

한국산 선씀바귀 복합체(국화과: 상치族)의 2, 3, 4배체의 지리적 분포

박재홍·김남정·최경·김인선¹·서봉보·송승달
(경북대학교 자연과학대학 생물학과, ¹계명대학교 자연과학대학 생물학과)

Geographical distributions of diploids, triploids, and tetraploids of the *Ixeris chinensis* complex (Asteraceae: Lactuceae) of South Korea

Pak, Jae-Hong, Nam-Chung Kim, Kyung Choi, InSun Kim¹,
Bong-Bo Seo and Seung-Dal Song

(Department of Biology, College of Natural Sciences, Kyungpook National University,
Taegu 702-701, ¹Department of Biology, College of Natural Sciences,
Keimyung University, Taegu 705-701, Korea)

Abstract

Pollen grains of the *Ixeris chinensis* complex were examined in order to investigate the geographical distribution and population structure of diploids, triploids, and tetraploids within the complex. Both voucher specimens and herbarium specimens comprising 1,144 plants collected from 79 populations of 69 localities in South Korea were used. Pollen grains of the diploids were 35-40 μm in size, while those of the triploids and the tetraploids were 25-50 μm and 45-55 μm , respectively. Most pollen grains of the triploids were aborted and unstained quite irregularly. In diploids and tetraploids, most pollen grains were stained and size of the pollen grains was rather uniform. Among 1,144 specimens examined, 518 specimens (45%) were diploid, 179 specimens (15%) triploid, and 447 specimens (40%) tetraploid. Among 79 populations, 42 populations with yellow ligules were diploid, whereas 34 populations with white ligules were triploid and tetraploid. Only three populations showed tetraploidy. Sympatry was found in nine localities. It was found that the diploids and the tetraploids were widely distributed throughout South Korea, and a few triploids occurred in restricted habitats.

서 론

선씀바귀 복합체(*Ixeris chinensis* complex)는 시베리아에서 중국을 거쳐, 한국, 타이완, 일본에 서식하는 국화과 식물이다. 이 복합체를 노랑선씀바귀(*I. chinensis* [Thunb. ex Murray] Kitagawa subsp. *chinensis*), 선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *strigosa* [Léveillé et Vaniot] Kitamura), 만주선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *versicolor* [Link] Kitamura; 국명신칭) 등 3아종(Kitamura, 1956)으로, 혹은 4종(Tzvelev, 1964)으로 취급하기도 한다. 이러한 분류학적 견해의 불일치는 이들 분류군이 나타내는 매우 복잡한 형태학적 다형현상에서 기인하는 것이다. 그러므로, 이들 분류군의 분류학적 재검토가 필요하다.

선씀바귀 복합체의 체세포 염색체에 대해서는 많은 학자에 의하여 검토되었다(Ishikawa, 1921; Babcock et al., 1937; Chuang et al., 1962; Hsu, 1967, 1970; Peng and Hsu, 1978; Pak and Kawano, 1990, 1992). 이 분류군은 $x=8$ 을 기본수로 하며, 노랑꽃을 가지는 노랑선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *chinensis*)가 2배체($2n=16$)로, 흰색의 꽃을 피우는 선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *strigosa*)에는 3배체($2n=24$), 4배체($2n=32$)가 있음이 알려져 있다(Pak and Kawano, 1990). 위에서 살펴본 것처럼 염색체수는 밝혀져 있지만, 이들 대부분은 한 장소 혹은 여러 장소에서 얻어진 재료들을 관찰한 결과이다. 그러나, 2배체, 3배체, 4배체의 분포상태 및 개체군 내에서의 배수체의 구성비 등은 전혀 밝혀져 있지 않다. 선씀바귀 복합체의 정확한 분류군의 실체 파악과, 복잡한 다형현상을 해석하기 위해서는 양성생식을 행하는 2배체와 무성생식을 행하는 3, 4 배체를 구별하여 취급해야만 한다. 따라서, 많은 채집지역의 개체군과 집단 샘플한 많은 개체에 대하여 2, 3, 4배체를 쉽게 판정할 수 있는 방법이 필요하다. 최근에 썸바귀(*Ixeridium dentatum* [Thunb.] Tzvelev = *Ixeris dentata* [Thunb.] Nakai)의 2, 3, 4배체가 화분에 있어 뚜렷한 차이를 보이고 있음이 밝혀졌다(Koyama, 1978). 또한, 2배체와 배수체의 화분의 차이점을 이용하여 미국의 향등골나물속(*Eupatorium* L; Sullivan, 1976), 동아시아의 민들레속(*Taraxacum* Wigg.; Morita, 1976, 1980), 거북고리속(*Boehmeria* Jacq.; Yahara, 1986)과 향등골나물속(*Eupatorium*, Watanabe and Yahara, 1984; Kawahara et al., 1989) 등에서 2배체와 배수체의 분포 및 생태학적인 서식장소, 분류군의 실체가 논의된 바 있다.

이에 선씀바귀를 대상으로 한반도내에서 일어나고 있는 배수체 형성에 의한 종분화 양상 및 분류군의 정확한 실체를 밝히려고 한다. 이를 위해 본 연구는 1) 선씀바귀 복합체의 2, 3, 4배체의 화분의 차이점, 2) 한반도 내에서 2배체와 3, 4배체의 분포 양상, 3) 개체군 내에서 2, 3, 4배체의 구성비 등을 밝히는 것을 목적으로 한다.

