

개미자리속 *Saginella*절 식물의 새로운 미기록종 보고: 선개미자리, 민개미자리(석죽과)

이세령¹, 박범균², 이강협³, 손동찬^{4*}

¹국립수목원 산림생물다양성연구과, 석사후연구원, ²박사후연구원, ³객원연구원, ⁴임업연구사

Two New Records of Alien Species Including New Section of *Sagina* L. (Caryophyllaceae) Recorded from the Republic of Korea

Se Ryeong Lee¹, Beom Kyun Park², Kang-Hyup Lee³ and Dong Chan Son^{4*}

¹Master's Degree Researcher, ²Post-doc, ³Visiting Researcher and ⁴Researcher, Division of Forest Biodiversity,
Korea National Arboretum, Pocheon 11186, Korea

Abstract - Recently, in several regions of Korea, we discovered the occurrence of *Sagina micropetala* Rauschert and *S. procumbens* L. All the plants of the genus *Sagina* growing in Korea are 5-merous and belong to the sect. *Spergella*. However, the two taxa we discovered belong to the sect. *Saginella* and are 4-merous. In addition, morphological characteristics such as sepals during the fruiting season and seeds were significantly different from those of species of the genus *Sagina* that occur in Korea. To clearly identify these species, we compared and observed their primary morphological characteristics using illustrated books and literature. Morphologically, *S. micropetala* exhibits the following traits: pubescence along the leaf margin, horizontally spreading sepals with red margins, and convex protrusions on the seed surface. In contrast, *S. procumbens* can be distinguished by its pedicels, which are curved during the flowering season and erect during the fruiting season. This plant also has broadly ovate sepals with white or yellowish-green margins, and flat seed surface protrusions. In terms of molecular analyses, 19 samples of *Sagina* were divided into two clades (*S. micropetala* and *S. procumbens*), confirming the taxonomic identity of the *Sagina* spp.

Key words – Caryophyllaceae, New invasive alien plant, *S. micropetala*, *S. procumbens*

서 언

개미자리속(*Sagina* L.)은 일년생 또는 다년생으로 구성된 석죽과(Caryophyllaceae juss.)의 한 그룹으로(Choi, 2018a, 2018b; Jonsell, 2001), 턱엽이 없고, 꽃잎이 전연(일부종은 꽃잎이 없음)이며, 꽃받침잎과 암술대의 수가 같은 특징을 가진다(Choi, 2018a, 2018b; Clapham and Jardine, 1964; Lu et al., 2001). 본 속은 남극을 제외한 모든 대륙에서 발견되고, 약 33종이 분포하며, 대부분이 유럽원산이다(Choi, 2018a, 2018b; Dillenberger and Kadereit, 2022). 해안가 바위 틈, 자갈, 모래 또는 공원, 길가 도보를 사이에서 주로 생육하며, 많은 종들이 침입

외래식물로 지정되어 관리되고 있다(Cooper et al., 2011; Hong et al., 2021; Mitchell and Tucker, 1991; Mizushima, 1954; Ryan et al., 2003).

계통학적으로 본 속은 석죽과 내에서 단계통으로 유집되며, 근연속으로는 *Colobanthus*속이 가장 가까운 유연관계를 보인다(Greenberg and Donoghue, 2011; Harbaugh et al., 2010). 또한 개미자리속은 꽃이 4수성인 종들은 *Saginella*절, 5수성인 종들은 *Spergella*절로 구분한다(Mizushima, 1954; Shishkin, 1945). 국내에 분포하는 개미자리속 식물은 개미자리[*S. japonica* (Sw.) Ohwi], 큰개미자리(*S. maxima* A. Gray), 거문도개미자리[*S. saginoides* (L.) H. Karst.]가 모두 5수성으로서 *Spergella*절에 속하는 것으로 알려져 있으나(Choi, 2018a, 2018b; Kim et al., 2018), 거문도개미자리의 국내 분포는 불분명하다.

