

## 선씀바귀 복합체(국화科 : 상치族) 2, 3, 4배체의 외부형태학적 분석

김남정 · 최 경 · 김인선<sup>1</sup> · 서봉보 · 송승달 · 박재홍\*  
(경북대학교 생물학과, 계명대학교 생물학과<sup>1</sup>)

선씀바귀 복합체(*Ixeris chinensis* complex) 2, 3, 4배체 79개체를 대상으로 40개의 외부형질을 측정하여 판별분석을 실시하였다. 측정된 형질값들의 변이의 폭은 2, 3, 4배체에서 중첩되어 나타났다. 그러나, 2배체와 3, 4배체를 구별할 수 있는 형질들은 식물의 키, 근생엽의 길이, 절간의 길이, 내총포편의 길이, 총포의 길이, 수과의 길이, 관모의 길이였다. 3, 4배체를 구별할 수 있는 형질은 외총포편의 길이와 폭, 일부 내총포편의 폭이었다. 일부 외총포편의 폭과 관모의 수는 4배체가 2배체와 3배체의 중간값을 표시하였다. 판별분석결과, 2개의 정준판별함수를 얻었다. 제 1정준판별함수는 식물의 키, 근생엽의 길이, 경엽의 수, 마디 수, 관모의 길이가 영향을 크게 미쳤고, 제 2정준판별함수는 위의 형질과 외총포편의 길이가 영향을 미쳤다. 제 1정준판별함수는 전체 변별력의 73.44%, 제 2정준판별함수는 전체의 26.56%를 나타내었다. 제 1정준판별함수에 의해 2배체와 3, 4배체가 구분이 되었고, 제 2정준판별함수에 의해 3, 4배체가 구분되어졌으나, 기여도는 매우 낮았다. 즉, 2배체와 3, 4배체간의 구분은 식물의 키, 근생엽의 길이, 절간의 길이, 내총포편의 길이, 총포의 길이, 수과의 길이, 관모의 길이에서 구분이 가능하며, 이를 판별분석결과가 지지해주는 것으로 나타났다. 그러나, 대부분 표징형질들은 변이의 폭이 중첩되며, 특히 외부형태학적 형질 중 분명한 불연속을 나타내는 형질을 찾을 수 없었다. 이를 근거로 하면, Kitamura의 분류학적 개념 즉, 2배체이며 노랑색의 꽃을 피우는 *I. chinensis* subsp. *chinensis*와 3, 4배체를 포함하며 흰색의 꽃을 피우는 subsp. *strigosa*에 대한 분류학적 인식의 타당성을 지지해준다. 그러므로, 이들 분류군을 인식할 때에는 꽃의 색, 화분의 모양, 엽색체의 수, 외부형태학적 형질 등을 종합적으로 분석해야 할 것으로 사려된다. 또한 이러한 다양한 외부형태학적 변이는 식물지리학적 분포 양상, 개체군 구성비와 밀접한 관련이 있는 것으로 추정된다.

주요어 : 선씀바귀 복합체, 배수체(2, 3, 4배체), 외부형태학적 변이, 정준판별분석.

선씀바귀 복합체(*Ixeris chinensis* complex)는 국화과 식물로, 시베리아에서 중국을 거쳐, 한국, 타이완, 일본에 서식한다. 이 복합체가 가지는 형태학적 다형현상에 의해 Kitamura(1956)는 이 복합체를 3개의 아종, 즉 노랑선씀바귀[*Ixeris chinensis* (Thunb. ex Murray) Kitagawa subsp. *chinensis*], 선씀바귀[*I. chinensis* subsp. *strigosa* (Leveille et Vaniot) Kitamura], 만주선씀바귀[*I. chinensis* subsp. *versicolor* (Link) Kitamura]로 인식하였다. Tzvelev(1964)는 이 아종들을 *Ixeridium*속으로 바꾸어, 3개의 종, 즉 *Ixeridium chinense*, *I. strigosum*, *I. gramineum*으로 이들 분류군을 취급하였다. Pak and Kawano(1992)는 이들을 경엽의 수 및 설상화의 색 등으로 3개의 분류군으로 다루었다(*Ixeris chinensis* subsp. *chinensis*, *I. chinensis* subsp. *versicolor*, *I. strigosa*). Kitamura(1956)는 선씀바귀 복합체내의 분류군들의 외부형태학적 형질중 뿌리의 분지유무, 식물체의 길이, 경엽의 수, 총포의 길이 및 수과의 길이를 중시하였다. 노랑선씀바귀(*Ixeris chinensis* subsp. *chinensis*)는 20-35cm의 키, 2-4개의 경엽, 6-8mm의 총포, 4-6mm의 수과를 가지며, 선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *strigosa*)는 25-50cm의 키, 1-2개의 경엽, 9-10mm의 총포, 5.5-7mm의 수과를 가진다. 한편, 만주선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *versicolor*)는 키가 10-20cm로 이들 아종 중에서 가장 소형이며, 경엽의 수는 1-2개, 총포는 8-9mm, 수과의 길이는 4.5-5.5mm이다. 그가 제시한 형질들은 3개의 아종들에서 그 값이 조금씩 중첩이 되어 나타났다. 이들을 구분하는 중요한 형질로서는 설상화의 색으로, 노랑선씀바귀는 노랑색의 꽃, 선씀바귀는 흰색이나 자주색, 만주선씀바귀는 여러 색으로 변하는 설상화를 가진다.

이 분류군들은  $x=8$ 을 기본수로, 노랑선씀바귀는 2배체( $2n=16$ ), 흰색의 꽃을 피우는 선씀바귀는 3배체( $2n=24$ )와 4배체( $2n=32$ )가 있음이 알려져 있다(Pak and Kawano, 1990; Pak *et al.*, 1997). Cotton blue in lactophenol를 이용한 화분의 크기 및 염색성 조사에 의해 선씀바귀 2, 3, 4배체의 한반도 및 동북아시아 내에서의 지리적 분포와 개체군 내에서의 이들의 구성비에 대한 조사가 행하여졌다(Pak *et al.*, 1995; Pak *et al.*, 1997). 한편, 선씀바귀 복합체에서 2배체는 유성생식을, 3, 4배체는 무성생식을 한다. 이전의 조사에 의하면(Harlan and de Wet, 1963; Yahara, 1983), 유성생식과 무성생식을 하는 분류군 사이에 잡종이 만들어질 경우 일반적으로 매우 복잡한 외부형태학적 변이를 보인다고 한다.

