

개보리쟁이屬(국화科 ; 상치族)의 핵형학적 연구

朴宰弘·崔炅
(慶北大學校 生物學科)

Karyomorphology of *Lapsana* species (Compositae ; Lactuceae)

Jae - Hong Pak and Kyung Choi

(Department of Biology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea)

Abstract

Three species of the *Lapsana* (Compositae ; Lactuceae) were karyologically investigated. Somatic chromosome numbers of *Lapsana communis*, *L. humilis*, and *L. apogonoides* were $2n=14$, $2n=16$ and $2n=44$ respectively. Their nuclei at the resting stage were prochromosome type. The karyotypes of *Lapsana communis* ($2n=14$) and *L. humilis* ($2n=16$) were compared for the first time. *Lapsana communis* consisted of three pairs of metacentric, three pairs of submetacentric, and one pair of subtelocentric chromosome ($3m+3sm+1st$). *L. humilis* composed of six pairs of metacentric and two pairs of submetacentric chromosome ($6m+2sm$). Taxa with $x=7$ and $x=8$ were recognized in this genus. These karyological features proved to be good criteria of defining *Lapsana* and other related genera (e.g., *Ixeris* and *Crepidiastrum*) since they match very well with gross morphological characters as well as anatomical achene characters. In conclusion, the species with $x=8$, no doubt represent a distinct phylogenetic group, and should be separated from those with $x=7$ as an independent genus (*Lapsanastrum*).

緒 論

개보리쟁이屬(*Lapsana* L.)은 국화科(Compositae) 상치族(Lactuceae)에 속하며, 주로 산길가, 논둑가 혹은 낮은 구릉의 얽은 숲에 생육하고 있다(Kitamura, 1955). 종의 인식 한계
이 연구는 1992년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과임.

에 따라, 이 속에는 약 10종 혹은 5종이 속한다고 알려져 있다. 기준 종(type species)인 *Lapsana communis* L.는 종複合體(*L. communis* subsp. *communis*, *L. communis* subsp. *alpina*, *L. communis* subsp. *adenophora*, *L. communis* subsp. *intermedia*, *L. communis* subsp. *grandiflora*, *L. communis* subsp. *pisidica*, Sell, 1981)를 형성하며, 유럽과 중동아시아에 분포한다. 한편, 개보리쟁이(*L. apogonoides* Maxim.), 숲보리쟁이[*L. humilis* (Thunb.) Makino], *L. takasei* (Sasaki) Kitam., *L. uncinata* Stebbins 등은 주로 극동아시아에 분포한다.

이 속은 瘦果(achene)에 冠毛가 없는 외부 형태학적 특성을 가지기 때문에 상치族 내에서는 뚜렷이 구별되는 分類群으로 認識되어 왔다. Stebbins et al.(1953)은 개보리쟁이屬의 습성, 총포, 설상화의 형태가 *Youngia*, *Ixeris*와 유사하다는 점을 근거로 이 속을 *Youngia*-*Ixeris*계열로부터 특수하게 분화된 分類群으로 推論하였다. Jeffrey(1966)는 花柱, 화분수집모(pollen collecting hair), 화관통의 털, 瘦果의 모양 등의 분류학적 형질을 共有하는 *Crepis*-series(*Crepis* L., *Ixeris* Cass., *Youngia* Cass.)에 개보리쟁이屬(*Lapsana* L.)을 포함시켰다. 현재 *Crepis*-series는 *Chodrilla*-series, *Taraxacum*-series와 더불어 *Crepidinae*아질에 포함된다(Bremer, 1994).

