

한국산 돌나물속 가는기린초아속 식물의 형태적 유연관계

이계분 · 유영기 · 박기룡*
(경남대학교 생물학과)

한국산 돌나물과 돌나물속 가는기린초아속 내의 종의 한계를 설정하고 이들의 유연관계를 밝히고자 7종 17집단으로부터 37개의 형태 형질을 측정하고 수리분석을 실시하였다. 유집분석 결과, 애기기린초는 나머지 종들과 뚜렷이 구분되었으며, 가는기린초에 속하는 7집단은 하나의 유집을 형성하였으나, 한국 특산종인 속리기린초, 섬기린초와 태백기린초는 기린초 집단에 포함되어 하나의 유집을 형성하였다. UPGMA의 결과, 기존의 교잡종으로 여겨졌던 태백기린초의 한 조상으로 기린초일 가능성을 제시하였다. 형태형질을 이용한 주성분분석 결과, 애기기린초는 나머지 종들과 뚜렷이 분리되었고, 가는기린초 와 태백기린초는 어느 정도 독립적으로 분리되었다. 그러나, 속리기린초, 넓은잎기린초 그리고 섬기린초는 기린초의 집단에 포함되어 배열되었다.

주요어 : 가는기린초아속, 형태 형질, 수리분석

돌나물과(Crassulaceae)내 아시아산 돌나물아과(Sedoideae)는 약 400여종으로 Ohba (1978, 1995)에 의해 10개의 속으로 분류되고 있으며, 이중 구대륙 *Sedum*속은 Berger (1930)에 의해 6개의 절(Section)인 *Afrosedum* Berger, *Aizoon* Koch ex Schönland, *Sedum*, *Cyprosedum* Berger, *Epeteium* Boiss. 그리고 *Telmissa* (Fenzl) Schönland로 세분되었으나(Hart, 1995), Ohba(1978)는 *Afrosedum*과 *Epeteium*을 *Sedum*에 포함시켜 구대륙 돌나물속 식물을 *Balfouria*아속, *Spathulata*아속, *Aizoon*아속, *Sedum*아속, 그리고 *Telmissa*아속 등 5개 아속으로 분류하였다. 우리나라에 분포하는 돌나물속 식물 중, *Aizoon*아속 식물은 다년생 식물로 근경이 두껍고 목질화되어 있으며 엽연에 거치가 있는 점이 *Sedum*아속의 식물과 구분된다. 이 분류군은 우랄산맥과 중앙 아시아에서 몽고, 한국,

*교신저자 : 전화 : 055-249-2240, 전자우편 : park@kyungnam.ac.kr

(접수 : 2002년 9월 18일, 심사완료 : 2002년 10월 21일)

Table 1. Classification systems proposed by Nakai (1939), Lee (1980), Chung and Kim (1989), and Park (1974).

Nakai (1909)	Chung (1957)	Park (1974)	Lee (1980)	Chung and Kim (1989)
<i>S. aizoon</i>	<i>S. aizoon</i>	<i>S. aizoon</i>	<i>S. aizoon</i>	<i>S. aizoon</i>
	<i>S. aizoon</i> v. <i>heterodontum</i>			
	<i>S. zokuriense</i>	<i>S. kamtschatium</i> v. <i>zokuriense</i>	<i>S. zokuriense</i>	<i>S. zokuriense</i>
	<i>S. takesimense</i>	<i>S. kamtschatium</i> v. <i>takesimense</i>	<i>S. takesimense</i>	<i>S. takesimense</i>
	<i>S. ellacombianum</i>			<i>S. ellacombianum</i>
<i>S. middendorffianum</i>	<i>S. middendorffianum</i>	<i>S. middendorffianum</i>	<i>S. middendorffianum</i>	
	<i>S. sikokianum</i>			<i>S. sikokianum</i>
<i>S. kamtschatium</i>	<i>S. kamtschatium</i>	<i>S. kamtschatium</i>	<i>S. kamtschatium</i>	<i>S. kamtschatium</i>

일본, 시베리아를 거쳐 캄차카반도까지 분포하며 약 7종이 보고된 바 있다(Ohba, 1978).

한국산 돌나물속 가는기린초아속에 포함되는 식물에 관한 연구는 Nakai(1909)가 *S. aizoon* L.(가는기린초), *S. kamtschaticum* Fisch. & Meyer(기린초), *S. middendorffianum* Maxim.(애기기린초)을 보고한 바 있고, 한국산 고유종으로 울릉도에만 서식하는 *S. takesimense* Nakai(섬기린초)(Nakai, 1919)와 속리산에 서식하는 *S. zokuriense* Nakai(속리기린초)(Nakai, 1939)를 신종으로 기재하였다. Chung(1957, 1970)은 가는기린초, 큰기린초(*S. aizoon* v. *heterodontum* Nakai), 넓은잎기린초(*S. ellacombianum* Praeger), 기린초, 애기기린초, 섬기린초, 속리기린초 등 6종 1변종을 기재한 이후에 각시기린초(*S. sikokianum* Maxim.)를 추가하였다. Lee(1980)는 한국산 돌나물속 가는기린초아속에 포함되는 식물로 넓은잎기린초를 속리기린초와 동일종으로 취급하여 섬기린초, 가는기린초, 기린초, 속리기린초 그리고 애기기린초의 5종을 기재하고, Nakai(1939)에 의해 신종으로 보고된 속리기린초가 하나의 훌륭한 종인지의 여부는 더 검토해 보아야 할 과제라고 하였으며, Park(1974)은 섬기린초와 속리기린초를 기린초의 변종으로 처리하여 *S. kamtschaticum* var. *takesimense* (Nakai) Park, *S. kamtschaticum* var. *zokuriensis* (Nakai) Park을 기재한 바 있고, 가는기린초의 변종으로 처리된 큰기린초를 인정하지 않았다. 최근 가는기린초절의 종속지적 연구를 통해 Chung and Kim(1989)은 한국산 가는기린초절에 기린초, 가는기린초, 넓은잎기린초, 속리기린초, 각시기린초, 섬기린초 등 6종을 인정하였다(Table 1).