실제로 설상화의 색의 확인 없이는 이들 분류군을 구분하는 것은 어려우며, 현재 분류군의 분포가 확인된 것은 노랑선씀바귀와 선씀바귀로, 만주선씀바귀는 그 분포가 한반도의 북부와 만주, 러시아 지역으로, 현재까지 그 실체를 확인할 수가 없었다. 또한 선씀바귀 복합체(*I. chinensis* complex)내에서 관찰되는 배수체도 꽃의 색, 화분의 염성, 또는 체세포 염색체 수의 확인 없이는 구분하기 어렵다. 그렇다면 이런 배수화 현상 및 잡종화에 의해 나타나는 외부형태학적인 변이의 폭은 어느 정도인가, 외부형태를 이용하여 배수

체들을 구분하는 것은 가능한가에 대한 의문을 가지게 된다.

이에 본 연구에서는 Kitamura(1956)에 의해 제시된 표징형질을 재검토하고, 선씀바귀 복합체가 가지는 외부형태학적 변이를 밝혀, 배수체와 분류군과의 관계를 논의하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 선씀바귀 복합체의 지리적 분포에 대한 연구결과, 배수체가 확인된 81개의 개체군 중에서 선택하였다(Pak *et al.*, 1997). 즉, 2, 3, 4배체가 확인된 개체군들에서 약 10개체씩 9개의 집단에서 총 90개체를 임의로 선발하여 사용하였다(Table 1).

외부형태학적 형질의 분석을 위해 40개의 형질을 선택하였다. 선택한 형질은 Fig. 1에 도해하였고, Table 2에 형질을 나열하였다. 측정에는 digimatic calipers와 scale lupe를 이용하였다. 이들 형질들 중, 근생엽의 길이(RLL)는 기부에 달린 잎들 중 가장 긴 것을 차례로 3개를 선택하여 길이를 측정하였다. 절간길이(IL)는 밑에서 두 번째 절간의 길이를 측정하였다. 내총포의 길이(ILL)와 폭(IIW)은 8개의 내총포편 중 임의로 3개를 선택하여 측정하였다. 외총포의 길이(OIL)와 폭(OIW)은 길이순으로 긴 것을 3개 선택하여 측정하였다. 수과의 길이(AL)와 폭(AW)의 값은 성숙된 것을 측정하였으며, 미성숙된 개체는 결측치로 처리하였다. 측정된 40개의 형질은 SAS program의 다변량분석중 General Linear Method를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, Tukey 사후 검정을 통하여 검정하였다. 40개 형질들 중 어느 형질이 세 분류군을 판별하는데 있어서 유용한 지를 알기 위해 정준판별분석(Proc CANDISC)을 실시하였다. 분석은 SAS program(SAS institute, 1990: release 6.11)을 이용하였다.

**Table 1.** Localities and collecting date of the *Ixeris chinensis* complex

Ploids	Localities	N	Collecting dates
Diploids (2x)	Kyungbuk. Kumi-shi, Namtong-dong, Mt. Keumo	10	Apr. 30, 1995
	Kyungbuk. Kyungju-gun, Yangbuk-myon, Janghang-ri	10	May 3, 1995
	Kyungbuk. Chungsong-gun, Hyunseo-myon, Mokye-ri	10	May 14, 1995
Triploids (3x)	Chonbuk. Jinan-gun, Bugwi-myon, Moraejae	10	May 19, 1995
	Chonnam. Damyang-gun, Damyang-up, Damyang IC.	13	May 7, 1995
	Choonbuk. Wanju-gun, Unju-myon, Jangsun-ri, Malgoljae	7	May 20, 1995
Tetraploids (4x)	Kyunggi. Kapyeong-gun, Upnae-ri, Nami, Isl.	10	May 28, 1995
	Kyunggi. Kapyeong-gun, Sang-myon, Taebong-ri	10	May 28, 1995
	Kyungnam. Sanchong-gun, Sanchong-up.	10	May 4, 1995

N: Plant numbers examined

**Table 2.** Morphological characters of the *Ixeris chinensis* complex used in numerical analysis

---

Abbreviations: Characters (units in mm)

---

- 1 SH: Plant height(식물의 키)
- 2 RLL1: Radical leaf length 1(근생엽의 길이 1)
- 3 RLWT1: Radical leaf width(tooth absent) 1(근생엽의 폭 1, 거치가 없는 부분)
- 4 RLW1: Radical leaf width(tooth present) 1(근생엽의 폭 1, 거치가 있는 부분)
- 5 RLL2: Radical leaf length 2(근생엽의 길이 2)
- 6 RLWT2: Radical leaf width(tooth absent) 2(근생엽의 폭 2, 거치가 없는 부분)
- 7 RLW2: Radical leaf width(tooth present) 2(근생엽의 폭 2, 거치가 있는 부분)
- 8 RLL3: Radical leaf length 3(근생엽의 길이 3)
- 9 RLWT3: Radical leaf width(tooth absent) 3(근생엽의 폭 3, 거치가 없는 부분)
- 10 RLW3: Radical leaf width(tooth present) 3(근생엽의 폭 3, 거치가 있는 부분)
- 11 CLN: Cauline leaf number(경엽의 수)
- 12 CLL: Cauline leaf length(경엽의 길이)
- 13 CLWT: Cauline leaf width(tooth absent)(경엽의 폭, 거치가 없는 부분)
- 14 CLW: Cauline leaf width(tooth present)(경엽의 폭, 거치가 있는 부분)
- 15 FN: Flowers number(all)(두화의 수)
- 16 IN: Internode number(절간 수)
- 17 IL: Internode length(절간의 길이)
- 18 OIN: Outer-involucre number(외총포편의 수)
- 19 OIL1: Outer-involucre length 1(외총포편의 길이 1)
- 20 OIW1: Outer-involucre width 1(외총포편의 폭 1)
- 21 OIL2: Outer-involucre length 2(외총포편의 길이 2)
- 22 OIW2: Outer-involucre width 2(외총포편의 폭 2)
- 23 OIL3: Outer-involucre length 3(외총포편의 길이 3)
- 24 OIW3: Outer-involucre width 3(외총포편의 폭 3)
- 25 IIN: Inner-involucre number(내총포편의 수)
- 26 IIL1: Inner-involucre length 1(내총포편의 길이 1)
- 27 IIW1: Inner-involucre width 1(내총포편의 폭 1)
- 28 IIL2: Inner-involucre length 2(내총포편의 길이 2)
- 29 IIW2: Inner-involucre width 2(내총포편의 폭 2)
- 30 IIL3: Inner-involucre length 3(내총포편의 길이 3)
- 31 IIW3: Inner-involucre width 3(내총포편의 폭 3)
- 32 IVL: Involucre length(총포의 길이)
- 33 IVW: Involucre width(총포의 폭)
- 34 FLN: Florets number(두화당 설상화의 수)
- 35 FLL: Floret length(설상화의 길이)
- 36 FLW: Floret width(설상화의 폭)
- 37 AL: Achene length(수과의 길이)
- 38 AW: Achene width(수과의 폭)
- 39 PPL: Pappus length(관모의 길이)
- 40 PPN: Pappus number(관모의 수)

