

한국산 왕고들빼기속(*Lactuca*)의 핵형분석

양지영 · 최경¹ · 박재홍*

경북대학교 생물학과 및 울릉도 · 독도연구소, ¹국립수목원

A karyotype analysis of *Lactuca* (Asteraceae) in Korea

Ji Young Yang, Kyung Choi¹ and Jae-Hong Pak*

Department of Biology, College of Natural Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

¹Korea National Arboretum, Gyeonggido 487-821, Korea

적 요: 본 연구에서는 왕고들빼기속 (*Lactuca*) 중에서 한국에 자생하는 왕고들빼기 (*L. indica*)와 두메고들빼기 (*L. triangulata*)의 체세포염색체수와 핵형을, 귀화종인 가시상치 (*L. scariola*)의 체세포염색체수와 핵형을 처음으로 조사하였다. 체세포염색체의 기본수는 $x = 9$ 이었고 염색체 배수화 현상은 나타나지 않았다. 염색체 조성을 조사한 결과 왕고들빼기는 $2n = 18 = 2m + 7sm$, 가시상치는 $2n = 18 = 1m + 6sm + 2st$, 두메고들빼기는 $2n = 18 = 2m + 5sm + 2st$ 로 나타났고, 왕고들빼기와 두메고들빼기의 경우 염색체의 단완 말단에 부수체가 존재하였다. 왕고들빼기, 가시상치, 두메고들빼기의 반수체 게놈의 길이는 각각 $56.3 \mu m$, $35.3 \mu m$, $72.5 \mu m$ 로 나타났고, 각 염색체의 크기는 귀화종인 가시상치가 $2.7\text{-}5.3 \mu m$ 로 가장 작았으며 왕고들빼기와 두메고들빼기는 각각 $4.7\text{-}7.5 \mu m$, $5.0\text{-}8.0 \mu m$ 로 비슷하였다. 가시상치의 핵형은 sect. *Tuberosae*에 속하는 왕고들빼기, 두메고들빼기와 차이를 보인 반면, sect. *Lactuca*, subsect. *Lactuca*에 속하는 분류군의 핵형과 유사한 것으로 조사되었다.

주요어: 왕고들빼기속, 체세포염색체수, 핵형

ABSTRACT: The chromosome morphology of two Korean *Lactuca* (*L. indica*, *L. triangulata*) is reported herein. The chromosome number and karyotype of a naturalized plant, *L. scariola* are reported for the first time. The basic chromosome number was $x = 9$. Polyploid forms were not recorded. The karyotypes of *L. indica*, *L. scariola*, and *L. triangulata* were $2n = 18 = 2m + 7sm$, $2n = 18 = 1m + 6sm + 2st$, $2n = 18 = 2m + 5sm + 2st$, respectively. Both *L. indica* and *L. triangulata* had satellites at the ends of their short arms. The haploid genome lengths of *L. indica*, *L. scariola*, and *L. triangulata* were $56.3 \mu m$, $35.3 \mu m$, and $72.5 \mu m$ respectively. Each chromosome length of naturalized *L. scariola* was $2.7\text{-}5.2 \mu m$; the smallest among Korean *Lactuca*. The chromosome lengths of *L. indica* and *L. triangulata* were $4.7\text{-}7.6 \mu m$ and $2.9\text{-}7.9 \mu m$, respectively. The karyotype of *L. scariola* differed from that of *L. indica* and *L. triangulata* both of which belong to sect. *Tuberosae*. Therefore, *L. scariola* is thought to belong to sect. *Lactuca* subsect. *Lactuca*.

Keywords: *Lactuca*, somatic chromosome number, karyotype

왕고들빼기속 (*Lactuca* L.)은 국화과에 속하는 분류군으로 전 세계적으로 약 100여종이 온대지역과 유럽, 아시아, 아프리카, 북아메리카 등의 북반구의 따뜻한 지역에 널리 분포하며 지중해 지역이 기원의 중심지로 여겨지고 있다 (Ferakova, 1977). 학자들마다 종의 인식에 차이가 있어 Cronquist (1955)는 50여종이 왕고들빼기속에 속한다고 보고한 반면 Hayek (1926), Kitamura (1965), Slavik (1966)은 유럽, 아시