개보리쟁이屬에 속하는 種들 간의 類緣關係에 대해서, Stebbins(1938)는 *Lapsana uncinata*, 개보리쟁이(*L. apogonoides*), 숲보리쟁이(*L. humilis*)로 갈수록 瘦果에 있는 갈고리 모양의 돌기물이 점차 퇴화하는 경향이 있다는 것에 착안하여, 상치族에서 보여지는 일반적인 進化的 경향성인 縮小, 退化의 현상이 이 분류군에도 적용됨을 밝혔다. 즉, 冠毛의 길이, 瘦果助의 높이, 瘦果의 편평함, 총포 및 설상화 등의 형태학적 형질이 작아지는 경향과, 갈고리 모양의 돌기물이 퇴화하는 것을 關聯시켜, 중동아시아 및 유럽에 분포하는 *Lapsana communis*를 극동에 분포하는 種들과 비교하였다. 그 결과, 잎, 총포, 화관, 藥, 花柱, 瘦果 등의 외부 형태는 매우 닮아 있으나, 直立하는 習性, 편평한 瘦果, 화관통의 털, 藥의 색 및 花柱 分枝 등에서 차이점을 보인다고 하였다. 유사점을 근거로 극동의 개보리쟁이屬에 속하는 種들과 유라시아의 *Lapsana communis*를 단계통으로 취급하였고, 차이점으로 인하여 *Lapsana communis*를 속내의 다른 군으로 간주하였다. *Lapsana communis*가 설상화 및 瘦果의 갈고리 형태가 매우 축소되어 있는 점에 착안하여 극동종들로부터 더욱 진화된 분류군으로 추론하였고, *L. uncinata*를 極東에 분포하는 분류군중에서 가장 원시적인 殘存種으로 推論하였다.

개보리쟁이屬의 染色體에 대한 대부분의 研究는 국한된 지역에 속하는 種들에 대한 염색체 수만의 보고에 지나지 않는다. 염색체의 반수체수가 $n=6, 7, 8, 22$ 로 알려져 있고, 極東에 分布하는 種들의 반수체수는 $n=8, 22$ 로, 중동아시아 및 유럽에 분포하는 種들의 반수체수는 $n=6, 7$ 로, 분포 지역에 따라 염색체의 반수체수가 相異함을 알 수 있다(Tab. 1). 또한, 이들 近緣 分類群에 대해서는 염색체의 여러 가지 形質이 分類學的 認識에 매우 중요하다는 것이 밝혀져 있다(Ishikawa, 1921; Pak & Kawano, 1990 a, b, 1992; Pak, 1991). 그러나, 이들 염색체수를 달리하는 분류군의 체세포 염색체의 여러가지 형질에 대한 비교 연구는 없었다.

본 연구의 목적은 첫째, 개보리쟁이屬에 속하는 분류군들의 염색체의 여러 가지 形質, 즉, 염색체의 수, 基本數, 休止核의 類型, 基本核型을 밝히고, 둘째, 이들 자료를 근거로 하여,

Table 1. Localities of sampling, and the chromosome number of the genus *Lapsana* species examined in this study.

Species	Localities	Present study	Previous reports	
<i>L. communis</i> L. ¹⁾	England : Kew (Richmond)	2n=14	x=7	Ghaffari <i>et al.</i> 1989
subsp. <i>communis</i>	Netherlands : Leiden (Postbus)		2n=12	Marchal 1920
	Sweden : Goteborg			Tischler 1934
	USA : Pepperwood (California), Corvallis (Oregon)		2n=14	Vaarama 1948 Stebbins <i>et al.</i> 1953 Gadella & Kliphuis 1966, 1971 Nazarova 1968, 1975 Taylor & Mulligan 1968 Majovsky <i>et al.</i> 1970 Fernandes & Queiros 1971 Van Loon <i>et al.</i> 1971 Edmonds <i>et al.</i> 1974 Morton 1977, 1981 Uhrikova 1978 Pogan <i>et al.</i> 1980
			2n=16	Sorsa 1962, 1963 Kuzmanov & Georgieva 1977 Mizianti <i>et al.</i> 1981
<i>L. communis</i> L. subsp. <i>adenophora</i> (Boiss.) Rech. fil.			2n=14	Strid & Franzen 1981
<i>L. communis</i> L. subsp. <i>grandiflora</i> (Bieb.) Sell			2n=14	Vachova & Majovsky 1977
<i>L. communis</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (Bieb.) Hayek			2n=14	Chouksanova <i>et al.</i> 1968 Nazarova 1975 Pogon & Rychlewski 1980
<i>L. humilis</i> (Thunb.) Makino	Japan : Kirinzan (Niigata)	2n=16	x=8	Ishikawa 1916
	Korea : Hadong-gun, Hwage, Ulsan-gun, Beobsu, (Kyongsangnam-do) ; Kupo (Pusan)		2n=16	Taniguchi <i>et al.</i> 1975
<i>L. takasei</i> (Sasaki) Kitam.			2n=16	Peng & Hsu 1977 Peng 1978
<i>L. apogonoides</i> Maxim.	Japan : Hiezan (Kyoto)	2n=44	n=22	Ishikawa 1916
	Korea : Jinyang-gun, Jinyang, Millyang-gun, Wesue, (Kyongsangnam-do)		2n=44	Taniguchi <i>et al.</i> 1975
<i>L. uncinata</i> Stebbins		?	?	