---

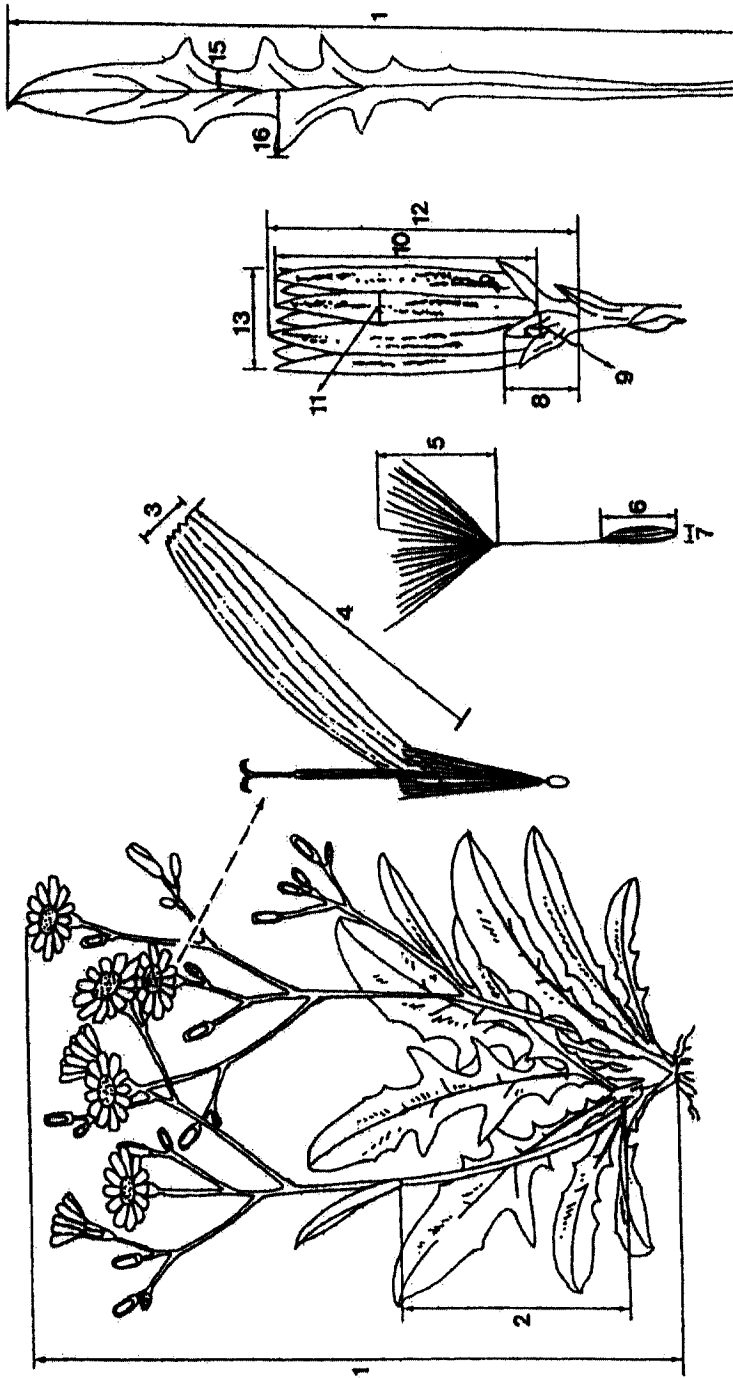


Fig. 1. Diagrams showing the morphological characters for the numerical analysis. Abbreviations correspond to characters in Table 2.

- 1. SH, 2. IL, 3. FLW, 4. FLL, 5. PPL, 6. AL, 7. AW, 8. OIL, 9. OIW, 10. III, 11. IIW, 12. IVL, 13. IVW, 14. RLL, 15. RLWT, 16. RLW.

## 결 과

한국산 선씀바귀 복합체 90개체를 대상으로 40개의 정량적 형질을 이용하여 각 형질의 평균 및 표준편차를 구하고, 판별분석을 실시하였다. 결측치가 포함된 11개체는 분석에서 제외되었다. 총 79개체에 대한 40개 형질의 평균, 표준편차, 최대값과 최소값은 Table 3과 같다.

Tukey 사후 검정 결과, 측정된 40개의 형질중, 배수체간에 유의한 차가 있으면 다른 문자(예, a, b), 중간값을 가지면 혼합문자(예, ab), 유의한 차가 없으면 동일한 문자로 형질측정값위에 첨자로 표시하였다(Table 3). 식물체의 길이(SH), 근생엽의 길이(RLL1, 2, 3), 절간의 길이(IL), 내총포편의 길이(IIL1, 2, 3), 총포의 길이(IVL), 수과의 길이(AL), 관모의 길이(PPL)에서 2배체와, 3, 4배체는 유의한 차이가 났으나, 3, 4배체간의 평균값에서는 차이가 나지 않았다. 외총포편의 길이(OIL1, 2, 3)와 폭(OIW1), 일부 내총포편의 폭(IIW3)에서는 2배체와 4배체간에는 유의한 차이가 나지 않았으나, 3배체와는 이들이 유의한 차를 나타냈다. 또한 외총포편의 폭(OIW 3), 관모의 수(PPN)에서는 4배체가, 2배체와 3배체의 중간값을 가졌다. 즉, 2, 3배체간은 유의한 차이가 났으나, 2배체와 4배체, 3배체와 4배체에서는 유의한 차이가 나지 않았다. 측정된 모든 형질을 요약해 보면, 3, 4배체는 2배체의 개체군보다 거의 모든 형질에 대해 조금 크거나, 수적으로 많은 것으로 나타났다. 특히, 3배체는 꽃과 관련된 형질 즉, 외총포편과 내총포편의 수, 길이, 폭, 소화의 수, 관모의 길이 및 수에서 세 분류군 중 가장 큰 값을 보인 반면에 4배체는 주로 영양학적 형질인 근생엽의 길이와 폭, 경생엽의 폭 등에서 가장 큰 값을 보였다. 그러나, 대부분의 형질들의 값들은 중첩되어 나타났다.