*교신저자: E-mail sdclym@korea.kr

Tel. +82-31-540-8813

본 연구는 국내 여러 지역에서 확인된 꽃은 4수성이고, 결실기의 꽂받침잎 가장자리 색과 벌어지는 정도가 국내에 보고된 개미자리속 식물들과 큰 차이를 보이는 집단들이 발견되었다. 이들의 실체를 외부형태 및 분자생물학적 방법을 통해 규명하고, 상세한 형태학적 특징을 기재하며, 국내 분포를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

샘플수집

2020년 5월부터 2022년 7월까지 국내 여러 지역에서 꽃이 4수성인 개미자리속 식물 19개체가 수집되었다(Table 1). 또한 분자분석을 위해 Genbank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)에 등록된 개미자리속 6분류군 70개체 염기서열이 사용되었고 (Dillenberger and Kadereit, 2022), 외집단은 흰명아주(*Cephalaria album* L.)를 선정했다(Appendix 1).

외부형태분석

수집된 19개체로부터 생육형, 잎, 꽂받침, 꽃잎, 종자 등 주요 형태학적 특성을 국외 도감, 문헌 등을 활용하여 비교, 관찰하였다(Akiyama, 1999; Choi, 2018a, 2018b; Clapham and Jardine, 1964; Jonsell, 2001; kim et al., 2018; Lu et al., 2001). 또한 주요 형질의 측정은 버니어캘리퍼스(Mitutoyo 500-196-30

absolute digimatic Vernier caliper, Japan)를 이용하였고, 촬영 및 관찰은 디지털카메라(Nikon D810, Nikon 105 mm AF Micro-Nikkor, Japan)와 실체현미경(Carl Zeiss Microscopy GmbH 1007745 Jena, Germany)을 사용하였다. 한편, 검색표 작성 시 거문도개미자리는 속식물지 등 관련문헌을 참고하였다 (Choi, 2018a, 2018b; Shishkin, 1945).

Genomic DNA 추출 및 PCR 증폭

DNA 추출은 DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen Inc., Valencia, CA, USA)를 사용하였고, NanoDrop 2000 microspectrophotometer (Thermo Fisher Inc., Waltham, MA, USA)로 농도를 확인하였다. 분석 구간은 최근 개미자리속 분자계통연구를 참고하여(Dillenberger and Kadereit, 2022) nrDNA의 ITS, ETS 구간과 cpDNA의 *atpB-rbcL*, *rps16-trnQ* 구간을 대상으로 중합효소연쇄반응(PCR)을 통해 유전자를 증폭하였다(Table 2). 초기 DNA 변성단계(initial denaturation)는 94°C, 5분으로 진행하였고, 변성단계(denaturation)는 95°C 20초, 결합단계(annealing)는 52~62°C 30초~1분, 신장단계(extension)는 72°C, 1분으로 35회 반복하였으며, 최종신장단계(final extension)는 72°C, 5분 수행하였다. 증폭된 반응물은 1% Agarose gel에 전기 영동으로 확인하였고, 염기서열 결정은 마크로젠(Macrogen Inc., Seoul, Korea)에 의뢰하였다.

Table 1. Collection localities and voucher information of *Sagina*.

Sample number	Locality (GPS)	Voucher	GenBank Accession No.			
			ITS	ETS	<i>atpB-rbcL</i>	<i>rps16-trnQ</i>
<i>S. micropetala</i>						
Sag001	Busan-si, Gangseo-gu, Songjeong-dong (35°05'27.7"N 128°50'21.4"E)	LSW2022211	OR592554	OR593639	OR593601	OR593620
Sag005	Busan-si, Gangseo-gu, Daejeo1-dong (35°12'38.3"N 128°59'20.2"E)	LSW2020116	OR592558	OR593643	OR593605	OR593624
Sag006	Busan-si, Dongnae-gu, Oncheon-dong (35°13'15.3"N 129°05'10.2"E)	LSW2020481	OR592559	OR593644	OR593606	OR593625
Sag016	Chungcheongnam-do, Boryeong-si, inheuk-dong (36°19'38.3"N 126°30'35.6"E)	LMK0026	OR592569	OR593654	OR593616	OR593635
Sag017	Gyeonggi-do, Pyeongtaek-si, Ichung-dong (37°03'55.5"N 127°04'13.6"E)	LMK0027	OR592570	OR593655	OR593617	OR593636
Sag018	Busan-si, Dongnae-gu, Oncheon-dong (35°12'29.3"N 129°04'12.9"E)	LSW2021107	OR592571	OR593656	OR593618	OR593637
Sag019	Busan-si, Haeundae-gu, U-dong (35°10'06.2"N 129°07'35.8"E)	LSW2021212	OR592572	OR593657	OR593619	OR593638

Table 1. Continued.

