양계가 4개 군으로 분류되었으며, 제 Ⅰ군에는 층층갈고리둥굴레, 제 Ⅱ군에는 둥굴레, 무늬둥굴레, 산둥굴레 및 큰둥굴레, 제 Ⅲ군에는 용둥굴레, 안면용둥굴레 및 각시둥굴레 그리고 제 Ⅳ군에는 죽대 및 퉁둥굴레가 속하였다.

LITERATURE CITED

Ahn SN, Chae YA (1984) Varietal classification on the basis of multivariate analysis in sesame(*Sasamum indicum* L.). Korean J. Breed 16(3) : 340-348.

Choi HC, Lee JI (1979) Classification of rapeseed cultivars by the principal component analysis and cluster analysis. Korean J. Breeding 11(3) : 179-195.

Chung HG, Seong NS, Kim KS, Lee ST, Chae JC (1994) Classification of plant type in *Bupleurum falcatum* L. by multivariate analysis. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(2) : 140-145.

Jang CG (1998) A systematic study of the genus *Polygonatum* (Liliaceae) : with a special reference to Korean species. Ph. D. dissertation, Korea Univ., Seoul. pp. 1-458.

Jang CG, Kim YS (1998a) Cluster and cladistic analysis of the Korean *Poly- gonatum* (Liliaceae). Korean J. Plant Taxa. 28(4) : 357-370.

Jang CG, Kim YS (1998b) Taxonomic relationships of the Korean *Polygonatum* (Liliaceae) using the RAPDs analysis. Korean J. Plant Taxa. 28(4) : 371-384.

Kim HS, Park SI, Kim SD, Son SY, Jung SK, Lee YH (1999) Agronomic characteristics and classification of Korean wild adzuki bean[Vigna angularis var. nipponensis(Ohwi) Ohwi & Ohashi]. Korean J. Breed. 31(3) : 293-300.

Kim JK, Lee YJ (1980) Pharmacognostical studies on the rhizome of *Polygonatum robustum* Nakai. Korea J. Pharmacog. 11(2) : 69-74.

Kwon BS, Lim JT (1997) Multivariate analysis of quantitative characteristics in *Alisma plantago* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(4) : 260-265.

Lee IS, Choe BH (1982) Assessement and classification of Korean local corn lines by application of principal component analysis. Korean J. Breeding 14(3) : 294-303.

Rho CW (2001) Agronomic characters and classification of Korean adzukibean (Vigna angularis (Wild.) Ohwi & Ohashi). Ph. D. dissertation, Chungbuk National Univ., Cheongju. pp. 1-77.

Seong NS, Lee JI (1984) Varietal classification by multivariate analysis in sesame. Korea J. Breed 16(2) : 180-188.

許浚. 1613. **東醫寶鑑**. **湯液篇** 卷二 草部 : 719~720. (1994, **南山堂**. 서울)

김창민, 신민교, 안덕균, 이경순. 1998. 완역 중약대사전 제 10권. 도서출판 정담. 서울. pp. 6550-6556.

박정일. 1999. 황정의 품질 표준화에 관한 연구. 1999년도 생약·한약재 품질 표준화 연구보고서(식품의약품안정청). 서울. pp. 67-78.

한국의약품수출입협회, 한국의약품시험연구소. 2002. 한약(생약) 규격집. p. 622.