

## 韓國產 爭巴孤屬의 細胞分類學的 研究

金 完 泰·高 聖 哲

(韓南大學校 生物學科)

## A cytotaxonomic study on genus *Ixeris* in Korea

Wan Tae Kim and Sung Chul Ko

(Department of Biology, Han Nam University, Taejeon 300-791, Korea)

### Abstract

Chromosome numbers and karyotypes of five Korean *Ixeris*, *I. dentata*, *I. repens*, *I. japonica*, *I. polycephala*, and *I. stolonifera* were examined and taxonomic implications of these were discussed.

The basic chromosome number of them was two kinds,  $x = 7$  and 8. *I. dentata*, triploid as  $2n = 21$ , falls under  $x = 7$ . *I. repens*, *I. polycephala*, *I. stolonifera*, and *I. japonica* come under  $x = 8$ , and 3 species of them except *I. japonica* are diploids as  $2n = 16$  and *I. japonica* is a hexaploid as  $2n = 48$ .

From the cytotaxonomical point of view, *I. dentata* of  $x = 7$  is thought to have different evolutionary way from the species of  $x = 8$  group. Within  $x = 8$  group, *I. japonica* seems to be derived from *I. stolonifera* as the relative length, the chromosome numbers and the form percentages of both species were compared.

In addition, *I. stolonifera* and *I. repens* are thought to be close related species judging from the confirmity of chromosome number and karyotype  $<2n = 16 = 1(2)L + 7(14)S>$  based on relative length, and the similarity of chromosomal size range and total length between them. But from their habitats and chromosomal form percentage *I. repens* is considered to be more primitive than *I. stolonifera*.

## 緒 論

국화과(Compositae)에 속하는 씀바귀屬(*Ixeris* Cass.)은 세계적으로 주로 동아세아(韓國, 中國, 日本 등)에 分布하는데 약 20여종이 알려져 있으며(Li et al., 1978; Ohwi, 1984), 수직적으로는 海岸 또는 낮은 山野에서 高山地帶에 이르기까지 그 分布가 다양하여 種內에서도 심한 形態的 變異를 보인다.

Cassini(1821)에 의해서 *I. polyccephala* Cass.의 외부형태학적 특징이 기재되면서 처음 設定되었고, *Ixeris*屬에 대한 分類學的位置는 오늘에 이르기까지 많은 rank상의 변화를 겪었다(Bentham and Hooker, 1873; Nakai, 1920; Kitamura, 1955; Tzvelev, 1964; Pak, 1990). 즉 Bentham and Hooker(1873)는 瘦果의 압착에 근거하여 *Chorisma*屬과 함께 本 屬을 *Lactuca*屬內의 한 節로 취급한 바 있고, Nakai(1920)는 瘦果의 모양과 줄기의 습성, 뿌리와 根生葉의 모양 등에 근거해서 *Ixeris*屬을 峠意로 보아 *Ixeris*, *Crepidiastrum* 및 *Paraixeris*의 3屬으로 分離·再整理하였다. 그러나 이러한 見解들에 대해 Stebbins(1937)는 *Ixeris*屬을 *Lactuca*屬과는 전혀 다른 명백한 屬으로 보고 Nakai(1920)의 위 3屬을 각각 *Ixeris*屬內의 3 亞屬—subg. *Crepidiastrum*, subg. *Paraixeris*, subg. *Euixeris*로 格下시켰다. 이에 대해 Kitamura(1955, 1956)는 *Crepidiastrum*과 *Euixeris*(*Ixeris* sensu Kitamura) 亞屬을 명백한 屬으로서 인정하고 *Paraixeris*를 *Youngia*屬에 편입시켰다.

韓國產 *Ixeris*屬에 관하여 Chung(1957)은 *I. chinensis* subsp. *strigosa*를 *I. chinensis*로, *Lactuca debilis*를 *I. nipponica*로, *Lactuca sonchifolia*를 *I. sonchifolia*로 각각 처리하고, 그 밖에 *I. dentata*, *I. polyccephala* 및 *I. repens*를 보고하여 총 6種을 記載하였으며, 또한 Lee(1976)는 줄기의 습성과 꽃색, 그리고 잎의 형태를 근거로 *I. chinensis*, *I. japonica*, *I. stolonifera*의 3種을 記載하였다. 그리고 가장 최근의 資料로서 Lee(1985)는 위의 分類群에 *I. dentata* var. *albiflora* 및 *I. dentata* var. *amplifolia*, *I. tamagawaensis*의 1種 2變種을 추가하면서 *I. chinensis*를 *I. chinensis* var. *strigosa*로 격하시켜 6種 3變種을 發表하였다. 이상으로 볼 때 韓國產 *Ixeris*屬(s.l.)은 現在까지 9分類群이 알려져 있다.

