

*Krigia*속의 과피의 해부학적 구조와 분류학적 의미

이복원 · 박지극 · 박재홍*

(경북대학교 자연과학대학 생물학과)

*Krigia*속 7종 모두와 근연속인 *Nothocalais cuspidata* 1종에 대해 과피 해부학적 형질을 조사하여 분류학적 유연관계를 추론하였다. 과피 해부학적 형질 중 과피의 모양, 늑의 수는 *Krigia*속 모든 종이 같은 형질을 공유하고 있으나, costa의 모양, costa와 intercosta에서 중과피를 이루는 libriform 섬유세포와 fiber-sclereid 세포층의 수와 이들 세포층의 발달정도가 종간에서 차이점이 나타났다. *Krigia biflora*, *K. cespitosa*, *K. occidentalis*와 *K. wrightii*는 costa와 intercosta에서 libriform 섬유세포가 잘 발달되어있는 반면에 *K. dandelion*, *K. montana*와 *K. virginica*는 잘 발달되어있지 않고, 대부분 fiber-sclereid 세포로 이루어져있다. 이전 분류체계에서 *Krigia* 절에 속했던 *K. biflora*는 과피 해부학적 형질상의 차이로 볼 때 *Cymbia*절에 더 많은 유사성을 가지고 있다.

주요어 : 과피 해부학, libriform 섬유세포, fiber-sclereid, *Krigia*, 국화과

*Krigia*속(Asteraceae Lactuceae)은 모두 7종으로 구성되며 일년생 또는 다년생 초본이다. 북미 중부와 동서부 그리고 인접한 캐나다에 분포하며, 길가, 빈터, 잔디밭 등 여러 곳에서 서식한다. 개화 시기는 봄 혹은 초여름에 오렌지색 혹은 황색 두상화가 달린다. 방추형의 총포를 가지며 1~2층을 이룬다. 관모는 길고 많거나 아니면, 적고 짧거나 없기도 하다. 따라서 이들 종간에는 총포와 수과로 쉽게 구별된다(Shinner, 1947; Simpson, 1973). 하지만 서식지의 환경, 관모의 형태, 염색체 수에 따라 다양한 변이를 가지므로 *Krigia*에 대한 속과 종의 관계는 오랫동안 논쟁거리가 되었다.

*Krigia*속은 Linnaeus(1753)에 의해 최초로 기재되었으며, 그 후 Shinners(1947)의 분류학적 연구가 있었다. Shinners(1947)는 *Krigia*속을 *Cymbia*절(*K. oppositifolia*, *K. gracilis*, *K. occidentalis*)과 *Eucynthia*절(*K. virginica*, *K. dandelion*, *K. montana*, *K. biflora*)로 나누었다.

*교신저자: 전화 (053) 950-5352, 전송 (053) 953-3066, 전자우편 jhpak@knu.ac.kr
(접수 2004년 10월 21일, 완료 2004년 12월 7일)

*Cymbia*절은 뒤로 젖혀진 총포편, 자가 화합성, 젖혀진 화주의 분지, 일년초 등의 공통된 특징을 가진다. 이에 비해 *Eucynthia*절은 직립한 총포편, 자가 불화합성 등의 공유 형질을 갖는다. Simpson(1973)은 Shinnners의 분류 체계를 수용하면서 *K. oppositifolia*의 학명을 *K. cespitosa*로 바꾸었을 뿐이다. Kim & Turner(1992)는 엽록체 DNA와 핵 DNA의 변이에 초점을 맞추어 *Krigia*속의 계통학적 분류를 했다. *Krigia*속을 *Cymbia*절과 *Krigia*절로 나누었다. *Cymbia*절은 *K. cespitosa*, *K. occidentalis*, *K. wrightii* 3종으로 *Krigia*절은 *K. virginica*, *K. dandelion*, *K. montana*, *K. biflora* 4종으로 분류했다. 즉 *Krigia*절에 속하는 *K. biflora*, *K. dandelion*, *K. montana*는 다년초이고 *K. virginica*는 일년초이나, *Cymbia*절에 속하는 *K. wrightii*, *K. occidentalis*, *K. cespitosa* 모두 일년초이다. 관모의 강모는 *K. montana*, *K. biflora* 가 numerous형인 데 비해, *Cymbia*절에 속하는 *K. cespitosa*, *K. wrightii*는 관모가 없다. 또한 *Krigia*절에 속하는 종들은 총포 형태가 모두 뒤로 굽은형인데 비해 *Cymbia*절에 속하는 종들은 모두 굽지 않고 직립형이다.