Sample number	Locality (GPS)	Voucher	GenBank Accession No.			
			ITS	ETS	<i>atpB-rbcL</i>	<i>rps16-trnQ</i>
<i>S. procumbens</i>						
Sag002	Gangwon-do, Pyeongchang-gun, Mitan-myeon, Chang-ri (37°20'30.2"N 128°29'58.6"E)	KJS1161	OR592555	OR593640	OR593602	OR593621
Sag003	Gyeonggi-do, Suwon-si, Yeongtong-gu, Iui-dong (37°18'28.1"N 127°02'42.5"E)	LMK181	OR592556	OR593641	OR593603	OR593622
Sag004	Seoul, Mapo-gu, Sangam-dong (37°34'06.0"N 126°53'20.0"E)	KJS0504	OR592557	OR593642	OR593604	OR593623
Sag007	Gyeonggi-do, Suwon-si, Paldal-gu, Ingye-dong (37°15'56.0"N 127°01'33.0"E)	KJS0882	OR592560	OR593645	OR593607	OR593626
Sag008	Gyeonggi-do, Pyeongtaek-si, Ichung-dong (37°03'57.7"N 127°04'17.0"E)	LMK0028	OR592561	OR593646	OR593608	OR593627
Sag009	Gyeonggi-do, Yongin-si, Cheoin-gu, Gimnyangjang-dong (37°13'53.5"N 127°12'43.1"E)	LMK0066	OR592562	OR593647	OR593609	OR593628
Sag010	Seoul, Mapo-gu, Sangam-dong (37°34'05.0"N 126°53'33.0"E)	KJS0733	OR592563	OR593648	OR593610	OR593629
Sag011	Seoul, Seocho-gu, Banpo-dong (37°30'05.0"N 127°00'21.0"E)	KJS0735	OR592564	OR593649	OR593611	OR593630
Sag012	Seoul, Dongjak-gu, Sindaejang-dong (37°29'33.0"N 126°55'01.0"E)	KJS0742	OR592565	OR593650	OR593612	OR593631
Sag013	Incheon, Jung-gu, Bukseongdong1-ga (37°28'16.0"N 126°35'46.0"E)	KJS0800	OR592566	OR593651	OR593613	OR593632
Sag014	Gangwon-do, Hoengseong-gun, Dunnae-myeon, Japogok-ri (37°30'43.0"N 128°13'03.0"E)	KJS0826	OR592567	OR593652	OR593614	OR593633
Sag015	Chungcheongnam-do, Taean-gun, Sowon-myeon, Uihang-ri (36°48'15.0"N 126°08'58.0"E)	KJS0848	OR592568	OR593653	OR593615	OR593634

Table 2. DNA regions and primer for the phylogenetic analysis of *Sagina*.

Region	Primer	Sequence	Reference
ITS	ITS5	GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G	White <i>et al.</i> , 1990
	ITS4	TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC	
ETS	Sam2	AAG GAT GCT CGC GGT GTC A	Dillenberger and Kadereit, 2022
	18S-2L	TGA CTA CTG GCA GGA TCA ACC AG	
<i>rps16-trnQ</i>	trnQ_UUG	GCG TGG CCA AGY GGT AAG GC	Shaw <i>et al.</i> , 2007
	rps16-1	TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC	
<i>atpB-rbcL</i>	EB-atpB	ACG TCC AGT ACG GGA CCA ATA A	Alban <i>et al.</i> , 2022
	rbcL-1	AAC ACC AGC TTT RAA TCC AA	

염기서열 조립 및 계통수 작성

염기서열 조립과 정렬은 Geneious prime (v. 2019.0.4)의 MAFFT Program (Rozewicki *et al.*, 2019)을 사용하였다. 정렬한 염기서열은 Phylosuite (v. 1.2.2)에서 IQ-TREE (Nguyen *et*

al., 2015)를 통해 최적의 모델(K3Pu+F+G4, BIC)을 선정하였고, 최우추정법(Maximum likelihood, ML)을 이용하여 분석하였다. 계통수는 FigTree (v. 1.4.4)을 사용하여 확인하였다.

