

한국산 *Sedum*속 식물의 형태적 특성과 RAPD에 의한 유연관계 분석

권순태* · 정정학

안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부

Genetic Relationship among *Sedum* Species Based on Morphological Characteristics and RAPD Analysis

Kwon, Soon Tae · Jeong, Jeong Hag

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

*corresponding author

ABSTRACT This study was conducted to investigate the potentiality of various Korean *Sedum* species as ornamental plants based on morphological characteristics and to analyze the genetic relationship among the *Sedum* species. *S. kamschaticum* and *S. takesimense* possessing splendour flower-cluster with yellow color could be suggested for garden plant, *S. routundifolium* having pink flower-clusters with round leaf shape for pot flower or garden plant and *S. sarmentosum*, *S. polystichoides* and *S. oryzifolium* with creeping stem and low plant height for ground cover plant or floral carpet. Eighteen oligonucleotide random primers were used to amplify genomic DNA of *Sedum* species using polymerase chain reaction (PCR). Ninety five polymorphic bands among 125 different DNA fragments in the range of 224 to 3,675 base pairs were obtained from RAPD analysis. Similarity matrix of RAPD profiles was generated by coefficient value of variation, and the data were subjected to be cluster analysis. Fifteen lines of *Sedum* species analyzed were classified into 3 groups with the similarity coefficient value of 0.418, and 12 groups with the value of 0.328. RAPD results showed similar trends as the morphological characteristics of the plants.

Additional key words: Ornamental plants, polymerase chain reaction, cluster analysis

서 언

*Sedum*속은 식물학적으로 쌍자엽식물의 이판화아강(archichlamydeae)에 속하며, 장미목(Rosales), 돌나물과(Crassulaceae) 중에 가장 큰 속이며, 유라시아 대륙뿐만 아니라 태국, 필리핀, 대만, 중국, 한국, 일본에 이르기까지 널리 분포하며, 우리 나라에도 21여 종이 있다고 보고되었다(Lee, 1982, 1995). *Sedum*속 식물은 내건성 및 내한성이 강하고 번식이 왕성하여 군집을 이루며, 꽃이 피면 장관을 이루어 일반 화단 또는 암석화단에 재식하여 소위 ground cover나 floral carpet용 화단식물로 이용되며 일본, 미국, 유럽 등에서는 다양한 화색의 품종이 개발 시판되고 있다(Ohaba, 1978; Willis, 1973 Chung과 Kim, 1989, 1990; Encycl. of Hort. Sci., 1982).

*Sedum*속 식물에 대한 연구는 주로 식물분류학적인 연구로 석엽표본이나 재배실험을 통한 생체표본조사 등이 있었으며(Peterson 등, 1988; Clausen, 1975), 종 분류는 Nakai (1909, 1911, 1919)에 의한 분류가 처음이었다. 한편, 세포학적 연구가 시도되어 각 종별로 나타난 핵형의 차이가 지리적 분포와 상관관계가 있음이 보고되었다(Boldwin, 1942). Kwack (1976)은 한국 자생 돌나물(*S. sarmentosum*)의 생태에 대해서, Go(1982)는 제주도와 오대산의 돌나물속 식물을 대상으로 페놀성분을 비

교한 바 있다.

*Sedum*속 식물 중 한국 고유 종의 하나인 섬기린초(*S. takesimense*)는 울릉도에만 자생하며 형태적으로는 가는기린초(*S. aizoon*)와 비슷하나 기린초(*S. kamschaticum*)처럼 분지한다는 점에서 타종과 구분되어진다고 보고된 바 있다(Nakai, 1909). 또한 현재까지 경북 주왕산에서만 자생하는 것으로 알려진 둥근잎평의비름에 관해서는 Lee(1958)에 의해 채집되어 발표된 것이 처음으로 한국 고유종의 하나로 분류되어지고 있다(Kim, 1994; Yoo 등, 1997). 가

는기린초(*S. aizoon*)는 학자에 따라 단일종 또는 2~7종류로 변종이 구분되어지고 있으나, 일반적으로 엽서, 잎의 크기 및 전체외형에 따라 고유종 2종을 포함한 6종으로 구분되고 있다(Lee, 1969; Lee, 1982; Nakai, 1919). 한편, 한국산 *Sedum*속 식물은 한 분류군내 종간뿐만 아니라 같은 종류 내에서도 잎이나 외형의 변이가 심하며, 영양기관뿐만 아니라 생식기관인 꽃에서도 크기나 수의 변이가 흔히 나타난다고 보고 되었다(Kim, 1989; Chung과 Kim, 1989). 생물의 형태적 차이는 그 종이 보유하고 있는 유전자의 DNA 염기서열의 차이와 밀접한 관련이 있으므로 RAPD(Randomly amplified polymorphic DNA)법은 많은 식물을 대상으로 종간의 유연관계를 밝히는 데 이용되어 왔다(Kim 등, 1997; Ko 등, 1996; Yu와 Nguyen, 1994; Park 등, 1998; Boehm 등, 1999).