¹⁾ *Lapsana communis* species concept after Sell (1981).

지리적 분포, 외부 형태학적 형질, 瘦果의 해부학적 형질 등과의 관련성을 검토하는 것이다. 나아가 개보리쟁이屬에 속하는 종들의 종간 및 근연속들과의 유연관계를 추론하고자 한다.

材料 및 方法

조사된 분류군의 채집지와 발표된 염색체에 대한 조사 보고는 Table 1에 정리하였다. 재

료를 화분에 심어 경북대학교 생물학과의 야장에서 재배하였다. 체세포 염색체는 개체군당 5 개체 이상을 조사하였다. *Lapsana communis*의 체세포 염색체는 영국, 네덜란드, 스웨덴, 미국 등지의 7개 지역에서 채집된 종자를 받아시켜 신선한 근단세포를 이용하여 관찰하였다. 근단세포를 0.002M 8-hydroxyquinolin으로 약 2시간 40분동안 전처리 하였다. 4-8°C의 45% 초산용액으로 고정한 후, 45% 초산과 1N HCl을 1:2로 섞은 용액에서 해리하였다. 1% aceto-orcein용액으로 15분간 염색한 후 압착하였다. 염색체는 동원체의 위치와 완비(arm ratio)를 중심으로 Levan *et al.*(1964)에 따라 배열하였다. 휴지핵의 형태는 Tanaka(1971)에 따라 기재하였다. 증거표본은 경북대학교 자연과학대학 생물학과 표본실에 보관되어 있다.

結 果

1. 간기 핵과 전중기 염색체의 형태

*Lapsana communis*와 숲보리쟁이 [*L. humilis* (Thunb.) Makino)]의 염색체 수는 각각 $2n=14$ 와 $2n=16$ 이다. 기본수는 $x=7$ 과 $x=8$ 로 상이하지만 그들의 간기 핵과 전중기 염색체는 같은 유형임이 밝혀졌다. 즉, 간기 핵은 질게 염색된 둥근 모양의 응축된 덩어리 부분과 이들 덩어리 주위를 다소 얇게 염색된 부분으로 구성된다(Figs. 1, 3). 이들 특징은 prochromosome type에 해당한다(Tanaka, 1971). 또한, 전중기 염색체는 빨리 응축되는 부분과 느리게 응축되는 부분이 뚜렷이 구별되며, 응축은 염색체의 양완의 기저부에서 시작한다(Figs. 2, 4).