*Krigia*절에 속하는 *K. virginica*, *K. dandelion*은 화경이 scapose 형이며(scapose peduncle), *K. montana*, *K. biflora*는 화경이 중축에서 벗어난 형(abaxial peduncle)이다. 이에 비해 *Cymbia*절에 속하는 *K. wrightii*, *K. cespitosa*는 화경이 abaxial형이며, *K. occidentalis*는 화경이 scapose형이다.

뿌리는 *K. virginica*, *K. wrightii*, *K. occidentalis*, *K. cespitosa*는 섬유상이고, *K. montana*, *K. biflora*는 목질형(caudex)이며, *K. dandelion*은 괴경(tuberous)을 가진다. *Krigia*절의 염색체수는 기본수가 $x=5$ 이다. 하지만 *Cymbia*절에 속하는 *K. wrightii*는 $x=9$, *K. occidentalis*는 $x=6$, *K. cespitosa*는 $x=4$ 로 다양하게 나타났다. 이와 같이 이들 형태형질과 세포학적 자료로 *Krigia*절과 *Cymbia*절로 나누었다.

그러나 외부형태학적 형질과 염색체의 형질들이 두 절에서 뚜렷한 공유형질과 상관관계를 보여주지 않았다. 뒤이어 Kim & Jansen(1994)은 외부 형태학적, 세포학적, 분자 분류학적 데이터 정보를 종합하여 2개의 절로 나누었다. 이러한 분류학적 체계는 염색체수, 세포학적 분석, 형태학과 세포학적 형질, 핵 리보솜 DNA 변이, 염색체 DNA 변이(Stebbins et al, 1953; Tomb et al., 1978; Chinnappa., 1981; Kim, 1989; Kim & Malbry, 1990; Kim & Jansen, 1994)등이 이 속을 분류하는 표징 형질로 사용되었다. 그리고 이들 연구 결과 중 형태 형질과 핵형 형질을 이용한 분지분석 결과와 ITS, 엽록체 DNA, 핵 DNA를 종합한 분지분석 결과는 유연관계가 일치하고 있다(Kim & Jansen, 1994).

Pak et al(2001)에 의해 *Krigia*속과 근연인 *Microseris* 14분류군, *Uropappus* 1분류군, *Stebbinsoseris* 2분류군에 대한 과피의 해부학적 연구를 수행하였다. 이 연구에서 과피의 해부학적 형질이 종간의 관계와 속을 분류하는데 중요하고 유용하다는 것을 제시했다. 따라서 *Krigia*속의 모든 종과 인근 속에 대한 과피의 해부학적 연구를 통한 분류 체계의 재검토가

필요하다.

본 연구의 목적은 첫째 *Krigia*속내 7종 모두와 *Nothocalais cuspidata* 1종에 대한 과피의 해부학적 구조를 밝히고, 둘째는 이 결과에 기초하여 *Krigia*속내의 분류 체계를 재검토하고자 한다.

재 료 및 방 법

*Krigia*속에 속하는 7종(*K. biflora*, *K. dandelion*, *K. montana*, *K. virginica*, *K. cespitosa*, *K. occidentalis*, *K. wrightii*)모두와 근연 속에 속하는 *Nothocalais cuspidata* 1종의 과피 해부학적 형질을 조사하였다. 실험에 사용된 종자는 The University of California, Berkeley(UC)가 소장하고 있는 식물 표본으로부터 얻었다. 여러 표본 가운데 채집지 3곳 이상을 고르고 각 점당 성숙된 과실 5개 이상을 선별하여 실험에 사용하였다(Table 1).