본 연구는 한국에 자생하는 *Sedum*속 식물을 수집하여 형태적 특성을 조사하고 RAPD 방법에 의한 수집종간의 유연관계를 살펴봄으로써 한국산 *Sedum*속 식물을 화훼자원으로 육성하기 위한 기초자료를 얻기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

1. 식물의 수집 및 형태적 특성조사

본 실험에 사용된 *Sedum*속 식물은 12개종 15계통으로 안동대학교 생명자원과학부 화훼학 연구실에서 전국 각지로부터 수집하여 유지·증식한 것이다(Table 1). 형태적 특성은 꽃, 잎, 줄기부분으로 나누어 조사하였으며, 꽃의 특성은 개화기, 화색, 화서 및 꽃의 수 등을 조사하였고, 葉先(leaf apices), 鋸齒(leaf margin), 葉形(shape), 葉序(phyllotaxis) 등 잎의 형태적 특성 및 줄기의 생육속성도 함께 조사하였다.

2. DNA 추출 및 PCR

*Sedum*속 식물의 잎으로부터 genomic DNA의 추출은 CTAB법(Rogers와 Bendich, 1994)에 준하여 추출하였다. DNA의 PCR을 위한 반응조건을 알고자 template-DNA, dNTP 및 Taq polymerase 등의 적정농도 실험을 실시하여 기본 조건을 설정하였다. 본 실험에서 설정된

Table 1. Locality of *Sedum* species collected in Korea.

Serial no.	Scientific name	Korean name	Locality
1	<i>S. kamschaticum</i>	기린초	Euisung, Kyungpook
2	<i>S. kamschaticum</i>	기린초	Youngyang, Kyungpook
3	<i>S. kamschaticum</i>	기린초	Andong, Kyungpook
4	<i>S. aizoon</i>	가는기린초	Mt. Chungok, Kangwon
5	<i>S. aizoon</i>	가는기린초	Taebak, Kangwon
6	<i>S. takesimense</i>	섬기린초	Ulreungdo, Kyungpook
7	<i>S. sarmentosum</i>	돌나물	Andong, Kyungpook
8	<i>S. oryzifolium</i>	땅채송화	Ulreungdo, Kyungpook
9	<i>S. polystichoides</i>	바위채송화	Andong, Kyungpook
10	Unidentified	도일종	Andong-2, Kyungpook
11	<i>S. viviparum</i>	새끼평의비름	Taebak, Kangwon
12	<i>S. erythrosthichum</i>	평의비름	Yongyang, Kyungpook
13	<i>S. spectabile</i>	큰평의비름	Cheongha, Kyungpook
14	<i>S. routundifolium</i>	둥근잎평의비름	Mt. Juwang, Kyungpook
15	<i>S. sieboldii</i>	세잎돌나물	Andong, Kyungpook

PCR의 조건은 template-DNA 2ng, 10mM dNTP 5 μ L, primer 1 μ L 및 Taq polymerase 0.3unit였으며, 총 반응액은 50 μ L로 10 \times PCR 반응 buffer로 보정되었다. Primer는 Operon社의 OPA01~20 primer를 사용하였으며 DNA 증폭은 Minicycler TM(MJ Research社)을 사용하였다. PCR증폭 조건은 94 $^{\circ}$ C에 4분간 전처리 후 94 $^{\circ}$ C에 1분(denature), 38 $^{\circ}$ C에 1분(annealing), 72 $^{\circ}$ C에 2분(elongation)간 반응을 45 cycle 반복한 다음 72 $^{\circ}$ C에서 7분간 반응시켰다. 증폭된 DNA는 1.2% agarose gel로 150V에 30분간 전기영동하여 EtBr로 염색된 DNA를 polaroid로 촬영하였다.