Kitamura(1956)에 의해 선씀바귀복합체(*I. chinensis* complex)내의 분류군들을 인식하는 데 표징 형질로 인식되었던 식물체의 크기(A), 경엽의 수(B), 총포의 길이(C), 수과의 길이(D)를 대상으로 box plot를 그렸다(Fig. 2). 중요하게 취급되었던 뿌리의 분지여부는 개체의 서식환경에 따라 분지하거나, 분지하지 않는 등 분류군들을 구별할 수 있는 뚜렷한 형질은 아니었다. 2배체인 노랑선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *chinensis*)는 약 13-33cm의 키, 1-3개의 경엽, 7.5-10.6mm의 총포, 2-3.6mm의 수과를 가지는 것으로 나타났다. 3, 4배체인 선씀바귀(*I. chinensis* subsp. *strigosa*)는 19-60cm의 키, 1-4개의 경엽, 8.5-11.9mm의 총포, 2.5-4.6mm의 수과를 가졌다. Kitamura에 의해 제시된 subsp. *chinensis*와 subsp. *strigosa*의 구분 key가 되는 식물체의 크기, 경엽의 수, 총포의 길이에 대한 측정치가 모두 중첩이 되는 것으로 나타났다. 단, 식물체의 크기, 총포의 길이, 수과의 길이에서 분명한 불연속을 보이지는 않았지만, 선씀바귀(3, 4배체)는 노랑선씀바귀(2배체)보다 큰 경향을 띄었다.

위의 형질 등을 바탕으로 2, 3, 4배체를 구분할 수 있는 변수를 찾아내기 위하여 판별분

**Table 3.** Means, standard deviations and ranges of 40 morphological characters of the *Ixeris chinensis* complex. Characters abbreviations correspond to those in Table 1. Superscripts summarize the results of a Tukey HSD multiple comparison test. Polyploids with the same letters do not differ significantly for the characters ( $p > 0.05$ ).

Characters	diploid	triploid	tetraploid
	Mean $\pm$ S.D.(N=30) (Range)	Mean $\pm$ S.D.(N=21) (Range)	Mean $\pm$ S.D.(N=28) (Range)
SH	218.95 $\pm$ 50.22 <sup>a</sup> (133.62 – 333.67)	371.51 $\pm$ 96.38 <sup>b</sup> (191.65 – 603.31)	333.78 $\pm$ 80.72 <sup>b</sup> (197.90 – 539.65)
RLL1	103.93 $\pm$ 22.72 <sup>a</sup> (46.01 – 149.88)	137.22 $\pm$ 30.13 <sup>b</sup> (79.54 – 186.17)	145.33 $\pm$ 30.61 <sup>b</sup> (87.88 – 214.62)
RLWT1	5.32 $\pm$ 3.64 <sup>a</sup> (0.73 – 14.14)	5.77 $\pm$ 4.18 <sup>a</sup> (2.52 – 22.22)	7.24 $\pm$ 3.79 <sup>a</sup> (1.58 – 17.12)
RLW1	25.08 $\pm$ 17.22 <sup>a</sup> (7.26 – 65.60)	29.47 $\pm$ 12.60 <sup>a</sup> (11.75 – 67.80)	29.75 $\pm$ 16.14 <sup>a</sup> (7.78 – 78.16)
RLL2	90.44 $\pm$ 21.88 <sup>a</sup> (44.37 – 181.94)	126.16 $\pm$ 29.72 <sup>b</sup> (77.88 – 167.40)	130.35 $\pm$ 28.29 <sup>b</sup> (79.10 – 200.48)
RLWT2	5.38 $\pm$ 2.93 <sup>a</sup> (1.48 – 12.54)	5.25 $\pm$ 2.89 <sup>a</sup> (1.32 – 11.56)	7.96 $\pm$ 5.17 <sup>b</sup> (0.83 – 21.46)
RLW2	20.13 $\pm$ 10.82 <sup>a</sup> (6.81 – 44.96)	24.87 $\pm$ 11.15 <sup>a</sup> (8.1 – 53.24)	24.78 $\pm$ 11.02 <sup>a</sup> (8.95 – 47.46)
RLL3	78.55 $\pm$ 22.74 <sup>a</sup> (35.11 – 121.95)	113.60 $\pm$ 29.08 <sup>b</sup> (52.62 – 163.38)	114.56 $\pm$ 28.05 <sup>b</sup> (69.50 – 197.08)
RLWT3	4.60 $\pm$ 3.49 <sup>a</sup> (0.74 – 14.26)	5.43 $\pm$ 1.88 <sup>a</sup> (2.76 – 10.08)	8.70 $\pm$ 5.76 <sup>b</sup> (0.72 – 21.76)
RLW3	19.43 $\pm$ 13.02 <sup>a</sup> (5.49 – 57.54)	21.62 $\pm$ 7.55 <sup>a</sup> (10.49 – 40.08)	20.69 $\pm$ 9.05 <sup>a</sup> (7.78 – 48.88)
CLN	1.70 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup> (1 – 3)	1.62 $\pm$ 0.80 <sup>a</sup> (1 – 4)	1.75 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup> (1 – 3)
CLL	72.57 $\pm$ 20.61 <sup>a</sup> (28.36 – 119.89)	96.05 $\pm$ 43.63 <sup>a</sup> (26.73 – 185.74)	92.95 $\pm$ 43.62 <sup>a</sup> (29.61 – 207.02)
CLWT	3.73 $\pm$ 2.07 <sup>a</sup> (0.89 – 8.8)	4.82 $\pm$ 2.25 <sup>a</sup> (1.30 – 8.96)	5.00 $\pm$ 3.28 <sup>a</sup> (0.69 – 12.26)
CLW	20.46 $\pm$ 14.66 <sup>a</sup> (2.62 – 57.64)	22.08 $\pm$ 14.07 <sup>a</sup> (0 – 45.30)	27.40 $\pm$ 20.11 <sup>a</sup> (2.12 – 72.34)