2. 중기 염색체의 형태

1) *Lapsana communis* $2n=14$ (Figs. 5, 8)

*L. communis*의 염색체수는 $2n=12$ (Marchal, 1920; Tischer, 1934)와 $2n=16$ (Sorsa, 1962, 1963; Kuzmanov & Georgieva, 1977; Mizianti *et al.*, 1981)의 보고도 있지만, 대부분의 보고(Vaarama, 1948; Stebbins *et al.*, 1953; Gadella & Kliphuis, 1966, 1971; Nazarova, 1968; Taylor & Mulligan, 1968; Majovsky *et al.*, 1970; Fernandes & Queiros, 1971; Edmonds *et al.*, 1974; Morton, 1977, 1981; Uhrikova, 1978; Pogan *et al.*, 1980)에서는 $2n=14$ 로 알려져 있다. 특히 Pogan *et al.*(1980)은 폴란드 내의 15개 지역과 Lithuania 4개 지역에서 채집한 본 종의 염색체수는 모두 $2n=14$ 임을 보고하였다. 영국의 Kew, 네덜란드의 Leiden, 스웨덴의 Goteborg, 미국의 California주의 Pepperwood, Oregon주의 Corvallis 등에서 채집한 종자를 파종하여 성장된 식물의 염색체를 조사하였더니, 모두 $2n=14$ 로 판명되었다(Tab. 1). 염색체의 핵형은 3쌍의 중부염색체(m: metacentric chromosome), 3쌍의 차중부염색체(sm: submetacentric chromosome), 1쌍의 차단부염색체(st: subtelocentric chromosome)로 구성되어 있다. 첫번째 쌍에는 단완의 기부 2차협착을 가진다(Fig. 8).

2) *Lapsana humilis* (숲보리쟁이) $2n=16$ (Figs. 6, 9)

일본의 Niigata의 Kirinzan, 한국의 경상남도 하동군 화개면, 울산군 법서면, 부산광역시 구포에서 채집한 재료의 염색체수는 $2n=16$ 임이 밝혀졌다(Tab. 1). 이는 Taniguchi *et al.*

Figs. 1-4. Photomicrographs of resting nuclei and prometaphase chromosome.

figs. 1,2 : *Lapsana communis* , figs. 3,4 : *L. humilis*. Scale equals 5 μ m.

(1975)의 결과와도 일치한다. 핵형은 6쌍의 중부염색체, 2쌍의 차중부염색체로 구성되어 있으며, 그 중 제일 큰 염색체인 8번 염색체는 단완의 기저부에 2차 협착을 가진다(Fig. 9).

3) *Lapsana apogonoides*(개보리뽕이) $2n=44$ (Figs. 7, 10)

일본의 Kyoto, 경남 진양군, 밀양군에서 채집한 식물의 염색체수는 $2n=44$ 임이 밝혀졌다(Tab. 1). 이 결과는 Taniguchi *et al.*(1975)의 염색체수와 동일하다. 개보리뽕이의 핵형은 중부염색체가 10쌍, 차중부염색체가 8쌍, 차단부염색체가 4쌍임이 밝혀졌다. 2차협착을 가진 염색체가 관찰되지 않은 점, 핵형의 구성의 차이 등으로 미루어 보아 숲보리뽕이나 혹은 *Lapsana communis*의 단순한 동질배수체가 아님을 시사해 준다.

考 察

염색체수는 *Lapsana communis*가 $2n=14$, 숲보리뽕이가 $2n=16$, 개보리뽕이가 $2n=44$ 임이 밝혀졌다. 조사한 종들의 간기 핵과 전중기 염색체의 특징은 prochromosome에 해당한다. 동남아시아産의 숲보리뽕이의 핵형은 $2n=6m+2sm$ 이며, 중동아시아産의 *Lapsana communis*는 $2n=3m+3sm+1st$ 로 구성되어 있다. 타이완의 고유종인 *Lapsana takasei*는 염색체 수가 $2n=16$ 인 것으로 보고되어 있다(Peng & Hsu, 1978). 극동에 분포하는 숲보리뽕이와 *Lapsana takasei*는 염색체수가 같고 유사한 기본핵형을 가지는 점으로 유연관계가 가까움을 알 수 있다. 한편, 동아시아産인 개보리뽕이는 $2n=44$ 이다. 이 종이 가지는 $2n=44$ 라

Figs. 5-10. Photomicrographs and karyotypes of mitotic chromosomes.

figs. 5, 8 : *Lapsana communis*, figs. 6, 9 : *L. humilis*, figs. 7, 10 : *L. apogonoides*.