결 과

외부형태학적 분석

국내 여러 지역에서 확인된 미기록 개미자리속 개체군은 모두 4수성으로 국내 개미자리속 식물과 뚜렷한 차이가 나타난다. 이 중 *S. micropetala*로 추정되는 평택, 보령, 부산 지역의 개체

군들(TYPE1)은 줄기가 비스듬히 자라거나 직립하며, 꽃받침잎은 수평으로 펴지며, 가장자리가 적색이고, 종자표면에 볼록한 돌기가 있다(Fig. 1). 또한, *S. procumbens*로 추정되는 서울, 인천, 경기, 강원, 태안 지역의 개체군들(TYPE2)은 방석형으로 생장하며, 소화경이 개화기에 휘어지며, 결실기에 직립한다. 또한 꽃받침잎은 넓은 난형이며, 가장자리가 백색 또는 황록색이

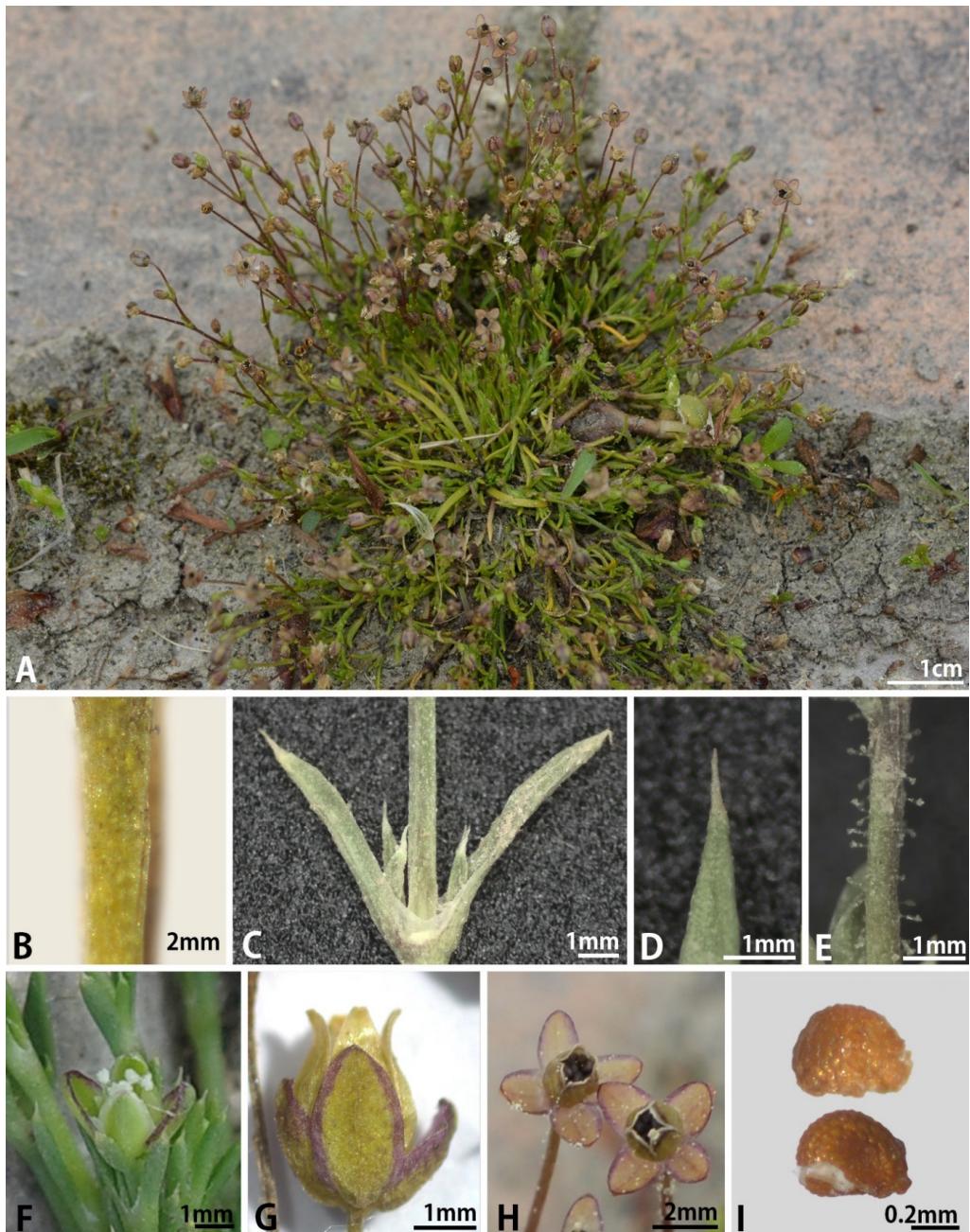


Fig. 1. Photographs of *Sagina micropetala* Rauschert A. Habitat; B. Stem; C-D. Leaf; E. Pedicel; F. Flower; G-H. Capsule (G. before sepals spreading, H. spreading sepals horizontally); I. Seed.