Table 3. Continued

Characters	diploid	triploid	tetraploid
	Mean $\pm$ S.D.(N=30) (Range)	Mean $\pm$ S.D.(N=21) (Range)	Mean $\pm$ S.D.(N=28) (Range)
FN	48.57 $\pm$ 27.19 <sup>a</sup> (12-120)	39.38 $\pm$ 21.89 <sup>a</sup> (11-113)	63.93 $\pm$ 55.24 <sup>a</sup> (17-245)
IN	1.70 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup> (1-3)	1.62 $\pm$ 0.80 <sup>a</sup> (1-4)	1.71 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup> (1-3)
IL	75.29 $\pm$ 28.83 <sup>a</sup> (24.20-140.42)	133.09 $\pm$ 63.04 <sup>b</sup> (44.99-326.65)	104.57 $\pm$ 44.09 <sup>b</sup> (11.63-231.38)
OIN	5.13 $\pm$ 0.35 <sup>a</sup> (5-6)	5.24 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup> (4-6)	5.21 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup> (5-6)
OIL1	2.44 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup> (1.86-3.51)	3.05 $\pm$ 0.58 <sup>b</sup> (1.96-4.23)	2.61 $\pm$ 0.61 <sup>a</sup> (1.87-4.21)
OIW1	1.39 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup> (1.08-2.32)	1.58 $\pm$ 0.29 <sup>b</sup> (1.03-2.15)	1.31 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup> (0.88-1.82)
OIL2	2.12 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup> (1.51-2.95)	2.76 $\pm$ 0.58 <sup>b</sup> (1.94-4.03)	2.26 $\pm$ 0.45 <sup>a</sup> (1.46-3.14)
OIW2	1.27 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup> (0.85-2.12)	1.45 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup> (0.82-2.07)	1.33 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup> (0.88-1.90)
OIL3	1.94 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup> (1.51-2.46)	2.38 $\pm$ 0.47 <sup>b</sup> (1.75-3.33)	2.07 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup> (1.42-3.03)
OIW3	1.20 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup> (0.65-1.71)	1.46 $\pm$ 0.29 <sup>b</sup> (1.01-2.02)	1.29 $\pm$ 0.31 <sup>ab</sup> (0.52-1.87)
IIN	8.03 $\pm$ 0.18 <sup>a</sup> (8-9)	8.10 $\pm$ 0.44 <sup>a</sup> (7-9)	8.07 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup> (8-9)
IIL1	9.16 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup> (8.05-10.91)	10.46 $\pm$ 0.83 <sup>b</sup> (9.24-12.24)	10.29 $\pm$ 0.67 <sup>b</sup> (8.97-11.39)
IIW1	1.85 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup> (1.14-2.24)	1.92 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup> (1.19-2.58)	1.81 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup> (1.27-2.44)
IIL2	8.92 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup> (7.79-10.04)	10.16 $\pm$ 0.73 <sup>b</sup> (9.20-11.65)	10.08 $\pm$ 0.69 <sup>b</sup> (8.39-11.20)
IIW2	1.89 $\pm$ 0.38 <sup>a</sup> (1.17-2.63)	1.88 $\pm$ 0.36 <sup>a</sup> (1.26-2.37)	1.92 $\pm$ 0.34 <sup>a</sup> (1.28-2.50)
IIL3	8.60 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup> (6.94-9.90)	9.90 $\pm$ 0.70 <sup>b</sup> (8.85-11.32)	9.80 $\pm$ 0.67 <sup>b</sup> (8.31-11.19)