성숙된 종자를 2% 암모니아수에 2시간 이상 연화시키고 증류수로 여러번 깨끗이 씻은 후 종자의 양 끝을 잘랐다. 파라핀 침투가 원활하도록 내부 공기를 없애기 위해 5분 이상 진공 펌프로 잔류 공기를 배출 시켰다. 이들 종자를 FAA(formalin : glacial acetic acid : 50% alcohol = 1 : 1 : 18)에 고정하고 tertiary-butyl series로 탈수시켰다. Microtoming을 위해 끓는점이 56~58°C인 파라핀에 7일 이상 매몰시켜 파라핀 케익을 만들었다. 10~15 μ m 두께로 잘라 safranin-fast green combinations으로 염색하였고, Entellan으로 슬라이드글라스에 고정하였다.

정확한 관찰을 위해 최소한 5개 이상의 표본을 관찰했다. 표본의 상은 Karl Zeiss JENAMED II 광학현미경으로 촬영하였다. 과피의 해부학적 용어는 Pak & Kawano(1990)와 Pak et al(2001)을 따랐다. 계통분석은 *Krigia*속 7개 분류군과 외군인 *Nothocalais cuspidata* 1개 분류군으로부터 얻어진 과피의 해부학적 형질을 근거로 PAUP 4.0 b10 프로그램 (Swofford, 2002)을 이용하여 수행하였다. 전체 과피의 해부학적 형질 중 gap은 모두 결여형질(missing character)로 처리하였으며 모든 형질(characters)은 unordered, unweighted, 형질로 설정하였다.

계통분석은 heuristic search를 이용하여 수행하였으며 TBR branch swapping, addition sequence simple, collapse of zero-length branches, MULPARS와 ACCTRAN optimization의 option을 사용하였다. 계통수는 *Nothocalais cuspidata*를 외군으로 선정하여 rooting하였다.

결과 및 고찰

*Krigia*속 모든 종의 성숙된 과실 횡단면 모양은 외균을 제외하고 공통적으로 뚜렷한 늑을 가진 환상형(CDR: circular with distinctive rib)의 형태를 가지고 있으며, 늑의 수는 모든 종이 15개로 관찰되었다. 외균에 속하는 *N. cuspidata*는 늑의 수가 10개 였다(Fig. 1, Table 2). 또한 *costa*의 형태도 *Northocalais cuspidata*는 외각이 평평한 모양으로 약하게 돌출된 늑(WPL: weakly protrudent with plane margin)의 형태로 둔한 모양을 이루나, *Krigia*속은 예리한 외형을 이루고 있어 *Northocalais*속과 구별된다. 특히 *intercosta*내에 fiber-sclereid 세포가 전혀 발달하지 않은 점은 *Krigia*속의 모든 종들과는 차이점을 보여 *Krigia*속과 *Northocalais*속 간에는 과피 해부학적 특징으로 분명히 구분된다(Table 2).

*Krigia*속에 속하는 종들의 과피 해부학적 형질의 공유 형질은 가장 안쪽에 배가 위치하고, 그 위에 나선상으로 비후된 1층의 세포층으로 구성된 종피로 이루어져 있었다. 그리고, 퇴화된 내과피와 한 층의 탄닌 세포로 구성된 외과피로 구성되며, 외과피 아래쪽에 발달한 fiber-sclereid 세포층과 내과피 가까이에 발달한 libriform 섬유 세포층으로 종과피를 이룬다(Fig. 1). 종과피에서 보여지는 조직학적 차이점을 근거로 하여 *Krigia*속 식물의 과피의 해부학적 구조는 두 개의 Type (Type I, Type II)으로 나눌 수 있다. 즉, Type I은 *costa*와 *intercosta*내에서 fiber-sclereid 세포층과 libriform 섬유 세포층이 함께 발달되어 있으며, 특히 libriform 섬유 세포층이 2~5층으로 아주 잘 발달한 유형이다.

