

한국산 하늘지기속(*Fimbristylis* Vahl)식물의 수과와 잎의 표피형에 관한 연구

오용자*·박주미
(성신여자대학교 생물학과)

한국산 사초과(Cyperaceae) 하늘지기속(*Fimbristylis* Vahl) 하늘지기절(sect. *Fimbristylis*) 과 발하늘지기절(sect. *Mischospora*) 식물 16분류군을 대상으로 광학현미경과 주사전자현미경을 사용하여 외부형태학적 형질인 수과와 잎의 표피형을 비교분석하였다. 줄기, 잎, 엽초, 꼬마이삭, 수과, 비늘조각, 포의 길이와 너비 등의 정량적 형질과 줄기단면, 꼬마이삭, 수과, 비늘조각의 윗부분, 포의 수 등의 정성적 형질 및 수과, 잎의 표피형(수과의 표피기본세포와 세포벽의 모양, 잎의 표피기본세포와 세포벽의 모양, 잎표피의 규소체 수와 모양, 기공복합체의 크기, 기공복합체의 빈도와 부세포의 모양)이 종을 동정, 식별하는데 유용하게 사용될 수 있었다. 이들 분류형질을 기준으로 분류군을 동정한 결과, 좀민하늘지기(*F. aestivalis* Vahl)의 국명을 신청하였다. 그리고, 혼란이 있어온 들하늘지기(*F. complanata* (Retz.) Link f. *exalata* T. Koyama), 애기하늘지기, 하늘지기, 남하늘지기, 털하늘지기, 둥근하늘지기, 큰하늘지기, 바람하늘지기, 민하늘지기, 암하늘지기와 꼴하늘지기 등의 학명과 국명을 재정립하였다. 특히, 둥근하늘지기와 바람하늘지기가 줄기와 잎의 단면 등 외부형태가 서로 유사하나, 암술머리 수, 꼬마이삭의 모양, 잎의 표피기본세포의 모양, 규소체의 수와 모양 등에서 서로 차이를 보였다. 또한, 남하늘지기, 털하늘지기는 하늘지기와는 줄기, 엽초, 잎, 포의 길이와 너비, 줄기의 횡단면, 수과의 표피기본세포와 세포벽, 잎의 표피기본세포의 모양, 세포벽간의 세포줄과 기공줄의 수와 부세포의 모양 등에서 서로 차이를 보여 하늘지기의 품종으로 취급하는 것이 타당하다.

주요어 : 하늘지기속(사초과), 수과, 잎, 표피형, SEM

사초과 하늘지기속(*Fimbristylis* Vahl)식물은 전 세계적으로 200-300여종이 분포하며 (Bentham and Hooker, 1876; Cronquist, 1981; Dahlgren *et al.*, 1985; Oh, 1991), 우리나라에는 19여종이 보고되고 있다(박, 1949).

*교신저자 : 전화 (02) 920-7170, 전송 (02) 927-3102

하늘지기속 식물은 Hooker *et al.*(1894)가 꼬마이삭의 모양과 암술머리를 기준으로 4절 (sect. *Eleocharoides* Benth., *Dichelostylis* Benth., *Trichelostylis* Lestib와 *Abildgaardia* Vahl), 4열(series)로 나누었다. 한편 Koyama(1961)는 수과의 암술대 밑부분과의 분리여부, 모양, 암술머리의 수, 꼬마이삭의 모양, 비늘조각의 모양, 엽설유무, 잎의 배열 및 줄기 압축상태에 의해 2아속 (*Bulbostylis* Kunth, *Fimbristylis* Vahl), 2절(sect. *Fimbristylis* Vahl, sect. *Mischospora* Boeckel) 12열로 나누었다. Tang and Wang(1961)은 꼬마이삭과 수과의 모양, 비늘조각의 모양과 색깔과 암술머리 등에 의해 하늘지기속 식물 중 47종을 대상으로 4절(sect. *Trichelostylis* Lestib., *Dichelostylis* Benth., *Fimbristylis* Vahl와 *Abildgaardia* Vahl) 18열로 나누었다. Bentham and Hooker(1876)는 꼬마이삭의 모양과 호영(glume)의 배열상태 및 암술머리 수에 의해 sect. *Heleocharoieds* Boeckel., *Abildgaardia* Vahl, *Dichelostylis* Benth., *Trichelostylis* Lestib.와 *Oncostylis* Nees의 5절로 나누었다.

하늘지기속 식물의 외부형태학적 연구로는 화서, 낱꽃, 포, 수과, 줄기, 뿌리의 모양과 크기 등 식물체 전반에 관한 연구(Tang and Wang, 1961; Koyama, 1961, 1968, 1978 a, b; Ohwi 1965, 1985; Govindarajalu, 1972 a, b. 1973. 1974 a, b, c. 1985; Govindarajalu and Hemadri 1975; Okuyama, 1979; 長田武正, 1984), 수과의 모양, 꽃의 모양과 개화시기 및 생육지의 분포와 생식지에 관한 연구(Kasahara, 1976), 종자분포, 꽃의 모양, 수과, 생활형과 생태학에 관한 연구(Numata and Yoshizawa, 1975)와 줄기, 꼬마이삭, 비늘조각과 엽초에 관한 연구(Koyama, 1959) 등이 있다. Kühn(1982)은 생활형, 줄기, 잎, 화서, 꼬마이삭, 화피의 존재여부, 호영과 암술머리의 특징, 서식처와 세계적인 분포 등에 관해 도해설명하였다. Ward(1968)는 Florida의 식물지에 하늘지기속을 3절로 나누었고, 이를 꼬마이삭, 수과와 암술대의 모양을 근거로 검색표를 발표한 바 있다. Koyama(1974, 1978 a, b, 1979)는 실론섬과 태국에 있는 하늘지기 식물의 외부형태와 지리적 분포에 대해서 연구하였으며, 일본산 *F. dichotoma* (L.) Vahl의 변종들에 관해서도 연구하였다(Koyama, 1988). Govindarajalu(1974 a, b, c)는 *F. velata*와 *F. squarrosa*사이의 연관성을 엽초 끝에 달린 소엽(lamina)과 줄기의 횡단면, 표피형을 서로 비교하였다. 세포학적 연구로는 Ohwi(1944 in Govindarajalu, 1974 a, b, c)가 *F. velata*의 엽색체수가 $2n=24$ 이고, *F. squarrosa*는 $2n=20$ 으로 보고하여 각각 다른 종으로 다루었다. 그리고, Rath and Patnaik(1977)에 의해 *Fimbristylis umbellaris*의 엽색체수가 $n=3$ 이라고 보고된 바 있다. 해부학적 연구는 Holm(1899)이 미국산 하늘지기속 식물 12분류군에 대하여 잎, 줄기, 화경과 뿌리의 해부학적 특성에 관해 연구하였고, Mehra and Sharma(1965)에 의해 줄기표피의 구조체에 관한 연구가 이루어졌다. Zavaró(1993)는 하늘지기(*F. dichotoma* (L.) Vahl)로부터 정상적인 열매와 기형적인 열매를 주사전자현미경(SEM)과 광학현미경(LM)을 사용해 비교한 바 있다. Govindarajalu(1981, 1982, 1990)는 남인도산 하늘지기 식물을 대상으로 외부형태특징을 관

찰하고, 또한 생식기관의 해부학적 특징으로 종을 비교 분석하였다.

한국산 하늘지기속 식물에 관한 연구로는 Nakai(1911)가 7종 1변종을 기록한 후, 1952년 21종 3변종을 발표하였다. 박(1949)은 15종 3변종 1품종, 정(1955)은 5종 2변종, 오(1984)는 3종 2아종 3변종 2품종을 도해설명하였다. 또한 오와 장(1989)은 사초과 식물 8속 18종을 대상으로 수과와 비늘조각의 외부형태와 표피형을 관찰하여 수과의 표피형이 종간 분류에 유용한 형질임을 보여 주었는데, 이 중 하늘지기속 식물은 *F. dichotoma* (L.) Vahl (하늘지기)와 *F. tristachya* R. Br. var. *subbispicata*(꼴하늘지기) 2종만을 다루었다.