최근 Lee(1992)는 태백산 금대봉에서 자라는 태백기린초(*S. latiovalifolium* Y. N. Lee)를 신종으로 보고하면서 넓은잎기린초와 유연관계가 깊다고 하였고, 이(2000)는 본 종이 가는기린초와 기린초, 또는 가는기린초와 넓은잎기린초 사이에서 생긴 잡종이라고 보고하였다. 이렇듯 최근까지 국내산 돌나물과 가는기린초아속 내 분류군에 대한 종의 한계

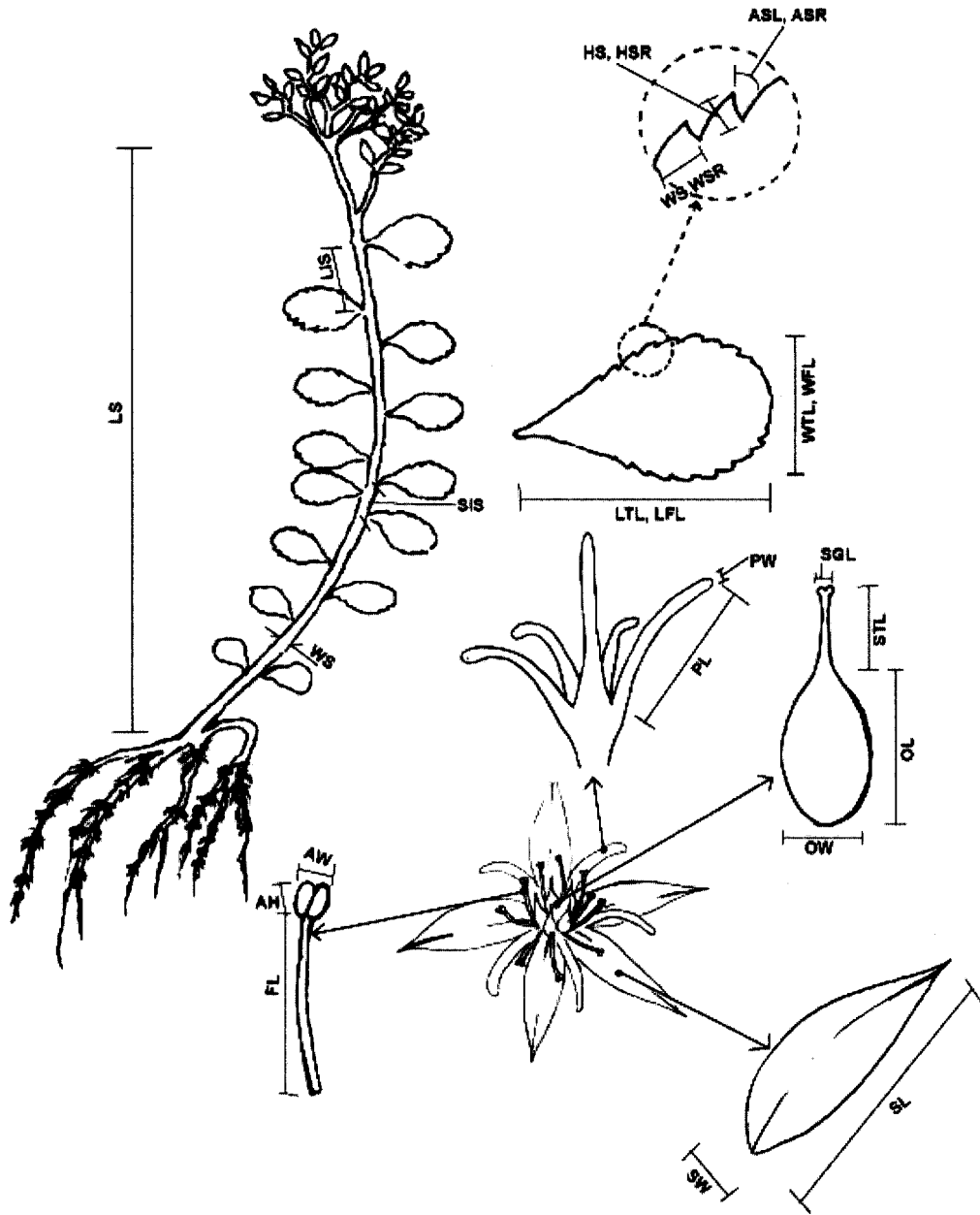


Fig. 1. Morphological characters measured from Korean *Sedum* subg. *Aizoon* species.

설정에 있어 많은 혼동을 가져오고 있다. 본 연구는 돌나물과 가는기린초아속 내 종들의

Table 2. Locations of populations of *Sedum* L. subgenus *Aizoon* species using cluster and PCA analyses. Abbreviation for species is given in parentheses.