재료 및 방법

체세포 염색체수가 $2n=16$ 으로 2배체임이 밝혀진 경상북도 경주, 경상남도 가야산, 대구시 팔공산의 노랑선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *chinensis*)의 증거표본과, $2n=24$ 로 3배체인 대구시 경북대 구내의 선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *strigosa*)의 증거표본, $2n=32$ 로 4배체인 경기도 광릉의

증거표본을 사용하여(Pak and Kawano, 1992), 화분의 차이점을 조사하였다. 우선 2, 3, 4배체의 증거표본에서 1-2개의 꽃봉오리를 채취하였다. 채취한 꽃봉오리를 마이크로튜브에 넣어 증탕한 후, 슬라이드 글라스 위에 놓고 부수었다. 화분이 잘 퍼지도록 99% 알코올을 한방울 떨어뜨렸다. 건조후에 cotton blue-lactophenol로 염색하여 관찰하였다. 2, 3, 4배체의 증거표본에서 각각 100개의 화분을 선택하여, 화분 내경의 길이 및 염색 정도를 조사하였다. 측정값은 SPSS/PC+(ver. 4.0) 프로그램(Norusis, 1986)의 분산분석(ANOVA)을 사용하여 유의수준 1%로 검증하였다.

1995년 4월 27일부터 1995년 7월 7일 사이에 남한 전역에 걸쳐, 69지역, 79개체군, 1,144개체를 조사하였다(Table 1). 노랑선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *chinensis*)와 선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *strigosa*)는 개체군당 약 20개체를 채집하였다. 집단 샘플은 같은 클론이 채집되는 것을 피하기 위해 2 m 이상의 간격을 두고 채집하였다. 식물체의 지상부는 증거표본으로 남기고, 뿌리는 생체 재료로 이용하기 위해 화분에 심어 경북대학교 생물학과의 포장에 이식하였다. 그리고 상기 증거표본에서 1-2개의 꽃봉오리를 채취하여 화분을 조사하였다. 증거표본의 화분으로 2, 3, 4배체의 판정이 어려울 경우에는 이식한 개체의 체세포 염색체를 관찰하였다. 근단세포를 0.002M 8-hydroxyquinolin 용액으로 약 2시간 40분동안 전처리 하였다. 4-8°C의 45% 초산용액으로 15분간 고정된 후, 45% 초산과 1N HCl을 1:2로 섞은 용액에서 20초 간 해리하였다. 1% aceto-orcein 용액으로 15분간 염색한 후 압착하였다(Pak and Kawano, 1990). 증거표본은 경북대학교 자연과학대학 생물학과 표본실에 보관하였다.

결 과

2, 3, 4배체 화분의 관찰: 2, 3, 4배체의 증거표본(Pak and Kawano, 1990)들에서 채취한 화분은 형태, 크기, 염색 정도에서 뚜렷한 차이를 보였다(Figs. 1, 2). 2배체 화분의 내경은 $37.9 \pm 2.5 \mu\text{m}$ (평균 \pm 표준편차)로서, 대부분이 35 μm 에서 40 μm 사이로, 크기가 고른 편이었다. 한편, 3배체 화분의 내경의 평균은 $32.7 \pm 5.5 \mu\text{m}$ 로서, 대부분 25 μm 에서 50 μm 사이의 크기로 변이의 폭이 크게 나타났으며, 모양도 찌그러진 것에서부터 가지런한 것까지 다양하게 관찰되었다. 4배체 화분의 내경의 평균은 $45.7 \pm 5.2 \mu\text{m}$ 로서, 35 μm 에서 55 μm 까지의 크기를 가지며 45 μm 이상의 화분이 많이 관찰되었고, 모양은 가지런한 것이 대부분을 차지하였다. 2배체의 화분은 99%가 cotton blue-lactophenol로 염색이 된 반면, 3배체에서는 46%만 염색이 되었다. 한편, 4배체에서는 92%의 화분이 염색이 되면서, 전체적으로 고르게 염색이 된 둥근 화분이 많았다. 2, 3, 4배체 구분없이 화분 내경이 35 μm 이상이 되면, 모두가 고르게 염색이 잘 된 반면, 35 μm 이하의 화분에서는 염색이 되지 않는 것이 많았다(Fig. 1). 따라서, 위의 자료를 이용하여, 손쉽게 2, 3, 4배체를 구별할 수 있었다 ($p < 0.01$). 즉, 2배체의 화분은 35-40 μm 의 고른 크기로, 거의 모든 화분이 염색이 되며, 3배체의 화분은 25-50 μm 의 찌그러진 화분과 염색이 되지 않는 화분이 많이 있다. 그러나, 4배체의 경우 45-55 μm 의 비교적 크고 고른 화분으로 대부분 염색이 되었다.

Table 1. Frequencies of diploids, triploids, and tetraploids of the *Ixeris chinensis* complex from 79 populations in South Korea. An asterisk (*) represents locality in which diploid plants with yellow ligules and tri- and tetraploid plants with white ligules coexisted.