과거 하늘지기속 식물은 학명과 국명 사용에 있어서 많은 혼란이 있어 왔다. 특히, 우리나라에서는 별로 언급이 없었던 남하늘지기와 털하늘지기 두 종에 대하여 Koyama (1961)는 *F. dichotoma* (L.) Vahl f. *floribunda* (Miq.) Ohwi(남하늘지기)와 *F. dichotoma* (L.) Vahl f. *tomentosa* (Miq.) Ohwi(털하늘지기)를 이명으로 처리한 반면에 Ohwi(1965)는 남하늘지기와 털하늘지기를 하늘지기의 품종으로 처리하였다. 그리고 *F. complanata* (Retz.) Link의 품종인 *F. complanata* (Retz.) Link f. *exalata* T. Koyama(들하늘지기)의 학명이 가장 혼동되어 사용해 왔다(박, 1949; 정, 1955; Koyama, 1961; Ohwi, 1965; 이, 1980; 오, 1984).

본 연구는 한국산 하늘지기속(*Fimbristylis* Vahl) 식물 16분류군을 대상으로 외부형태학적 특징을 재검토하고, 광학현미경과 주사전자현미경을 사용하여 잎의 표피형과 수과의 표피형의 비교분석을 통해 각 분류군간의 식별형질을 재조명함으로써 학명과 국명사용에 문제점을 재정립하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 1994년 8월~1996년 10월까지 채집한 것과, 성신여자대학교(SWH), 이화여자대학교(EWH), 서울대학교 농업생명과학대학(SNUA) 표본실에 소장된 식물표본을 사용하였다. 확증표본은 성신여자대학교 자연과학대학 생물학과 식물표본실(SWH)에 보관하였다(Appendix).

각 종의 성숙한 개체의 줄기, 잎, 엽초(잎싸개), 수과, 화서, 비늘조각, 포의 길이와 너비, 수과, 비늘조각의 윗부분, 포의 수를 조사하였다. 각 형질의 측정은 대부분 20개체씩 조사하여(단, 남하늘지기, 둥근하늘지기, 암하늘지기와 푸른하늘지기는 제외) 최소치-평균치-최대치(mm)를 구하였다.

광학현미경에 의한 잎의 표피형 관찰은 각 개체 중 완전히 성장한 개체의 중간부분의 잎을 선택하여 100℃에서 끓여 연화시킨 후 표피를 끊어 1% safranin용액으로 염색한 후 광학현미경(Olympus BH)으로 관찰하였다. 기공 복합체의 크기는 공변세포와 부세포를 합한 길이와 너비를 micrometer로 20개체씩 측정하여 최저치-평균치-최대치(μm)를 구

한 후, 길이와 너비의 비 (L/W)를 구하였고, 1 mm²내의 기공복합체의 빈도를 조사하였다. 주사전자현미경에 의한 수과와 잎의 표피형 관찰은 각 재료를 2.5% glutaraldehyde용액에 넣어 4℃에서 1시간 동안 전처리하였다. 이것을 0.1M phosphate buffer(pH 6.8)에 30분씩 3번 세척한 후, 1% OsO₄용액에서 1시간 동안 고정하였고, 다시 0.1M phosphate buffer (pH 6.8)에 3회 세척후, 50%, 70%, 80%, 90%, 95%, 100% ethanol에 단계적으로 각 10분간 탈수 과정을 거친 후 isoamylacetate에 2차 치환시켰다. 한편, Menapace(1993)의 방법에 따라 sulfuric acid:acetic anhydride (1:9) 용액에, 재료에 따라 12~24시간 정도 담가 수과의 큐티클층과 바깥세포벽(periclinal cell wall)을 제거한 후 증류수로 세척하였다. 전처리 과정을 거친 재료를 critical point dryer로 건조하거나 재료에 따라 그냥 실온에서 건조한 후 stub에 고정시켜 ion sputter(JFC-1100E)로 3분간 gold coating시킨 후, 주사전자현미경(Jeol, JSM-5300 LV, 20KV)로 관찰하였다(Oh, 1991). 기재에 사용된 용어는 Metcalfe and Gregory(1964), Radford *et al.*(1974), Hilu(1984)와 오와 이(1997)에 따랐다.

결 과

한국산 하늘지기속 식물 2절 16분류군에 대한 외부형태학적 형질 및 잎과 수과의 표피형에 관한 연구결과는 다음과 같다.

1. 외부형태

하늘지기속 식물은 1년초 또는 다년초로서 덩치나며, 줄기는 보통 모여난다. 좀민하늘지기, 민하늘지기과 암하늘지기가 4개의 깊은 홈이 있는 장방형, 애기하늘지기과 발하늘지기는 4개 내지 5개의 깊은 홈이 있으며 뒤쪽부분이 압축되어 편평하고 앞쪽부분이 볼록한 반타원형, 바람하늘지기, 둥근하늘지기, 들하늘지기과 풀하늘지기는 4개의 깊은 홈을 가진 십자형, 갯하늘지기과 큰하늘지기는 깊은 홈은 없으나 얇은 홈이 세로로 뻗어 있는 타원형이고, 나머지는 5-8개의 깊은 홈을 가진 타원형이 나타났다(Table 1, Fig. 1).

잎은 덩치나고, 대부분은 잎몸이 있으나, 둥근하늘지기, 바람하늘지기과 검정하늘지기는 화경 밑부분에 잎이 없는 엽초가 있다. 바람하늘지기과 둥근하늘지기의 잎은 삼각형으로 되어 있고, 나머지는 앞, 뒤 양면으로 납작하게 되어 있다.

줄기를 둘러싸고 있는 엽설을 가지는 것은 애기하늘지기, 들하늘지기, 하늘지기, 남하늘지기, 갯하늘지기, 발하늘지기, 털하늘지기과 풀하늘지기이며 엽설에 짧은 털이 나 있으며, 나머지는 엽설이 없다.

꼬마이삭은 1개 내지 다수가 줄기 끝에 굳게 붙으며, 꽃은 양성화이다. 꼬마이삭의 모양은 좀민하늘지기, 애기하늘지기과 암하늘지기는 피침형, 들하늘지기 민하늘지기는 넓은 피침형, 하늘지기과 털하늘지기는 난형 또는 난상타원형, 바람하늘지기과 푸른하늘지기는

Table 1. Morphological Charaters (qualitative) for the Korean taxa of *Fimbristylis*.

Taxon	Cross-sectioned of stem	Ligule of leaf	Shape of spikelet	Apex of scale
<i>F. aestivalis</i>	4-furrowed oblong	—	lanceolate	aristate
<i>F. autumnalis</i>	5-furrowed semi-elliptic	+	lanceolate, oblong-lanceolate	acuminate
<i>F. complanata</i> f. <i>exalata</i>	cruciform	+	broadly lanceolate	obtuse
<i>F. dichotoma</i>	6-furrowed elliptic	+	ovate, ovate-elliptic	apiculate
<i>F. dichotoma</i> f. <i>floribunda</i>	8-furrowed elliptic	+	ovate	apiculate
<i>F. dichotoma</i> f. <i>tomentosa</i>	7-furrowed elliptic	+	ovate, ovate-elliptic	apiculate
<i>F. diphyloides</i>	5-furrowed elliptic	—	ovate	acute
<i>F. ferruginea</i> var. <i>sieboldii</i>	elliptic	+	narrowly ovate, narrowly oblong	apiculate
<i>F. globulosa</i> var. <i>austro-japonica</i>	cruciform	—	broadly elliptic, elliptic	obtuse
<i>F. longispica</i>	elliptic	—	narrowly ovate, narrowly oblong	apiculate
<i>F. miliacea</i>	cruciform	—	ovate, ovate-globular	obtuse
<i>F. squarrosa</i>	4-furrowed oblong	—	broadly lanceolate	caudate
<i>F. squarrosa</i> var. <i>esquarrosa</i>	4-furrowed oblong	—	lanceolate	aristate
<i>F. tristachya</i> var. <i>subbispicata</i>	cruciform	+	ovate	acuminate
<i>F. stauntonii</i>	8-furrowed semi-elliptic	+	ovate	aristate
<i>F. verrucifera</i>	5-furrowed elliptic	—	ovate-globular	aristate

+, present; —, absent.