Scientific name	Locality	Specimen Number	Population Number
<i>S. aizoon</i> (AIZ)	Jecheon	YOO-005	POP1
	Mt. Taebaeg	YOO-014	POP2-1
	Jeongdongjin	YOO-004	POP3
	Geudaebong	YOO-002	POP4-1
	Ssarijae-Geudaebong	YOO-003	POP5
	Mt. Taebaeg	YOO-015	POP2-2
	Geudaebong	YOO-007	POP4-2
<i>S. kamtschaticum</i> (KAM)	Mt. Juwang	YOO-006	POP6
	Mt. Sobaek	YOO-010	POP7
	Masan Sopo-1	YOO-016	POP8-1
	Masan Sopo-2	YOO-017	POP8-2
	Masan Sopo-3	YOO-018	POP8-3
<i>S. zokuriense</i> (ZOK)	Mt. Sokri	YOO-013	POP9
<i>S. latiovalifolium</i> (LAT)	Mt. Taebaeg (Geudaebong)	YOO-012	POP10
<i>S. ellacombianum</i> (ELL)	Haegeumgang	YOO-011	POP11
<i>S. takesimense</i> (TAK)	Ulleung-do	SIN-1005	POP12
<i>S. middendorffianum</i> (MID)	Cultivated in Masan	SIN-1006	POP13

형태 형질을 이용하여 유집분석(cluster analysis)과 주성분분석(principal components analysis: PCA)을 통해 종의 한계를 검증하고, 종내 분류군의 타당성과 종간 유연 관계의 가설을 제공하며, 교잡 기원에 대한 타당성을 검증하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 2001년 3월부터 10월까지 전국에서 채집된, 한국산 들나물과 가는기린초아속 내의 기린초 7개 집단, 가는기린초 5개 집단, 넓은잎기린초 1개 집단, 태백기린초 1개 집단, 속리기린초 1개 집단, 섬기린초 1개 집단, 애기기린초 1개 집단을 채집하여 만든 표본(Table 2)을 대상으로 36개의 형태 형질을 측정하였다(Table 3). 형태 형질의 측정은 12개 지역에서 채집된 69개체의 표본을 대상으로 하였으며, 그 측정 부위는 Fig. 1과 같다. 가는기린초아속 내의 식물은 줄기의 부위에 따라 잎의 크기가 다양하므로, 줄기 끝에서 첫 번째와 세 번째 잎을 기준으로 측정하였다. 또한 잎의 좌우에 있는

Table 3. Morphological characters (abbreviation) using for numerical analysis of Korean *Sedum* L. subgenus *Aizoon*.

-
1. Length of the third leaf from top (LTL)
 2. Width of the third leaf from top (WTL)
 3. Length/Width of the third leaf from top (LWL)
 4. Longer Internode length among stem (LIS)
 5. Shorter Internode length among stem (SIS)
 6. Longer/Shorter Internode length among stem (LSS)
 7. Length of stem (LS)
 8. Width of the middle stem (WS)
 9. Gland length/Diameter (LWS)
 10. Anther height (AH)
 11. Anther width (AW)
 12. Anther height/width (AHW)
 13. Petal length (PL)
 14. Petal width (PW)
 15. Petal length/width (PLW)
 16. Sepal length (SL)
 17. Sepal width (SW)
 18. Sepal length/width (SWL)
 19. Ovary length (OL)
 20. Ovary width (OW)
 21. Ovary length/width (OLW)
 22. Style length (STL)
 23. Filament length (FL)
 24. Stigma length (SGL)
 25. Angle of the nearest serration (left) (ASL)
 26. Angle of the nearest serration (right) (ASR)
 27. Height of serration (left) (HS)
 28. Width of serration (left) (WS)
 29. Height/Width of serration (left) (HWL)
 30. Height of serration (right) (HSR)
 31. Width of serration (right) (WSR)
 32. Height/Width of serration (right) (HWR)
 33. Length of the first leaf from top (LFL)
 34. Width of the first leaf from top (WFL)
 35. Length/Width of the first leaf from top (LWF)
 36. Number of serration of leaf (NS)
-

Table 4. Morphological character measurements of 17 populations of Korean *Sedum* species (character and population abbreviation from Tables 2, 3).All units= mm except characters 7(cm), 25(angle), 26(angle), 36(number).