Scales equal $5\mu\text{m}$.

는 염색체수는 어떤 진화 과정을 거쳐 생성하였는지는 알 수 없다. 핵형의 구성이 $2n=10m+8sm+4st$ 이고, 동아시아産 숲보리쟁이에서 보이는 2차협착을 가지지 않는 점, 차중부 염색체 등을 가지는 점으로 숲보리쟁이 혹은 *Lapsana communis*의 단순한 동질배수체가 아님이 시사되었다. 염색체의 기본수, 핵형, 간기 핵의 유형이 다르다는 점들만으로는 분류군의 범주 및 형질의 진화 경향을 파악하기란 불가능하다. 이에 개보리쟁이屬에 속하는 종들의 지리적 분포, 외부 형태학적 형질, 瘦果의 해부학적 형질 등과 염색체 기본수와 상관성을 살펴 보았다. 즉, 염색체 기본수가 $x=7$ 인 *Lapsana communis* 複合體가 유라시아에 분포하고, $x=8$ 인 숲보리쟁이, *Lapsana takasei* 등은 동아시아에 분포한다. 아울러 외부 형태학적으로 많은 차이점을 보여주고 있다. 즉, 전자는 염성 줄기, 잘 발달된 경엽을 가지며, 성숙한 후 총포편이 직립하는데 반해, 후자는 화경, 소수의 축소된 잎을 가지며, 성숙후 총포편이 별모양처럼 퍼진다. *Lapsana communis*는 크기가 같은 17개 이상의 肋, 털이 없는 외과피, 느슨하게 나선상으로 비후된 seed coat, libriform 섬유세포만으로 구성된 중과피가 관찰되었다. 그러나, 동아시아의 개보리쟁이屬에 속하는 종들은 크기가 다른 14개 이하의 肋, 단세포로 된 털을 갖는 외과피, 뾰뾰하게 비후한 seed coat, 두개 유형의 섬유세포(libriform fiber, fiber sclereid)로 구성된 중과피 등, 과피의 해부학적 형질에 있어서도 뚜렷한 차이점을 보여준다. 이런 염색체의 여러가지 형질, 외부 형태학적 형질, 과피의 해부학적 형질 등에서 40개의 형질을 선택하여 분지 분석을 실시한 결과, 개보리쟁이屬은 다계통임을 밝히고, 동아시아에 분포하는 종들을 新屬 *Lapsanastrum*으로 변경하여 분류학적 처리를 하였다(Pak & Bremer, 1995).

그러면, 개보리쟁이屬내에서 염색체의 기본수가 $x=8$ 인 분류군과 $x=7$ 인 분류군은 Jeffrey (1966)의 *Crepis-series*내에서 어떤 계통학적 위치를 가질까?

이 series내에서 기본수 $x=8$ 을 나타내는 분류군은 개보리쟁이屬(*Lapsana sensu Pak & Bremer*)과 별썩바귀屬(*Ixeris sensu Pak & Kawano*), 보리쟁이屬(*Youngia Cass.*)의 보리쟁이(*Youngia japonica*) 등이다. 개보리쟁이屬의 기본 핵형은 중부, 차중부 염색체로 구성되며, 2차 협착을 갖는 염색체를 가진다. 별썩바귀屬의 기본 핵형은 $2n=16=6m+2sm$ 으로 구성되며, 부수체를 가지는 염색체를 가짐이 보고되었다(Pak & Kawano, 1990a). Nisioka (1956)는 보리쟁이의 핵형이 $2n=16=1m+7sm$ 으로 구성되며, 2차협착을 가지는 염색체를 가짐을 보고하였다. 이로써, 기본수 $x=8$ 을 갖는 개보리쟁이屬은 기본 핵형이 유사하고, 2차협착을 갖는 염색체를 가지는 공유 형질로 미루어 볼 때, 별썩바귀屬보다는 보리쟁이屬과 유연관계가 가까움을 알 수 있다.