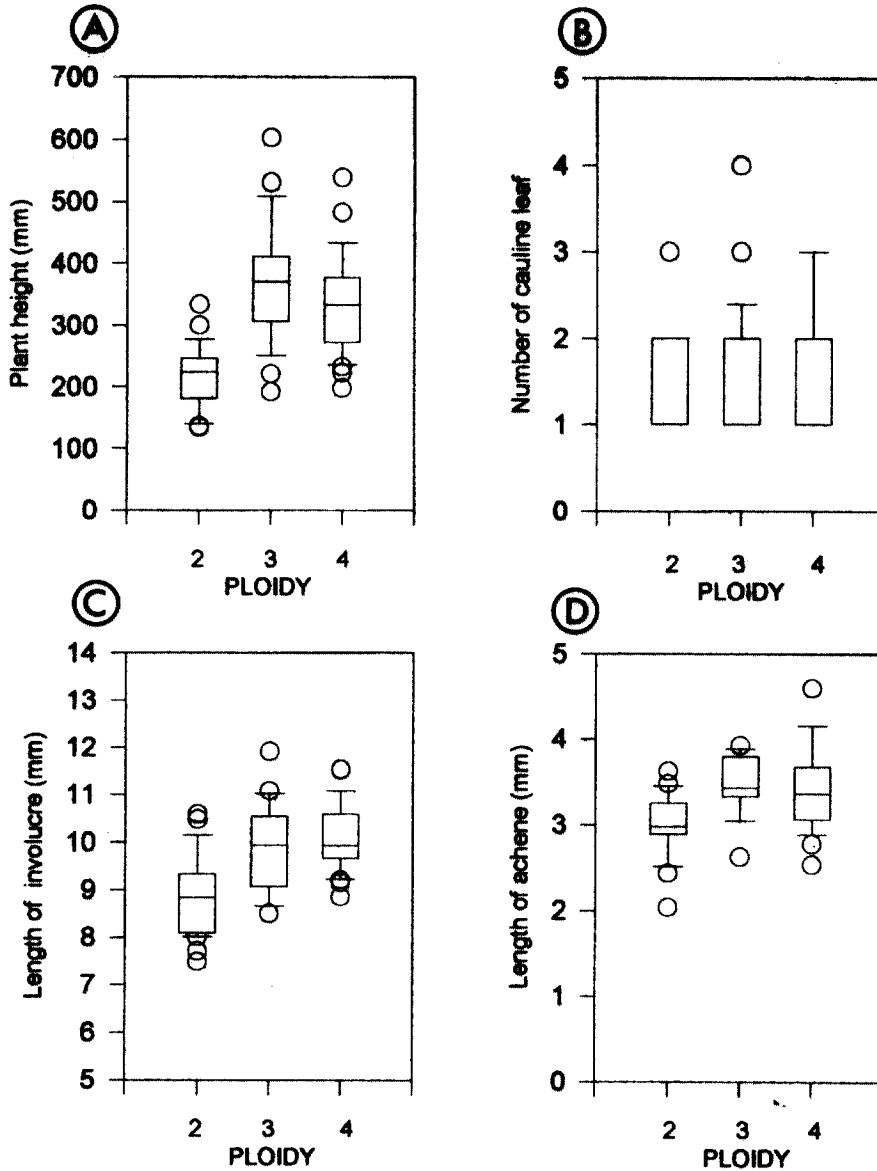


Table 3. Continued

Characters	diploid	triploid	tetraploid
	Mean $\pm$ S.D.(N=30) (Range)	Mean $\pm$ S.D.(N=21) (Range)	Mean $\pm$ S.D.(N=28) (Range)
IIW3	1.79 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup> (1.14 - 2.42)	2.09 $\pm$ 0.40 <sup>b</sup> (1.22 - 2.77)	1.75 $\pm$ 0.36 <sup>a</sup> (1.15 - 2.77)
IVL	8.91 $\pm$ 0.83 <sup>a</sup> (7.49 - 10.59)	9.90 $\pm$ 0.94 <sup>b</sup> (8.50 - 11.91)	10.10 $\pm$ 0.70 <sup>b</sup> (8.86 - 11.55)
IVW	4.04 $\pm$ 0.64 <sup>a</sup> (2.87 - 5.00)	4.37 $\pm$ 0.61 <sup>a</sup> (3.42 - 5.47)	4.12 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup> (3.14 - 5.35)
FLN	26.67 $\pm$ 3.14 <sup>a</sup> (21 - 32)	25.81 $\pm$ 3.72 <sup>a</sup> (20 - 33)	26.12 $\pm$ 3.69 <sup>a</sup> (19 - 36)
FLL	11.47 $\pm$ 0.84 <sup>a</sup> (10.19 - 13.30)	13.54 $\pm$ 1.81 <sup>b</sup> (10.13 - 17.09)	12.26 $\pm$ 1.36 <sup>a</sup> (9.89 - 14.63)
FLW	2.15 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup> (1.48 - 2.86)	2.27 $\pm$ 0.44 <sup>a</sup> (1.58 - 2.94)	2.34 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup> (1.73 - 2.96)
AL	2.99 $\pm$ 0.36 <sup>a</sup> (N=15) (2.04 - 3.63)	3.47 $\pm$ 0.36 <sup>b</sup> (N=12) (2.63 - 3.93)	3.41 $\pm$ 0.48 <sup>b</sup> (N=24) (2.54 - 4.60)
AW	0.78 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup> (N=15) (0.41 - 0.93)	0.84 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup> (N=12) (0.74 - 1.05)	0.83 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup> (N=24) (0.59 - 1.16)
PPL	5.23 $\pm$ 0.34 <sup>a</sup> (4.63 - 5.89)	6.21 $\pm$ 0.53 <sup>b</sup> (5.28 - 7.16)	5.90 $\pm$ 0.51 <sup>b</sup> (5.07 - 6.93)
PPN	53.17 $\pm$ 7.10 <sup>a</sup> (40 - 65)	59.76 $\pm$ 7.05 <sup>b</sup> (44 - 71)	57.39 $\pm$ 6.65 <sup>ab</sup> (45 - 74)

석을 실시하여, 2개의 정준판별함수를 얻었다. 제 1정준판별함수(CAN 1)는 전체 변별력의 73.44%를 차지하며, 제 2정준판별함수(CAN 2)는 전체의 26.56%를 나타내었다. 각 판별함수에 대한 변수들의 상대적 기여도는 Table 4와 같다.

제 1정준판별함수에 대하여, 식물체의 키(SH), 근생엽의 길이(RLL1), 경엽의 수(CLN), 마디의 수(IN), 관모의 길이(PPL)가 크게 영향을 미쳤다. 제 2정준판별함수에 대해서는 식물체의 키(SH), 근생엽의 길이(RLL1), 경엽의 수(CLN), 마디의 수(IN), 외충포편의 길이(OIL2, OIL3) 등이 영향을 미쳤다. 수과(AL, AW)에 대한 형질은 결측치가 많아 분석에서 제외되었다. 제 1정준판별함수에 기여도가 큰 변수들은 제 2정준판별함수에도 영향을 미쳤다. 또한, 제 2판별함수에 영향을 미친 형질중, 외충포편의 길이는

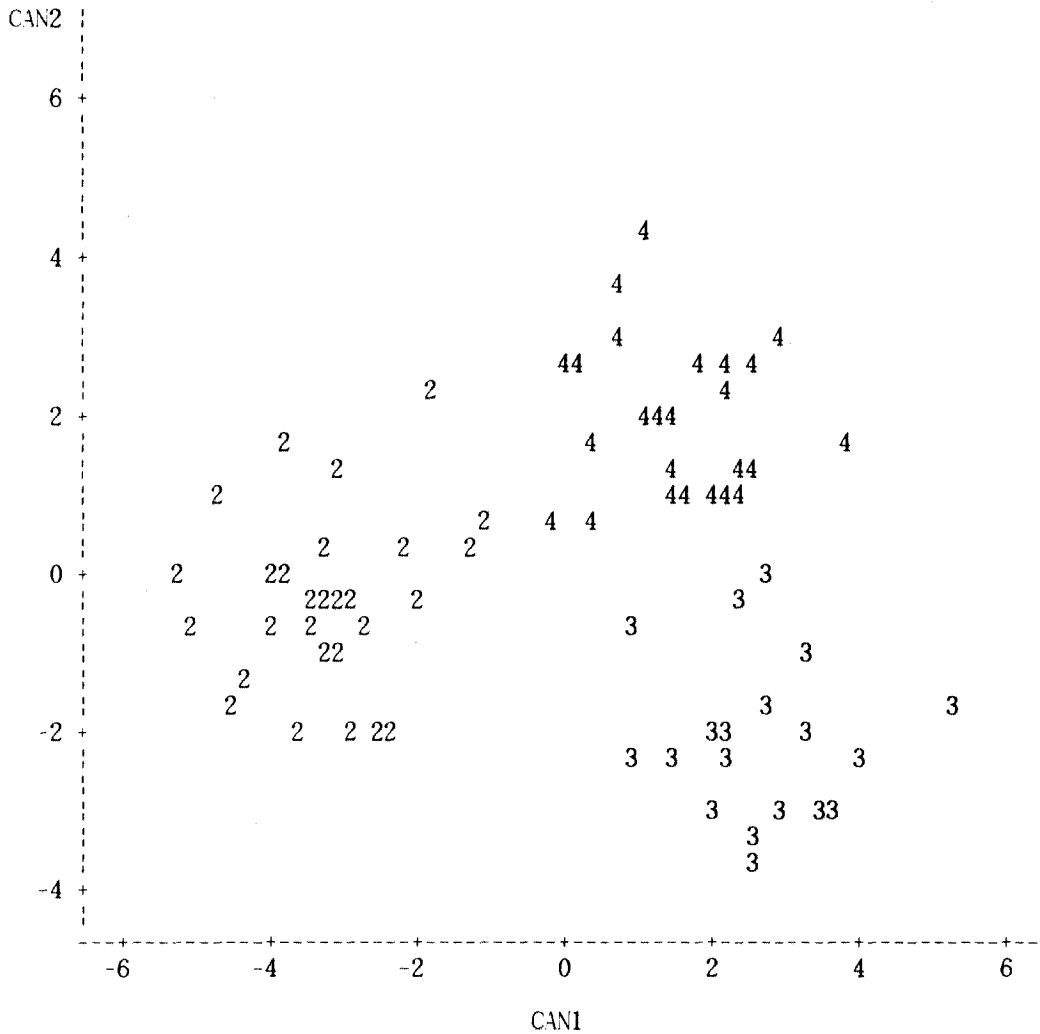


**Fig. 2.** Size range diagrams of characters using the diagnostic characters of the *Ixeris chinensis* complex suggested by Kitamura (1956). Bars indicate standard deviations.  
 A: Plant height, B: Number of cauline leaf, C: Length of involucre, D: Length of achene