그리고 Type II는 *costa*와 *intercosta*내에서 fiber-sclereid 세포층이 발달되어 있는 반면에 libriform 섬유 세포층이 거의 발달하지 않은 유형으로 나누어진다(Table 2).

*Costa*의 모양에서 *K. dandelion*, *K. montana*, *K. virginica* 3종은 완만한 늑을 가진 돌출형(PRO: protrudent with obtus margin)이고, *K. biflora*는 완만한 늑을 가진 약한 돌출형(WPO: weakly protrudent with obtus margin)이며, *K. cespitosa*, *K. occidentalis*, *K. wrightii*는 예리한 늑을 가진 약한 돌출형(WPA: weakly protrudent with margin)의 형태를 가진다.

*Costa*내 fiber-sclereid 세포층의 발달 정도는 종간에 뚜렷한 차이점을 보였다. *K. biflora*, *K. cespitosa*, *K. occidentalis*, *K. wrightii*는 1~3층의 fiber-sclereid 세포가 발달해 있으며 *K. dandelion*, *K. montana*, *K. virginica*는 4층 이상의 fiber-sclereid 세포가 발달되어 있어 두 그룹으로 나누어졌다. *Costa*내 libriform 섬유 세포의 발달정도는 두 가지 그룹으로 나누어진다. *K. dandelion*, *K. montana*, *K. virginica*는 libriform 섬유 세포가 전혀 발달하지 않았으며, *K. biflora*, *K. occidentalis*, *K. wrightii*, *K. cespitosa*은 모두 2~5층의 libriform 섬유 세포가 발달하였다(Fig. 2, Table 2). *Intercosta*내 fiber-sclereid 세포의 발달 정도와 분포 양상은 두 가지 유형으로 나누어진다. *K. biflora*, *K. virginica*, *K. cespitosa*는 *intercosta*내에 fiber-sclereid 세포가 한 층만 발달하였다(Fig. 2, Table 2).

Table 1. *Krigia* and relative species used in this study

Taxa	Voucher specimens	Locations
Sect. <i>Krigia</i>		
<i>K. dandelion</i>	D.S. Coreell 37088	Texas
	Lloyd H. Shinnars	Texas
	A. H. Curtiss 1739	Florida
<i>K. montana</i>	Radford 1680	North Carolina
	A. H. Curtiss 6395	Florida
	Stewart 1681	North Carolina
<i>K. biflora</i>	R. Randolph 84	Eastern Pennsylvania
	G. M. Merrill 331	Arkansas
	A. E. Radford 44635	North Carolina
<i>K. virginica</i>	R. K. Godfrey et al 7042	North Carolina
	Hugh H. Iltis et al 28419	Wisconsin
	Lloyd H. Shinnars 7629	Texas
Sect. <i>Cymbia</i>		
<i>K. occidentalis</i>	Charles Wright 418	Western Texas
	Frank W. Gould 5508	Texas
	Lloyd H. Shinnars 7094	Texas
<i>K. wrightii</i>	Ki-Joong, Kim	Texas
<i>K. cespitosa</i>	Robert Lonard 2078	Texas
	Delvie Demaree 22960	Arkansas
	A. H. Curtiss 6395	Florida
<i>Northocalais cuspidata</i>	Q. A. Stevens 1478	North Dakota
	UC 49994	Colorado
	UCM 017996	Western North Dakota

한편 *K. dandelion*, *K. montana*, *K. occidentalis*, *K. wrightii*는 2~3층의 fiber-sclereid 세포가 발달한 형이다. *K. dandelion*, *K. virginica*, *K. montana*은 libriform 섬유 세포가 전혀 발달하지 않은 형이고, 나머지 4종(*K. biflora*, *K. occidentalis*, *K. wrightii*, *K. cespitosa*)은 모두 2~3층의 libriform 섬유 세포가 발달하였다.