Hiyama(1953)가 자연상태에서 숲보리쟁이(*Lapsana humillis*)와 보리쟁이(*Youngia japonica*)의 잡종(*X Lapsyoungia musaensis*)이 생성됨을 보고한 것도 위의 추론을 뒷받침해 주는 것이라 생각된다. *Crepidinae*에 포함되는 16종들의 40개의 형질을 분지분석한 결과에서도 개보리쟁이屬(*Lapsana sensu Pak & Bremer*)에 속하는 종들과 보리쟁이(*Youngia japonica*)는 가까운 계통군에 위치함을 보여 주었다(Pak & Bremer, 1995).

*Crepis-series*에서 기본수 $x=7$ 을 나타내는 분류군은 *Lapsana communis* 복합체, 썩바귀屬(*Ixeridium sensu Pak & Kawano*)과 *Crepis*屬내의 *Ixeridopsis*節에 포함되는 종들이다. *Lapsana communis*의 간기 핵은 prochromosome type이고, 핵형은 $2n=14=3m+3sm+1st$

이며, 2차 협착을 가지는 염색체를 가진다. 썸바귀屬은 간기 핵의 특징이 diffuse type이고 $2n=14=5m+2sm$ 이며, 부수체를 갖는 염색체가 있고, 전 계놈의 크기가 매우 크다. *Crepis*屬 *Ixerodopsis*절에 포함된 분류군은 prochromosome type에 해당하면서 $2n=14=4m+2sm+1t$ 로 구성된다(Pak, 1991). *Lapsana communis* 복합체는 *Crepis*-series내에서 같은 염색체 기본수를 갖는 분류군들과 매우 다른 간기 핵의 유형을 보여 줌으로써 분류학적 위치를 정할 수 없었다. Pak & Bremer(1995)가 실시한 분지분석에서도 기본수 $x=7$ 을 나타내는 *Lapsana communis*의 계통학적 위치는 미해결이었다.

이와 같은 미해결점과 개보리쟁이의 배수체 문제를 해결하기 위해 염색체 DNA 혹은 Isozyme pattern 분석 등의 연구가 필요하리라 사려된다.

謝 辭

*Lapsana communis*의 종자 채집을 위해 힘써 주신 일본 경도대학의 Hiroshi Tobe 교수님, 미국의 미주리식물원의 Peter Raven 박사님께, 그리고 직접 종자를 채집하여 보내준, 미국의 카아네기 자연사박물관의 James Bissell, Sue Thompson, 코넬대학의 Kevin C. Nixon, 하아바드 대학표본관의 David E. Boufford, 루이스 앤 크라크 생물학과의 Steven Seavey 박사님들과 일본 경도대학의 Tatsundo Fukuhara 씨에게 감사를 드립니다. 일본산 개보리쟁이와 숲보리쟁이를 채집 해주신 오오사카 자연사박물관의 Shinji Fujii씨께도 감사를 포함합니다. 좋은 제언을 주신 두분의 익명의 심사자들에게도 고마움을 포함합니다.

摘 要

개보리쟁이屬의 분류학적 재검토를 위하여 체세포염색체를 전통적인 squash 방법을 사용하여 조사하였다. 그 결과, 체세포염색체수는 *Lapsana communis*가 $2n=14$, 숲보리쟁이가 $2n=16$, 개보리쟁이가 $2n=44$ 임이 밝혀졌다. 조사한 종들의 간기 핵과 전중기 염색체의 특징은 prochromosome에 해당한다. 동남아시아産의 숲보리쟁이의 핵형은 $2n=6m+2sm$ 이며, 중동아시아産의 *Lapsana communis*는 $2n=3m+3sm+1st$ 로 구성되어 있다. 이들 결과를 토대로 개보리쟁이屬의 분류학적 위치에 대하여 논의 하였다.