本 研究는 위 9分類群중에서 *I. dentata*, *I. japonica*, *I. polyccephala*, *I. repens*, *I. stolonifera*의 5種을 대상으로 하여 이들의 染色體數와 核型을 밝히고자 하며, 이를 근거로 이들 分類群間의 가능한 범위의 類緣關係를 추구하고자 한다.

本 屬의 基本 染色體數는 Ishikawa(1916, 1921)에 의해서  $x=7$ 과 8로 밝혀진 바 있으나 대부분이  $x=8$ 이고, *I. dentata* group에서는  $x=7$ 이一般的인 것으로 알려져 있다. 특히 日本產 *I. dentata* group에 대해서는 Takemoto(1952), Nishioka(1956, 1960, 1963), Pak and Kawano(1990) 等에 의해서 細胞學的 研究가 이루어졌으며, Takemoto(1952)는 *I. stolonifera*와 *I. japonica*의 細胞學的 比較研究를 시도한 바 있다. 이밖에도 Chuang et al. (1962)은 台灣產에 대하여 細胞學的 研究를 시도하였고, Ono(1962)와 Kitamura et al. (1980)은 일본산 *Ixeris*屬의 6種 1亞種에 대한 形態學的 및 細胞學的 特徵을 報告한 바 있으며, 가장 최근에는 Pak and Kawano(1990)가 일본산, 한국산 및 대만산의 11種 5亞種을 대상으로 해형분석을 시도한 바 있다.

**Table 1.** Collection data of *Ixeris* species under study

| Species (Korean name)               | Locality                  | Collector |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|
| <i>I. dentata</i> Nakai (씀바귀)       | Taeduk, Taejon City       | W.T. Kim  |
| <i>I. repens</i> A.Gray (갯씀바귀)      | Jinwoodo, Kyongsangnam-do | W.T. Kim  |
| <i>I. japonica</i> Nakai (벌은씀바귀)    | Nonsan, Chungchongnam-do  | W.T. Kim  |
| <i>I. polyccephala</i> Cass. (벌씀바귀) | Taeduk, Taejon City       | W.T. Kim  |
| <i>I. stolonifera</i> A.Gray (좀씀바귀) | Ojungdong, Taejon City    | W.T. Kim  |

### 材料 및 方法

#### 材 料

實驗材料는 1988년 4月부터 1989년 9月 사이에 採集한 것으로 韓南大學校 温室에 移植栽培하여 완전히 성장된 個體를 사용하였다. 本 實驗에서 사용된 재료는 乾燥標本으로 만들어 韓南大學校 自然史博物館에 證據標本으로 보관하였으며 재료와 채집지는 Table 1과 같다.

#### 方 法

染色體의 觀察은 各 種에서 根端을 5mm 정도 취하여 0.002M 8-hydroxyquinoline액에 18°C에서 3-5시간 前處理한 다음 1N HCl과 45% acetic acid(1:2) 혼합액으로 60°C에서 13-15분간 加水分解시킨 것을 1% aceto-orcein으로 염색하여 squash preparate를 만들어 관찰하였다.

染色體는 그 크기와 형태에 따라 配列하였고, 染色體의 상대적 길이(Relative length=R.L.)가 1.14 이상인 것을 Long(L.), 1.13 이하인 것을 Short(S.)로 처리하였고, 動原體의 위치는 Tatuno and Yoshida(1966)의 방법에 따라 Form percentage(F%)가 45-50%인 것을 metacentric(m.), 32-44%인 것을 submetacentric(sm.), 12-31%인 것을 subtelocentric chromosome(st.)으로 구분하였다.

### 結 果

韓國產 씀바귀屬 5種의 染色體를 그들의 相對的 길이(R.L.)를 근거로 하여 Long(L.)과 Short(S.)로, 그리고 F%에 근거해서 각각의 染色體를 分類하였던 바 다음과 같은 核型들이 觀察되었다.

| Type                  |  |
|-----------------------|--|
| Long (1.14 and more)  |  |
| Type A'               | Metacentric chromosome with secondary constriction.    |
| Type B                | Submetacentric chromosome.                             |
| Type B'               | Submetacentric chromosome with secondary constriction. |
| Short (1.13 and less) |  |
| Type C                | Metacentric chromosome.                                |
| Type D                | Submetacentric chromosome.                             |
| Type E                | Subtelocentric chromosome.                             |
| Type E'               | Subtelocentric chromosome with secondary constriction. |

取扱된 5種 각각에 대한 構成核型은 아래와 같고 그 특징은 Table 2와 같다.