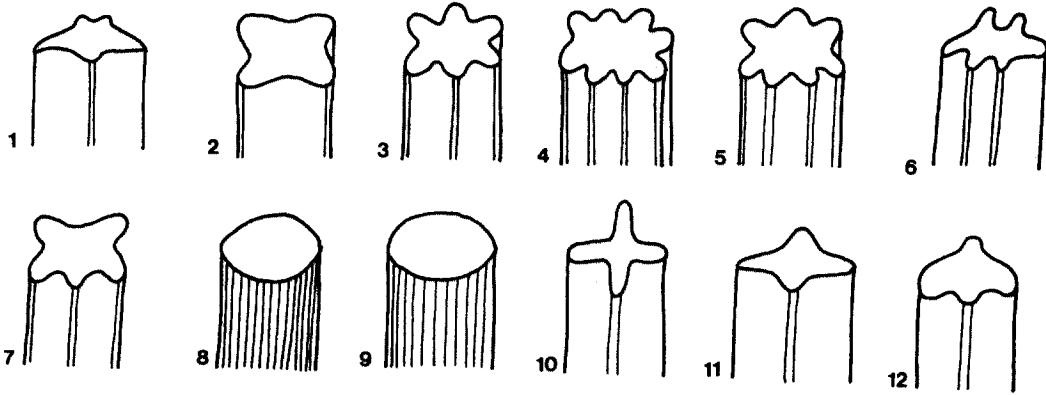


Fig. 1. Stem of Korean *Fimbristylis*.

1. *F. autumnalis*; 2. *F. aestivalis*, *F. squarrosa*, *F. squarrosa* var. *esquarrosa*, *F. verrucifera*; 3. *F. dichotoma*; 4. *F. dichotoma* f. *floribunda*; 5. *F. dichotoma* f. *tomentosa*; 6. *F. stauntonii*; 7. *F. diphyloides*; 8. *F. ferruginea* var. *sieboldii*; 9. *F. longispica*; 10. *F. globulosa* var. *austrojaponica*, *F. miliacea*; 11. *F. complanata* f. *exalata*; 12. *F. tristachya* var. *subbispicata*.

난형 또는 난상구형, 갯하늘지기와 큰하늘지기는 좁은 난형 또는 좁은 장방형, 둥근하늘지기는 타원형 또는 넓은 타원형이고 나머지는 난형으로 나타났다.

꼬마이삭 밑부분의 포는 잎 모양과 유사한 형태로 길이는 검정하늘지기가 가장 짧았고 (0.4-8.9-13.5 mm), 큰하늘지기가 가장 길게 (7.0-77.9-179.0 mm) 나타났다. 포의 너비는 좁민하늘지기가 가장 좁고 (0.01-0.2-0.6 mm), 풀하늘지기가 가장 넓게 (0.5-0.8-1.1 mm) 나타났으며 포의 수는 풀하늘지기가 가장 적게 없거나 1개로 나타났고, 털하늘지기가 5개 내지 8개로 가장 많게 나타났다.

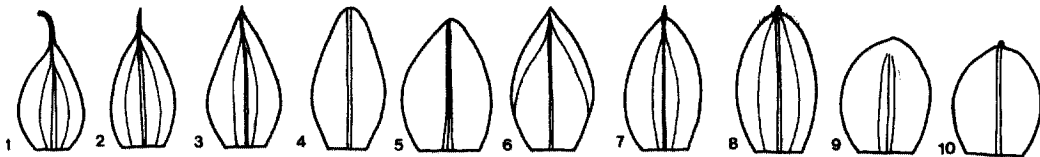


Fig. 2. Scale of Korean *Fimbristylis* (1. caudate type; 2. aristate type; 3. acuminate type; 4, 5. obtus type; 6. acute type; 7, 8. apiculate type).

1. *F. squarrosa*; 2. *F. aestivalis*, *F. squarrosa* var. *esquarrosa*, *F. stauntonii*, *F. verrucifera*; 3. *F. autumnalis*, *F. tristachya* var. *subbispicata*; 4. *F. complanata* f. *exalata*; 5. *F. miliacea*; 6. *F. diphyloides*; 7. *F. dichotoma* f. *floribunda*, *F. dichotoma* f. *tomentosa*, *F. longispica*; 8. *F. ferruginea* var. *sieboldii*; 9. *F. globulosa* var. *austrojaponica*; 10. *F. dichotoma*.

Table 2. Qualitative charaters of achene for the Korean taxa of *Fimbristylis*.

Taxon	Shape	Cross-section	Epidermal cell	Cell wall wavy
<i>F. aestivalis</i>	obovate	biconvex	pentagonal, hexagonal	slightly sinuous, sinuous
<i>F. autumnalis</i>	obovate	trigonus	oblong, hexagonal	deeply undulated
<i>F. complanata</i> f. <i>exalata</i>	widely obovate	trigonus	oblong, elliptic	deeply undulated
<i>F. dichotoma</i>	widely obovate	biconvex	oblong, elliptic	sinuously, smooth
<i>F. dichotoma</i> f. <i>floribunda</i>	widely obovate	biconvex	oblong	slightly sinuous
<i>F. dichotoma</i> f. <i>tomentosa</i>	widely obovate	biconvex	hexagonal	slightly sinuous
<i>F. diphylloides</i>	obovate	biconve	hexagonal	smooth
<i>F. ferruginea</i> var. <i>sieboldii</i>	widely obovate	biconvex	hexagonal	sinuous, slightly sinuous
<i>F. globulosa</i> var. <i>austro-japonica</i>	obovate	trigonus, plano-convexed	oblong	slightly sinuous
<i>F. longispica</i>	widely obovate	biconvex	hexagonal	deeply undulated
<i>F. miliacea</i>	obovate	trigonus	oblong	slightly sinuous
<i>F. squarrosa</i>	obovate	biconvex	oblong, elliptic	deeply undulated
<i>F. squarrosa</i> var. <i>esquarrosa</i>	widely obovate	biconvex	oblong, elliptic	sinuous
<i>F. tristachya</i> var. <i>subbispicata</i>	widely obovate	biconvex	hexagonal, elliptic	sinuous
<i>F. stauntonii</i>	narrowly oblong	circular	hexagonal	smooth
<i>F. verrucifera</i>	narrowly oblong	circular	hexagonal oblong	smooth

비늘조각은 나선상으로 배열되며, 윗부분의 모양은 애기하늘지기와 풀하늘지기가 점점 두형, 하늘지기, 남하늘지기, 털하늘지기, 갯하늘지기와 큰하늘지기는 소철두형, 좁민하늘지기, 암하늘지기, 발하늘지기와 푸른하늘지기는 보리카락형, 검정하늘지기는 예두형, 둥근하늘지기, 바람하늘지기와 들하늘지기는 둔두형, 민하늘지기는 꼬리형으로 나타났다(Fig. 2, Table 1).

수과의 모양은 좁민하늘지기, 애기하늘지기, 검정하늘지기, 둥근하늘지기, 바람하늘지기,

민하늘지기가 도란형, 들하늘지기, 하늘지기, 남하늘지기, 털하늘지기, 갯하늘지기, 큰하늘지기, 암하늘지기와 꼴하늘지기는 넓은 도란형이며, 발하늘지기와 푸른하늘지기는 좁은 장방형이었다(Table 2, Plates 1-3). 수과의 단면은 애기하늘지기, 들하늘지기, 둥근하늘지기와 바람하늘지기가 3면이 볼록하고, 좀민하늘지기, 하늘지기, 남하늘지기, 털하늘지기, 검정하늘지기, 갯하늘지기, 큰하늘지기, 민하늘지기, 암하늘지기, 꼴하늘지기는 양면이 볼록하며, 발하늘지기와 푸른하늘지기는 원형이었다.

암술대 밑부분은 수과에서 떨어지고, 암술머리는 2 또는 3개이며 화피는 없다.

2. 수과와 잎의 표피형

수과의 표피기본세포의 모양은 좀민하늘지기가 5각형 또는 6각형, 애기하늘지기와 푸른하늘지기는 6각형 또는 장방형, 꼴하늘지기는 6각형 또는 타원형, 남하늘지기, 둥근하늘지기와 바람하늘지기는 장방형, 들하늘지기, 하늘지기, 민하늘지기와 암하늘지기는 장방형 또는 타원형이고 나머지는 6각형으로 나타났다. 세포벽의 모양은 검정하늘지기, 발하늘지기와 푸른하늘지기는 굴곡이 없이 매끄럽고, 암하늘지기와 꼴하늘지기는 굴곡, 남하늘지기, 털하늘지기, 둥근하늘지기와 바람하늘지기는 얇은 굴곡, 좀민하늘지기와 갯하늘지기는 굴곡이 있거나, 또는 얇은 굴곡, 하늘지기는 굴곡이 있거나 매끄럽고, 나머지는 심한 굴곡으로 나타났으며, 털하늘지기의 수과 표피는 가운데가 함몰이 되는 형태로 나타났다(Table 2, Plate 4, 5).