引用文獻

- Bremer, K. 1994. Asteraceae—Cladistics and classification. Portland, Oregon.
 Chouksanova N.A., L.I. Sveshnikova and T. V. Aleksandrova. 1968. A new evidence on chromosome numbers in species of the family Compositae Giseke. Citologija 10 : 381-386.
 Edmonds J.M., P.D. Sell and S.M. Walters. 1974. Some British chromosome counts in the Compositae subfamily Cichorioideae. Watsonia 10 : 159-161.
 Fernandes, A. and M. Queiros. 1971. Contribution a la connaissance cytotaxinomique des Sper-

- matophyta du Portugal II. Compositae. Biol. Soc. Brot. 45 : 5-122.
- Gadella Th. W.J. and E. Kliphuis. 1966. Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands II. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam, Proc. Ser. C. 69 : 541-556.
- _____. 1971. Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands V. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam, Proc. Ser. C. 74 : 335-343.
- Ghaffari, S.M. 1989. Chromosome studies in Iranian Compositae. Iran J. Bot. 4 : 189-196.
- Hiyama, K. 1953. On Some Japanese Plants. J. Jap. Bot. 28 : 217-218.
- Ishikawa, M. 1916. A list of the chromosome. Bot. Mag. Tokyo 30 : 404-448.
- _____. 1921. On the chromosome of *Lactuca*. (A preliminary note). Bot. Mag. Tokyo 35 : 153-158.
- Jeffrey, C. 1966. Notes on Compositae : I. The Cichorieae in East Tropical Africa. Kew Bull. 18 : 427-486.
- Kitamura, S. 1955. Compositae Japonicae, Pars Quarta. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B. Biol. 22 : 77-126.
- Kuzmanov, B. and S. Georgieva. 1977. In Love, A. ed. IOPB chromosome number reports LVII. Taxon 26 : 443-452.
- Levan, A., K. Fredga and A.A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52 : 201-220.
- Loon van J. Chr., Th. W.J. Gadella and E. Kiliphuis. 1971. Cytological studies in some flowering plants from southern France. Acta Bot. Neerl. 20 : 157-166.
- Magulaev, A.Y. 1982. The number of chromosome of the species of Asteraceae, Caryophyllaceae and Plantaginaceae of the North Caucasus. Sci. Rep. Higher School Biol. Sci. 11 : 74-79
- Majovsky, J. et al. 1970. Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part I). Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae Bot. 16 : 1-26.
- Marchal, E. 1920. Recherches sur Les variations numeriques des chromosomes dans la serie vegetale. Acad. Roy Belgique, Cl. Sci. Mem. 4 : 5-108.
- Mizianti, M., L. Frey and Z. Mirek. 1981. Contribution to the knowledge of the chromosome numbers of Polish vascular plants. Fragm. Florist. Geobot. 27 : 19-29.
- Morton, J.K. 1977. A cytological study of the Compositae (excluding *Hieracium* and *Taraxacum*) of the British Isles. Watsonia 11 : 211-223.
- _____. 1981. Chromosome numbers in Compositae from Canada and the U.S.A. Bot. Jour. Linn. Soc. 82 : 357-368.
- Nazarova, E.A. 1968. To caryology of the subfam. Cichoriodeae Kitam. Fam. Asteraceae. Biol. Zurn. Arm. S.S.R. 21 : 93-98.
- _____. 1975. Chromosome numbers of some species of Armenian Flora. Biol. Zurn. Arm. 28 : 95-97.
- Nisioka, T. 1956. Karyotype analysis in Japanese Cichorieae. Bot. Mag. Tokyo 69 : 586-591.
- Pak, J.-H. 1991. A taxonomical review of *Ixeris* s. l. (Compositae-Lactuceae) — Karyological and