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
1	Kyunggi, Kanghwa-gun, Gilsang-myon, Sundu 4-ri (May 27, 1995)	10	10 (100)			yellow
2	Kyunggi, Kapyeong-gun, Kapyeong-up, Upnae-ri, Nami Isl. (May 28, 1995)	20		2 (10)	18 (90)	white
3	Kyunggi, Kapyeong-gun, Sang-myon, Taebong-ri (May 28, 1995)	20		1 (5)	19 (95)	white
4	Kyunggi, Koyang-shi, Daeja-dong (May 27, 1995)	10		4 (40)	6 (60)	white
5*	Kyunggi, Paju-gun, Jeoksung-myon, Guup 3-ri → Gaekhyun 2-ri (May 27, 1995)	10	10 (100)			yellow
6*	Kyunggi, Paju-gun, Jeoksung-myon, Guup 3-ri → Gaekhyun 2-ri (May 27, 1995)	10		2 (20)	8 (80)	white
7	Kyunggi, Paju-gun, Kangtan-myon, Bangchuk 2-ri (May 27, 1995)	20		8 (40)	12 (60)	white
8	Kyunggi, Pocheon-gun, Youngjung-myon, Youngpyeong-ri → Oga-ri (May 27, 1995)	19		4 (21)	15 (79)	white
9	Kyunggi, Suwon-shi, Woncheon-dong, Aju University Compus (May 26, 1995)	20		8 (40)	12 (60)	white
10	Kyunggi, Yangpyeong-gun, Yangpyeong-myon, Shinae-ri (May 28, 1995)	10		1 (10)	9 (90)	white
11	Kyunggi, Yangpyeong-gun, Yangpyeong-up, Gonghung-ri (May 28, 1995)	20		1 (5)	19 (95)	white
12*	Seoul, Kwanak-gu, Shinlim-dong, San 56-1, Seoul National University Campus (July 3, 1995)	10	10 (100)			yellow

Table 1. (Continued).

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
13*	Seoul, Kwanak-gu, Shinlim-dong, San 56-1, Seoul National University campus (July 3, 1995)	21		8 (38)	13 (62)	white
14	Kangwon, Donghae-shi, Samhwa-dong, Mt. Chongok, Mureungkaegok (June 29, 1995)	10	10 (100)			yellow
15	Kangwon, Hongcheon-gun, Hwachon-myon, Songjeong-ri (June 28, 1995)	20		5 (25)	15 (75)	white
16	Kangwon, Inje-gun, Nam-myon, Eoron-ri (June 28, 1995)	20		6 (30)	14 (70)	white
17	Kangwon, Jeongsun-gun, Imkyeo-myon, Keunnogeunryung → Namgok-ri (June 29, 1995)	10	10 (100)			yellow
18	Kangwon, Kangreung-shi Jeobyon-dong San 1, Kangreung University campus (June 28, 1995)	11	11 (100)			yellow
19	Kangwon, Weonju-gun, Socho-myon, Mt. Chiak (June 27, 1995)	10	10 (100)			yellow
20	Kangwon, Yangyang-gun, Hyunbuk-myon, Hakwangjeong-ri (June 28, 1995)	10	10 (100)			yellow
21	Kangwon, Yangyang-gun, Kangwon University Suryunwon (June 29, 1995)	10	10 (100)			yellow
22	Chungbuk, Danyang-gun, Daekang-myon, Hwangjeong-ri (June 27, 1995)	11	11 (100)			yellow
23	Chungbuk, Jecheon-gun, Bongyang-myon, Okgeon-ri, Hakgeon (June 27, 1995)	10	10 (100)			yellow
24	Chungbuk, Jincheon-gun, Choipyong-myon, Hwasan-ri (June 6, 1995)	20		7 (35)	13 (65)	white

Table 1. (Continued).

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
25	Chungbuk, Jincheon-gun, Jincheon-up, Sungsuk-ri (June 6, 1995)	10	10 (100)			yellow
26	Chungbuk, Jungwon-gun, Angsung-myon, Neungarm-ri Daechon (June 6, 1995)	10	10 (100)			yellow
27	Chungbuk, Keosan-gun, Jangyon-myon, Songduk-ri (July 9, 1995)	10	10 (100)			yellow
28	Chungbuk, Keosan-gun, Kammul-myon, Osung-ri (June 6, 1995)	10	10 (100)			yellow
29	Chungbuk, Youngdong-gun, Yanggang-myon, Mukjeong-ri (May 18, 1995)	10	10 (100)			yellow
30*	Chungnam, Cheonan-shi, Anseo-dong, Sangmyeong University campus (June 14, 1995)	11	11 (100)			yellow
31*	Chungnam, Cheonan-shi, Anseo-dong, Sangmyeong University campus (June 14, 1995)	20		4 (20)	16 (80)	white
32	Chungnam, Cheongyang-gun, Daechi-myon, Kwangdaeri, Mt. Chilgab (June 13, 1995)	10	10 (100)			yellow
33	Chungnam, Daecheon-shi, Shinhuk-dong (June 13, 1995)	5			5 (100)	white
34	Chungnam, Dangjin-gun, Myoncheon-myon, Samung-ri (June 14, 1995)	20		1 (5)	19 (95)	white
35	Chungnam, Kongju-gun, Banpo-myon, Sangshin-ri, Mt. Kyeongryong (May 26, 1995)	10	10 (100)			yellow
36	Chungnam, Kongju-shi, Ssangshin-dong, Mt. Yunmi (May 26, 1995)	20		5 (25)	15 (75)	white

Table 1. (Continued).