잎의 표피는 잎의 뒷면에만 기공이 보였고, 관찰된 종 모두 규소체가 보였다(Table 3). 대부분 늑의 세포에 규소체가 여러개 존재하는 B₂형(Metcalf and Gregory, 1964)과 Metcalfe and Gregory(1964)와 오와 이(1996, 1997)는 설명하지 않았던 큰 규소체와 규소체 사이에 부수체가 없는 작은 규소체만으로 나타나는 B₃형(Fig. 3-A), 큰 규소체와 큰 규소체 사이에 크기가 작은 규소체가 1개 나타나는 B₄형(Fig. 3-B)과 큰 규소체와 큰 규소체 사이에 크기가 작은 규소체가 2개 이상 나타나는 B₅형(오와 박, current study)(Fig. 3-C)이 나타났다. 그러나, 둥근하늘지기인 경우는 규소체가 중심부에 2개 이상 존재하고, 주변에 부수체가 2줄이상 나타나는 B₂'형(오와 이, 1996, 1997)으로 나타났다(Table 4).

늑간에 나타나는 세포의 모양은 좀민하늘지기, 털하늘지기와 갯하늘지기가 직사각형이며 단일모양, 바람하늘지기는 직사각형이며 단일모양이 아니었으며, 남하늘지기, 검정하늘지기, 민하늘지기, 발하늘지기와 푸른하늘지기는 장방형이며 단일모양, 애기하늘지기, 둥근하늘지기, 큰하늘지기, 암하늘지기와 꼴하늘지기는 장방형이며 단일모양이 아니며, 들하늘지기와 하늘지기는 길고 좁으며 단일모양으로 나타났다(Table 4). 세포벽의 모양은 검정하늘지기와 바람하늘지기에서 거의 물결무늬가 나타나지 않고, 애기하늘지기와 들하늘지기에서 물결무늬로 나타났고, 남하늘지기, 둥근하늘지기와 큰하늘지기에서는 얇은물결무늬가

Table 3. Present state of stomata, hair, papillae and prickle in leaf epidermis.

Taxon	Stomata		Hair		Papillae		Prickle		
	ad	ab	ad	ab	ad	ab	ad	ab	margin
<i>F. aestivalis</i>	-	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>F. autumnalis</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>F. complanata</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>f. exalata</i>									
<i>F. dichotoma</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>F. dichotoma</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>f. floribunda</i>									
<i>F. dichotoma</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	+
<i>f. tomentosa</i>									
<i>F. diphyloides</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>F. ferruginea</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	-
var. <i>sieboldii</i>									
<i>F. globulosa</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
var. <i>austrojaponica</i>									
<i>F. longispica</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>F. miliacea</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>F. squarrosa</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>F. squarrosa</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	-
var. <i>esquarrosa</i>									
<i>F. tristachya</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+
var. <i>subbispicata</i>									
<i>F. stauntonii</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	+
<i>F. verrucifera</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	-

ad: adaxial; ab: abaxial; +: present; -: absent.

나타났으며 나머지에서는 깊고 둔한 물결무늬로 나타났다. 한 늑간에 나타나는 기본세포는 발하늘지기에서 가장 많이(14-24줄) 나타났고, 갯하늘지기과 암하늘지기에서 가장 적게(3-4줄) 나타났다. 기공줄은 보통1-2줄이 나타났으나, 발하늘지기에서 가장 많이(5-10줄) 나타났다(Plate 6).

잎의 뒷면표피에서는 기공이 나타났으나, 앞면표피에서는 나타나지 않았다. 기공복합체의 길이는 좀민하늘지기가 가장 짧고(28.6-31.2-36.4 μm), 풀하늘지기가 가장 길게(52.0-57.5-62.4 μm) 나타났다. 기공복합체의 너비는 발하늘지기가 가장 좁고(13.0-21.3-26.0 μm),

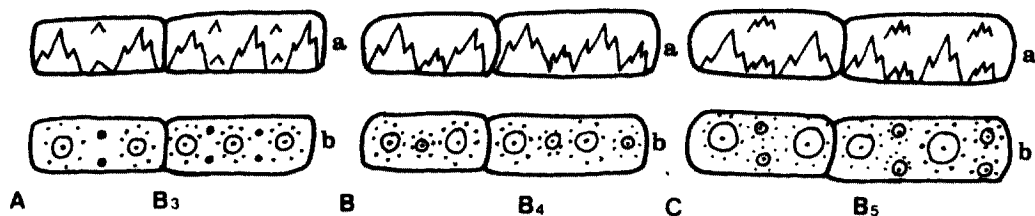


Fig. 3. Silica body patterns of stem of Korean *Fimbristylis* (a. lateral side b. surface view).

B_3 type: large bodies numerous per cell, satellites in 1 row and 2 or 4 silica bodies.

B_4 type: 2 large and 1 or 2 small bodies, numerous per cell and satellites in 1 row.

B_5 type: 2 large and 2 or 4 small bodies, numerous per cell and satellites in 1 row.

Table 4. Epidermal patterns of leaf for the Korean taxa of *Fimbristylis*.

Taxon	shape of long cell	silica body	
		no./cell	shape
<i>F. aestivalis</i>	rectangular, uniform	2-6	B_2
<i>F. autumnalis</i>	oblong, non-uniform	2-3	B_2
<i>F. complanata</i>	long, narrow, uniform	1-4	B_2, B_4
<i>f. exalata</i>			
<i>F. dichotoma</i>	long, narrow, uniform	3-7	B_4, B_3
<i>F. dichotoma</i>	oblong, uniform	2-5	B_4, B_3
<i>f. floribunda</i>			
<i>F. dichotoma</i>	rectangular, uniform	2-3	B_3
<i>f. tomentosa</i>			
<i>F. diphyloides</i>	oblong, uniform	3-6	B_3
<i>F. ferruginea</i>	rectangular, uniform	1-4	B_2
var. <i>sieboldii</i>			
<i>F. globulosa</i>	oblong, non-uniform	3-6	B_2'
var. <i>austrojaponica</i>			
<i>F. longispica</i>	oblong, non-uniform	2-6	B_5
<i>F. miliacea</i>	rectangular, non-uniform	1-3	B_2, B_3
<i>F. squarrosa</i>	oblong, uniform	3-8	B_2
<i>F. squarrosa</i>	oblong, non-uniform	3-8	B_2
var. <i>esquarrosa</i>			
<i>F. tristachya</i>	oblong, non-uniform	2-4	B_3, B_4
var. <i>subbispicata</i>			
<i>F. stauntonii</i>	oblong, uniform	2-4	B_2, B_3
<i>F. verrucifera</i>	oblong, uniform	3-6	B_4

큰하늘지기가 가장 넓게(36.4-46.3-65.0 μm) 나타났다. 1 mm²당 기공복합체의 빈도는 큰하늘지기에서 가장 낮게(32.0-66.2-112.0) 나타났고, 발하늘지기에서 가장 높게(160.0-204.3-256.0) 나타났다. 기공복합체의 부세포는 부풀었는데(swollen), 그 모양이 좀민하늘지기와 암하늘지기는 삼각형, 애기하늘지기, 털하늘지기, 큰하늘지기, 민하늘지기와 꿀하늘지기는 낮은 삼각형, 하늘지기는 낮은 삼각형 또는 삼각형, 돌하늘지기는 높은 아치형, 남하늘지기는 낮은 아치형, 발하늘지기와 푸른하늘지기는 아치형 또는 높은 아치형이고, 나머지는 모두 아치형으로 나타났다(Fig. 6, Plate 6).