- fruit wall characteristics. Kor. J. Pl. Tax. 21 : 71-82.
- _____. 1993. Taxonomic implications of fruit wall anatomy and karyology of *Crepis* sect. *Ixeridopsis* (Compositae ; Lactuceae). Kor. J. Pl. Tax. 23(1) : 11-20
- _____. and S. Kawano. 1990a. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* (Compositae -Lactuceae). II. Karyological analyses. Cytologia 55 : 553-570.
- _____. and _____. 1990b. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* and its allied genera (Compositae-Lactuceae). III. Fruit wall anatomy and Karyology of *Crepidiastrum* and *Paraixeris* and their taxonomic implications. Acta Phytotax. Geobot. 41 : 109-128.
- _____. 1992. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* (Compositae-Lactuceae). IV. Taxonomic treatments and nomenclature. Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. B, Biol. 15 : 29-60
- _____. and K. Bremer. 1995. Phylogeny and reclassification of the genus *Lapsana* (Compositae : Lactuceae). Taxon : in press
- Peng, C.-I. and C.-C. Hsu. 1977. In Love, A. ed. IOPB chromosome number reports LVIII. Taxon 26 : 557-565.
- _____. 1978. Chromosome numbers in Taiwan Compositae. Bot. Bull. Acad. Sin. 19 : 53-66.
- Pogon, E., H. Woislow and A. Jankun. 1980. further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms Part XIII. Acta. Biol. Cracov., Ser. Bot. 22 : 37-69.
- _____. and J. Rychlewski. 1980. Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. Part XIV. Acta Biol. Cracov., Ser. Bot. 22 : 129-153.
- Sell, P.D. 1981. *Lapsana intermedia* Bieb. or *Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (Bieb.) Hayek. ? Watsonia 13 : 299-302.
- Sorsa, V. 1962. Chromosomenzahlen Finnischer Kormophyten I. Ann. Acad. Sci. Fennica, Ser. A, IV. Biol., 58 : 1-14.
- _____. 1963. Cytological observation in four species of Compositae in Finland. Arch. Soc. Zool. Bot. Fennicae (Vanomo), 18, 1 : 65-68.
- Stebbins, G.L., Jr. 1938. An anomalous new species of *Lapsana* from China. Madrow 4 : 154-157.
- _____. J. A. Jenkins. and M. S. Walters. 1953. Chromosome and phylogeny in the Compositae, tribe Cichorieae. Univ. California Publ. Bot. 26 : 401-430.
- Strid, A. and R. Franzen. 1981. In Love, A. ed. IOPB chromosome number reports LXXIII. Taxon 30 : 829-861.
- Tanaka, R. 1971. Types of resting nuclei in Orchidaceae. Bot. Mag. Tokyo 84 : 118-122.
- Taniguchi, K., R. Tanaka, Y. Yonezawa and H. Komatsu 1975. Types of banding patterns of plant chromosomes by modified BSG method. La Kromosomo 100 : 3123-3135.
- Taylor, R.L. and G.A. Mulligen. 1968. Flora of the Queen Charlotte Islands. Part 2. Cytological aspects of the vascular plants. Queen's Printer Ottawa, pp. 148.
- Tischler G. 1934. Die Bedeutungen der polyploidie fur die Arten Schewing-Hosteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. Bot. Jahrb. 67 : 1-36.
- Uhrikova, A. 1978. In index of chromosome numbers of Slovakian flora Part 6. Acta Fac. Rerum

Nat. Univ. Comeniana, Bot. 26 : 1-42.

Vachova M. and J. Majovsky. 1977. *In* Love, A. ed. IOPB chromosome number reports LVI. Taxon 26 : 257-274.

Vaarama A. 1948. *In* Love, H. and Love, D. Chromosome numbers of Northern plant species. Repts. Dep. Agric. Univ. Inst. Appl. Sci. (Iceland). Ser. B. 3 : 9-131.