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
37	Chungnam, Seosan-gun, Haemi-myon, Daegok-ri (June 14, 1995)	8	8 (100)			yellow
38	Chungnam, Seosan-gun, Haemi-myon, Sansu-ri (June 14, 1995)	20		8 (40)	12 (60)	white
39	Taegeon Seo-gu, Chimsan-dong, Saegogae (May 20, 1995)	10	10 (100)			yellow
40	Chonbuk, Jinan-gun, Bugwi-myon, Moraerae (May 19, 1995)	20		15 (75)	5 (25)	white
41	Chonbuk, Jinan-gun, Maryong-myon, Hapyeong-ri (May 19, 1995)	20	20 (100)			yellow
42	Chonbuk, Sunchang-gun, Bokhweung-myon, Banwol-ri (May 19, 1995)	10	10 (100)			yellow
43*	Chonbuk, Kimje-gun, Keumsan-myon, Mt. Moak, Keumpyeongje (May 19, 1995)	10	10 (100)			yellow
44*	Chonbuk, Kimje-gun, Keumsan-myon, Mt. Moak, Keumpyeongje (May 19, 1995)	10		8 (80)	2 (20)	white
45	Chonbuk, Wanju-gun, Gosan-myon, Shingi-ri (May 20, 1995)	10	10 (100)			yellow
46	Chonbuk, Wanju-gun, Unju-myon, Jangsun-ri, Malgoljae (May 20, 1995)	19		8 (42)	11 (58)	white
47*	Chonnam, Damyang-gun, Damyang-up, Banryong-ri, Damyang I.C. (May 7, 1995)	10	10 (100)			yellow
48*	Chonnam, Damyang-gun, Damyang-up, Banryong-ri, Damyang I.C. (May 7, 1995)	20		18 (90)	2 (10)	white

Table 1. (Continued).

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
49	Chonnam, Gure-gun, Goangeui-myon, Mt. Chiri, Shiamjae (May 6, 1995)	6		3 (50)	3 (50)	white
50*	Chonnam, Yosu-shi, Ohdong Isl. (May 6, 1995)	15	15 (100)			yellow
51*	Chonnam, Yosu-shi, Ohdong Isl. (May 6, 1995)	4		3 (75)	1 (25)	white
52	Kyungbuk, Andong-shi (May 14, 1995)	12	12 (100)			yellow
53	Kyungbuk, Bonghwa-gun, Socheun-myon, Gosun-ri (May 14, 1995)	20	20 (100)			yellow
54*	Kyungbuk, Cheongsong-gun, Hyundong-myon, Nulin-ri (May 14, 1995)	22	22 (100)			yellow
55*	Kyungbuk, Cheongsong-gun, Hyundong-myon, Nulin-ri (May 14, 1995)	22		13 (59)	9 (41)	white
56*	Kyungbuk, Cheongsong-gun, Hyunseo-myon, Moky-ri (May 14, 1995)	20	20 (100)			yellow
57*	Kyungbuk, Cheongsong-gun, Hyunseo-myon, Moky-ri (May 14, 1995)	7		6 (86)	1 (14)	white
58	Kyungbuk, Keumlung-gun, Daeduk-myon, Duksan-ri, Duksanjae (May 18, 1995)	15		5 (33)	10 (67)	white
59	Kyungbuk, Keumlung-gun, Jire-myon, Kwanduk-ri (May 18, 1995)	10	10 (100)			yellow
60	Kyungbuk, Kumi-shi, Namtong-dong, Mt. Keumo (Apr. 30, 1995)	17	17 (100)			yellow
61	Kyungbuk, Kyungju-gun, Yangbuk-myon, Bonggil-ri (May 3, 1995)	22		4 (18)	18 (82)	white

Table 1. (Continued).

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
62	Kyungbuk, Kyungju-gun, Yangbuk-myon, Janghang-ri (May 3, 1995)	20	20 (100)			yellow
63	Kyungbuk, Sangju-gun, Moseo-myon, Kamak 1-ri (July 7, 1995)	10	10 (100)			yellow
64	Kyungbuk, Sangju-gun, Moseo-myon, Kamak 1-ri (July 7, 1995)	3			3 (100)	white
65	Kyungbuk, Youngcheun-gun, Kogyung-myon, Danpo-ri (May 14, 1995)	12	12 (100)			yellow
66	Kyungbuk, Youngju-shi (May 14, 1995)	22	22 (100)			yellow
67	Kyungnam, Habchon-gun, Daeyang-myon, Hamji-ri → Jangeon-ri (June 2, 1995)	19		2 (11)	17 (89)	white
68*	Kyungnam, Habchon-gun, Yaro-myon, Yaro-ri (May 4, 1995)	11	11 (100)			yellow
69*	Kyungnam, Habchon-gun, Yaro-myon, Yaro-ri (May 4, 1995)	20		8 (40)	12 (60)	white
70	Kyungnam, Hadong-gun, Gogeon-myon, Geondo-ri, Woljin (June 3, 1995)	20		4 (20)	16 (80)	white
71	Kyungnam, Milyang-gun, Cheongdo-myon, Cheonwangjae (Apr. 27, 1995)	21		2 (10)	19 (90)	white
72	Kyungnam, Milyang-gun, Cheongdo-myon, Gugi-ri (Apr. 27, 1995)	19	19 (100)			yellow
73	Kyungnam, Milyang-gun, Sannae-myon, Imgo-ri (Apr. 27, 1995)	20	20 (100)			yellow

Table 1. (Continued).