**Table 4.** Standardized Canonical coefficients of 38 characters of the *Ixeris chinensis* complex.

Characters	CAN1	CAN2
SH	1.291731493*	-1.054432693*
RLL1	1.592180014*	1.395548020*
RLWT1	-0.726533379	-0.292560556
RLW1	-0.823261268	-0.329138404
RLL2	-0.676989091	-0.166201083
RLWT2	-0.017183898	0.809828697
RLW2	-0.215756369	0.274337512
RLL3	-0.478711251	-0.289232512
RLWT3	0.785891088	0.522566954
RLW3	0.320678582	0.505626124
CLN	1.466638872*	3.452671863*
CLL	-0.542296978	-0.215851187
CLWT	0.703050566	-0.215565208
CLW	-0.005330770	-0.490324396
FN	-0.852556457	0.351310527
IN	-1.783587304*	-3.078044453*
IL	0.295514286	0.292500776
OIN	0.405428836	0.060716427
OIL1	-0.416706168	0.827826740
OIW1	-0.005067578	-0.458126090
OIL2	-0.331184667	-2.627886975*
OIW2	-0.541049887	0.384995695
OIL3	0.924388515	1.064751494*
OIW3	0.223600919	0.587617770
IIN	0.030760311	-0.492733218
IIL1	-0.228881217	-0.766845771
IIW1	-0.264176034	-0.219517337
IIL2	-0.395734404	0.681102205
IIW2	-0.229968372	0.031357188
IIL3	0.957319461	0.005348953
IIW3	-0.298017985	-0.413453638
IVL	0.472861565	0.765763391
IVW	0.480292622	-0.194656360
FLN	-0.068850431	-0.248906119
FLL	0.315152052	-0.520269450
FLW	0.157797829	0.714753933
PPL	1.118966698*	-0.150913872
PPN	-0.008287486	0.261686450
Eigenvalue	7.0894	2.5637
Proportion	0.7344	0.2656
Cumulative	0.7344	1.0000

\*Characters highly loaded to CAN 1 and 2.



**Fig. 3.** Scatter diagram between CAN 1 and CAN 2 from canonical discriminant analysis of the *Ixeris chinensis* complex using 38 characters. Seven individuals are hidden due to the same values. Symbols; 2: diploid, 3: triploid, 4: tetraploid.

측정한 3개의 외총포편중 2번째와 3번째로 길이가 긴 외총포편의 길이가 기여도가 크며, 2번째의 외총포편(OIL2)은 음의 영향을, 3번째의 외총포편(OIL3)은 양의 영향을 미쳤다.

이들 두 함수를 기준으로 산포도를 그려보면, 2, 3, 4배체가 비교적 구분이 잘 됨을 알 수 있다(Fig. 3). 특히 제 1정준관별함수에 의해 2배체와 3, 4배체가 구분이 되며, 3, 4배

체는 제 1정준판별함수의 축에 대해 거의 같은 위치에 있음을 알 수 있다. 제 2정준판별함수에 의해서 3, 4배체가 구분이 되어질 수 있는 반면, 2배체는 전체적으로 넓게 분포하였다.

## 고 찰

한국산 선씀바귀 복합체 집단 중에서 각 분류군이 가장 많이 분포하고 있는 지역으로부터 분류군당 30개체를 선택하여 40개의 외부형태형질을 측정하고, 이들에 대하여 판별분석을 실시하였다. 평균과 표준편차를 구하고, 이들간의 평균차이를 검정한 결과 21개 형질만이 집단간에 유의한 차를 보였다. 그러나 이들 형질값들은 대부분 중첩이 되는 것으로 밝혀졌다.

판별분석의 결과 2개의 정준판별함수를 얻을 수 있었다. 제 2정준판별함수(26.56%)는 제 1정준판별함수(73.44%)에 비해 수적으로 작아, 분석에 대한 기여도는 미약한 편이었다. 변수들의 상대적인 기여도를 조사한 결과, 2, 3, 4배체를 구분할 수 있는 주요 형질은 식물체의 크기, 경엽의 수, 마디 수, 관모의 길이 등이고, 이들 형질 중 마디의 수를 제외하고 나머지 형질들은 2배체보다 3, 4배체쪽이 더 큰 경향을 보였다. 제 2정준판별함수로는 2배체와 3, 4배체는 서로 중첩이 되었으나, 3, 4배체 사이의 구분은 가능한 것으로 보인다. 3, 4배체를 구분할 수 있는 형질 중, 식물체의 크기, 근생엽의 길이, 경엽의 수, 마디의 수 등은 제 1정준판별함수에 기여도가 큰 변수와 동일한 것이었다. 그외에 외총포편의 길이도 기여도가 큰 변수로 작용하였다. 3배체는 4배체에 비해 식물체의 크기가 크고, 근생엽의 길이는 짧으며, 경엽의 수는 보다 적고, 마디는 수가 더 많은 경향을 나타내었다. 소화의 수는 적으나, 총포편이나 소화의 크기 또한 3배체가 더 큰 편으로 나타났다.

2, 3, 4배체들이 가지는 형질들의 측정치는 중첩이 되어 나타나며, 배수체간에 일정한 경향을 찾을 수가 없었다. 단지, 정준판별분석에 의하면 제 1정준판별함수에 의해 2배체와 3, 4배체간의 구분이 가능하였다. 즉, 흰색 꽃을 가지는 3, 4배체는 노랑색 꽃을 가지는 2배체와 식물의 크기, 근생엽의 길이, 경엽의 수, 마디의 수, 관모의 길이에 의해 구분이 가능하다. Pak *et al.*(1995)의 한반도내 2, 3, 4배체의 지리적분포에 대한 연구에 의하면, 유성생식을 하는 2배체가 한정된 지역에 서식하고, 무성생식을 하는 배수체는 넓은 분포지역을 가지는 일반적인 현상(Stebbins, 1958; Yahara, 1983, 1990)과는 달리 선씀바귀 복합체의 경우, 2배체는 한반도의 넓은 지역에 분포하고, 3, 4배체가 다소 편중된 지역 분포를 보인다. 배수체의 집단 구성면에서는 4배체가 3배체에 비해 많고 더 넓은 지역을 접하는 것으로 보고하고 있다. Cotton blue를 이용한 화분의 염색성 조사에서 3배체는 소수의 염성을 가진 화분을 생산함을 알 수 있었다. 외부형태학적 조사에서 4배체가 가지는 형질들이 3배체와 중첩된 값을 보이지만, 2배체와도 다소 중첩이 된다. 이러한 외부형태

형질의 중첩성은 지리적 분포와도 관련이 있는 것으로 여겨진다.