Fig. 2. Photographs of *Sagina procumbens* L. A. Habitat; B. Stem; C-D. Leaf; E. Pedicel; F. Flower; G-H. Capsule (G. appressed sepals, H. spreading sepals); I. Seed.

고, 종자의 돌기가 납작한 형태적 특징으로 구분되었다(Fig. 2).

분자생물학적 분석

국내 4수성을 가진 개미자리속 두개 유형(TYPE1, 2)에 대한 19개 샘플을 기연구자료의 분자 데이터와 비교 분석하였다 (Dillenberger and Kadereit, 2022). 정렬된 유전자 길이는 ITS

구간 645 bp, ETS구간 812 bp, *rps16-trnQ*구간 737 bp, *atpB-rbcL*구간 825 bp이며, GC 함량은 ITS구간이 53.4 %로 가장 높고, 변이 구간은 ETS구간에서 21.7%의 비율로 가장 높았다(Table 3).

ML분석에서 TYPE1 개체들은 *S. micropetala*와 100% 유사도 지수(bootstrap value)로 유집되었고, TYPE2는 *S. procumbens*

Table 3. Statistics of DNA barcode loci of *S. micropetala* and *S. procumbens* with related *Sagina* taxa.

	ITS	ETS	<i>rps16-trnQ</i>	<i>atpB-rbcL</i>
Sequence length (bp)	619-639	729-803	564-698	673-809
Aligned length (bp)	654	812	737	825
GC ratio (%)	53.4	45.8	25.8	25
Number of variable sites (% variable sites)	120 (18.3)	176 (21.7)	99 (13.4)	164 (19.9)

와 99% bootstrap value으로 유집되었다(Fig. 3).

고 찰

분류학적 처리

Sagina micropetala Rauschert, Feddes Report 79: 413, 1969.

TYPE GERMAN: Heiligenhaven, Aug 1825, *Nolte s.n.* [specimen no. 3; barcode number C10024083!, Lectotype (designated by Dillenberger and Kadereit, 2022), C (University of Copenhagen)]

생활형 일년생 또는 다년생이며, 높이 2–5 cm으로 자란다. 줄기 비스듬히 자라거나 직립하며, 털이 없다. 잎 합생하고, 선형이며, 크기 2–10.3 × 0.5–0.6 mm이고, 선단부는 점첨두 또는 소철두이며, 가장자리는 전연이고, 기부는 합생하며, 엽연 기부에 성기계 선모가 있다. 화서 단정화서이며, 정생하거나 액생한다. 소화경은 직립하며, 길이 1.2–14.6 mm이고, 선모가 있다. 꽃 양성화이고, 4수성이며, 매우 드물게 5수성이다. 꽃받침잎은 난형 내지 타원형이며, 크기 0.8–1.8 × 0.7–1.4 mm이고, 둔두이며, 가장자리는 적색이고, 양면에 털이 없으며, 결실기에 달하고 열매 성숙 시 수평으로 펼쳐진다. 꽃잎은 없거나, 선형이며, 길이 0.4–4.5 mm이고, 선단부는 요두이며, 황록색이다. 수술은 4개이고, 수술대는 선형이며, 약은 백색이다. 암술은 1개이고, 자방은 난형이며, 크기 0.6–1.1 × 1.1–1.2 mm이고, 털이 없으며, 암술대는 4개로 갈라진다. 열매 삭과이고, 난형이며, 크기 1.4–1.8 × 1.3–1.4 mm이고, 황갈색으로 익으며, 털이 없다. 종자 삼각상 난형이며, 크기 0.3–0.6 × 0.2–0.4 mm이고, 갈색 내지 흑갈색이며, 표면은 그물형이고, 볼록한 돌기가 있으며, 향축면에 흄이 있다.