〈분류군 검색표〉

- A. 수과가 도란형 또는 넓은 도란형이고, 단면은 양면이 불룩하거나, 3면이 불룩
하늘지기절(sect. *Fimbristylis*)
- B. 암술머리가 3갈래이고, 수과의 단면은 3면이 불룩.
- C. 꼬마 이삭의 모양이 피침형 또는 넓은 피침형. 줄기가 압축되어 있으며, 줄기의 횡단면은 반 타원형. 줄기의 기저부위에는 엽신이 있는 엽초로 둘러싸임. 잎몸은 양면이 편평. 짧은 털이 있는 엽설이 존재.
- D. 일년초이고, 잎의 가장자리에 가시털이 없다. 줄기의 단면은 깊은 홈이 5개 있는 반타원형. 비늘조각의 길이는 1.4-1.8 mm, 윗부분의 모양은 점첨두형
애기하늘지기(*F. autumnalis*)
- D. 다년초이고, 잎의 가장자리에 가시털이 있다. 줄기의 단면은 깊은 홈이 6개 있는 반타원형. 비늘조각의 길이는 1.3-2.6 mm, 윗부분의 모양은 두둔형
돌하늘지기(*F. complanata* f. *exalata*)
- C. 꼬마이삭의 모양이 난형 또는 난상 구형. 줄기가 압축되어 있지 않으며, 줄기의 횡단면은 4개의 깊은 홈을 가진 십자형. 줄기의 기저부위는 엽신이 없는 엽초로 둘러싸임. 잎몸은 세모 짐바람하늘지기(*F. miliacea*)
- B. 암술머리가 2갈래 또는 3갈래로 갈라지고, 수과의 단면은 양면이 불룩.
- E. 짧은 털이 있는 엽설이 존재.
- F. 꼬마이삭의 수가 1개 내지 2개이며, 포가 없거나 1개. 비늘조각의 윗부분이 점첨두형꿀하늘지기(*F. tristachya* var. *subbispicata*)
- F. 꼬마이삭의 수가 2개 이상이며, 포도 2개 이상. 비늘조각의 윗부분이 끝에 약간의 돌기가 나온 모양인 소철두형.
- G. 줄기의 단면은 얇은 홈이 세로로 뻗어 있는 타원형. 꼬마이삭의 모양이 난형 또는 좁은 장방형. 비늘조각의 윗부분 가장자리에 섬모가 존재. 잎에는 털이 없음갯하늘지기(*F. ferruginea* var. *sieboldii*)

- G. 줄기의 단면은 깊은 홈을 가진 타원형. 꼬마이삭의 모양은 난형 또는 난상 타원형. 비늘조각의 윗부분의 가장자리는 매끄러움. 잎의 뒷면에 털이 있음.
- H. 꼬마이삭이 난상 타원형. 잎의 기본세포벽의 모양은 깊고 둔한 물결무늬. 기공의 부세포의 모양은 삼각형 또는 낮은 삼각형.
- I. 줄기의 단면은 6개의 깊은 홈을 가진 타원형. 잎의 가장자리에 가시털이 없음. 수과의 미세구조로 표피기본세포는 장방형 또는 타원형. 잎의 표피기본세포는 길고 좁으며 단 일모양. 규소체의 수는 3-7개하늘지기(*F. dichotoma* f. *dichotoma*)
- I. 줄기의 단면은 7개의 깊은 홈을 가진 타원형. 잎의 가장자리에 가시털이 있음. 수과의 미세구조로 표피기본세포는 6각형. 잎의 표피기본세포는 직사각형이며 단일모양. 규소체의 수는 2-3개.....털하늘지기(*F. dichotoma* f. *tomentosa*)
- H. 꼬마이삭이 난형. 잎의 기본세포벽의 모양은 얇은 물결무늬. 기공의 부세포의 모양은 낮은 아치형.....남하늘지기(*F. dichotoma* f. *floribunda*)
- E. 엽설이 없음.
- J. 잎에는 털이 없으나 잎의 가장자리에는 가시털이 있음.
- K. 암술머리가 2갈래로 갈라지며, 줄기의 단면은 얇은 홈이 길게 뻗어 있는 타원형큰하늘지기(*F. longispica*)
- K. 암술머리가 2갈래 또는 3갈래로 갈라지며, 줄기의 단면은 깊은 홈을 가지고 있는 타원형 이거나 십자형.
- L. 줄기의 단면은 5개의 깊은 홈을 가진 타원형. 잎몸은 편평하고, 꼬마이삭의 모양은 난형. 비늘조각의 윗부분 예두형. 수과의 단면은 양면이 볼록. 미세구조로 표피기본세포는 6각형이며 세포벽은 굴곡이 없이 매끄러움검정하늘지기(*F. diphylloides*)
- L. 줄기의 단면은 뚜렷하게 4개의 깊은 홈을 가진 십자형. 잎몸은 삼각형. 꼬마이삭의 모양은 넓은 타원형 또는 타원형. 비늘조각의 윗부분은 둔두형. 수과의 단면은 3면이 볼록하거나 한면은 편평하고 다른 한면이 볼록하나 각이 지지 않았으며, 표피기본세포는 장방형. 세포벽은 얇은 굴곡이 있음둥근하늘지기(*F. globulosa* var. *austrojaponica*)
- J. 잎에 털은 있으나 잎의 가장자리에는 가시털이 없음.
- M. 암술대에 털이 있음. 수과의 표피기본세포가 장방형 또는 타원형. 잎의 표피기본세포는 장방형이며 단일모양이거나 단일모양이 아님.
- N. 비늘조각의 윗부분은 꼬리형. 꼬마이삭의 모양이 넓은 피침형. 수과의 세포벽에 심한 굴곡. 잎의 앞·뒷면에 털이 있음. 잎의 기본세포는 장방형이며 단일모양. 기공의 부세포의 모양은 낮은 삼각형민하늘지기(*F. squarrosa*)
- N. 비늘조각의 윗부분은 보리가락형. 꼬마이삭의 모양이 피침형. 수과의 세포벽에는

굴곡이 나타남. 잎의 뒷면에만 털이 있으며, 잎의 표피기본세포는 장방형이며 단일모양이 아님. 기공의 부세포의 모양이 삼각형.....

.....암하늘지기(*F. squarrosa* var. *esquarrosa*)

M. 암술대에 털이 없으며, 수과의 표피세포가 5각형 또는 6각형. 잎의 표피기본세포는 직사각 형이며 단일모양솜민하늘지기(*F. aestivalis*)

A. 수과가 좁은 장방형이고, 단면은 원형.....발하늘지기절(*sect. Mischospora*)

B. 암술머리가 2갈래이거나 3갈래로 갈라지며, 수과의 가장자리에 유두상돌기가 없고 매끄럽다. 줄기가 압축. 짧은털이 있는 엽설이 있으며, 잎의 가장자리에 가시털이 있음. 세포간극에 표피 기본세포들이 14-24줄, 기공은 5-10줄. 기공복합체의 빈도수가 높음(150/1 mm²)발하늘지기(*F. stauntonii*)

B. 암술머리가 2갈래로 갈라지며, 수과의 가장자리에 유두상돌기가 있다. 줄기는 압축되어 있지 않고, 엽설이 없음. 잎의 가장자리에 가시털이 없음. 세포간극에 표피기본세포들이 4-7줄, 기공은 1-2줄. 기공복합체의 빈도수가 낮음(150/mm²)푸른하늘지기(*F. verrucifera*)

고 찰

본 연구에서는 한국산 하늘지기속(*Fimbristylis* Vahl)식물 중에서 채집을 하지 못한 *F. monostachya* Hassk., *F. complanata* (Retz.) Link., *F. pierotii* Miq., *F. sericea* (Poir.) R. Br., *F. cymosa* R. Br., *F. schoenoides* (Retz.) Vahl을 제외한 16분류군을 대상으로 정리하였다. 이 식물들을 대상으로 외부 형태 및 수과와 잎의 표피세포를 관찰한 결과 한국산 하늘지기속 식물은 2개절로 나누어졌다. 즉, 수과가 도란형 또는 넓은 도란형이고, 단면은 양면이 볼록하거나, 3면이 볼록한 하늘지기절(*sect. Fimbristylis*)과 수과가 좁은 장방형이고, 단면은 원형인 발하늘지기절(*sect. Mischospora*)로 크게 구별되었으며 Koyama(1961)가 수과의 모양으로 나눈 2절(*sect. Fimbristylis*, *sect. Mischospora*)과 일치하였다. 이 중 하늘지기절은 암술머리의 수, 수과의 단면, 줄기의 단면, 엽설의 유무, 꼬마이삭의 모양과 수 등의 정성적형질과 정량적형질을 토대로 4그룹으로 나눌 수 있다. 제 1그룹은 암술머리가 3갈래이고 수과의 3면이 볼록한 형질로 애기하늘지기, 들하늘지기와 바람하늘지기, 제 2그룹은 암술머리가 2갈래, 수과의 양면이 볼록하며 짧은 털이 있는 엽설을 갖는 형질로 풀하늘지기, 갯하늘지기, 하늘지기, 남하늘지기와 털하늘지기, 제 3그룹은 엽설이 없고, 잎에는 털이 없으나 잎의 가장자리에 가시털이 있는 형질로 큰하늘지기, 검정하늘지기와 둥근하늘지기, 제 4그룹은 줄기의 길이가 26.0-135.0mm이하이고, 줄기의 단면이 4개의 깊은 홈을 가진 장방형, 꼬마이삭의 모양이 피침형, 잎의 가장자리에는 가시털이 없으나 잎에 털이 있는 형질로 민하늘지기, 암하늘지기와 솜민하늘지기가 유사한 형질을 가지므로, 같은 분류군으

로 나눌 수 있었다.