3. 유연관계분석

RAPD-PCR분석에 의한 다형성 밴드를 각각 동일한 자격의 한개 형질로 보아 밴드의 유무를 각각 1과 0으로 입력하였으며, cluster분석은 UPGMA(Unweighted pair-group method with arithmetic mean)로 phenogram을 얻었다(Ludwig와 Reynold, 1988). 수집종간의 similarity coefficient는 Nie와 Li(1979)의 계산법 $[2xw/(2xw+x+y)]$ 을 기초로 하여 두 line간(A, B)에 모두 1인 것을 w, A만 1이고 B는 0인 것은 x, A는 0이고 B만 1인 것을 y로 하여 유연계수를 구하였다. Phenogram작성을 위한 통계적 분석은 Australian National University에서 개발한 RAPD-104 프로그램을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. Sedum속 식물의 형태적 특성

1) 꽃의 특성

개화기는 수집종에 따라 6월 초순에서 9월말까지 다양하였는데, 기린초(*S. kamschaticum*), 가는기린초(*S. aizoon*), 섬기린초(*S. takesimensis*), 돌나물(*S. sarmentosum*), 바위채송화(*S. polystichoides*), 땅채송화(*S. ryzifolium*) 등의 기린초류와 돌나물류는 주로 6월에 개화하여 초여름의 화단용으로 이용할 수 있으며, 평의비름(*S. erythrostichum*), 큰평의비름(*S. spectabile*), 새끼평의비름(*S. viviparum*)과 둥근잎평의비름(*S. routundifolium*) 등의 평의비름류는 대부분 8월말에서 9월에 개화하여 늦여름에서 초가을까지 화단용으로 이용할 수 있는 것으로 판단되었다(Table 2).

화색은 돌나물, 바위채송화, 기린초류들은 황색이었으며, 큰평의비름과 둥근잎평의비름은 분홍색 계열이었는데, 그 색의 열고 짙은 정도는 종류 및 계통에 따라 다소 차이가 있었다. 즉 화색의 짙은 정도에 따라 pink, rose pink, strong purplish red, deep purplish red, purple 등으로 구분할 수가 있었다. 한편, 평의비름류 중에서도 새끼평의비름과 평의비름은 녹색으로 분홍계열의 꽃이 피는 큰평의비름이나 둥근잎평의비름에 비해 관상가치가 다소 떨어졌다.

돌나물류와 기린초 및 바위채송화류는 聚散

花序였고 평의비름류는 繖房狀聚散花序이나 둥근잎평의비름과 새잎돌나물은 둥근형의 繖房花序를 보였다. 기린초류와 평의비름류는 대체로 한 화총당 수 백 개의 꽃이 달렸는데 소화수는 동일한 종내에서도 화총의 크기에 따라 다양하며, 큰평의비름의 경우 728 \pm 404개로 수집종 중에서 가장 많은 것으로 나타났다. 한편 Table 2에 제시한 특성 외에도 花叢의 모양은 기린초와 가는기린초, 섬기린초는 측면에서 보면 방사상으로 뻗은 부채꼴모양으로 줄기 끝에 총생하며, 큰평의비름, 둥근잎평의비름은 花叢이 줄기 끝에 둥글게 모여 구상으로 頂生하였으며, 평의비름은 화총의 표면모양이 불룩형 또는 평면형으

로 수집 지역에 따라 다소 차이가 있었다. *Sedum*속 식물의 小花직경은 0.8~2.0cm 내외로, 가는기린초류는 1.6~1.9cm 정도로 수집한 식물 중에서 소화경이 가장 컸다. 암술과 수술의 길이 비율은 대부분 계통에서 암술과 수술의 길이가 같았으나 평의비름에서는 수집지에 따라 단주화형과 장주화형이 있는 것으로 관찰되었다.

한국산 *Sedum*속 식물은 한 분류군 내에서 뿐 아니라 같은 집단 내에서도 잎이나 전체적인 외형의 변이가 심하며, 영양기관과 꽃에서도 크기나 수의 변이가 빈번히 나타난다고 보고되어 있는데(Kim, 1989; Chung과 Kim, 1989;

Table 2. Characteristics of floral parts of *Sedum* species.