분지분석을 위해 각 형질들을 coding 한 후, data matrix를 작성하였다(Table 3). 외군을 포함한 8개 분류군에 대한 7개 형질의 data matrix의 분석결과 12 단계의 tree length를 갖는 22개의 최대 절약 계통수를 얻었다. 일치계수(Consistency index: CI)는 0.9167, 보유계수(Retention index: RI)는 0.9000로 나타났다. 전체 7개 형질중 5개의 형질(Character 3, 4, 5, 6, 7)이 계통학적으로 유효하였고 2개의 형질(Character 1, 2)는 계통학적으로 유효하지 않았다. Parsimony analysis를 통해 얻은 22개 중 1개의 tree를 Fig. 19에 제시하였다.

Table 2. Character and character states used in the cladistic analysis of *Krigia* and outgroup

NO.	Characters
1.	Shape of fruit: CDR(1), CNR(0)
2.	Number of rib: 10 (0), 15(1)
3.	Shape of costa: WPL(0), WPA(1), PRO(2), WPO(3)
4.	Number of fiber-sclereid cell layer in costa. 0(0), 1~3(1), 4<(2)
5.	Number of libriform fiber cell layers in costa 2~5(0), 0(1)
6.	Number of fiber sclereid cell layers in intercosta 0(0), 1(1), 2~3(2)
7.	Number of libriform fiber cell layer in intercosta 2~3(0), 0(1)

CDR: Circular with distinctive rib, CNR: Circular with indistinctive rib, PRO: Protrudent with obtus margin, WPO: Weakly Protrudent with obtus margin, WPA: Weakly Protrudent with acute margin, WPL: Weakly Protrudent with plane margin.

Table 3. Data matrix of *Krigia* and outgroup species.

Species	Characters	1	2	3	4	5	6	7*
Sect. <i>Krigia</i>	<i>K. biflora</i>	1	1	3	1	0	1	0
	<i>K. dandelion</i>	1	1	2	2	1	2	1
	<i>K. montana</i>	1	1	2	2	1	2	1
	<i>K. virginica</i>	1	1	2	2	1	1	1
Sect. <i>Cymbia</i>	<i>K. cespitosa</i>	1	1	1	1	0	1	0
	<i>K. occidentalis</i>	1	1	1	1	0	2	0
	<i>K. wrightii</i>	1	1	1	1	0	2	0
<i>Nothocalais</i>	<i>N. cuspidata</i>	0	0	0	0	0	0	0

*The seven characters are listed in Table. 2.

Table 4. Comparison in the fruit wall anatomy of the genus *Krigia* and *Nothocalais cuspidata*

Species	Shape of fruit	No. rib of costa	Shape of costa	Diameter of fruit(μm)	Thickness of costa(μm)	No. of sclereid-cell layers (costa)	No. of libriform cell layers (costa)	No. of fiber sclereid-cell layers (intercosta)	No. of libriform fiber cell layers (intercosta)
Type I <i>K. biflora</i>	CDR	15	WPO	550~600	42~72	1~2	3~4	1	2~3
Type II <i>K. dandelion</i>	CDR	15	PRO	500~770	65~105	> 4	0	2~3	0
<i>K. montana</i>	CDR	15	PRO	670~820	50~87	> 4	0	2~3	0
<i>K. virginica</i>	CDR	15	PRO	450~550	40~70	> 4	0	1	0
Type I <i>K. cespitosa</i>	CDR	15	WPA	540~550	42~75	1	3~5	1	2~3
<i>K. occidentalis</i>	CDR	15	WPA	450~550	52~87	1~3	2~5	2~3	2~3
<i>K. wrightii</i>	CDR	15	WPA	600~660	77~125	1~3	2~5	2~3	2~3
Outgroup <i>N. cuspidata</i>	CNR	10	WPL	830~1,080	80~100	0	3~5	0	2~3