- (1) *I. dentata*:  $2n=21=1(3)L+6(18)S=A'_3^m+C_6^m+D_9^{sm}+E_3^{st}$
- (2) *I. repens*:  $2n=16=1(2)L+7(14)S=B_2^{sm}+C_4^m+D_{10}^{sm}$
- (3) *I. japonica*:  $2n=48=1(6)L+7(42)S=B_6^{sm}+C_6^m+D_{36}^{sm}$
- (4) *I. polyccephala*:  $2n=16=1(2)L+7(14)S=B_2^{sm}+D_{10}^{sm}+E_2^{st}+E'_2^{st}$
- (5) *I. stolonifera*:  $2n=16=1(2)L+7(14)S=B'_2^{sm}+C_2^m+D_{12}^{sm}$

### 考 察

조사된 5種 중 *I. dentata*는 基本數를 7( $x=7$ )로 하는 계열이고 나머지 4種은 基本數를 8( $x=8$ )로 하는 계열로서 이는 기존의 연구결과(Ishikawa, 1916, 1921; Takemoto, 1952; Nishioka, 1956)와 일치하였다(Table 3). 이들 중 *I. dentata*는  $2n=21$ 로서 3배수성 식물(Fig. 6)이며, *I. japonica*는  $2n=48$ 로서 6배수성 식물이고, 나머지 3種은 모두  $2n=16$ 의 2

Table 2. Summarized karyomorphological features of the taxa investigated in this study

| Taxa                   | 1  | 2         | 3    | 4    | 5     | 6    | 7 | 8     |
|------------------------|----|-----------|------|------|-------|------|---|-------|
| <i>I. dentata</i>      | 21 | 2.55-4.91 | 3.66 | 3(9) | 3(9)  | 1(3) | 3 | 78.86 |
| <i>I. repens</i>       | 16 | 1.84-3.00 | 2.45 | 2(4) | 6(12) | —    | — | 39.24 |
| <i>I. japonica</i>     | 48 | 1.44-2.97 | 2.05 | 1(6) | 7(42) | —    | — | 98.54 |
| <i>I. polyccephala</i> | 16 | 2.21-3.46 | 2.76 | —    | 6(12) | 2(4) | 2 | 44.16 |
| <i>I. stolonifera</i>  | 16 | 1.83-3.47 | 2.38 | 1(2) | 7(14) | —    | 2 | 38.10 |

1: Chromosome number, 2n; 2: Size range in microns; 3: Average chromosome length in microns; 4: Number of metacentric chromosomal pair; 5: Number of submetacentric chromosomal pair; 6: Number of subtelocentric chromosomal pair; 7: Number of chromosome with secondary constriction; 8: Absolute chromosome length in microns; The number in parenthesis means chromosomal number.

배수성 식물(Figs. 7, 9, 10)이다.

體細胞 染色體數에 대한 본 연구결과는 전체적으로 기존의 연구결과들과 일치하였으나 (Table 3), 다만 *I. dentata*에 있어서  $2n=14$ , 24 및 28의 個體群은 本研究에서 觀察되지 않았다. 細胞分類學的側面에서 볼 때 本調査에서 取扱된 分類群들 중 *I. dentata*만은  $x=7$  系列로서 뿐만 아니라, 染色體를 相對的 길이(Relative length)에 근거해서 보았을 때 1(3)L+6(18)S型으로서 따로이 區分되어지며, 이는 Nishioka(1960), Ono(1962), Takemoto(1962)에서 지적되었던 것처럼 지역에 따른 倍數現象에 의한 變異體들(예: *I. dentata* var. *albiflora*, 3倍數性; *I. dentata* var. *alpicola*, 2倍數性; *I. dentata* var. *amplifolia*, 3倍數性)을 形成하면서 獨자적으로 進化되어온 分類群으로 생각된다. 이러한 結果는 분포, 습