No.	Species	Flowering time	Flower color	Inflorescence	No. of florets per cluster
1	<i>S. kamschaticum</i>	June 1-15	Yellow	Cyme	95.3 \pm 51.3
2	<i>S. kamschaticum</i>	June 1-15	Yellow	Cyme	70.6 \pm 8.4
3	<i>S. kamschaticum</i>	June 1-15	Yellow	Cyme	57.6 \pm 24.6
4	<i>S. aizoon</i>	June 16-30	Yellow	Cyme	146.6 \pm 44.4
5	<i>S. aizoon</i>	June 1-15	Yellow	Cyme	185.4 \pm 65.4
6	<i>S. takesimensis</i>	June 16-30	Yellow	Cyme	88.1 \pm 25.9
7	<i>S. sarmentosum</i>	June 1-15	Yellow	Cyme	34.2 \pm 22.2
8	<i>S. oryzifolium</i>	June 16-30	Yellow	Cyme	18.6 \pm 2.4
9	<i>S. polystichoides</i>	June 1-15	Yellow	Cyme	39.9 \pm 7.1
10	Unidentified	June 16-30	Yellow	Cyme	29.8 \pm 4.8
11	<i>S. viviparum</i>	Sept. 16-30	Ivory-palegreen	Corymbose/cyme	353.1 \pm 150.8
12	<i>S. erythrostichum</i>	Sept. 1-15	Ivory-palegreen	Corymbose/cyme	122.7 \pm 57.2
13	<i>S. spectabile</i>	Sept. 1-15	Strong purplish/brick red	Corymbose/cyme	728.1 \pm 404.1
14	<i>S. routundifolium</i>	Sept. 1-15	Strong purplish red/pink/purple	Rounded-corymbose	148.5 \pm 67.5
15	<i>S. sieboldii</i>	Sept. 1-15	Pink/deep-purplish pink	Rounded-corymbose	28.3 \pm 9.7

Table 3. Characteristics of vegetative parts of *Sedum* species.

No.	Species	Phyllotaxis	Leaf shape	Leaf apices	Leaf margin	Stem habit
1	<i>S. kamschaticum</i>	Alternate	Obovate/oval	Acute	Serrate	Ascendent
2	<i>S. kamschaticum</i>	Alternate	Oblanceolate	Acute	Serrate	Decumbent
3	<i>S. kamschaticum</i>	Alternate	Obovate/ovate/spatulate	Acute	Serrate-crenate/serrate	Decumbent
4	<i>S. aizoon</i>	Alternate	Oblanceolate	Acute	Serrate	Erect
5	<i>S. aizoon</i>	Alternate	Elliptical	Acute	Serrate	Erect
6	<i>S. takesimensis</i>	Alternate	Lanceolate-obtuse	Obtuse	Crenate	Procumbent
7	<i>S. sarmentosum</i>	3-Verticillate	Oblanceolate/elliptical	Acute/roundish	Entire	Creeping
8	<i>S. oryzifolium</i>	Alternate	Elliptical/obovate	Roundish	Entire	Creeping
9	<i>S. polystichoides</i>	Alternate	Lanceolate-linear	Acute	Entire	Ascendent
10	Unidentified	3-Verticillate	Obovate/spatulat	Roundish	Entire	Creeping
11	<i>S. viviparum</i>	3-Verticillate/opposite	Elliptical	Obtuse	Serrate	Erect
12	<i>S. erythrostichum</i>	Alternate/opposite	Elliptical	Acute	Crenate	Erect/ascendent
13	<i>S. spectabile</i>	Decussate	Obovate/oval	Acute/roundish	Repand	Erect/ascendent
14	<i>S. routundifolium</i>	Opposite/decussate	Oval-roundish/roundish	Roundish	Crenate/repand	Prostrate
15	<i>S. sieboldii</i>	3-Verticillate	Obovate/spatulate	Roundish	Repand	Prostrate

Chung, 1990), 본 연구에서도 종간 혹은 동일 종 내에서도 화색, 화형, 소화수 등 꽃의 형질에서 다양한 차이가 나타나는 것을 관찰할 수가 있었다.

2) 잎 및 줄기의 특성

잎의 형태적 특성에 있어 가장 특징적인 것은 葉序(phyllotaxis)와 葉形(leaf shape)이었다. 기린초, 가는기린초, 섬기린초는 互生葉序(alternate), 돌나물은 三葉輪生(3-verticillate), 땅채송화와 바위채송화는 互生, 새끼평의비름은 三葉輪生 또는 對生(opposite), 평의비름은 互生 또는 對生, 둥근잎평의비름은 對生 또는 交互對生(decussate)의 엽서였다. 도입종으로 알려진 미동정 *Sedum*속 식물(No. 10)은 포복형(creeping)이면서 三葉輪生의 엽서를 나타내었다(Table 3).

葉形은 기린초는 주로 橢圓形(oval)이나 수집계통에 따라 주걱형(spatulate)에서 倒卵形(obovate)도 관찰되어 수집지역에 따라 계통간 변이가 있는 것으로 나타났다. 가는기린초는 橢圓形 또는 倒披針形(elliptical)이었으며, 섬기린초는 披針形(lanceolate) 鈍頭(obtuse)였다.