아, 남·아메리카와 아프리카, 인도네시아에 70여종이 분포하며 이들 중 일부는 남반구의 오스트레일리아에 귀화되었다고 보고하고 있다. 속내 식물 중에서는 특히 상치 (*L. sativa* L.)는 세계적으로 광범위하게 재배되고 있다. 열대산 덩굴식물이고 중앙아프리카의 고유종 (Stebbins, 1937)을 제외하고는 종의 대부분은 건생식물이고 건조한 기후조건에 잘 적응되어 있다 (Ferakova, 1977). 본 속은 화관이 엽설의 반 정도 크기보다 크고 관모는 강모로 되어 있으며 편평하고 측

*Author for correspondence: jhpak@knu.ac.kr

면에 늑 또는 날개를 가지는 종자의 형태학적 특징으로 구분된다 (Stebbins, 1937).

왕고들빼기속에 대한 세포학적 연구는 Marchal (1920)이 처음으로 $2n=8$ 로 보고한 이래로 많은 학자들에 의해 $2n=18$ 로 보고된 바 있다 (Gates and Rees, 1921; Ishikawa, 1921; Cooper and Mahony, 1935; Babcock et al., 1937; Qureshi et. al., 2002; Bang, 2004; Kim, 2006; Lee and Kim, 2008). Gates and Rees (1921)는 왕고들빼기속의 화분발생과 *L. serriola* L.와 *L. sativa*가 $n=9$ 임을 밝혔고 Ishikawa (1921)는 세포학적 연구를 통해 왕고들빼기속으로부터 썸바귀속 (*Ixeris* Cass.)을 분리하는 것이 타당함을 제시하였다. 또한 Babcock et al. (1937)는 왕고들빼기속의 25종에 대한 포괄적인 세포학적 연구를 수행하였고, $n=8$ 은 기원 그룹으로 다년초가 드물고 큰 두화를 가지는 특징을 나타내는 반면 $n=9$ 그룹은 넓은 지역에 분포하고 작은 두화, 풍성한 화서, 길고 편평한 부리, 날개 있는 수과의 특징을 가진다고 보고하였다. 즉 꽃의 크기와 구조에서 감소된 특징을 나타낸다. 그러나 Fedorov (1969)는 $n=8$ 과 $n=9$ 그룹 모두가 original 염색체수라는 가능성을 배제하지는 않았고 67종의 왕고들빼기속 체세포염색체수 조사를 수행하여 세포유전학적 증거에 의해 3개의 그룹으로 분류하였다. 첫 번째 그룹은 $n=8$ 로서 히말라야와 유럽의 산지에 분포하는 종들로 구성되고, 두 번째 그룹은 $n=9$ 로서 인도와 지중해 연안지역의 분류군으로 구성되며, 세 번째 그룹은 북아메리카 기원으로 $n=17$ 로서 북아메리카에서 캐나다로부터 플로리다까지 분포하는 분류군을 포함한다. 유럽에 분포하는 왕고들빼기속의 염색체 길이는 $2.5-7 \mu\text{m}$ 로서 $2n=16$ 또는 18이며 배수체가 발견되지 않는 특징을 나타내고 있다 (Ferakova, 1977). 한반도에 분포하는 왕고들빼기는 $2n=16$ 또는 18로, 두메고들빼기는 $2n=18$ 로 알려져 있다 (Bang, 2001, 2002, 2004; Kim, 2006; Lee and Kim, 2008).

왕고들빼기속에 대한 연구는 대부분 재배종인 상치와 유전적자원이며 기원식물로 알려진 *L. serriola*, *L. saligna* L., *L. virosa* L. 등의 근연 분류군에 대한 연구가 다수이다 (Gates and Rees, 1921; Cooper and Mahony, 1935; Lindqvist, 1960;