Character	AIZ							ZOK
	POP1	POP 2-1	POP3	POP 4-1	POP5	POP 2-2	POP 4-2	POP9
1. LTL	19.96	48.56	70.93	51.16	66.53	78.54	65.37	27.37
2. WTL	18.87	13.66	19.29	16.26	18.32	22.82	22.88	14.00
3. LWL	2.65	3.55	3.68	3.15	3.63	3.44	2.86	1.95
4. LIS	13.63	16.53	15.17	18.44	18.10	24.16	15.88	14.59
5. SIS	5.05	5.64	4.27	3.71	8.07	4.89	9.51	6.62
6. LSS	3.17	2.93	2.96	5.63	2.26	5.27	1.67	2.53
7. LS	28.43	38.00	42.07	37.35	41.00	39.50	37.00	16.44
8. WS	3.25	3.87	3.72	3.37	4.56	4.60	4.08	1.90
9. LWS	8.85	9.95	11.29	10.86	9.15	8.51	9.18	10.01
10. AH	0.98	0.94	1.03	0.73	0.72	0.77	0.87	0.77
11. AW	0.48	0.67	0.64	0.48	0.44	0.46	0.61	0.49
12. AHW	2.07	1.41	1.62	1.52	1.65	1.69	1.42	1.59
13. PL	5.99	6.08	7.80	6.09	6.06	7.35	6.92	4.79
14. PW	1.19	1.22	1.84	1.45	1.51	1.67	1.94	1.16
15. PLW	5.17	5.21	4.24	4.25	4.08	4.42	3.56	4.18
16. SL	3.09	2.78	4.24	3.75	2.83	4.70	4.75	2.96
17. SW	0.93	0.84	0.68	0.98	0.82	0.83	1.62	0.65
18. SWL	3.39	3.35	6.24	3.84	3.46	5.71	3.01	4.79
19. OL	2.91	2.61	3.05	3.07	2.60	3.49	2.75	2.64
20. OW	1.04	1.10	1.38	1.41	1.11	1.79	1.22	1.30
21. OLW	2.94	2.40	2.23	2.25	2.33	1.96	2.26	2.14
22. STL	1.33	1.68	2.19	1.56	1.68	1.62	1.48	1.15
23. FL	4.74	4.02	4.46	3.82	3.52	3.76	3.53	2.66
24. SGL	0.13	0.05	0.12	0.09	0.08	0.19	0.08	0.10
25. ASL	101.33	105.00	107.00	94.33	62.00	122.50	100.00	109.14
26. ASR	100.67	74.00	94.67	77.83	88.00	103.00	105.50	109.00
27. HS	0.47	0.82	0.56	2.09	0.30	1.00	0.52	0.62
28. WS	0.70	1.03	0.99	0.67	0.57	1.24	0.61	1.20
29. HWL	0.68	0.79	0.58	4.44	0.50	0.81	0.66	0.53
30. HSR	0.56	0.87	0.62	0.45	0.21	1.26	0.71	0.46
31. WSR	0.75	1.21	0.81	0.58	0.50	1.51	1.22	1.10
32. HWR	0.75	0.70	0.76	0.75	0.43	0.68	0.70	0.41
33. LFL	41.80	29.84	39.17	25.60	52.00	46.44	37.11	14.64
34. WFL	19.81	9.66	13.93	11.31	15.87	13.38	16.16	9.34
35. LWF	2.10	3.08	2.80	2.30	3.29	3.53	2.53	1.64
36. NS	21.00	15.00	23.00	28.20	33.00	30.00	27.00	11.00

Table 4. Continued.

Character	KAM					LAT	ELL	TAK	MID
	POP6	POP7	POP 8-1	POP 8-2	POP 8-3	POP10	POP11	POP12	POP13
1. LTL	39.14	49.24	51.32	75.78	16.96	47.70	49.62	45.76	21.54
2. WTL	15.83	24.18	25.94	21.03	12.33	30.03	31.17	17.49	10.67
3. LWL	2.47	2.04	1.98	3.60	1.38	1.59	1.59	2.62	2.02
4. LIS	13.62	13.91	12.52	9.39	6.46	12.62	10.75	8.09	9.60
5. SIS	4.76	4.04	3.05	1.97	2.06	4.86	4.46	2.54	1.86
6. LSS	3.68	3.74	4.18	4.71	3.33	2.75	2.51	3.16	5.47
7. LS	17.40	19.65	27.00	24.83	12.83	10.38	27.52	27.00	14.36
8. WS	2.48	2.88	4.02	5.63	3.46	1.93	3.78	3.01	1.85
9. LWS	7.15	6.95	6.75	4.41	3.87	5.33	7.42	8.96	7.79
10. AH	0.72	0.65	- -	0.47	0.42	- -	1.16	1.19	- -
11. AW	0.51	0.44	- -	0.22	0.26	- -	0.55	0.74	- -
12. AHW	1.46	1.50	- -	2.20	1.62	- -	2.12	1.64	- -
13. PL	5.23	3.23	4.68	3.91	4.77	10.86	5.34	4.97	- -
14. PW	1.28	1.20	0.98	1.07	0.94	1.52	1.53	1.86	- -
15. PLW	4.25	2.72	4.78	3.91	5.07	7.14	3.54	2.67	- -
16. SL	3.20	2.25	3.67	2.46	1.69	2.83	2.74	3.75	- -
17. SW	0.96	0.49	0.84	0.65	0.60	0.52	1.06	0.96	- -
18. SWL	3.49	4.69	4.37	3.81	2.82	5.44	2.87	4.13	- -
19. OL	2.64	1.81	2.27	2.66	2.10	5.17	4.07	2.20	- -
20. OW	1.34	0.86	1.32	1.56	1.41	2.32	2.22	1.06	- -
21. OLW	2.12	2.11	1.72	1.74	1.49	2.23	1.84	2.07	- -
22. STL	0.92	0.50	0.83	0.95	0.83	2.88	1.10	1.20	- -
23. FL	3.29	1.67	2.14	2.55	3.28	6.58	3.55	2.43	- -
24. SGL	0.08	0.14	0.11	0.10	0.08	0.18	0.18	0.10	- -
25. ASL	107.50	133.50	122.33	98.00	127.33	110.00	100	83.33	85.43
26. ASR	110.83	120.50	124.67	82.00	119.00	94.00	93.00	80.50	94.29
27. HS	0.49	0.67	0.50	0.85	0.40	0.33	1.00	1.13	0.44
28. WS	0.93	1.37	1.37	1.32	1.09	0.57	1.69	1.98	0.68
29. HWL	0.56	0.49	0.34	0.60	0.39	0.61	0.60	0.55	0.65
30. HSR	0.49	0.91	0.37	0.82	0.43	0.30	0.58	1.16	0.56
31. WSR	0.95	2.39	1.67	1.62	1.22	0.78	1.38	1.85	0.81
32. HWR	0.49	0.38	0.21	0.49	0.35	0.39	0.69	0.62	0.68
33. LFL	27.88	26.63	36.96	37.36	12.11	29.02	34.65	28.66	13.77
34. WFL	12.59	14.96	19.30	14.93	8.31	20.91	22.36	15.15	9.39
35. LWF	2.19	1.78	1.90	2.52	1.42	1.38	1.56	1.89	1.47
36. NS	14.00	15.00	17.00	22.00	10.00	18.00	18.00	14.00	10.00

Discontinuous lines : unmeasured character.