한편 돌나물은 타원형 또는 도피침형, 땅채송화는 엽선이 원두인 橢圓形 또는 倒披針形, 땅채송화는 엽선이 원두인 橢圓形 또는 긴 倒卵形, 바위채송화는 피침상 선형, 새끼평의비름, 큰평의비름 및 평의비름 등은 주로 타원형이었다. 둥근잎평의비름은 廣橢圓形 또는 亞圓形(roundish)으로 자생 *Sedum*속 식물 중 잎의 관상가치가 가장 높은 것으로 나타났다. 葉先(leaf apices)은 크게 끝이 뾰족한 銳頭, 다소 둔하거나 둥근 鈍頭 또는 圓頭로 나누어졌다. 기린초, 가는기린초, 돌나물, 바위채송화, 큰평의비름 등은 銳頭였으며 섬기린초, 큰평의비름, 둥근잎평의비름 등은 鈍頭이거나 圓頭였다(Table 3).

엽연(leaf margin)은 크게 鋸齒의 유무에 따라 거치가 있는 형과 없는 형으로 나눌 수 있었다. 돌나물류는 거치가 없었으며 평의비름류는 새끼평의비름과 둥근잎평의 비름은 파상의 거치나 둔거치의 흔적이 있을 뿐이었다. 한편 둥근잎평의비름은 거치가 흔적만 있거나 심한 파상의 굽은 거치를 갖는 계통 등 종내에서도 여러 변이가 관찰되었는데, 같은 지역에서 자생하는 개체들간에도 변이가 나타나는 것을 볼 수가 있었다. 기린초류들도 거치의 발생위치와 정도에 종간 및 수집계통간 차이가 있었다. 일반적으로 기린초와 섬기린초는 다소 둥글고 둔한 톱니가 선단부로부터 잎의 1/3~1/2 위치까지, 가는기린초는 가는 거치가 잎의 2/3~3/4 정도까지 나타나는 것을 볼 수가 있었다.

줄기의 생육습성은 *Sedum*속 식물의 종간 특성을 잘 보여주고 있었는데, 기린초는 수집지역에 따라 분지성이 있으면서 초장이 길게 자라며 傾上性(ascending)이거나 옆으로 퍼져 가는 듯 하지만 줄기 끝이 위로 향하는 伏臥性(decumbent)의 생육습성을 지니고 있었으며, 가는기린

초는 기린초에 비하여 높게 자라나고 분지성이 약한 直立性(erect)이었다. 섬기린초는 가는기린초와는 달리 분지성이 심하면서 伏臥性 또는 반포복성(procumbent)의 특성을 나타내었다. 돌나물, 땅채송화, 바위채송화 등은 포복성으로 초고는 10cm 내외로 줄기가 옆으로 옆게 퍼지며 땅으로 기면서 뿌리가 나는 형으로 지면의 피복효과가 높아 地被植物로 이용성이 기대되는 종들로 사료되었다. 평의비름류도 종에 따라 초고, 초장이나 줄기습성 등이 차이가 났고, 둥근잎평의비름은 키가 작고 줄기가 다소 늘어지는 특성을 나타내어 분화용으로의 이용 가능성을 엿볼 수 있었으며, 평의비름과 새끼평의비름은 직립성으로 초장이 크나 분지성은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 자생 *Sedum*속 식물은 종에 따라 그 형태적 특성을 달리함을 알 수 있었고 종내에서도 많은 형태적 변이가 나타나 앞으로 이와 같은 변이의 탐색과 식별과 이들을 이용한 신품종 육성의 기초자료로 긴요하게 사용될 수가 있을 것이다. 아울러 자생 *Sedum*속 식물을 화훼로 이용하고자 할 때 이러한 형태적 특성에 따라 그 알맞은 용도를 구분할 수 있는 것으로 판단된다. 즉 기린초와 섬기린초는 줄기가 옆으로 기면서 분지성이 좋으며 황색의 꽃이 한꺼번에 모여 피므로 花壇用으로서의 이용 가능성이 높을 것으로 생각되며, 큰평의비름은 분홍색의 화색과 소화가 둥글게 모여 피는 화종의 모양이 아름다워 화분 및 花壇用으로, 둥근잎평의비름은 초장이 작고 줄기가 밑으로 처지는 성질이 있어 분화로로서의 이용성이 기대된다. 또한 돌나물, 바위채송화, 땅채송화 등은 초장이 매우 낮고 포복형이면서 지면의 피복도가 높아 地被植

物로서의 이용성이 높을 것으로 생각된다.