CDR: Circular with distinctive rib, CNR: Circular with indistinctive rib, PRO: Protrudent with obtus margin, WPO: Weakly protrudent with obtus margin, WPA: Weakly protrudent with acute margin, WPL: Weakly protrudent with plane margin

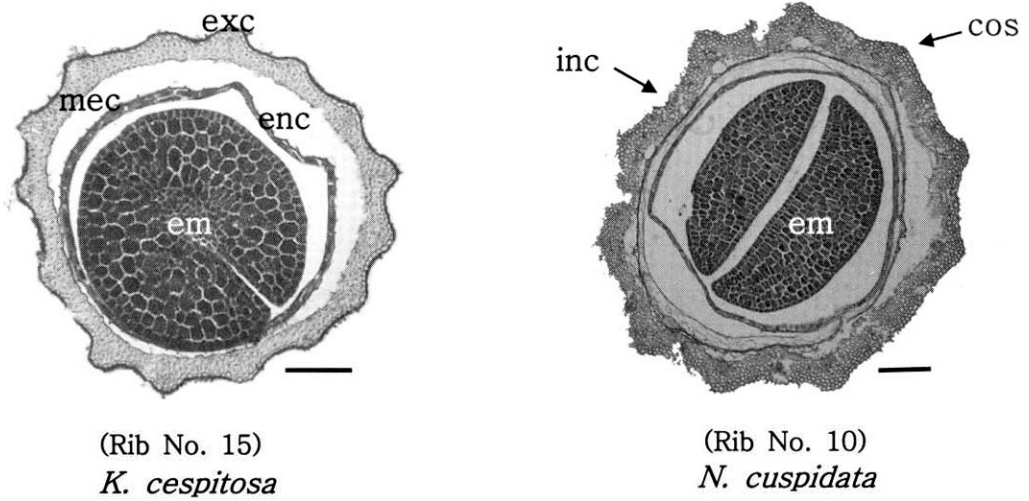
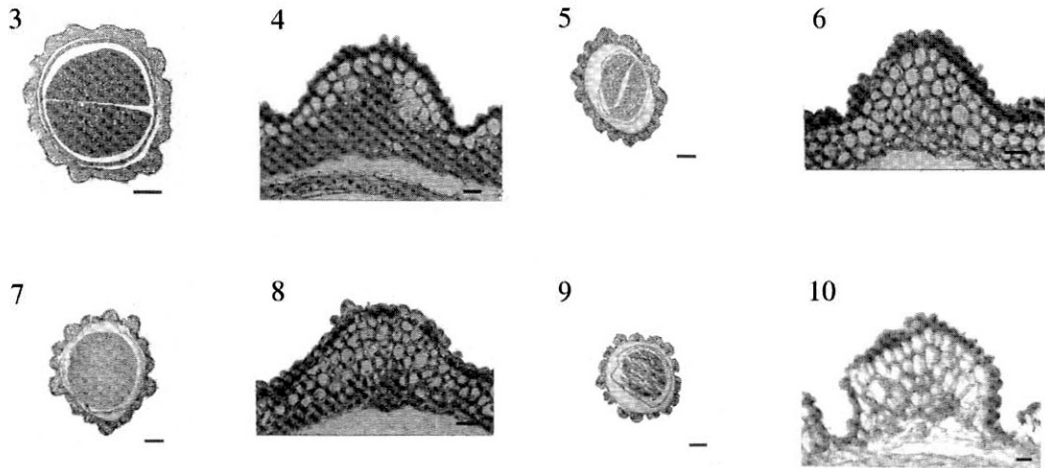