거치의 수나 형태는 대칭이 아니므로 각각 측정하고, 꽃과 관련된 형질은 미세하고 쉽게 부서지므로 70% 에탄올에 3일간 담근 후 측정하였다(Table 4).

측정된 형태형질의 평균값을 이용하여 data matrix를 작성하였으며, NTSYS Program(Rohlf, 1992)을 이용하여 유집분석과 주성분분석을 실시하였다. 유집분석을 하기 위해 측정된 형질들을 표준화하였으며, 이 표준화된 값을 기초로 각 집단 간의 분류거리(taxonomic distance)를 계산하였고, 최종적으로 비가중-산술법(UPGMA: Unweighted pair-group method using arithmetic average)을 이용하여 전형질도를 그렸다. 집단 간의 총체적인 유집 경향을 분석하기 위해 주성분분석을 실시하였으며, 이를 위해 형질격자를 표준화하고 상관계수(correlation coefficient)를 계산한 다음, 이를 기초로 대부분의 형질 변이를 대표하는 3개의 주요인 축을 추출하고 이에 대한 각각의 형질의 eigenvector 값을 계산하였다. 마지막으로 3개에 축에 대해 집단을 투영하여 이들의 총체적 유집경향을 분석하였다.

결 과

한국산 돌나물속 가는기린초아속에 속하는 17개 집단에 대해 36개의 형질을 이용하여 유집분석을 실시하였다. 결과로 나타난 전형질도(Fig. 2)에 의하면 가는기린초(POP 1, POP 3, POP 4-2, POP 2-1, POP 5, POP 4-1, POP 2-2)의 모든 집단들은 하나의 유집을 형성하였으나 속리기린초(POP 9), 넓은잎기린초(POP 11), 섬기린초(POP 12), 태백기린초 집단(POP 10)들은 기린초 집단들에 포함되어 함께 유집을 형성하였고, 애기기린초 집단(POP 13)은 나머지 집단과는 분리되어 독립된 유집을 형성하였다. 한국 특산 섬기린초(POP 12)는 남해안에 서식하는 넓은잎기린초(POP 11), 기린초(pop8-2)와 함께 유집을 형성하였다. 교잡종으로 사료되는 태백기린초(pop10)는 기린초 집단과 유집되었다. 특히, 마산 소포에서 채집한 기린초는 동일 지역에서 채집되었으나, 형태적으로 뚜렷한 차이가 있어 3집단으로 나누어 유집분석을 한 결과, 3개의 OTUs가 함께 유집되지 않은 결과를 얻었다.

36개의 동일한 형질을 기초로 한 주성분분석 결과, 전체 변이 70.72%를 나타내는 주요인 3개를 선별하였다(Table 5). 잎의 길이(형질 1)와 잎의 길이와 폭의 비(형질 3), 줄기의 길이(형질 7), 줄기의 굵기(형질 8), 잎의 거치수(형질 36)에 관련된 특징이 PC1의 축을 결정하는데 가장 큰 요인으로 작용하였으며, PC2의 축은, 잎의 좌우에 있는 거치의 각도(형질 25, 형질 26)가, PC3의 축에서는 약의 높이(형질 10)와 약의 폭(형질 11), 그리고 약의 높이와 폭의 비(형질 12)가 각각 밀접하게 관련된 형질로 나타났다. 세 개의 주요인축(principal components axis)으로 구성된 삼차원적 공간에서 투영한 운영분류단위(OTU)들의 분포를 보면, 애기기린초 집단과 나머지 집단으로 크게 두 군으로 나누어