Population number	Locality (date)	Number of individuals	Number (percentage) of			Color of ligules
			diploids	triploids	tetraploids	
74	Kyungnam, Milyang-gun, Sanwoe-myon, Keumgok-ri (Apr. 27, 1995)	23		2 (9)	21 (91)	white
75	Kyungnam, Sacheon-gun, Jeongdong-myon, Yesu-ri (May 4, 1995)	5	5 (100)			yellow
76	Kyungnam, Samcheonpo-shi (May 4, 1995)	20		1 (5)	19 (95)	white
77	Kyungnam, Sanchong-gun, Sanchong-up (May 4, 1995)	20			20 (100)	white
78	Kyungnam, Sanchong-gun, Sudong-myon, Sungae-ri (May 4, 1995)	12	12 (100)			yellow
79	Kyungnam, Ulsan-gun, Ungchon-myon, Daebok-ri (May 3, 1995)	20		2 (10)	18 (90)	white
Total		1,144	518	179	447	

선씀바귀 복합체의 개체군의 구조 및 한반도 내의 분포: 선씀바귀 복합체(*I. chinensis* complex)의 1,144개체를 조사한 결과, 2배체는 518개체(45%), 3배체는 179개체(15%), 4배체는 447개체(40%)로 밝혀졌다(Table 1). 79개의 개체군 중 노랑색 꽃이 피는 42개의 개체군은 모두 2배체의 개체들로만 이루어진 반면, 흰색꽃인 34개의 개체군은 3, 4배체가 혼생하고 있었다. 혼생하는 개체군에서 3배체가 차지하는 비율은 5%(개체군 3, 11, 34, 76)에서 90%(개체군 48)까지 매우 다양하였다. 그 중, 28개의 개체군에서는 3배체가 40%이하인 1-8개의 개체를 차지하고 있었다. 꽃색이 흰색인 3개의 개체군(개체군 33, 64, 77)은 3배체는 없고, 4배체로만 구성되어 있었다(Fig. 3). 노랑색 꽃의 2배체와 흰색 꽃의 3, 4 배체의 개체군이 서로 근접한 서식지를 가지는 경우도 있었다. 즉, 경기도 파주군 적성면 구읍 3리(개체군 5, 6), 서울시 관악구 신림동 산 56-1 서울대 구내(개체군 12, 13), 충청남도 천안시 안서동 상명대 구내(개체군 30, 31), 전라북도 김제군 금산면 모악산 금평재(개체군 43, 44), 전라남도 담양군 담양읍 반룡리 담양 인터체인지(개체군 47, 48), 전라남도 여수시 오동도(개체군 50, 51), 경상북도 청송군 현서면 모계리(개체군 56, 57), 경상남도 합천군 야로면 야로리(개체군 68, 69) 등 8개의 장소에서는 2, 3, 4배체가 가깝게 서식하였다. 경상북도 상주군 모서면 가막1리(개체군 63, 64)에서는 2배체와 4배체가 서식하는 곳으로 3배체는 출현하지 않았다. 특히, 경상북도 청송군 현동면 눌인리(개체군

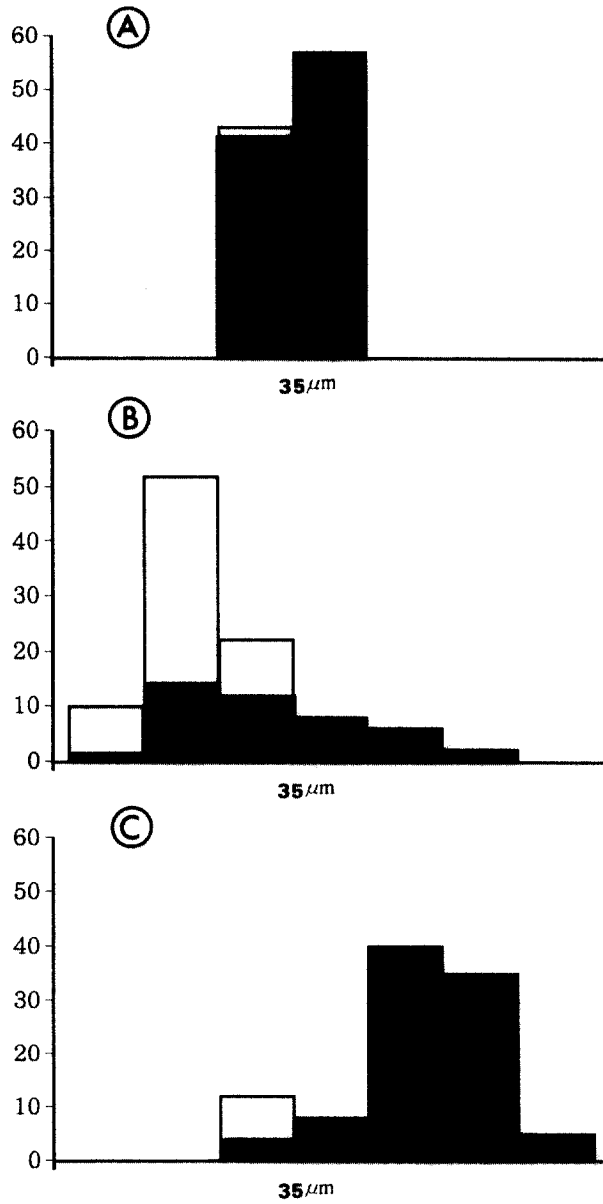


Fig. 1. Frequency distribution of the inner diameter of 100 pollen grains in a head of diploids, triploids, and tetraploids. Each class interval is 5 μm. Black columns show the frequency of pollen grains stained in cotton blue-lactophenol solution. A. Diploids (*I. chinensis* subsp. *chinensis*); B. Triploids (*I. chinensis* subsp. *strigosa*); C. Tetraploids (*I. chinensis* subsp. *strigosa*).