Table 3. Chromosome numbers of some *Ixeris* species

| Species               | Present study<br>(2n) | Previous report (2n) &<br>Author  | Locality                                  |
|-----------------------|-----------------------|---|---|
| <i>I. dentata</i>     | 21                    | 14 Chuang <i>et al.</i> (1962)  | Taiwan                                    |
|                       |                       | 21 Okabe (1934)   | Japan                                     |
|                       |                       | Babcock <i>et al.</i> (1937)  |   |
|                       |                       | Takemoto (1956)   | Japan                                     |
|                       |                       | 24 Ono (1941)   | Japan                                     |
|                       |                       | 28 Pak and Kawano (1990)  | Korea, Japan                              |
| <i>I. repens</i>      | 16                    | 16 Ishikawa (1921)<br>Babcock <i>et al.</i> (1937)<br>Pak and Kawano (1990)   | Japan<br>Korea, Japan                     |
| <i>I. japonica</i>    | 48                    | 48 Ishikawa (1921)<br>Takemoto (1952)<br>Pak and Kawano (1990)  | Japan<br>Japan<br>Korea, Japan            |
| <i>I. polycephala</i> | 16                    | 16 Ishikawa (1921)<br>Babcock <i>et al.</i> (1937)<br>Pak and Kawano (1990)   | Japan<br>Korea                            |
| <i>I. stolonifera</i> | 16                    | 16 Ishikawa (1921)<br>Babcock <i>et al.</i> (1937)<br>Ono (1941)<br>Takemoto (1952)<br>Kitamura <i>et al.</i> (1980)<br>Pak and Kawano (1990) | Japan<br>Japan<br>Japan<br>Japan<br>Japan |

성 및 과실에 관한 형질들에 근거하여 *I. dentata*를 포함하는 基本染色體數  $x=7$ 의 계열을 *Ixeridium*屬(Tzvelev, 1964) 또는 *Ixeridium*節(Kitamura, 1956)과 같은 독립된 명백한 分類群으로 보려는 견해와 일치한다.

*I. repens*, *I. japonica*, *I. polyccephala* 및 *I. stolonifera*의 4種은 모두 基本染色體數가  $x=8$ 이며 또한 染色體의 相對的 길이가 모두 1L+7S型으로 같아서 細胞分類學의으로 前者와는 다른 系列로 생각된다. Takemoto(1952)에 의하면 이들 중 *I. japonica*는 *I. stolonifera*에서 유래된 6倍數性 식물로 보았고, Pak and Kawano(1990)는 과실벽의 형질을 근거로 하여 *I. japonica*가 *I. stolonifera*보다는 *I. polyccephala*와 더 가까운 것으로 보았는데 本研究에서 韓國產을 對象으로 核型分析을 試圖한 結果, *I. japonica*는  $2n=48=1(6)L+7(42)S=B_6^{sm}+C_6^{sm}+D_{36}^{sm}$ , *I. stolonifera*는  $2n=16=1(2)L+7(14)S=B'_2^{sm}+C_2^{sm}+D_{12}^{sm}$ 으로 상대적 길이에 의한 構成 染色體數에 있어서 核型別(Type B, C, D)의 3倍數性이 일치하였고, 다만 *I. japonica*에 2차 挾擗이 發見되지 않은 차이만을 보였다. 즉 *I. japonica*에 있어 Pak and Kawano(1990)는 부수체를 발견했으나 본 연구와 Takemoto(1952)는 부수체를 발견할 수 없었다. 또한 같은 한국산을 대상으로 했던 Pak and Kawano(1990)는 *I. japonica*에서 Leven et al.(1964)의 방법에 따라  $2n=36$  median chromosome+12 submedian chromosome으로 밝힌 바 있으나, Tatuno and Yoshida(1966)의 방법에 의한 본 연구결과에서는  $2n=6$  metacentric chromosome+42 submetacentric chromosome으로 밝혀졌다. 外部形態學의 특징에 있어서 두 種은 葡萄莖을 갖는다는 共通點 外에도 Takemoto(1952)의 比較에서 지적한 바와 같이, 잎이 부드럽고 膜質인 점과, 頭狀化, 舌狀化 및 瘦果의 모양 等에서 서로 비슷하나, 全體的인 外部形態에 있어서 *I. japonica*는 *I. stolonifera* 보다 다소 크다. 따라서 두 種間의 核型分析 結果는 Takemoto(1952)의 견해대로 *I. japonica*는 *I. stolonifera*에서 유래된 6배수성 식물로 생각된다. 한편 *I. repens*와 *I. stolonifera*는 葡萄性 줄기를 갖고 있다는 形態學의 共通點 外에도 核型分析에 있어서 두 種이 서로 비슷하였다 (Table 2). 즉 두 種은 體細胞 染色體數가  $2n=16$ 으로 같으며, 크기의 範圍에 있어서 前者は  $1.84\text{-}3.00\mu\text{m}$ , 後者는  $1.83\text{-}3.47\mu\text{m}$ 로 對等하며, 두 種 모두 metacentric과 submetacentric chromosome만으로 구성되어 있는데 이것은 Pak and Kawano(1990)의 연구결과와 일치하며, 染色體의 相對的 길이에 있어서도  $2n=1(2)L+7(14)S$ 로 두 種이 같은 系列로 分類되었다. 뿐만 아니라 染色體 길이의 總和에 있어서도 前者は  $39.24\mu\text{m}$ , 後者는  $38.10\mu\text{m}$ 으로 서로 對等한 數值를 보이고 있음을 觀察할 수 있었다. 그러나 棲息地에 있어서 *I. repens*는 海岸의 모래땅에, *I. stolonifera*는 보통 들에서 生育하고 있으며, 核型에 있어서 *I. repens*가 Type C의 對稱形 染色體를 1隻 더 많이 가짐으로써(Table 2) 細胞學의으로 매우 안정된 核型을 가지며 分化度가 낮은 것으로 판단되며(Mehra and Sachdeva, 1976; Stace, 1985), 한국산 *I. stolonifera*의 학형은 본 연구에서 처음 밝혀진 것이다. 이상과 같은 細胞學의 및 生態學의 特徵들을 比較하여 볼 때 *I. repens*와 *I. stolonifera*는 아주 밀접한 類緣關係를 갖지만 *I. repens*가 다소 原始的인 分類群으로 생각된다.