국명: 선개미자리(Seon-gae-mi-ja-ri)

영명: Upright pearlwort

개화기: 4–5월

결실기: 5–6월

원산지: 유럽

분포: 영국 제도에서 서부 폴란드와 평가리, 남쪽에서 스위스, 스페인, 모로코와 카나리아 제도에 이르는 중부 유럽 전체, 한국(귀화)

국내분포: 경기(평택), 충남(보령), 부산

관찰표본: KOREA, Gyeonggi-do: Pyeongtaek-si, Ichung-dong, 9 May 2021, M.K.Lee LMK0027 [3 sheets (KH)]. Chungcheongnam-do: Boryeong-si, inheuk-dong, 6 May 2021, M.K.Lee LMK0026 [3 sheets (KH)]. Busan-si: Dong-nae-gu, Oncheon-dong, 6 May 2020, S.W.Lee LSW2020481 [2 sheets (KH)]; same locality, 22 Apr. 2021, S.W.Lee LSW-2021107 [3 sheets (KH)]; Gangseo-gu, Daejeo1-dong, 4 May 2020, S.W.Lee LSW2020116 [4 sheets (KH)]; Songjeong-dong 16 Jun. 2022, S.W.Lee LSW2022211 [2 sheets (KH)]; Haeundae-gu, U-dong, 26 May 2021, S.W.Lee LSW2021212 [2 sheets (KH)].

분류학적 논의: *Sagina micropetala*는 포장도로 틈과 같은 인공적인 생육지에서 주로 자라며, 중부 유럽 일대에 분포한다 (Dillenberger and Kadereit, 2022; Jonsell, 2001). 본 종은 잎이 합생하고, 소화경에 선모가 있으며, 꽃이 백색인 점으로 국내에 보고된 개미자리 및 큰개미자리와 형태적으로 유사하나, 꽃이 4수성이고, 엽연에 털이 있으며, 꽃받침잎이 수평으로 펴지고, 가장자리가 적색이며, 종자표면에 볼록한 돌기가 있는 특징으로 뚜렷이 구분된다(Fig. 1). 게다가 분자분석에서도 이들은(Sag001, 005, 006, 016, 017, 018, 019) Genbank에 등록된 유럽산 *S. micropetala*와 100% bootstrap value로 유집되어 경기, 춘천, 부산에서 채집된 개체군이 *S. micropetala*임을 지지하였다(Fig. 3). 본 종의 국명은 줄기가 직립하는 특징을 반영하여 선개미자리로 신칭하였다. 한편 선개미자리는 유럽에 자생하는 *S. apetala* Ard.와 형태적으로 매우 유사하여 종 동정에 어

려움이 있다. 그러나 *S. apetala*는 주로 모래가 많은 건조한 초원에서 생육하며, 꽃받침잎이 열매에 밀착되고, 외부 꽃받침잎이 예두 또는 평두에 가까우며, 꽃받침잎 길이가 열매 길이와 거의 동등하고 가장자리가 흰색인 특징으로 선개미자리와 뚜렷이 구분된다(Clapham and Jardine, 1964; Dillenberger and Kadereit, 2022; Duistermaat, 2020; Jonsell, 2001; Parolly and Rohwer, 2019).

Sagina procumbens L., Sp. Pl.: 128, 1753.

TYPE: Illustration. in Séguier, Plantae Veronenses 1: 421, tab. 5, fig. 3 (1745).

생활형 일년생 또는 다년생이며, 방석형으로 생육하고, 높이 1.6~6.7 cm으로 자란다. 뿌리 줄기마디에 형성된다. 줄기 기거나 비스듬히 자라며, 털이 없다. 잎 합생하고, 선형이며, 크기 1.5~8.9 × 0.6~1 mm이고, 선단부는 소철두이며, 전연이고, 기부는 합생하며, 엽연 기부에 선모가 있다. 화서 단정화서이며, 정생하거나 액생한다. 소화경은 개화기에 휘어지고, 결실기에 직립하며, 길이 1.6~9.2 mm이고, 털이 없거나 성기게 있다. 꽃 양성화이고, 4수성이며 매우 드물게 5수성이다. 꽃받침잎은 넓은 난형이며, 크기 1.2~2.8 × 0.7~1.3 mm이고, 둔두 내지 원두이며, 가장자리는 백색 내지 황록색이고, 털이 없으며, 결실기에 달하고 열매 성숙 시 펼쳐진다. 꽃잎은 난형 내지 타원형이며, 길이 0.6~1.5 mm이고, 선단부는 둔두 또는 원두이며, 백색이다. 수술은 2~4개이고, 수술대는 선형이며, 약은 백색이다. 암술은 1개이고, 자방은 난형이며, 크기 1.1~1.7 × 1~1.6 mm이고, 털은 없으며, 암술대는 4개로 갈라진다. 열매 삭과이고, 난형이며, 크기 1.3~3 × 1.2~1.7 mm이고, 황갈색으로 익으며, 털이 없다. 종자 삼각상 난형이며, 크기 0.3~0.5 × 0.3~0.4 mm이고, 갈색 내지 흑갈색이며, 표면은 그물형으로 되어있고, 낮은 돌기가 있으며, 향축면에 홈이 있다.