2. RAPD에 의한 유연관계 분석

20개의 임의의 oligonucleotide primer를 이용하여 수집종의 genomic DNA로 PCR을 실시한 결과 2개의 primer에서는 어떠한 종에서도 밴드가 나타나지 않았으나 18개의 primer에서는 종간에 차이를 나타내는 밴드가 나타났다(Table 4). 총 18개의 primer로부터 95개의 다형성 밴드를 얻을 수 있었으며 증폭된 DNA 단편들의 크기는 224~3,675 base pairs 사이의 범위에서 나타났다. 한편 계통간 차이를 비교적 명확하게 나타내는 primer로는 OPA01, 09, 11, 14, 15 등이 있었다.

RAPD 분석 결과 Fig. 1과 같은 phenogram을 얻었으며 유연계수를 0.418로 할 경우 수집한 *Sedum*속 식물이 3개 군으로 분류되었다. 제I군에는 평의비름, 큰평의비름, 새끼평의비름, 둥근잎평의비름, 제II군에는 기린초, 가는기린초, 섬기린초가 포함되어 상호간의 유연관계가 가깝게 나타났으며, 제III군에는 돌나물, 바위채송화, 땅채송화 등이 포함되었다. 도입종인 세잎돌나물은 평의비름군에 속하였으며, 도입종으로 추정되는 미동정종은 돌나물(*S. sarmentosum*)과 같은 군에 분류되었으며, 땅채송화, 바위채송화 순으로 유연관계가 가깝게 나타났다. 한편 유연계수를 0.328로 할 경우 12개군으로 분류되었다. 즉, 형태적 특성에 의해 분류된 기린초, 가는기린초, 섬기린초, 돌나물, 땅채송화, 바위채송화, 새끼평의비름, 평의비름, 큰평의비름, 둥근잎평의비름, 세잎돌나물 등으로 분류되었고 종내의 지방 수집계통은 그 이하의 가까운 유연관계를 보였다.

Table 4. RAPD primer sequences and corresponding band sizes detected with genomic DNA of *Sedum*.

Primers	Nucleotide sequence (5' to 3')	Estimated size (bp) of PCR products
OPA01	AGACGGCTCC	3,675, 1,650, 1,371, 1,264, 1,095, 814, 702, 654, 649, 510, 463, 415
OPA02	GAGACCAGAC	1,817, 1,650, 1,264
OPA03	TTAGCGCCC	3,675, 1,371, 1,151, 1,039, 926, 814, 758, 558, 510, 463
OPA04	AGGACTGCTC	1,817, 1,705, 983, 758, 1,095, 983, 702
OPA06	GTGGGTGCCA	1,371, 1,426, 758, 1,151, 702, 654, 463
OPA07	CTACGCTCAC	2,232, 1,317, 1,235, 983, 926, 702, 630, 510
OPA09	AGATGGGCAG	3,404, 2,999, 1,151, 814, 702, 463, 367
OPA10	TGGTCGGGTG	814, 786
OPA11	ACCCGACCTG	1,873, 1,317, 1,371, 1,207, 1,039, 814, 510, 319, 224
OPA12	GGACCTCTTG	1,650, 224
OPA13	GAGCGTCGCT	1,594, 1,264, 814
OPA14	AACGGGCCAA	1,650, 1,371, 1,207, 558, 606, 558, 463
OPA15	ACGGAAGCCC	1,929, 1,594, 1,151, 1,095, 926, 702, 606, 558, 463, 415, 510, 702, 1,264
OPA16	GGAACCCACA	1,207, 1,151, 983, 702, 678, 463, 415, 367, 606, 983, 1,039, 1,207
OPA17	GAGCCCGACT	1,705, 1,371, 1,151, 582, 1,039, 926, 702, 678, 510, 319, 343
OPA18	TGGTCCAGCC	1,650, 1,151, 926, 1,151
OPA19	TGAGGCGTGT	1,264, 1,039, 702, 606, 558, 534, 415
OPA20	TTGCCTTCGG	2,323