Fig. 2. Pollen grains of the *Ixeris chinensis* complex stained in cotton blue-lactophenol solution. A. Diploids (*I. chinensis* subsp. *chinensis*); B. Triploids (*I. chinensis* subsp. *strigosa*), C. Tetraploids (*I. chinensis* subsp. *strigosa*). Scale bar equals 100 μm .

54, 55)에서는 노랑꽃이 서식하고 있는 곳에 띄엄띄엄 흰 꽃이, 혹은 흰꽃이 있는 곳에 노랑꽃이 섞여 있었다. 즉, 2배체(22개체), 3배체(13개체), 4배체(9개체)가 모자익상으로 서로 섞여 혼생하고 있었다. 전반적으로 이들 지역에서는 3배체의 개체수가 많아져, 특히 2개의 개체군(개체군 48, 57)에서는 3배체가 85% 이상을 차지하는 것으로 밝혀졌다.

2배체, 4배체는 남한 전역에 골고루 분포하는 것으로 나타났으며, 3배체는 소수의 개체(8개체 이하)가 편중된 지역에 서식하고 있는 것으로 밝혀졌다(Fig. 3). 특히, 2배체로 판명된 노랑 선씀바귀는 충청북도에 많이 분포하였으며, 3배체와 4배체를 가지는 것으로 알려진 선씀바귀는 경기도와 경상남도에 많이 분포하였다. 태백산맥을 중심으로 동해안 쪽에서는 2배체가 주로 분포하는 것으로 조사되었다. 노랑색 꽃을 피우는 2배체는 주로 들판사이의 도로변과 인가 근처에 서식하고 있었다. 채집된 장소의 고도는 0-280 m이며, 주로 50-120 m에서 많이 채집되었다. 흰색 꽃을 피우는 3, 4배체는 들판 사이의 도로변에서도 일부 서식하고 있었으나, 주로 산과 산사이의 도로변에 많이 서식하고 있었다. 서식지의 해발고도는 0-800 m 정도이지만, 대부분은 100-200 m에서 채집되었다.

고 찰

화분 크기의 변이, 염색 정도, 형태, 이들 형질의 조합 등으로 선씀바귀 복합체에서 2, 3, 4배체의 구분이 가능함을 밝혔다. 화분립의 형태와 크기, 또는 cotton blue-lactophenol에 대한 염색

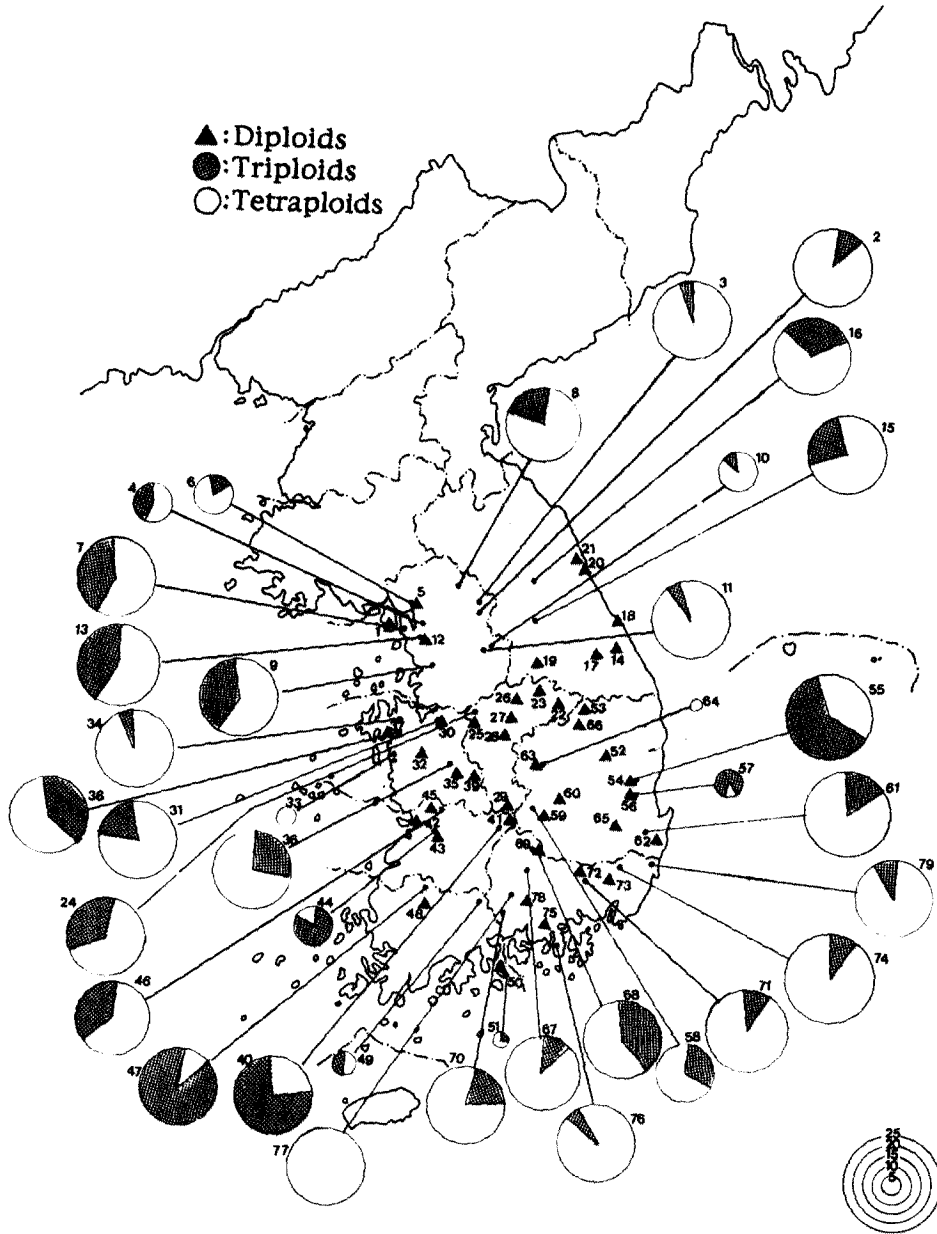


Fig. 3. Localities of the populations studied, and fan diagrams of diploids, triploids, and tetraploids in each population of the *Ixeris chinensis* complex. The size of a circle represents the number of plants in each population. Locality numbers correspond to those in Table 1.