국명에 있어서 혼란이 되고 있는 *F. aestivalis*(좁민하늘지기)는 박(1949)에 의해 국명이 하늘지기라고 발표된바 있으나, 정(1955), 오(1984), 이(1980)등에 의해 대부분 *F. dichotoma* (L.) Vahl을 하늘지기라는 국명을 썼으므로 *F. aestivalis*는 민하늘지기과 유사한 형질이 나타나지만, 줄기와 잎 등의 크기가 민하늘지기보다는 작으므로 좁민하늘지기로 신칭하였다.

또한 학명에 있어서 가장 많은 혼란이 있었던 *F. complanata* (Retz.) Link f. *exalata* T. Koyama (들하늘지기)는 박(1949)이 변종 *F. complanata* Link var. *kraussina* C. B. Clarke으로 다루어 이명으로 취급하였다. 그러나 Koyama (1961)와 Ohwi (1965)는 두 종을 이명으로 보지 않고 별개종으로 처리하였으며, 이(1980)는 들하늘지기를 *F. pierotii* Miq.으로 다루었다. 한편 *F. pierotii* Miq.는 엽설이 없는(Ohwi, 1965) 반면에, 본 연구결과 *F. complanata* f. *exalata*에는 엽설이 나타났으므로 이 두 종은 각기 다른 종으로 취급하여야 하며, *F. complanata* f. *exalata*의 국명은 오(1984)를 따라 들하늘지기로 다루는 것이 타당하다고 사료된다.

하늘지기, 남하늘지기과 털하늘지기는 외형상 형태가 비슷하여 같은 종으로 보거나 하늘지기의 품종으로 보는 혼란이 있다(박, 1949; 정, 1955; Koyama, 1961; Ohwi, 1965; 이, 1980; 오, 1984). 이 3종은 엽설에 짧은 털이 있고, 비늘조각의 윗부분이 소철두형(apiculate)이며, 수과의 모양이 넓은 도란형, 양면이 볼록하고, 잎의 뒷면에 털이 있다는 점이 공통된 형질을 가졌다. 털하늘지기(*F. dichotoma* f. *tomentosa*)는 꼬마이삭의 모양이 난형 또는 난상 타원형이라는 점, 잎의 기본세포벽의 모양이 깊고 둔한 물결무늬를 가진다는 점과 기공의 부세포의 모양이 낮은 삼각형을 나타내는 점이 하늘지기과 유사하다. 그러나, 털하늘지기는 줄기의 단면, 수과의 표피기본세포와 세포벽의 모양과 잎의 표피기본세포 모양, 규소체의 수 등이 하늘지기과 차이가 있었으며 특히, 수과 기본표피세포에서 세포의 가운데 부분이 함몰되어 있다는 점과 엽초, 포와 잎에 많은 털이 있다는 점에서 2종의 차이가 있어 다른 종으로 다루었다. 남하늘지기는 털하늘지기과 다르게 꼬마이삭, 잎의 기본세포벽, 기공의 부세포의 모양에서 차이가 나타났고, 외형상으로는 줄기의 밑부분이 파모양과 같이 부풀어 있어 남하늘지기과 털하늘지기를 하늘지기의 품종(*F. dichotoma* f. *floribunda*, *F. dichotoma* f. *tomentosa*)으로 본 Ohwi (1965)와 의견이 일치하였다.

바람하늘지기과 둥근하늘지기는 줄기의 단면과 잎의 모양과 같은 외부형태가 유사하여 동정시 혼란이 있었으나, 바람하늘지기는 암술머리가 3갈래 갈라지고, 꼬마이삭의 모양이 넓은 타원형 또는 타원형이며, 잎의 기본표피세포의 모양이 장방형이고 단일모양이 아니다. 한 세포당 규소체의 수가 3-6이며, 모양이 1개의 세포당 2개 이상의 규소체가 존재하고, 주변에 부수체가 2줄 이상 나타나는 B² 형이었다. 둥근하늘지기는 암술머리가 주로 2갈래이며 드물게 3갈래로도 갈라지며, 꼬마이삭의 모양이 난형이거나 난상구형(ovate

globular)이고, 잎의 표피기본세포의 모양이 직사각형이며 단일모양이 아니다. 한 세포당 규소체의 수가 1-3이며, 모양이 1개의 세포에 규소체가 2개 이상 나타나는 B₂형 또는 1개의 세포당 큰 규소체와 규소체 사이에 부수체가 없는 작은 규소체가 1개 이상 나타나는 B₃형이다. 이런 형질의 차이로 보아서 이 두 종을 각각 다른 종으로 본 Koyama(1961)의 의견을 따랐다.

결론적으로 한국산 하늘지기속 식물은 외부형태형질(줄기, 엽초, 잎, 포, 비늘조각, 수과의 길이와 너비, 포의 수, 줄기 단면의 모양, 꼬마이삭, 수과와 비늘조각 윗부분의 모양)과 잎, 수과의 표피형(수과의 기본표피세포와 세포벽의 모양, 잎 표피의 기본세포, 세포벽, 규소체의 모양과 수, 세포간극의 세포줄과 기공줄의 수, 기공복합체의 크기, 기공복합체의 빈도와 부세포의 모양 등)이 종을 동정, 식별하는데 유용하였다.

사 사

이 논문은 1997년도 성신여자대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구 되었습.

인 용 문 헌

- 박만규. 1949. 우리나라 식물명감. 문교부, 서울. Pp. 307-308.
- 오용자. 1984. 한국산 사초과 식물(제 2권). 성신여대 출판부, 서울. Pp. 81-101.
- _____, 장정아. 1989. 한국산 사초과 (Cyperaceae)식물의 수과와 인편의 표피형에 관한 연구. 식물 분류학회지 19: 249-272.
- _____, 이지영. 1996. 한국산 바늘골속(*Eleocharis* R. Br.)식물의 분류학적 연구. 성신여자대학교 대학원. 석사학위논문. Pp. 1-66.
- _____, _____. 1997. 한국산 바늘골속(*Eleocharis* R. Br.)식물의 재검토; 줄기와 수과의 표피형. 식물분류학회지 27:11-39.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사, 서울. Pp. 166-170.
- 정태현. 1955. 한국식물도감 下권 초본부. 신지사, 서울. Pp.845-848.
- 長田武正. 1984. 野草圖鑑 3. 保育社, 東京. Pp. 95-100.
- Bentham, G. and J. D. Hooker. 1876. Genera Plantarum. Sistens Monocotyledonum Ordines XXXIV, L. Reeve & Co. Pp. 1048-1049.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System and Classification of Flowering Plants. Columbia. Univ. Press, N. Y. Pp. 1137-1142.
- Dahlgren, R. M., T. H. T. Clifford and P. F. Yeo. 1985. The Families of the Monocotyledons. Springer Verlag. Pp. 520.