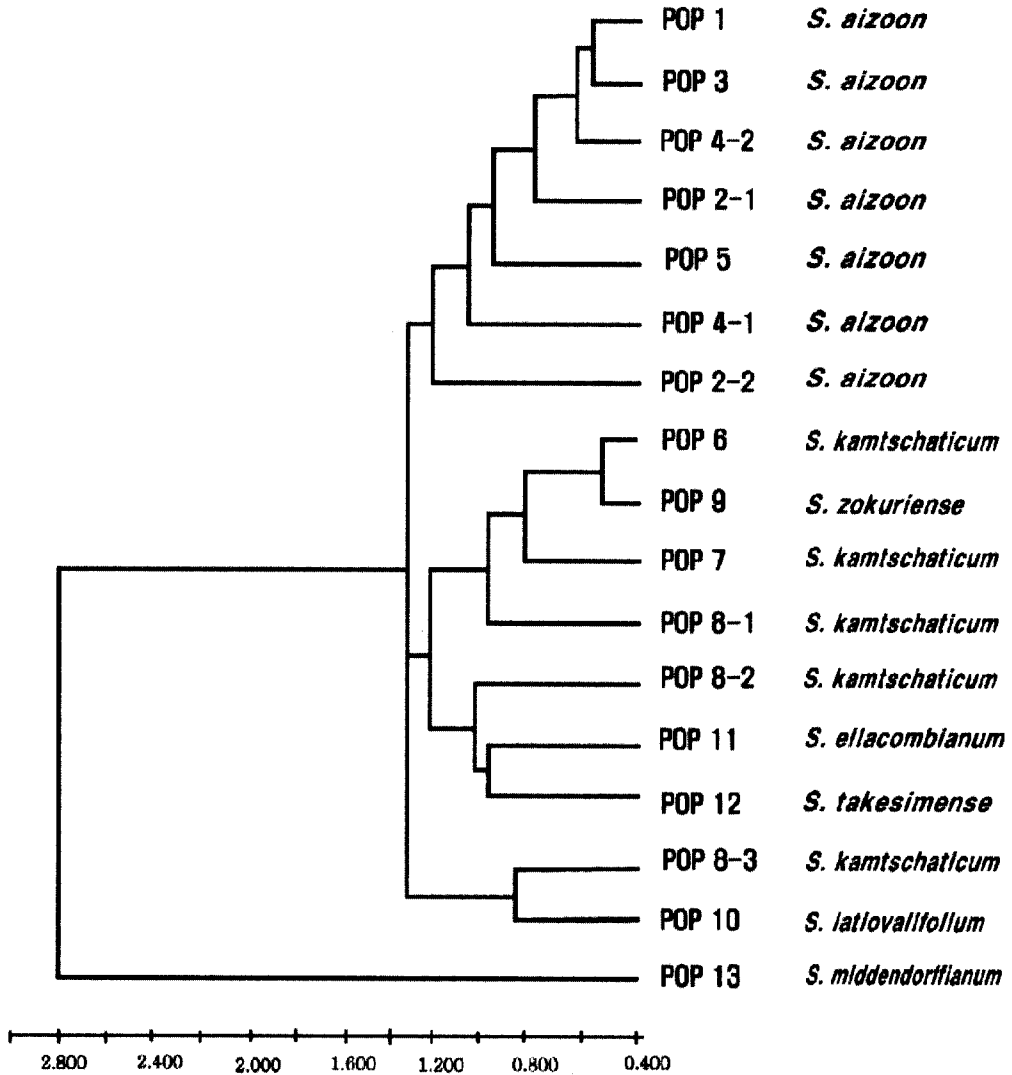


Fig. 2. A UPGMA phenogram based on average taxonomic distance using 36 morphological characters from 17 populations of Korean *Sedum* subg. *Aizoon* species. Population numbers correspond to those in Table 2.

지며, 후자는 다시 가는기린초 집단과 나머지로 세분화되었다. 기린초를 비롯한 나머지 집단들은 섬기린초 집단과 태백기린초 집단이 각각 분리되나, 속리기린초와 넓은잎기린초는 기린초 집단들과 함께 가까운 공간에 위치하였다(Fig. 3).

Table 5. Eigenvectors and eigenvalues for the first three principal components from analysis of 36 characters of 17 Korean *Sedum* populations.

Character	PC1	PC2	PC3
1. Length of the third leaf from top	0.606	-0.533	0.033
2. Width of the third leaf from top	0.387	0.261	0.198
3. Length/Width of the third leaf from top	0.393	-0.821	-0.069
4. Longer Internode length among stem	0.424	-0.591	0.232
5. Shorter Internode length among stem	-0.407	-0.331	0.464
6. Longer/Shorter Internode length among stem	0.519	-0.169	-0.271
7. Length of stem	0.547	-0.755	0.031
8. Width of the middle stem	0.163	-0.374	-0.149
9. Gland length/Diameter	-0.647	-0.639	0.072
10. Anther height	-0.647	0.263	0.369
11. Anther width	-0.647	0.263	0.369
12. Anther height/width	-0.962	0.263	0.054
13. Petal length	-0.962	-0.246	-0.058
14. Petal width	-0.963	-0.245	-0.055
15. Petal length/width	-0.962	-0.244	-0.057
16. Sepal length	-0.962	-0.246	-0.058
17. Sepal width	-0.962	-0.245	-0.058
18. Sepal length/width	-0.962	-0.245	-0.058
19. Ovary length	-0.962	-0.245	-0.056
20. Ovary width	-0.962	-0.244	-0.057
21. Ovary length/width	-0.962	-0.245	-0.057
22. Style length	-0.962	-0.245	-0.057
23. Filament length	-0.962	-0.245	-0.055
24. Stigma length	-0.962	-0.244	-0.058
25. Angle of the nearest serration	0.156	0.584	-0.227
26. Angle of the nearest serration	-0.045	0.609	0.112
27. Height of serration (left)	0.259	-0.071	-0.832
28. Width of serration (left)	0.219	0.352	-0.758
29. Height/Width of serration (left)	-0.014	-0.440	-0.291
30. Height of serration (right)	0.191	-0.265	-0.836
31. Width of serration (right)	0.186	0.407	-0.684
32. Height/Width of serration (right)	-0.007	-0.732	-0.222
33. Length of the first leaf from top	0.579	-0.496	0.226
34. Width of the first leaf from top	0.311	0.176	0.318
35. Length/Width of the first leaf from top	0.488	-0.766	-0.017
36. Number of serration of leaf	0.510	-0.638	0.359
Eigenvalues	15.27	6.64	3.84
% variance explained (cumulative)	42.42	60.86	71.53