Kitamura가 선씀바귀 복합체내의 아종들을 인식하는 데 있어서 인식형질로 사용한 형질중 식물체의 키, 경엽의 수, 수과의 길이 등은 판별분석에서 나온 두 개의 판별함수에 높은 loading값을 가지는 형질이었다. 따라서 이 형질은 2배체인 subsp. *chinensis*와 3, 4배체를 포함하고 있는 subsp. *strigosa*들을 구분하는데 있어서 인식형질로 사용될 수 있음을 제시한다. 그러나, 그 형질들은 값들이 뚜렷하게 차이가 나지 않고, 서로 중첩이 되며, 하나의 형질 단독으로는 배수체를 구분할 수가 없다. 또한 Kitamura에 의해 제시된 형질들의 범위는 이번 연구에서 나온 결과와는 차이를 보였다.

화분을 이용한 지리적 분포의 연구(Pak *et al.*, 1997)에서 선씀바귀의 2배체는 타이완, 중국, 한반도에 분포하고, 3, 4배체는 중국, 한반도, 일본에 분포하는 것으로 조사되었다. 2, 3, 4배체가 공존하는 한반도와 중국을 제외하고, 타이완에는 2배체만이, 일본에는 3, 4배체만이 분포하고 있다. 그러므로, 뚜렷한 지리적인 분포, 꽃의 색 차이와 외부형태학적인 형질의 측면에서 보면, 2배체와 3, 4배체를 각각 독립된 종들로서 취급하기 보다는 Kitamura(1956)의 견해대로 2배체는 *I. chinensis* subsp. *chinensis*로, 3, 4배체는 *I. chinensis* subsp. *strigosa*로 취급하는 것이 타당하다고 본다. 또한 선씀바귀 복합체의 subsp. *versicolor*는 10-20cm의 키, 1-2개의 경엽, 8-9mm의 총포, 4.5-5.5mm의 수과를 가지는데, 수과의 길이를 제외하고는 2배체인 subsp. *chinensis*의 값 내에 모두 포함되어 있다. 따라서 이 subsp. *versicolor*의 실체에 대한 재검토가 필요하다고 생각된다.

## 사 사

이 연구는 1996년도 교육부 기초과학육성 연구비(BSRI '96-4404)의 지원에 의한 것임.

## 인 용 문 헌

- Harlan, J. R., and J. M. J. de Wet. 1963. Role of apomixis in the evolution of the *Bothriochloa-Dichanthium* complex. *Crop. Sci.* 3: 314-316.
- Kitamura, S. 1956. *Compositae Japonicae, Pars Quinta*. Mem. Coll. Sci. Kyoto. Imp. Univ., Ser. B, Biol. 23: 116-123.
- Pak, J.-H., N.-C. Kim, K. Choi, I. Kim, B.-B. Seo and S.-D. Song. 1995. Geographical distributions of diploids, triploids, and tetraploids of the *Ixeris chinensis* complex (Asteraceae:Lactuceae) of South Korea. *Kor. J. Plant Tax.* 25: 221-236.

- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1997. Geographical distributions of diploids and polyploids of the *Ixeris chinensis* complex (Asteraceae: Lactuceae) in East Asia. *Acta Phytotax. Geobot.* 48: 187-196.
- 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.
- Stebbins, G. L. 1958. Longevity, habitat, and release of genetic variability in the higher plants. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 23: 365-378.
- Tzvelev, N. N. 1964. *Ixeridium*. In *Flora of the USSR*. Vobroop, E. K. and N. N. Tzvelev (eds.), Vol. 29. Leningrad. Pp. 388-393.
- 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: 217-216.
- \_\_\_\_\_. 1990. Evolution of angiospermous races in *Boehmeria* and *Eupatorium*. *Plant Species Biol.* 5: 183-196.

**External morphological analysis of diploids, triploids,  
and tetraploids of the *Ixeris chinensis* complex  
(Asteraceae : Lactuceae)**

**Kim, Nam-Chung, Kyung Choi, InSun Kim<sup>1</sup>, Bong-Bo Seo,  
Seung-Dal Song, and Jae-Hong Pak\***

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

**Abstract**

The external morphological characters of the *Ixeris chinensis* complex were examined using numerical analyses in order to elucidate the morphological variations and reexamine the diagnostic characters previously suggested by Kitamura (1956). Many of the external morphological characters examined indicated an overlapping pattern common to di-, tri-, and tetraploids. However, some characters, including plant height, radical leaf length, internode length, inner-involucre length, involucre length, and pappus length were specific to only diploids or polyploids. Various characters were classified as common to both triploids and tetraploids including outer-involucre length & width, and inner-involucre width. The outer-involucre width and pappus number of tetraploids exhibited intermediate values between those of diploids and triploids. Using a canonical discriminant analysis with 38 characters, two canonical discriminant functions were obtained. The proportion of CAN1 was 0.7344, while that of CAN2 was 0.2656. The distinct classification of diploids and polyploids was straightforward using CAN1, whereas, the differentiation between triploids and tetraploids utilized CAN2. However, it was more difficult to find a single clear discontinuous character among di-, tri-, and tetraploids when using a tukey multiple-comparison and canonical discriminant analysis. Most of their common diagnostic characters indicated an overlapped pattern. These results appear to support the subspecies classification scheme of these complexes, as suggested by Kitamura, i.e., *Ixeris chinensis* subsp. *chinensis* with yellow ligules indicate diploids, *I. chinensis* subsp. *strigosa* with white or purple ligule indicate



tri-, or tetraploids. To recognize two subspecies, a variety of synthetical approaches can be used, including the color of the ligule, somatic chromosome number, shape of pollen, and many external morphological characters. Accordingly, extremely diverse morphological variations are reflected by phytogeographical distribution patterns and population structures (di-, tri- and tetraploids mixed populations).

Key words: *Ixeris chinensis* complex, polyploids (di, tri, and tetraploids), external morphological variation, canonical discriminant analysis.

---

\*Corresponding author: Phone +82-53-950-5352 FAX +82-53-953-3066  
e-mail : jhpak@kyungpook.ac.kr