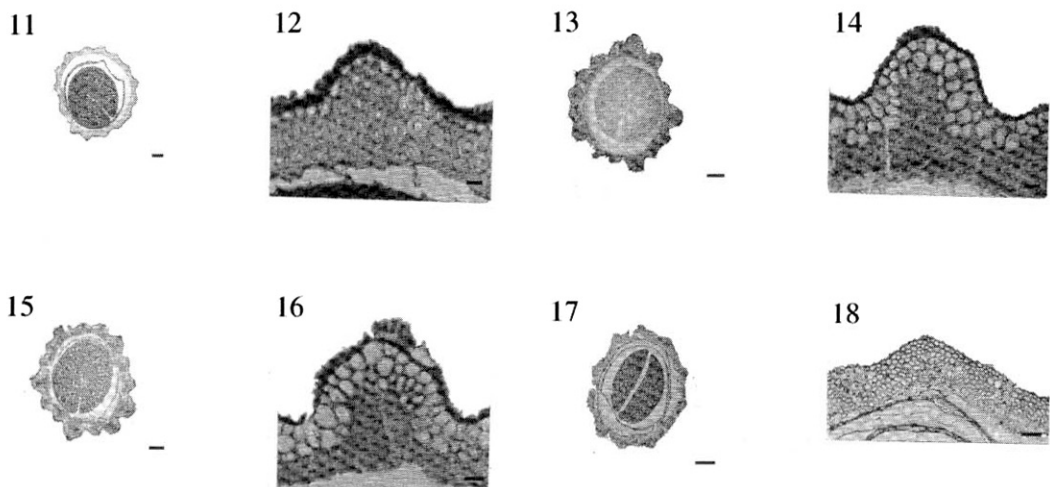
Fig. 1. Transverse section of fruit of *K. cespitosa* and *N. cuspidata*. (exc: exocarp, mec: mesocarp, enc: endocarp, em: embryo, cos: costa, inc: intercosta, rib numbers). Scales equal to 100 μm .



Fig 2. *K. dandelion* showing undeveloped and *K. biflora* showing well developed libriform fiber cell. sl: fiber-sclereid cells, lb: libriform fiber cells, sc: seed coat. Scales equal to 10 μm .



Figs. 3-10. Transverse section of fruit of *Krigia*. *K. biflora* (3, 4); *K. dandelion* (5, 6); *K. montana* (7, 8); *K. virginica* (9, 10). 3, 5, 7, 9 scales equal to 100 μm . 4, 6, 8, 10 scales equal to 5 μm .



Figs. 11-18. Transverse section of fruit of *Krigia* and *Northocalais*. *K. cespitosa* (11, 12); *K. occidentalis* (13, 14); *K. wrightii* (15, 16); *N. cuspidata* (17, 18). 11, 13, 15, 17 scales equal to 100 μm . 12, 14, 16, 18 scales equal to 5 μm .

(Character 5)와 intercosta내 libriform 섬유세포의 수(Character 7)를 공유형질을 가지는 *Krigia*절에 속해 있던 *K. virginica*, *K. dandelion*, *K. montana*가 하나의 clade를 형성하였다. 특히 *K. dandelion*과 *K. montana*는 intercosta내 fiber-sclereid 세포층의 수가 2~3층으로 같아 하나의 유형을 형성하였다.

Kim과 Jansen(1994)이 핵 DNA형질, 엽록체 DNA형질, 그리고 형태 형질 data를 모두 종합한 형질표에서 유래된 계통도(Kim & Jansen, 1994)에서 *K. dandelion*, *K. virginica*, *K. montana*, *K. biflora*가 하나의 clade를 형성하고 *K. occidentalis*, *K. cespitosa*, *K. wrightii*가 다른 하나의 clade를 형성하였다. 전자의 clade는 Sect. *Krigia*절에, 후자의 clade는 Sect. *Cymbia*에 해당한다. 본 연구에서 과피의 해부학적 형질을 이용한 분지 분석도에서는 Sect. *Krigia*에 속한 *K. biflora*는 Sect. *Cymbia*로 옮겨야 한다는 것을 처음으로 제시하였다.