Qureshi et. al., 2002; Matoba et. al., 2007). 한반도에 분포하는 왕고들빼기속 식물은 꽃의 색깔이 보라색을 띠고 수과는 평평하지 않고 장타원형의 방추형인 sect. *Lactucopsis* Schultz-Bip ex Vis. & Panc.에 속하는 자주방가지뚱 (*L. sibirica* Benth.)과 꽃이 황색이고 수과는 현저하게 편평하고, 타원형 또는 도란상 타원형 또는 도란상 장타원형의 특징을 공유하는 sect. *Tuberosae* Boiss.에 속하는 왕고들빼기 (*L. indica* L.), 두메고들빼기 (*L. triangulata* L.), 산썸바귀 (*L. raddeana* Maxim.)가 서식한다 (Lee, 1996, 2006; Pak, 2007), 또한 유럽 원산으로 가시상치 (*L. scariola* L.)(Park, 1995)와 재배종인 상치 (*L. sativa*)를 포함하여 6종이 분포하는 것으로 알려져 있다. 가시상치는 북아메리카와 아시아에 귀화한 것으로 보고되었고 (Park, 1995), 유럽에 분포하는 sect. *Lactuca*의 subsect. *Lactuca*에 속하는 *L. serriola*의 이명으로 처리된 바 있다 (Ferakova, 1977). 그러나 Yim and Jeon(1980)에 의해 한반도에 분포가 알려진 가시상치는 체세포 염색체 수와 핵형이 보고된 적이 없고 그 분류학적 지위가 확인 된 바 없다.

이에 본 연구에서는 한반도에 분포하고 있는 왕고들빼기속 내의 6종 중 백두산에 서식하는 것으로 알려진 자주방가지뚱, 재배종인 상치, 산썸바귀를 제외한 채집이 가능한 3종, 즉 왕고들빼기, 가시상치, 두메고들빼기 3종을 대상으로 하여 가시상치의 체세포염색체수와 핵형을 밝히고, 한국산 왕고들빼기속의 절 분류체계를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

한국산 왕고들빼기속 3종의 핵형분석을 위하여 식물을 채집하고, 경북대학교 생물학과 식물계통학 연구실의 야장에 이식하여 본 연구에 이용하였다 (Table 1). 채집한 개체군에서 각 분류군당 5개체 이상의 개체를 조사하여 체세포 염색체를 관찰하였다. 체세포 염색체수와 핵형 분석을 위하여 각 분류군의 신선한 근단을 절단하여 0.002 M 8-hydroxyquinoline 용액으로 실온에서 4시간동안 전처리 하고, 증류수로 수세하여 Carnoy's solution (EtOH: Glacial acetic acid

Table 1. Collection data for materials used for somatic chromosome number. Vouchers are deposited at KNU.

Taxa	Sampling sites	Voucher specimen
<i>Lactuca indica</i> L.	Daegu-si, Buk-gu, Sanhyuk-dong Kyungpook National University	y1035, y1040, y1041 y1042, y1043
<i>L. scariola</i> L.	Daegu-si, Buk-gu, Sanhyuk-dong Kyungpook National University	y1030, y1050, y1051
<i>L. triangulata</i> L.	KB: Yeongchun-si Mt. Bohyun	y1030, y1031
	KB: Munkyeong-si Mt. Gomo	y1032
	KB: Yeongchun-si Mt. Giryong	y1033, y1034
	KN: Sanchung-gun Mt. Jiri	y1045, y1046

KB: Kyungsangbuk-do, KN: Kyungsangnam-do

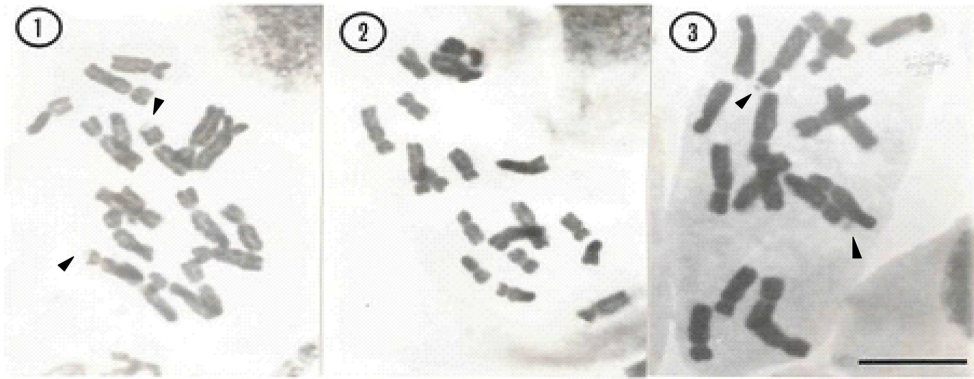


Fig. 1. Mitotic metaphase chromosome of *Lactuca* species. ① *L. indica*; ② *L. scariola*; ③ *L. triangulata*. Arrows indicate satellite. Bar = 10 μ m.