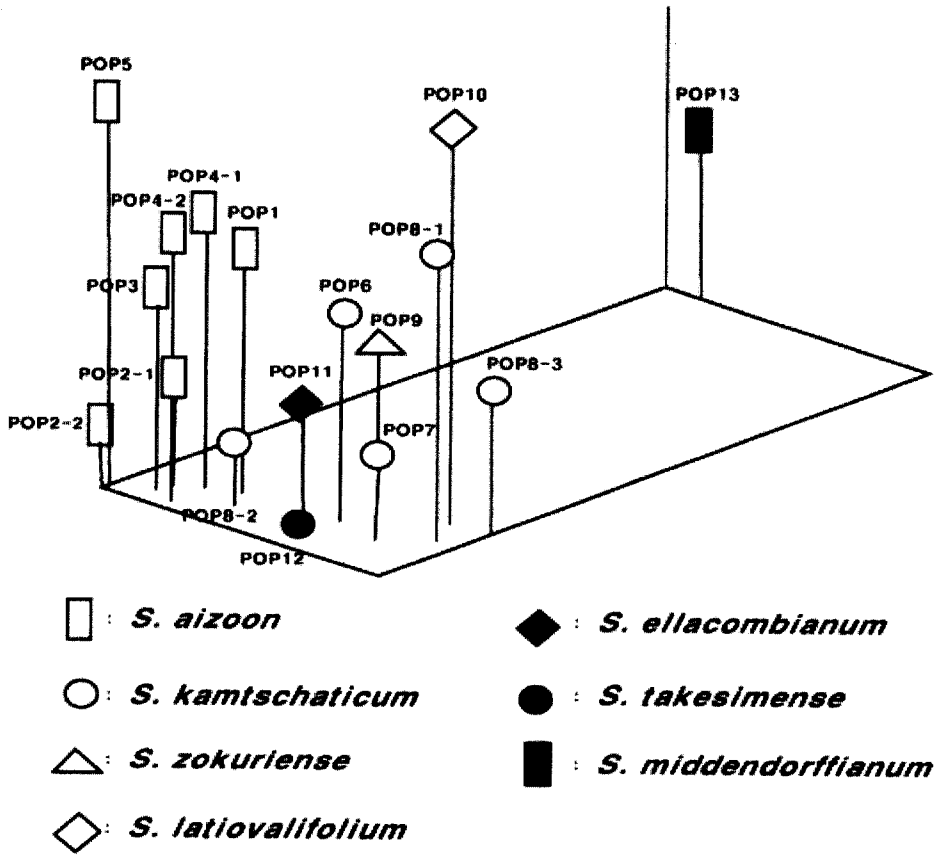


Fig. 3. Three-dimensional model of numbered populations derived from PCA of 36 morphological characters from Korean *Sedum* subg. *Aizoon* species.

고 찰

한국산 돌나물과 *Aizoon*아속 내의 종의 기재와 분류는, Nakai(1909)에 의해 가는기린초, 기린초, 애기기린초가 보고된 이래, 1919년에는 한국 특산종으로 울릉도에만 서식하는 섬기린초를, 1939년에는 속리기린초를 특산종으로 기재하였다. 최근 Chung and Kim (1989)은 한국산 가는기린초절의 종속지적 연구를 통해 기린초, 가는기린초, 넓은잎기린초, 속리기린초, 각시기린초, 섬기린초 등 6종을 본 절에 속하는 한국 종으로 인정하였다. 종하 분류군에 대해서 Chung(1957)은 큰기린초(*S. aizoon* var. *heterodontum* Nakai)를 가는기린초의 변종으로 인정하였고, 일본 특산종인 *S. sikokianum* Maxim.을 대암산에서 채집하여 각시기린초로 신칭하였다. Nakai(1919, 1939)와 Chung and Kim(1989)은

섬기린초와 속리기린초를 종으로 인정하고 있지만, Park(1974)은 두 종을 기린초의 변종으로 처리하고 있어, 종의 한계에 상이한 견해를 보여 주고 있다. 본 연구 결과 가는기린초, 애기기린초는 각각의 독립된 유집과 공간성의 배열을 보여주므로 종으로 인정한 기존의 처리를 인정하나, 속리기린초, 섬기린초, 넓은잎기린초는 기린초 집단들과 섞이어 유집되거나 가까운 공간상에 함께 배열되고 있어, 이들 종간의 한계가 불분명한 것으로 사료된다. 따라서, 이들을 독립된 종으로 인정한 Nakai(1919, 1939)나 Chung and Kim(1989)의 견해보다는 기린초 내 변종으로 처리한 Park(1974)의 견해를 지지한다고 할 수 있다. 극단적으로 속리기린초, 넓은잎기린초, 섬기린초를 종으로 인정하지 않고 기린초의 변이 폭 안에 넣어 동일한 종으로 처리하는 것도 가능하리라 본다. 즉 기린초의 서식 환경이 매우 다양할 뿐 아니라 형태 형질의 변이 폭이 매우 커 다양한 지리적 변이 개체들이 존재할 가능성이 매우 높다고 하겠다.

일본산 가는기린초 복합체에 대한 형태적, 세포학적 연구(Amano, 1990; Amano and Ohba, 1992)에 의하면, 이들 군내에 다양한 배수체가 존재하고, 특히 동일 집단 내에서도 이와 같은 변이가 있으며, 형태적으로도 변이가 매우 심하다는 보고를 하였다. 가는기린초 속 식물의 이와 같은 종내 변이 양상을 고려할 때, 한국산 기린초 복합체 내에서도 다양한 배수체가 존재할 수 있으며, 이들간의 유전자교류나 교잡이, 종의 한계를 불분명하게 했을 가능성도 있다. 이와 같은 가능성을 간접적으로 시사하는 것이 기린초의 마산 소포 집단이다. 마산 소포의 경우, 3개의 집단이 동일한 유집을 형성하지 않으므로, 이 집단 내에 다양한 배체가 존재할 가능성이 크다고 볼 수 있다. 또한 다배체 빈도는 낮지만 속리기린초나 넓은잎기린초의 경우, 기린초 집단들과의 빈번한 유전적 교류를 통해 종의 한계가 불분명해졌을 가능성도 있을 수 있다. 위의 가능성들을 더욱 명확히 규명하기 위해, 앞으로 한국산 기린초 복합체에 대한 동위효소 분석과 세포학적 연구가 필요하다고 생각된다.