감 사 의 글

본 연구재료를 흔쾌히 사용을 허락해 준 UC표본관의 관장 및 John L. Strother 박사님께 감사드립니다. 그리고 *Krigia wrightii*의 재료를 제공해 주신 고려대학교 김기중 박사님께도 감사의 표합니다. 본 연구는 환경부 차세대핵심기술개발사업의 연구비 지원(과제번호 052-041-026)으로 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- Chinnappa, C. C. 1981. Cytological studies in *Krigia* (Asteraceae). Can. J. Genet. Cytol. 23: 671-678.
- Kim, K. J. 1989. A systematic study of the genus *Krigia* (Asteraceae: Lactuceae). Ph. D. dissertation, The University of Texas at Austin.
- Kim, K. J. and B. L. Turner. 1992. Systematic overview of *Krigia* (Asteraceae-Lactuceae). New York Bot. Gard. Brittonia, 44: 173-198.
- Kim, K. J. and R. K. Jansen. 1994. Comparisons of phylogenetic hypotheses among different data sets in dwarf dandelions (*Krigia*, Asteraceae): additional information from internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. Pl. Syst. Evol. 190: 157-185.
- Kim, K. J. and T. J. Mabry. 1991. Phylogenetic and evolutionary implications of nuclear

- ribosomal DNA variation in dwarf dandelion (*Krigia*, Lactuceae, Asteraceae). Pl. Syst. Evol. 177: 53-69
- Linnaeus, C. 1753. *Tragopogon*, *Leontodon*, and *Hyoseris*. In Species Plantarum 2: 789-790, 798-790, and 808-810.
- Pak, J. H. and S. Kawano. 1990. Biosystematic studies on the genus *Ixeris* (Compositae-Lactuceae). I. Fruit wall anatomy and its taxonomic implications. Acta Phytotax. Geobot. 41: 43-60
- Pak, J. H., J. K., Park. S. S. Whang. 2001. Systematic Implications of Fruit wall anatomy and surface sculpturing of *Microseris*(Asteraceae, Lactuceae) and Relatives. Int. Jour. Plant Sci. 162: 209-220.
- Shinners, L. H. 1947. Revision of the genus *Krigia* Schreber. Wrightia 1: 187-206.
- Simpson, B. V. 1973. The genera of Lactuceae (Compositae) in the Southeastern United States. J. Arnold Arbor. 54: 42-93.
- Stebbins, G. L., J. A. Jenkins and M. S. Walters. 1953. Chromosomes and phylogeny in Compositae, tribe Cichorieae. Univ. Calif. Publ. Bot. 26: 401-430.
- Tomb, S., K. I. Chambers, D. W. Kyhos, A. M. Powell and P. H. Raven. 1978. Chromosome numbers in the Compositae XIV. Lactuceae. Amer. J. Bot. 65: 717-712.

Fruit wall anatomy of the genus *Krigia* (Asteraceae, Lactuceae) and their taxonomic implications

Bok Won Lee, Ji Kuk Park , Jae-Hong Pak*

(Department of Biology, Graduate School, Kyungpook National University,
Daegu 702-701, Korea)

We researched fruit wall anatomical characters about the seven taxa of *Krigia* and the nearest one relative, *Nothocalais cuspidata* by making use of the fruit wall anatomy, and inferred systematical similarity. Among these characters, all species of the genus *Krigia* has identical characters in the shape of fruit and the number of rib, but showed specific differences in the shape of costa, the numbers of libriform fiber cell layers and fiber-sclereid cell layers in mesocarp, and development degree in these characters. *Krigia biflora*, *K. cespitosa*, *K. occidentalis* and *K. wrightii* have well developed libriform fiber cell, but *K. dandelion*, *K. montana* and *K. virginica* have undeveloped libriform fiber cell, and mostly consist of fiber-sclereid cell layers. According to the fruit wall anatomical characters, *K. biflora* which belonged to sect. *Krigia* in the previous classification system is more similar to sect. *Cymbia* than sect. *Krigia*.

Key words : Fruit wall anatomy, libriform fiber cell, fiber-sclereid, *Krigia*, Asteraceae

*Corresponding author: Phone +82-53-950-5352, Fax +82-53-953-3066, e-mail jhpak@knu.ac.kr