Table 2. Chromosome numbers(2n) of Korean *Lactuca* species examined in this study.

Taxa		Previous studies	Present result
<i>Lactuca indica</i> L.	16	Bang, 2001, 2002	18
	18	Babcock et al., 1937; Nisioka, 1956; Hsu, 1967, 1970; Peng and Hsu, 1977, 1978; Bang, 2004; Kim, 2008	
<i>L. scariola</i> L.	18	Babcock et al., 1937; Ishikawa, 1921; Ghaffari, 1999	18
<i>L. triangulata</i> L.	18	Ishikawa, 1921; Bang, 2004; Kim, 2005	18

= 3 : 1, 4°C) 에서 30분간 고정한 후, 70% 에탄올에 저장하여 4°C에 보관하였다. 이 근단을 60°C, 1 N HCl 용액에 넣어 1분 30초간 해리시키고, 1% aceto-orcein 염색액으로 염색한 후, squash method로 표본을 제작하여 관찰하였다. 제작한 표본은 광학현미경 (Carlzeiss Axioskop 2)을 이용하여 관찰하였다. 실험에 사용한 식물의 증거표본들은 경북대학교 자연과학대학 생물학과 표본실 (KNU)에 보관하였다. 왕고들빼기속의 분류군별로 염색체가 잘 퍼진 세포들을 선별하여 Levan (1964)의 기준을 따라서 핵형식을 결정하였다. 각 염색체의 상대길이 (relative length)는 총 염색체 길이에 대한 그 염색체 길이의 % 값이다.

결과 및 고찰

1. 염색체 수

왕고들빼기 (*Lactuca indica*, Fig. 1-①)는 $2n = 18$ 로 Hsu (1967, 1970)의 보고와 일치하였고 가시상치 (*L. scariola*, Fig. 1-②)와 두메고들빼기 (*L. triangulata*, Fig. 1-③)는 $2n = 18$ 로 Ishikawa (1921)의 보고와 일치하였다 (Table 2.). 유럽에 분포하는 *L. siberica*와 *L. tatarica* C. A. Mey.는 $2n = 16$, *L. serriola*와 *L. sativa*는 $2n = 18$ 으로 배수체가 발견되지 않는 특징을 보인다 (Ferakova, 1977). 한국에 분포하는 종 역시 배수화 현상은 발견되지 않았고, Fedorov (1969)에 의해 구별되는 왕고들빼기속의 3 그룹 중 두 번째

그룹인 인도와 지중해 연안지역의 분류군과 같이 기본수가 $x = 9$ 로 나타났다.

2. 핵형 분석

핵형을 분석한 결과 왕고들빼기는 2쌍의 중부염색체 (metacentric: m)와 7쌍의 차중부염색체 (submetacentric: sm)로 구성되어 있고 ($2n = 18 = 2m + 7sm$), 5번 염색체는 단완 말단에 부수체를 가진다 (Fig. 2-①). 가시상치는 1쌍의 중부염색체와 6쌍의 차중부염색체, 그리고 2쌍의 차단부염색체 (subtelocentric chromosome: st)로 구성되어 있었다 ($2n = 18 = 1m + 6sm + 2st$) (Fig. 2-②). 두메고들빼기는 2쌍의 중부염색체, 5쌍의 차중부염색체 그리고 2쌍의 차단부염색체로 구성되어 있고 ($2n = 18 = 2m + 5sm + 2st$), 2번의 염색체는 단완 말단에 부수체를 가진다 (Fig. 2-③). Nisioka (1956)는 왕고들빼기에 속하는 두 변종, *L. indica* var. *laciniata* (Kuntze) H. Hara와 *L. indica* var. *dracoglossa* Kitam.의 경우 체세포 염색체수가 $2n = 18$ 이며, 거의 중앙부에 협착을 가지는 작은 두 쌍의 염색체가 특징적이라고 보고한 바 있다. 한편, Kim (2006)과 Lee and Kim (2008)은 왕고들빼기의 염색체는 $2n = 18$ 이며 8쌍의 차중부염색체와 1쌍의 차단부염색체로 구성되고 ($2n = 18 = 8sm + 1st$), 두메고들빼기는 3쌍의 중부염색체와 6쌍의 차중부염색체로 구성되어 있음을 보고하고 있어 ($2n = 18 = 3m + 6sm$), 본 연구 결과와 차이를 보였다. 그런데, 귀화종인 가시상치의 경우 왕고들빼기와 두메고들빼