정도를 판단 기준으로 2배체와 배수체의 지리적 분포 및 분류학적 견해 등을 조사한 분류군이 알려져 있다. 즉, 가장 근연속으로 사려되는 썸바귀속(*Ixeridium* [A. Gray] Tzvelev)의 썸바귀 복합체 (*Ixeridium dentatum* complex = '*Ixeris dentata* complex')에서도 화분의 형질로 2, 3, 4배체의 구분이 가능하며, 이를 이용하여 일본산 썸바귀의 2, 3, 4배체의 분포를 기재하고 있다(Koyama, 1978). 즉, 2배체의 화분은 화분립의 모양과 크기(내경 20 μm)가 가지런하며, 모두가 염색이 되었다. 3배체의 화분은 모양과 크기(15-30 μm)가 일정하지 않으며, 때때로 염색이 되지 않는 화분이 많이 관찰되었다. 4배체에서는 2, 3배체보다는 보다 둥글고, 가지런하게 크고(30 μm), 전부가 염색이 되는 화분이 관찰되었다. 약 1,500점의 썸바귀 표본의 화분을 조사한 결과, 3배체가 1,350점(90% 이상), 2배체가 100점(6%), 4배체가 50점(4%)으로 밝혀졌다. 선썸바귀 복합체의 조사에서 2, 3, 4배체의 화분의 크기가 썸바귀보다 조금씩 큰 것(2배체 화분의 내경은 35-40 μm ; 3배체 화분의 내경 25-50 μm ; 4배체 화분의 내경 35-55 μm)을 제외하고는 염색정도는 배수체에 따라 같은 결과를 도출할 수 있었다. 조사한 1,144개체 중에서 2배체가 518개체(45%), 3배체는 179개체(15%), 4배체는 447개체(40%)로 밝혀졌다. 썸바귀에서는 3배체가 90% 이상을 차지하는 반면, 선썸바귀는 3배체가 15% 정도밖에 점유하지 않는 것은 큰 대조를 보이고 있는 점이다. 일본열도에서 썸바귀의 2배체는 혼슈 중앙부의 한정된 지역에 소수가 분포하고 있으나(주로 해안가, 고산대, 강기슭의 바위틈 등의 생활이 무척 힘든 곳), 3배체는 일본열도에 넓게 분포하고 있다. 또한, 이러한 2배체, 배수체의 화분의 차이점을 이용하여 미국의 향등골나물속(Sullivan, 1976), 동아시아의 민들레속(Morita, 1976, 1980), 거북고리속(Yahara, 1986) 및 향등골나물속(Watanabe and Yahara, 1984; Kawahara *et al.*, 1989) 등도 조사가 되어 있다. 이들 분류군은 조사한 개체의 대부분이 3배체로 판정이 되었고, 광범위한 지역에 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 한편, 2배체는 아주 한정된 장소에 소수가 서식하는 것으로 보고하고 있다. 그러나, 선썸바귀는 오히려 2배체가 조사지역의 전역에 고르게 분포하고 있으며, 3배체는 다소 편중된 지역에서 소수(8개체 이하)가 섞여 있음을 알 수 있었다.

썸바귀(*Ixeridium dentatum* [Thunb.] Tzvelev)에서 2배체는 양성생식을, 배수체는 무성생식을 하고 있으며, 2배체와 배수체의 교배양식은 전혀 다르다(Okabe, 1932). 한편, 선썸바귀의 배수체에서 화분의 생성 과정을 관찰하였는데, 배수체에서는 감수분열이 정상적으로 진행되지 않았다. 또한, 배수체의 꽃봉오리를 유산지로 둘러싼 후에도 발아력을 갖는 종자를 생산하였는데, 이는 선썸바귀 배수체가 무성생식을 행하고 있다는 간접적인 증거인 듯하다. 그러나, 배수체의 무성생식에 관해서는 배발생의 추적을 통해 밝혀야 된다고 생각한다.

거북고리속(*Boehmeria*)의 무성생식을 수행하는 배수체의 기원에 대해서는 형태학적 형질에 기초한 간접적인 데이터 분석을 통하여 3배체—4배체—3배체 사이클모델이 제시되어 있다(Yahara, 1983). 즉, 3배체의 무성생식형에서 다양한 변이의 생성은, 잡종 제 1대의 4배체가 유성생식에 의하여 다시 교잡하는 과정을 거쳐 일어난다고 생각하고 있다. 그러나, 개체군내에서 선썸바귀의 3배체의 수가 극히 적게 보이는 점은 어떠한 가설로 설명 가능할까? 종분화의 문제 및 서론에서 언급한 분류학적 문제점을 해결하기 위하여 집단 샘플한 개체들의 외부형태학적 변이 분석 및 동위효소에 의한 개체군 분석 등의 연구가 수반되어야 한다고 생각한다.