- Govindarajalu, E. 1972a. Studies in Cyperaceae—V. Novelities in *Fimbristylis* Vahl. J. Bombay Nat. Hist. Soc. 69:159–164.
- _____. 1972b. Studies in Cyperaceae—VIII. Novelities in *Fimbristylis* Vahl. Indian Acad. Sci. Vol. LXXVI. Sec. B. No. 5:181–193.
- _____. 1973. Studies in Cyperaceae—IX. Novelities in *Fimbristylis* Vahl. Indian Acad. Sci. Vol. LXXVIII. Sec. B. No. 2:45–58.
- _____. 1974a. Studies in Cyperaceae. VII. New evidences for the revalidation of *Fimbristylis velata*. Reinwardtia. Herbarium Bogoriense-LBN, Bogor. Vol. 8. Part 4. Pp. 509–513.
- _____. 1974b. Studies in Cyperaceae—XII. Novelities in *Fimbristylis* Vahl. Indian Acad. Sci. Vol. LXXX. Sec. B. No. 1:41–50.
- _____. 1974c. Studies in Cyperaceae—XI. Novelities in *Fimbristylis* Vahl. Indian Acad. Sci. Vol. LXXIX. Sec. B. No. 4:160–172.
- _____ and K. Hemadri. 1975. Studies in Cyperaceae—XV. Novelities in *Fimbristylis* Vahl and *Cyperus* L. (Subgen. *Mariscus*). Indian. Acad. Sci. 82:205–210.
- _____. 1981. Cyperaceae. XVIII. A new section and a species in *Fimbristylis* Vahl and its vegetative anatomy. Indian. Acad. Sci. 90:443–450.
- _____. 1982. Studies in Cyperaceae—XVII. Novelities in *Fimbristylis* Vahl and their vegetative anatomy. Indian Acad. Sci. 91:43–53.
- _____. 1985. Studies in Cyperaceae—XIX. Species novarum Cyperacearum in memoriam optimi professoris Swamy. Indian Acad. Sci. 94:11–31.
- _____. 1990. Cyperaceae Indiae Australis Precursores—Nova species in *Fimbristylis* Vahl and their vegetative anatomy. Indian Acad. Sci. 100:77–84.
- Hilu, K. W. 1984. Leaf epidermis of *Andropogon* sect. *Leptopogon* (Poaceae) in North America. Syst. Bot. 9: 247–257.
- Holm, T. 1899. Studies in the Cyperaceae (X. *Fimbristylis* Vahl). American J. Sci. 7: 435–450.
- Hooker, J. D., C. B. Clark. and K. C. S. I. 1894. Flora of British India. L. REEVE & Co. Ltd. London and Bengal. Vol. VI. Pp. 630–651.
- Kasahara, Y. 1976. Weeds of Japan Illustrated. Yokendo. Ltd., Tokyo. Pp. 387–394.
- Koyama, T. 1959. Taxonomic study of Cyperaceae 9. Bull. Arts & Sci. Div. Ryukyu. Univ. (Math. & Nat. Sci.). Pp. 65–71.
- _____. 1961. Classification of the Family Cyperaceae (I). Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo. III. 8:65–119.
- _____. 1968. Coloured Illustrations of Herbaceous Plants of Japan. Hoikusha Publishing Co., LTD., Tokyo. Pp. 229–235.

- _____. 1974. The Genus *Fimbristylis* (Cyperaceae) in Ceylon. Bot. Mag. (Tokyo) 87:301-331.
- _____. 1978a. Flora of Taiwan. Epoch Publishing Co. Ltd, Taiwan. Pp. 227-253.
- _____. 1978b. Studies in the Cyperaceae of Thailand. I. New and otherwise noteworthy species of *Fimbristylis*. Brittonia 30:102-108
- _____. 1979. Studies in the Cyperaceae of Thailand II. Miscellaneous taxa of *Fimbristylis*, *Rhynchospora*, *Scirpeae* and *Sclerieae*. Brittonia. 31:284-293.
- _____. 1988. Variations of *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl (Cyperaceae) in Japan. Journ. Jap. Bot. 63:86-96.
- Kühn, U. 1982. Monocot Weeds 3. Ciba-Geigy. Ltd. Basle, Switzerland. Pp. 35-43.
- Mehra, P. N. and O. P. Sharma. 1965. Epidermal silica cells in the Cyperaceae. Bot. Gaz. 126:53-58.
- Menapace, F. J. 1993. Achene micro-morphology as a systematic aid to the series placement of Svenson's undesignated *Eleocharis* (Cyperaceae) species. Rhodora 95:214-224.
- Metcalf, C. R. and M. Gregory. 1964. Comparative anatomy of Monocotyledons. Some new descriptive terms for Cyperaceae with a discussion of variations in leaf form noted in the family. Roy. Bot. Gard., Kew. London. 1-13.
- Nakai, T. 1911. Flora Koreana. Journal of the College of Science. Imperial University, Tokyo. 31: Pp. 290-292.
- _____. 1952. A synoptical sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. 31: Pp. 133.
- Numata, M and N. Yoshizawa. 1975. Weed Flora of Japan Illustrated by Colour. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai. Pp. 339-341.
- Oh, Y. C. 1991. Leaf epidermal patterns of Korean sedge taxa characterized by SEM and LM (IV. *Fimbristylis*) Kor. J. Plant Tax. 21:83-94.
- Ohwi, J. 1965. Flora of Japan. Smith. Inst. Washington, D. C. Pp. 205-209.
- _____. 1985. Wild flowers of Japan. Heibonsha Ltd., Tokyo. Pp. 84-86.
- Okuyama, S. 1979. Illustrated Flora of Japan. Heibonsha Ltd., Tokyo. Pp. 1014-1018.
- Radford, A. E., W. C. Dickison, J. R. Massey and C. R. Bell. 1974. Vascular plant systematics. Happer & Row, New York.
- Rath, S. P. and S. N. Patnaik. 1977. A note on the Cytology of *Fimbristylis umbellaris* (Lank.) Vahl. Bot. Mag. (Tokyo) 90:79-81.
- Tang, T. and F. T. Wang. 1961. Flora of China. Vol. 11(Part 1. Cyperaceae), Nanjin, China.
- Ward, D. B. 1968. Contribution to the Flora of Florida-4, *Fimbristylis* (Cyperaceae). Castanea 33:123-135.
- Zavaro, C. 1993. Estudio de una teratolog a en los frutos de *Fimbristylis* (L.) Vahl (Cyperaceae). Fontqueria 36:273-277.

Appendix. Collection data of the Korean *Fimbristylis* for observing the epidermis of achene and leaf.

1. *F. aestivalis* (Retz.) Vahl 좁민하늘지기 : 경기도 : 장흥(Park F101 SWH, Park and Lee F102 SWH).
2. *F. autumnalis* (L.) Roem. et Schlt. 애기하늘지기 : 경기도 : 장흥(Park F202 SWH), 적성(Lee and Oh F205 SWH), 일영(Oh F204 SWH), 전라남도 : 비금림(Oh F203 SWH), 제주도 : 한경면 용수리(Park F202 SWH).
3. *F. complanata* (Retz.) Link f. *exalata* T. Koyama 들하늘지기 : 서울 : 아차산(Lee and Oh F1104 SWH), 충청남도 : 안면도(Lim F1105 SWH), 천리포(Lee F1103 SWH), 제주도 : 표선면 신천리(Park F1101 SWH).
4. *F. dichotoma* (L.) Vahl 하늘지기 : 서울 : 장자못(Lee and Oh F3012 SWH), 아차산(Oh F302 SWH), 공릉 동(Park et al. F307 SWH), 관악산(Lee 4142 SNUA), 망월사(Gong F3014 SWH), 묘장동(Lee and Oh F303 SWH), 도봉산(Kim F3020 SWH), 우이동(Lee and Oh 3010 SWH), 경기도 : 안성(Paeck F3019 SWH), 화악산 (Park F3017 SWH), 일영(Oh F304 SWH), 광능(Lee 3985 SNUA), 수원(Park and Lee F306 SWH), 충청북도 : 속리산(Lee F3016 SWH), 전라남도 : 지리산(Lee 4142 SNUA), 제주도 : 애월읍 수산봉(Oh et al. F301 SWH), 횡간도(Lee and Oh F305 SWH), 한경면 용수리(Park F309 SWH, Lee and Oh 3013 EWH).
5. *F. dichotoma* (L.) Vahl f. *floribunda* (Miq.) Ohwi 남하늘지기 : 제주도 : 횡간도(Lee and Oh F401 SWH), 한경면 용수리(Oh et al. F402 SWH).
6. *F. dichotoma* (L.) Vahl f. *tomentosa* (Vahl) Ohwi 털하늘지기 : 경기도 : 수원(Kang F501 SWH), 제주 도 : 추자도(Lee 4144 SUNA), 한경면 용수리(Oh et al. F502 SWH).
7. *F. diphyloides* Makino 겹정하늘지기 : 제주도 : 한경면 용수리(Lee and Oh F601 SWH, Oh et al. F602 SWH).
8. *F. ferruginea* (L.) Vahl var. *sieboldii* (Miq.) Ohwi 갯하늘지기 : 경기도 : 서호(Lee 4148 SNUA), 수원 (Choi F705 SWH), 전라북도 : 군산외항(Park F702 SWH), 전라남도 : 목포(Lee and Oh F704 SWH), 제주도 : 추 자도(Lee and Oh F703 SWH), 한경면 금능리해변(Park F701 SWH).
9. *F. globulosa* Kunth var. *austrojaponica* Ohwi 둥근하늘지기 : 경기도 : 광주 경안천 밤골 산 2리(Oh et al. F803 SWH), 전라남도 : 여천군 돌산도(Park F801 SWH), 순천 와룡리(Park F802 SWH).
10. *F. longispica* Steud. 큰하늘지기 : 서울 : 군자(Lee and Oh F902 SWH), 충청남도 : 안면도(Lee et al. 5590 SNUA), 천리포(Oh F901 SWH), 전라북도 : 선유도(Lee 4148