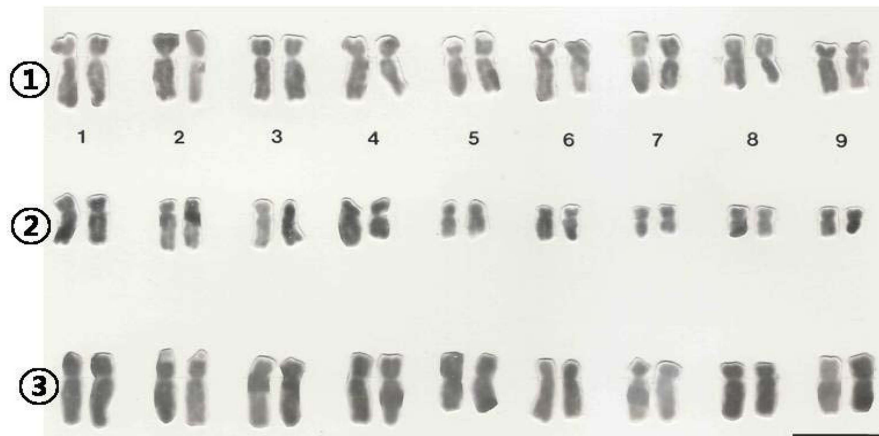


Fig. 2. Karyotypes of *Lactuca* species in Korea. ① *L. indica*; ② *L. scariola*; ③ *L. triangulata*. Bar = 10 μ m.

Table 3. Chromosome measurements of the *Lactuca* species investigated.

Chromosome pairs	<i>L. indica</i>			<i>L. scariola</i>			<i>L. triangulata</i>		
	CL	RL	Type	CL	RL	Type	CL	RL	Type
1	1.89 + 5.65 = 7.54	6.70	sm	1.56 + 3.69 = 5.25	7.44	sm	2.73 + 5.18 = 7.92	6.93	sm
1	2.14 + 5.27 = 7.41	6.58	sm	1.57 + 3.48 = 5.05	7.15	sm	2.54 + 5.26 = 7.81	6.83	sm
2	2.19 + 4.87 = 7.06	6.27	sm	1.15 + 4.03 = 5.18	7.34	st	2.11 + 5.01 = 7.12	6.23	sm
2	2.48 + 4.50 = 6.98	6.20	sm	1.08 + 4.05 = 5.13	7.27	st	2.05 + 4.96 = 7.02	6.14	sm
3	1.93 + 4.87 = 6.80	6.04	sm	1.07 + 3.76 = 4.83	6.84	st	1.92 + 4.91 = 6.83	5.98	sm
3	2.09 + 4.65 = 6.74	5.99	sm	1.06 + 3.73 = 4.79	6.76	st	2.00 + 4.85 = 6.86	6.00	sm
4	1.84 + 4.74 = 6.58	5.85	sm	1.75 + 3.47 = 5.22	7.40	sm	2.10 + 4.80 = 6.80	5.95	sm
4	1.89 + 4.61 = 6.50	5.77	sm	1.64 + 2.65 = 4.29	6.08	sm	2.00 + 4.85 = 6.85	5.99	sm
5	1.78 + 4.58 = 6.36	5.65	sm	1.19 + 2.35 = 3.54	5.01	sm	2.75 + 3.34 = 6.10	5.34	m
5	2.28 + 4.01 = 6.29	5.59	sm	1.17 + 2.35 = 3.52	4.99	sm	2.27 + 3.72 = 5.99	5.24	m
6	1.57 + 4.42 = 5.99	5.32	sm	1.03 + 2.48 = 3.51	4.97	sm	1.60 + 4.61 = 6.21	5.43	sm
6	1.52 + 4.35 = 5.87	5.21	sm	1.01 + 2.47 = 3.48	4.93	sm	1.65 + 3.98 = 5.64	4.93	sm
7	2.37 + 3.47 = 5.84	5.19	m	1.25 + 1.72 = 2.97	4.21	m	1.36 + 4.52 = 5.88	5.14	st
7	2.34 + 3.44 = 5.78	5.14	m	1.22 + 1.71 = 2.93	4.15	m	1.12 + 4.63 = 5.74	5.02	st
8	2.23 + 3.37 = 5.60	4.97	m	1.00 + 1.80 = 2.80	3.97	sm	1.26 + 4.23 = 5.50	4.81	st
8	2.35 + 3.17 = 5.52	4.90	m	1.01 + 1.78 = 2.79	3.95	sm	0.98 + 4.01 = 4.99	4.36	st
9	1.33 + 3.67 = 5.00	4.44	sm	0.97 + 1.70 = 2.67	3.78	sm	2.01 + 3.48 = 5.49	4.80	m
9	1.27 + 3.43 = 4.70	4.18	sm	0.96 + 1.69 = 2.65	3.75	sm	2.52 + 3.35 = 5.46	4.78	m