## 摘要

韓國產 *Ixeris*屬의 *I. dentata*, *I. repens*, *I. japonica*, *I. polycephala*, *I. stolonifera* 5分類群에 대한 體細胞 染色體數와 核型分析을 통하여 細胞分類學的研究를 하였다.

이들 分類群들은 基本染色體數에 있어서  $x=7$ 과 8로 나타났으며,  $x=7$ 系列은 *I. dentata*로서 體細胞染色體數가  $2n=21$ 의 3倍數性植物이고,  $x=8$ 系列은 *I. polycephala*, *I. stolonifera*와 *I. japonica*이다.  $x=8$ 系列 중 *I. japonica*를 제외한 3種은  $2n=16$ 의 2倍數性植物이고, *I. japonica*는  $2n=48$ 의 6倍數性植物이었다.

細胞分類學的側面에서 볼 때  $x=7$ 系列인 *I. dentata*는 독자적인 進化系列을 밝은 것 같고,  $x=8$ 系列의 *I. japonica*는 染色體의 相對的 길이와 體細胞의 染色體數 그리고 Form percentage(F%)에 따른 構成染色體의 核型別 倍數性 및 外部形態學的 特徵으로 볼 때 *I. stolonifera*에서 由來된 種으로 判斷된다.

또한 *I. repens*와 *I. stolonifera*는 染色體 길이의 범위 및 總和의 類似性, 染色體數와 相對的 길이에 따른 核型  $\langle 2n=16=1(2)L+7(14)S \rangle$ 의 一體性으로 볼 때 매우 近緣의 種들로 생각되고 F%에 의한 核型 및 그 生態學的 棲息環境으로 볼 때 *I. repens*가 더 原始的인 것 같다.

## 引用文獻

- Babcock, E.B., G.L. Stebbins, Jr. and J.A. Jenkins. 1937. Chromosome a. phylogeny in some genera of the Crepidinae. *Cytologia*, Fujii jub. Vol.: 188-210.
- Bentham, G. and J.D. Hooker. 1873. Genera Plantarum. ii. Pt.1, 526pp. cited from Stebbins (1937).
- Cassini, H. 1821. Dict. Sci. Nat. XXIV. 49.
- Chung, T.H. 1957. Korean Flora. Shinjisa, Seoul. pp. 746-749.
- Chuang, T.I., C.Y. Chao, W.L. Wilme and S.C. Kwan. 1962. Chromosome numbers of the vascular plants of Taiwan. *Taiwania* 1: 51-66.
- Darlington, C.D. and A.P. Wylie. 1955. Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen and Unwin, London. 519 pp.
- Ishikawa, M. 1916. A list of the number of chromosome (A preliminary note). *Bot. Mag. Tokyo* 30: 437-438.  
\_\_\_\_\_. 1921. On the chromosomes of *Lactuca*. *Bot. Mag. Tokyo* 35: 153-158.
- Kitamura, S. 1955. Compositae Japonicae. Pars Quinta Mem. Coll. Soc. Kyoto, Ser. B. Biol. 22(1): 77-126.  
\_\_\_\_\_. 1956. Compositae Japonicae. Pars Quinta. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B, Biol. 23: 116-123. cited from Pak and Kawano (1990).
- \_\_\_\_\_, G. Murata and M. Mori. 1980. Coloured Illustration of Herbaceous Plants of Japan(I). Hoikusha Publ. Co., Ltd. 279pp.
- Li, H.L., S.T. Liu, T.C. Huang, T. Koyama and C.E. Devol. 1978. Flora of Taiwan. IV. Epoch Publ., Ltd., Taiwan. 994pp.