SUNA).

11. *F. miliacea* (L.) Vahl 바람하늘지기 : 서울 : 암사동(Lee and Oh F1006 SWH), 묘장동(Lee and Oh 1396 EWH), 도봉산(Lee F1002 SWH), 경기도 : 과천(Yun F1001 SWH), 남양주군 평내(Mun F1003 SWH), 대신리 (Lee and Oh 1397 EWH), 여주 북내 석우리(Park F1009 SWH), 전라남도 : 화순군 동북면(Park and Lee F1008 SWH), 경상북도 : 문경군 산북면(Chung 332 EWH), 제주도 : 애월읍 수산봉(Oh et al. F1007 SWH), 한경면 용 수리(Lee and Oh F1004 SWH, Oh et al. F1005 SWH).
12. *F. squarrosa* Vahl 민하늘지기 : 서울 : 오류동(Lee and Oh F1203 SWH), 암사동 (Lee F1205 SWH), 경기도 : 장흥(Park and Lee F1201 SWH), 과천(Lee F1204 SWH).
13. *F. squarrosa* var. *esquarrosa* Makino 암하늘지기 : 경상북도 : 경주 보문호(Park F1301 SWH)
14. *F. tristachya* R. Br. var. *subbispicata* (Nees et Meyen) T. Koyama 팔하늘지기 : 서울 : 공릉동(Park et al. F1405 SWH), 아차산(Oh F1410 SWH), 경기도 : 안양(Park F1406 SWH), 청계산(Kim F1409 SWH, Goo and Son F1412 SWH), 강원도 : 설악산(Seo F1420 SWH), 속초 영랑호(Lee F1407 SWH), 양구면 두타연(Oh and Heo F1411 SWH), 충청남도 : 안면도(Im 4292 EWH), 홍성(Lee F1414 SWH), 전라남도 : 피아골 노고단 (Lee and Oh F1421 SWH), 경상북도 : 울진해안(Lee et al. s.n. July. 16, 1964), 상주 금산(Yoo F1404 SWH), 구룡포(Lee and Oh F1413 SWH), 경상남도 : 진우도(Lee F1423 SWH), 백운산(Lee and Oh F1419 SWH), 제주도 : 추자도(Lee and Oh F1402 SWH), 표선면 신천리(Park F1401 SWH).
15. *F. stauntonii* Deb. & Fr. 발하늘지기 : 서울 : 장자못(Oh F1501 SWH), 경상북도 : 의성군 가음면 가음못 (Heo F1502 SWH).
16. *F. verrucifera* (Maxim.) Makino 푸른하늘지기 : 경상북도 : 경주 보문호(Park F1601 SWH).

Explanation of plates

Plate 1–3. SEM photographs of achene.

1. *F. aestivalis* ; 2. *F. autumnalis* ; 3. *F. dichotoma* ; 4. *F. dichotoma* f. *floribunda* ; 5. *F. diphyloides* ; 6. *F. dichotoma* f. *tomentosa* ; 7. *F. ferruginea* var. *sieboldii* ; 8. *F. longispica* ; 9. *F. globulosa* var. *austrojaponica* ; 10. *F. miliacea* ; 11. *F. complanata* f. *exalata* ; 12. *F. squarrosa* ; 13. *F. squarrosa* var. *esquarrosa* ; 14. *F. tristachya* var. *subbispicata* ; 15. *F. stauntonii* ; 16–17. *F. verrucifera*.

Plate 4–5. SEM photographs of achene epidermis.

1. *F. aestivalis* ; 2. *F. autumnalis* ; 3. *F. dichotoma* ; 4. *F. dichotoma* f. *floribunda* ; 5. *F. dichotoma* f. *tomentosa* ; 6. *F. diphyloides* ; 7. *F. ferruginea* var. *sieboldii* ;
8. *F. globulosa* var. *austrojaponica* ; 9. *F. longispica* ; 10. *F. miliacea* ; 11. *F. complanata* f. *exalata* ; 12. *F. squarrosa* ; 13. *F. squarrosa* var. *esquarrosa* ; 14. *F. tristachya* var. *subbispicata* ; 15. *F. stauntonii* ; 16. *F. verrucifera*.

Plate 6. Leaf epidermis(ab: abaxial, ad: adaxial).

1. *F. aestivalis* (ab) ; 2. *F. autumnalis* (ab) ; 3. *F. dichotoma* f. *tomentosa* (ab) ; 4. *F. ferruginea* var. *sieboldii* (ab) ; 5. *F. globulosa* var. *austrojaponica* (ad) ; 6. *F. stauntonii* (ad) ; 7. *F. dichotoma* f. *floribunda* (ab) ; 8. *F. longispica* (ab)

Plate 1

Plate 2

Plate 3

Plate 4

Plate 5

Plate 6

A taxonomic study on *Fimbristylis* Vahl of Korea (Cyperaceae)

Oh, Yong Cha* and Ju Mi Park

(Department of Biology, Sungshin Women's University, Seoul 136-742)

Abstract

Morphological characters of 16 Korean taxa of two sections (*Fimbristylis*, *Michospora*) of the genus *Fimbristylis* (Cyperaceae) were reexamined. The epidermal patterns of achene and leaf were investigated using a scanning electron microscope (SEM) and a light microscope (LM). The scientific and Korean names were reviewed and a key based on these characters was provided. Morphological characters (length and width of stem, leaf, leaf sheath, spikelet, achene, scale and bract, and shape of cross-sectioned stem, spikelet, achene, apex of scale, and number of bract) and epidermal patterns of achene and leaf (shape of achene, leaf epidermal cell, cell wall, silica body of leaf, size and frequency of stomatal complex, and subsidiary cell shape) were useful for the identification and classification of the taxa. *Fimbristylis aestivalis* Vahl was newly recorded in Korea, while taxonomic positions and Korean names of *F. complanata* (Retz.) Link f. *exalata* T. Koyama, *F. autumnalis* (L.) Roem. et Schult., *F. dichotoma* (L.) Vahl, *F. dichotoma* (L.) Vahl f. *floribunda* (Miq.) Ohwi, *F. dichotoma* (L.) f. *tomentosa* (Vahl) Ohwi, *F. globulosa* Kunth var. *austrojaponica* Ohwi, *F. longispica* Steud., *F. miliacea* (L.) Vahl, *F. squarrosa* Vahl, *F. squarrosa* var. *esquarrosa* Mak., *F. tristachya* R. Br. var. *subbispicata* were clarified. On the other hand, *F. dichotoma* Vahl, *F. dichotoma* f. *floribunda*, and *F. dichotoma* f. *tomentosa* were distinct from each other regarding length of stem, leaf sheath, leaf and bract, shape of cross-sectioned stem and shape of epidermal cell of leaf.

Key words: *Fimbristylis*, achene, leaf, epidermal patterns, SEM.

*Corresponding author: Phone +02-920-7170, Fax +02-927-3102