CL: chromosome length; RL: relative length

Type: m(metacentric), sm(submetacentric), st(subtelocentric)

기에 비해 중부염색체 1쌍이 나타나지 않았는데, Babcock et al. (1937)은 중부염색체 한 쌍이 부족한 현상을 *L. serriola*와 *L. virosa*의 특징으로 보고한 바 있다. 따라서 가시상치의 핵형은 *L. serriola* 및 *L. virosa*와 더 유사하였다.

3. 염색체 길이

왕고들빼기속의 염색체 길이는 2.5-7 μ m로 나타났다 (Ferakova, 1977). Kim (2008)은 왕고들빼기 염색체의 길이는 4.01-5.20 μ m로, 두메고들빼기의 염색체 길이는 3.02-4.50 μ m로 보고하였다. 본 연구결과 왕고들빼기는 반수체 게놈의 길이는 56.3 μ m,

염색체의 길이는 4.7-7.5 μ m로 조사되었고, 가시상치는 반수체 게놈의 길이는 35.3 μ m, 염색체의 길이는 2.7-5.3 μ m로 조사되었으며, 두메고들빼기는 반수체 게놈의 길이가 72.5 μ m, 각 염색체의 길이는 5.0-8.0 μ m로 조사되었다 (Table 3). 따라서 조사된 3종의 염색체 중 귀화종인 가시상치의 염색체가 2.7-5.3 μ m로 길이가 가장 짧았으며, 왕고들빼기와 두메고들빼기는 각각 4.7-7.5 μ m, 5.0-8.0 μ m로 크기가 비슷하였다.

4. 분류학적 검토

위의 결과를 종합해 볼 때 소화가 황색이며, 수과가 편평

한 타원형으로 1-3개의 늑을 가지는 특징을 공유하면서 sect. *Tuberosae*에 속하는 왕고들빼기와 두메고들빼기는 (Pak, 2007) 2쌍의 중부염색체와 부수체를 가짐으로써 가시상치와 구별되는 것을 알 수 있다. 반면, 가시상치는 두화를 구성하는 소화가 4-12개이고 설상화가 황색이며, 수과에 4-8 mm의 부리모양의 돌기가 존재하는 특징을 보인다 (Park, 1995). 또한 가시상치의 형태적 특성은 두화를 이루는 소화가 10-30(50)개이고 길이 15 mm 이상으로 설상화가 황색이며, 수과에는 많은 늑이 분포하는 sect. *Lactuca*, subsect. *Lactuca*의 형태적 특징을 공유함을 알 수 있다. 그리고 핵형분석 결과 역시 sect. *Tuberosae*에 속하는 두 종과 구분되고 1쌍의 중부염색체가 부족한 sect. *Lactuca*의 subsect. *Lactuca*에 속하는 *L. serriola*와 *L. virosa*의 특징을 나타내는 것이 확인되었다. 따라서 가시상치는 sect. *Lactuca*, subsect. *Lactuca*로 분류되는 것이 타당하다.