사 사

본 연구의 채집 여행에 많은 도움을 준 대구대학교 대학원 생물학과 이 지민 양과 생물교육과의 박 세환 군에게 감사드립니다. 이 연구는 1994년도 교육부 기초과학육성연구비(BSRI '94-4404)의 지원에 의한 것임.

적 요

선쑤바귀 복합체(*Ixeris chinensis* complex)의 2, 3, 4배체의 증거표본을 cotton blue-lactophenol로 염색하여 화분의 차이점을 조사한 후, 1995년 4월 27일부터 1995년 7월 7일 사이에 남한 전역에 걸쳐, 69지역, 79개체군, 1,144 개체를 같은 방법으로 조사하였다. 그 결과, 2배체의 화분은 35-40 μm 의 고른 크기로, 거의 모든 화분이 염색이 된 반면, 3배체의 화분은 25-50 μm 의 찌그러진 화분과 염색이 되지않는 화분이 많이 있었다. 한편, 4배체에서는 45-55 μm 의 비교적 크며 고른 화분이 보이며, 대부분 염색이 잘 되는 것으로 나타났다. 조사한 1,144개체 중 2배체는 518개체(45%), 3배체는 179개체(15%), 4배체는 447개체(40%)로 밝혀졌다. 79개의 개체군 중 노란색 꽃이 피는 42개의 개체군이 2배체로 이루어져 있고, 흰꽃의 34개 개체군은 3, 4배체가 혼생하고 있었다. 3개의 개체군은 4배체로만 구성되어 있었다. 9개 지역에서 2, 3, 4배체가 매우 인접한 지역에 서식하여 동소적으로 분포하고 있었다. 2배체, 4배체는 남한 전역에 골고루 분포하였으나, 3배체는 다소 편중된 지역에 소수(8개체 이하)가 발견되었다.

인 용 문 헌

- Babcock, E. B., G. L. Jr. Stebbins and J. A. Jenkins. 1937. Chromosome and phylogeny in some genera of Crepidinae. *Cytologia, Fujii Jub.* Vol. 188-210.
- Chuang, T. I., C. Y. Chao, W. L. Hu and S. C. Kwan. 1962. Chromosome numbers of the vascular plants of Taiwan I. *Taiwania* 8: 51-66.
- Hsu, C.-C. 1967. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (I). *Taiwania* 13: 117-129.
- _____. 1970. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (III). The family, Compositae. *Taiwania* 15: 17-29.
- Ishikawa, M. 1921. On the chromosome of *Lactuca*. (A preliminary note). *Bot. Mag. (Tokyo)* 35: 153-158 (In Japanese).
- Kawahara, T., T. Yahara and K. Watanabe. 1989. Distribution of sexual and agamosperous population of *Eupatorium* (Compositae) in Asia. *Pl. Spec. Biol.* 4: 37-46.
- Kitamura, S. 1956. Compositae Japonicae, Pars Quinta. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B, Biol.* 23: 116-123.

- Koyama, H. 1978. Distribution of diploids, triploids, and tetraploids identified by pollen grains in *Ixeris dentata* (Thunb.) Nakai s.l. in Japan. Proc. Japan Soc. Pl. Taxon. 4: 1-3 (In Japanese).
- Morita, T. 1976. Geographical distribution of diploid and polyploid *Taraxacum* in Japan. Bull. Natl. Sci. Mus., Tokyo, B 2: 23-28 (In Japanese).
- _____. 1980. A search for diploid *Taraxacum* in Korea and eastern China, by means of pollen observations on herbarium specimens. Jap. J. Bot. 55: 33-44.
- Norusis, M. J. 1986. SPSS/PC⁺ for the IBM PC/AT/AT. SPSS Inc., Chicago.
- Okabe, S. 1932. Parthenogenesis bei *Ixeris dentata* Nakai (Vor laufige mitteilung). Bot. Mag. (Tokyo) 46: 518-523 (In Japanese).
- Pak, J.-H. and S. Kawano. 1990. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* (Compositae-Lactuceae). II. Karyological analyses. Cytologia 55: 553-570.
- _____ and _____. 1992. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* (Compositae-Lactuceae). IV. Taxonomic treatments and nomenclature. Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Biol. 15: 29-60.
- Peng, C.-I. and C.-C. Hsu. 1978. Chromosome numbers in Taiwan Compositae. Bot. Bull. Acad. Sin. 19: 53-66.
- Sullivan, V. I. 1976. Diploid, polyploidy, and agamospermy among species of *Eupatorium* (Compositae). Canad. J. Bot. 54: 2907-2917.
- Tzvelev, N. N. 1964. *Ixeridium*. In Flora of the USSR. Vobroop, E. K. and N. N. Tzvelev (eds.), Vol. 29. Leningrad. Pp. 388-393.
- Watanabe, K. and T. Yahara, 1984. Studies on the eupatoria II. Cytogeography of *Eupatorium chinense* subsp. *sachalenense* var. *oppositifolium*. Bot. Mag. (Tokyo) 97: 87-105.
- Yahara, T. 1983. A biosystematic study on the local populations of some species of the genus *Boehmeria* with special reference to apomixis. J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. 3, Bot. 13: 217-261.
- _____. 1986. Distribution of sexual and agamospermous population of *Boehmeria sylvestrii* and its three relatives (Urticaceae). Mem. Natl. Sci. Mus. (Tokyo) 19: 121-132.