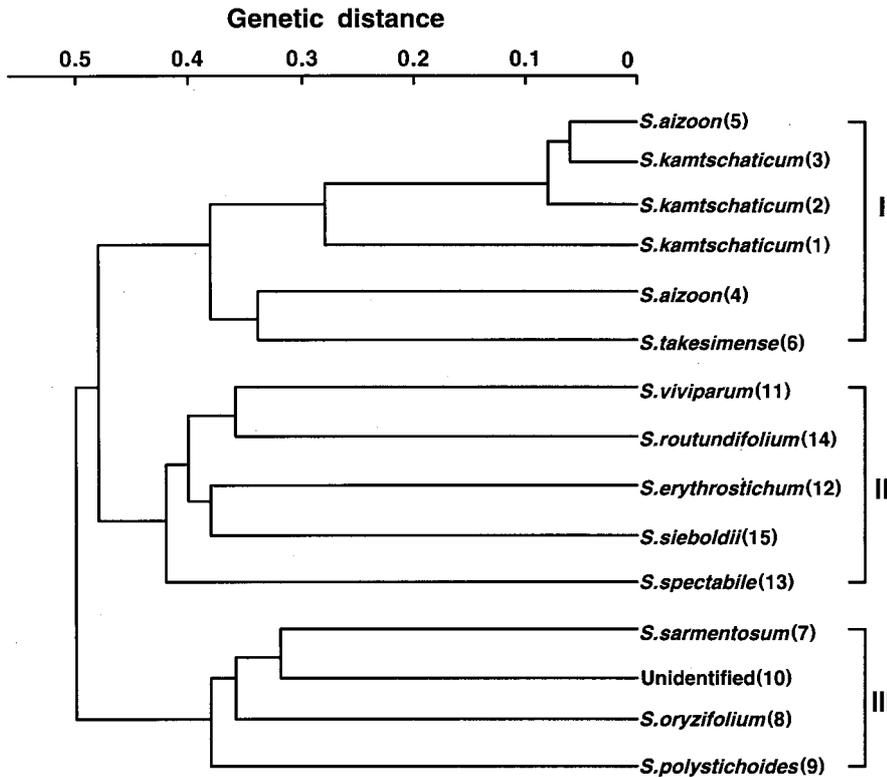


Fig. 1. Phenogram generated from Nie and Li's coefficient demonstrating the relationship among *Sedum* species based on RAPD.

생물체의 형태적 차이는 유전자를 구성하고 있는 DNA의 염기서열 차이와 밀접한 관련이 있으므로 DNA 분석에 의한 종간의 유연관계를 밝히는 RAPD법은 많은 식물을 대상으로 변이를 탐색하거나 변이종 간의 유연관계를 밝히며, 분자생물학적 표식유전자를 탐색하는 데 이용되어 왔다(Boehm 등, 1999; Ko 등, 1996; Park 등, 1998; Yu와 Nguyen, 1994). 본 연구의 결과, 대체적으로 형태적 특성이 비슷한 종간에 RAPD에 의한 유연관계 분석 역시 가까운 관계를 보여, RAPD법이 *Sedum*속 식물의 분류와 종간 혹은 종내의 유전적 원인을 밝히는 데 중요한 수단이 될 수 있다고 판단된다.

앞으로 본 연구에서 조사된 형태적 연구와 RAPD분석을 바탕으로 체계적인 종의 분류와 유연관계를 명확히 하기 위해서는 보다 많은 계통의 자생 및 도입 *Sedum*속 식물이 수집되어 광범위하게 조사가 이루어져야 할 것이다. 또한 한국산 *Sedum*속 식물을 화훼작물로 효과적으로 이용하기 위해서는 식물의 생육 및 개화조절, 번식방법 등의 재배기술의 확립과 더불어 계통 또는 각 종간의 유연관계에 따른 교잡 친화성 등이 조사되어 우리의 여건에 맞는 신품종을 육성하여야 할 것이다.

적 요

한국에 자생하고 있는 *Sedum*속 12종 15계통에 대하여 형태적 특성을 조사하여 화훼자원으로의 이용가능성을 탐색하고, 수집종들 간의 유연관계를 RAPD방법으로 조사한 결과는 다음과 같다.

기린초와 섬기린초는 황색의 꽃이 花叢을 이루면서 화려하게 피므로 花壇용으로, 큰평의비름은 분홍색의 화색이 등글게 모여 피며 화중이 아름다우면서 잎 모양이 독특하여 盆花 또는 花壇용으로, 돌나물, 바위채송화 및 땅채송화 등은 포복형이면서 초장이 낮아 地被植物 및 花壇용으로 이용 가능성이 있을 것으로 생각된다. 18개의 임의 primer를 이용하여 15계통을 RAPD분석한 결과 총 125개 밴드 중 95개의 다형성 밴드를 얻을 수 있었으며, 증폭된 DNA 단편들의 크기는 224~3,675bp 사이였다. RAPD 결과 유연계수 0.418에서는 수집한 *Sedum*속 식물이 3개 군으로 분류되었으며, 유연계수 0.328에서는 총 12개의 종으로 분류되었다. 제I군에는 기린초, 가는기린초 및 섬기린초, 제II군은 평의비름, 큰평의비름, 새끼평의비름 및 둥근잎평의비름, 제III군은 돌나물, 바위채송화, 땅채송화로 분류되었다. 본 연구 결과 RAPD 분석에 의한 종간 유연관계가 형태적 특성에 의한 것과 대체로 유사하게 나타났다.