인용문헌

- Babcock, E. B., G. L. Jr. Stennins, and J. A. Jenkins. 1937. Chromosome and phylogeny in some genera of Crepidinae. *Cytologia* 5: 188-210.
- Bang, J. W. 2001. Chromosome index to Korean native plants. Korea plant chromosome research center, Chungnam national university. P. 38.
- Bang, J. W. 2002. Chromosome index to Korean native plants. Korea plant chromosome research center, Chungnam national university. P. 63.
- Bang, J. W. 2004. Chromosome index to Korean native plants. Korea plant chromosome research center, Chungnam national university. P. 90, 133.
- Cooper, D. C. and K. L. Mahony 1935. Cytological observations on certain Compositae. *Amer. J. Bot.* 22: 843-848.
- Cronquist, A. 1955. Phylogeny and Taxonomy of the Compositae. *Amer. Midl. Naturalist* 53: 478-512.
- Gates, R. R. and Rees, E. M. 1921. A cytological study of pollen development in *Lactuca*. *Ann. Bot.* 35: 366-402.
- Fedorov, A. A. 1969. *Khromosomnye chisla cvekovykh rastenij*. Leningrad.
- Ferakova V. 1977. The genus *Lactuca* L. in Europe. *Univerzita Komenskeho*.
- Ghaffari, S. M. 1999. Chromosome studies in the Iranian Asteraceae II. *Iranian J. Bot.* 8: 91-104.
- Hayek, A. 1926. *Lactuca* L. In *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Hegi, G.(ed.) Verlag von J. F. Lehmann, Munchen.
- Hsu, C.-C. 1967. Preliminary chromosome studies in the vascular plant of Taiwan(I). The Aster family compositae. *Taiwania* 13: 117-130.
- Hsu, C.-C. 1970. Preliminary chromosome studies in the vascular plant of Taiwan(II). The Aster family compositae. *Taiwania* 15: 17-29.
- Ishikawa, M. 1921. On chromosomes of *Lactuca*. (A preliminary note). *Bot. Mag. (Tokyo.)* 35: 153-158.
- Kim, S. Y. 2006. Establishment of chromosome D/B and molecular cytogenetics analysis of Korean plants. Chungnam University. Ph. Thesis. Pp. 36-99.
- Kitamura, S. 1965. Compositae. In *Flora of Japan*. Ohwi, J. Washington.
- Lee, J. K. and S. Y. Kim. 2008. Chromosome of endemic plants in Korea. Korea research institute of Bioscience and Biotechnology. Daejeon. P. 204.
- Lee, Y. N. 1996. *Flora of Korea*. Kyohaksa, Seoul. Pp. 874-878 (in Korean).
- Lee, Y. N. 2006. *New Flora of Korea II*. Kyohaksa, Seoul. Pp. 378-383 (in Korean).
- Levan A., K. Fredgaand and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centrometic position on chromosome. *Hereditas* 52: 201-220.
- Lindqvist K. 1960. Cytogenetic studies in the serriola group of *Lactuca*. *Hereditas* 46: 75-151.
- Marchal, E. 1920. Recherches sur le variation numeriques des chromosome dans la serie vegetale. *Mem. Acad. Roy. Sci. Belgique Cl. Sci.* 4: 5-108.
- Matoba, H., T. Mizutani, K. Nagano, Y. Hoshi, and H. Uchiyama. 2007. Chromosomal study of lettuce and its allied species (*Lactuca* spp., Asteraceae) by means of karyotype analysis and fluorescence in situ hybridization. *Hereditas* 144: 235-243.
- Nisioka, T. 1956. Karyotype analysis in Japanese Cichorieae. *Bot. Mag. (Tokyo)* 69: 586-592.
- Pak, J.-H. 2007. *Lactuca*. In *The genera of vascular plants of Korea*. Park, C.-W. (ed.), Academy Publ. Co., Seoul. Pp. 967-968.
- Park, S.-H. 1995. Colored illustrations of naturalized plants of Korea. Ilchokak, Seoul. Pp. 324-325 (in Korean).
- Peng, C.-I. and C.-C. Hsu. 1977. Chromosome number reports LVIII. *Taxon* 26: 557-565.
- Peng, C.-I. and C.-C. Hsu. 1978. Chromosome number in Taiwan Compositae. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 19: 53-66.
- Qureshi S. J., M. A. Khan, S. Bano and A. G. Awab. 2002. Meiotic studies of *Lactuca serriola* L. from Islamabad. *Pakistan J. Biol. Sci.* 2: 157-159.
- Slavik, B. 1966. Pflanzengeographische Studie uber die Art *Lactuca perennis* L. *Folia Geobot. Phytotax.* 1: 26-29.
- Stebbins, G. L. 1937. Critical notes on *Lactuca* and related genera. *J. Bot.* 75: 12-18.
- Yim, Y. J. and E. S. Jeon. 1980. Distribution of Naturalized plants in Korean peninsula. *J. Pl. Biol.* 28: 69-83.