- Lee, Y.N. 1976. Illustrated Flora and Fauna of Korea. Vol. 18. Flowering Plants. Minist. Educ. 893pp.
- Lee, T.B. 1985. Illustrated Flora of Korea. Hyangmoonsa, Seoul. 990pp.
- Mehra, P.N. and S.K. Sachdeva. 1976. Cytological observations on some W. Himalaya monocots. V. Araceae. *Cytologia* 41: 55-61.
- Nakai, T. 1920. Notulae ad plants Japonicae et Koreae. 23. *Bot. Mag. Tokyo* 34: 141-158.
- Nishioka, T. 1956. Karyotype analysis in Japanese Cichorieae. *Bot. Mag. Tokyo* 69: 586-592.
- \_\_\_\_\_. 1960. Phylogenetic study in the *Ixeris dentata* Group. I. Hybridization between the alpine and seashore plants and some other observations. *Bot. Mag. Tokyo* 73: 431-438.
- \_\_\_\_\_. 1963. Phylogenetic study in the *Ixeris dentata* Group. II. General aspect of the *Ixeris dentata* group. *Jap. J. Bot.* 18: 199-223.
- Ohwi, J. 1984. Flora of Japan. Smithsonian Inst., Washington, D.C. 1066pp.
- Okabe, S. 1934. Über die Parthenogenesis bei Japanischen Pflanzen. *Bot. Mag. Tokyo* 48: 6-7.
- Ono, H. 1941. Zytologische Studien an Cichorieae. III. Das Karyotyp und die Efruchtungsweise von *Ixeris dentata*. *Bot. Mag. Tokyo* 55: 17. cited from Darlington and Wylie (1955).
- \_\_\_\_\_. 1962. The chromosomes of *Ixeris dentata* Complex. *Chrom. Inform. Serv.* 3: 40.
- Pak, J. H. and S. Kawano. 1990. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* (Compositae - Lactuceae). II. Karyological analyses. *Cytologia* 55: 553-570.
- Stace, C.A. 1985. Plant Taxonomy and Biosystematics. Chapman and Hall Inc. New York. 264pp.
- Stebbins, G.L. 1937. Critical notes on the genus *Ixeris*. *J. Bot.* 75: 43-51.
- Takemoto, T. 1952. Comparative studies on *Ixeris stolonifera* (2X) and *I. japonica* (6X). *Bot. Mag. Tokyo* 65: 164-167.
- \_\_\_\_\_. 1956. Cytological studies on *Taraxacum*. IV. *Jap. J. Genet.* 31: 312-313.
- \_\_\_\_\_. 1962. Cytological studies on *Taraxacum* and *Ixeris*. II. Some Japanese races of the *Ixeris dentata* complex. *Biol. J. Okayama Univ.* 8: 59-89.
- Tatuno, S. and H. Yoshida. 1966. Karyologische Untersuchung über Osmundaceae I. Chromosome der Gattung Osmunda aus Japan. *Bot. Mag. Tokyo* 79: 244-252.
- Tzvelev, N.N. 1964. Flora URSS. 29: 388-401. cited from Pak (1991): Kor. J. Plant Tax. 21: 71-82.

**Figures 1-5: Photomicrographs of the somatic chromosome.**

Fig.1. *I. dentata*; Fig.2. *I. repens*; Fig.3. *I. japonica*; Fig.4. *I. polycephala*; Fig.5. *I. stolonifera*

Figures 6-10: Karyotypes of somatic chromosome.

Fig.6. *I. dentata*; Fig.7. *I. repens*; Fig.8. *I. japonica*; Fig.9. *I. polycephala*; Fig.10. *I. stolonifera*