추가 주요어 : 관상식물, 집괴분석, PCR

인용문헌

Boehm, C.L., H.C. Harrison, G. Jung, and J. Nienhuis. 1999. Organization of American and Asian ginseng germplasm using randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) marker. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124(3):252-256.

Baldwin, J.T. 1942. Polyploidy in *Sedum*

ternatum Michx. *Amer. J. Bot.* 29:283-286.

Chung, Y.H. 1990. A taxonomic study of *Sedum* section *telphium* in Korea. *J. Plant Tax.* 33(1):1-24

Chung, Y.H. and J.H. Kim. 1989. A taxonomic study of *Sedum* section *aizoon* in Korea. *J. Plant Tax.* 19(4):189-227.

Clausen, R.T. 1975. *Sedum* of North America north of the Mexican plateau. Cornell Univ. Press. Ithaca-NY. pp. 742.

Committee of Encyclopedia Edition. 1982. *Encyclopedia of Horticulture* Vol. 10. Shinkwanga. Tokyo.

Go, K.S. 1982. A chemotaxonomic study on the *Sedum* plants in Korea, M.S. Thesis. Cheju University.

Kim, J.H. 1989. A taxonomic study of the genus *Sedum* in Korea. Ph.D Thesis. Seoul Nat'l. Univ. p.1-216.

Kim, J.H. 1994. Pollen morphology of genus *Sedum* in Korea. *J. Plant Biol.* 37(2):245-250.

Kim, W.B., K.O. Yoo, S.Y. Ryu, J.T. Seo, Y.H. Om, and H.T. Lim. 1997. Intraspecific variations of the *Allium victorialis* var. *platyphyllum* by polymerase chain reaction. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38(2) 129-132.

Ko, H.L., R.J. Henry, P.R. Beal, J.A. Moisanter, and K.A. Fisher. 1996. Distinction of *Ozothamus diosmifolius* (Vent.) DC genotypes using RAPD. *Hort. Sci.* 31(5):858-861.

Kwack, B.H. 1976. On the ecology of *Sedum sarmentosum* Bunge in Korea. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 17(1):69-77.

Lee, D.B. 1958. A new species of genus *Sedum*. *Kor. J. Bot.* 1:5-6.

Lee, T.B. 1982. *Illustrated flora of Korea*. Hyangmoonsa.

Lee T.B. 1969. *Plant resources of Korea*. Seoul Nat'l Univ. J. 20:89-228.

Lee, T.B. 1995. *Plant taxonomy*. Hyangmoonsa.

Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley & Sons. p.165-202.

Nakai, T. 1909. *Flora Koreana* I. p.226-231.

Nakai, T. 1911. *Flora Koreana* II. p.487-488.

Nakai, T. 1919. Report on the vegetation of the island Ooryongto or Dagelet Island, Korea. p.36.

Nie, M and W.H. Li. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonuclease. *Proc.*

- Natl. Acad. Sci. USA. 76:5269-5273.
- Ohaba, H. 1978. Generic and infrageneric classification of the old world Sedoideae. J. Sci. Univ. Tokyo. 12:139-198.
- Park, S.O., P.D. Coyne, A. Dursan, and G. Jung. 1988. Identifying randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) markers linked to major gene for common bacterial blight resistance in Tepary bean. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123(2):278-282.
- Paterson, A.H., E.S. Lander, J.D. Hewitt, S. Peterson, S. Lincoln, and S.D. Tanksley. 1988. Resolution of quantitative traits into Mendelian factors by using a complete RFLP linkage map. Nature 335:721-726.
- Rogers, S.O. and A.J. Bendich. 1994. Extraction of total cellular DNA from plant, algae and fungi. In: S.B. Gelvin, R.A. Schilperort, D.P.S. Verma (eds.). Plant Molecular Biology Manual, Kluwer Academic Publisher, Belgium. Di:1-8.
- Yoo, N.H., Choi, K.G., and S.J. Yun. 1997. Clonal variation and phylogenetic relationships in *Colocasia antiquorum* Schott based on analysis. Kor. J. Breed. 29(3): 318-326.
- Yu, L.X. and H.T. Nguyen. 1994. Genetic variation detected with RAPD markers among upland and lowland rice cultivars (*Oryza sativa* L.). Theor. Appl. Genet. 87:668-672.
- Willis, J.C. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. 8th edition. Cambridge Univ. Press. Cambridge. p.1-66.