Lee(1992)는 태백산 금대봉에서 자라는 태백기린초를 신종으로 보고하면서 넓은잎기린초와 유연관계가 깊다고 하였으며, 이(2000)는 형태적 특징 뿐 아니라, 지리적으로도 금대봉 일대에 본 종과 기린초, 가는기린초가 함께 자라고 있어, 본 종이 가는기린초와 기린초, 혹은 가는기린초와 넓은잎기린초 사이에서 생긴 잡종이라고 보고하였다. 본 연구의 결과로 볼 때 태백기린초는 기린초 집단과 가까운 유집을 형성하고 있어 기린초가 한 조상 종일 가능성이 있지만, 가는기린초와는 상당히 먼 공간적 배열을 하고 있어 이 종이 교잡에 관여했다는 기존의 가설과는 상이한 결과라 하겠다. 혹은, 태백기린초가 교잡종이 아니고 기린초의 변이집단일 가능성도 배제할 수 없을 것이다. 앞으로 이와 같은 가능성을 명확히 규명하기 위해, 이들에 대한 유전적 연구가 바람직하다고 사료된다.

결론적으로, 본 연구를 통해 한국산 가는기린초아속 내의 종 중에서 가는기린초와 애기기린초는 형태적으로도 뚜렷이 구분되는 종으로 볼 수 있으나, 나머지 종들은 기린초와

매우 유사한 형태적 변이를 보여주고 있어, 이들의 종의 한계가 불분명하다고 볼 수 있다. 즉, 기린초의 연속적 변이 폭 안에 포함시키거나, 종하 분류군으로 처리하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 나아가 이들의 종의 한계를 명확히 규명하기 위해, 세포학적 연구와 더불어 유전적 분석을 통해 종간 유전적 교류의 실체를 밝혀야 할 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 2002학년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌습니다. 본 원고를 심사해주신 두분 심사위원님께 감사드립니다.

인 용 문 헌

- Amano, M. 1990. Biosystematic study of *Sedum* L. subgenus *Aizoon*. Bot. Mag. (Tokyo) 103: 67-85.
- Amano, M. and H. Ohba. 1992. Biosystematic study of *Sedum* L. subgenus *Aizoon*. Bot. Mag. (Tokyo) 105: 431-441.
- Berger, A. 1930. Crassulaceae. In Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2 Aufl. Engler and Prantl. (eds.) 18a: 352-483.
- Chung, T. H. 1957. Korean Flora. Singisa, Seoul. Pp. 281-291 (in Korean).
- Chung, T. H. 1970. Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. vol. 5. Tracheophyta. (suppl.). Ministry of Education, Seoul. Pp. 70-71 (in Korean).
- Chung, Y. H. and J. H. Kim. 1989. A taxonomic study of *Sedum* Section *Aizoon* in Korea. Kor. J. Plant Tax. 19: 189-227 (in Korean).
- Hart, H. 1995. Intrafamilial and generic classification of the Crassulaceae. In Evolution and Systematics of the Crassulaceae. H. Hart and U. Egli. (eds.) Backhuys Publishers, Leiden. Pp. 159-172.
- Lee, T. B. 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyang Moon Pub, Seoul. Pp. 402-408 (in Korean).
- Lee, Y. N. 1992. New taxa on Korean flora. Kor. J. Pl. Tax. 22: 7-11 (in Korean).
- Nakai, T. 1909. Flora Koreana II. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 26: 226-231.
- Nakai, T. 1919. Report on the vegetation of the island Ooryongto or Dagelet Isl., p. 36.
- Nakai, T. 1939. *Sedum zokuriense* Nakai, *sp. nov.* J. Jap. Bot. 15: 674.
- Ohba, H. 1978. Generic and infrageneric classification of the Old World Sedoideae (Crassulaceae). J. Fac. Sci. Univ. Tokyo 12: 139-198.

- Ohba, H. 1995. Systematic problems of Asian Sedoideae. *In* Evolution and Systematics of the Crassulaceae. Hart, H and U. Eggli (eds.), Backhuys Publisher, Leiden. Pp. 151-158.
- Park, M. 1974. Keys to the herbaceous plants in Korea (Dicotyledoneae). Chungunmsa, Seoul. Pp. 199-205 (in Korean).
- Rohlf, F. J. 1992. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (version 1.70). Exeter Software, New York.
- 이창복. 2000. 금대기린초. 자생식물 50:5-6.

Morphological Relationships of Korean species of *Sedum* L. subgenus *Aizoon* (Crassulaceae)

Lee, Kye-Bun, Young-Gi Yoo, Ki-Ryong Park*

Department of Biology, Kyung-Nam University, Masan 631-701, Korea

Numerical analyses using 36 morphological characters from 17 populations representing seven Korean species of *Sedum* subg. *Aizoon* were conducted to propose the hypotheses about species boundaries and their relationships. Cluster analysis of morphological data shows that *S. middendorffianum* was significantly isolated from the remaining species. The seven populations of *S. aizoon* were well clustered with each other. However, the Korean endemic species including *S. zokuriense*, *S. takesimense*, and *S. latiovalifolium* formed a cluster with *S. kamtschaticum* populations. The UPGMA tree also suggests that *S. kamtschaticum* could be one of the parental taxa of *S. latiovalifolium*, which has been considered to be of hybrid origin. PCA of morphological characters clearly separates *S. middendorffianum* from the remaining species, and separates *S. aizoon* and *S. latiovalifolium*. However, *S. ellacombianum*, *S. zokuriense* and *S. takesimense* were not separated from the populations of *S. kamtschaticum*.

Key words : morphological characters, numerical analysis, subgenus *Aizoon*.

*Corresponding author : Phone : 055-249-2240, e-mail : park@kyungnam.ac.kr