국명: 민개미자리(Min-gae-mi-ja-ri)

영명: Procumbent pearlwort, birdeye pearlwort

개화기: 4~5월

결실기: 5~6월

원산지: 유럽

분포: 북반구 일대 널리 분포, 한국(귀화)

국내분포: 서울, 인천, 경기(평택, 수원, 용인), 강원(평창, 횡성), 충남(태안)

관찰표본: KOREA. Seoul-si, Dongjak-gu, Sindaebang-dong, 15 May 2021, J.S.Kim KJS0742 [2 sheets (KH)];

Mapo-gu, Sangam-dong, 14 May 2020, J.S.Kim KJS0504 [2 sheets (KH)]; same locality, 28 Apr. 2021, J.S.Kim KJS0733 (KH); Seocho-gu, Banpo-dong, 11 May 2021, J.S.Kim KJS0735 [2 sheets (KH)]. Incheon-si: Jung-gu, Bukseongdong1-ga, 24 May 2021, J.S.Kim KJS0800 [2 sheets (KH)]. Gyeong-ggi-do: Pyeongtaek-si, Ichung-dong, 9 May 2021, M.K.Lee LMK0028 [3 sheets (KH)]; Suwon-si, Paldal-gu, Ingye-dong, 12 Jul. 2021, J.S.Kim KJS0882 (KH); Yeongtong-gu, Iui-dong, 22 Jul. 2022, M.K.Lee LMK181 [2 sheets (KH)]; Yongin-si, Cheoin-gu, Gimnyangjang-dong, 10 Jul. 2021, M.K.Lee LMK0066 [3 sheets (KH)]. Gangwon-do: Pyeongchang-gun, Mitan-myeon, Chang-ri, 1 Jun. 2022, J.S.Kim KJS1161 [4 sheets (KH)]; Hoengseong-gun, Dunnae-myeon, Japogok-ri, 5 Jun. 2021, J.S.Kim KJS0826 [2 sheets (KH)]. Chungcheongnam-do: Taean-gun, Sowon-myeon, Uihang-ri, 28 Jun. 2021, J.S.Kim KJS0848 (KH).

분류학적 논의: *Sagina procumbens*는 해안가 바위 균열 틈 혹은 공원에서 주로 발견된다(Jonsell, 2001). 분포는 북반구 전역이나, 유럽 원산의 식물이다(Akiyama, 1999; Crow, 1978; Lu et al., 2001; Mizushima, 1954; Thulin, 2022). 본 종은 꽃이 4수성이고, 소화경은 개화기에 휘어지나 결실기에 직립하고, 꽃받침잎은 넓은 난형이며, 가장자리가 백색 또는 황록색이고, 종자는 돌기의 높이가 비교적 낮은 특징을 가진다(Fig. 2).

한국산 개미자리속 종검색표

1. 꽃은 주로 4수성이다.
 2. 줄기의 마디에서 뿌리가 형성되지 않고, 소화경은 항상 직립하며, 결실기의 꽃받침잎 가장자리는 적색이고, 종자표면의 돌기가 볼록하다
..... *S. micropetala* (선개미자리)
 2. 줄기의 마디에서 뿌리가 형성되고, 소화경은 개화기에 휘어지며, 결실기에 직립하고, 결실기의 꽃받침잎 가장자리는 백색 내지 황록색이고, 종자표면의 돌기가 납작하다
..... *S. procumbens* (민개미자리)
1. 꽃은 주로 5수성이다.
 3. 식물체에 털이 없고, 종자에 홈이 있다
..... *S. saginoides* (거문도개미자리)
 3. 식물체는 상부에 선모가 있고, 종자에 홈이 없다.
 4. 종자는 돌기가 있다
..... *S. japonica* (개미자리)
 4. 종자는 매끄럽다
..... *S. maxima* (큰개미자리)

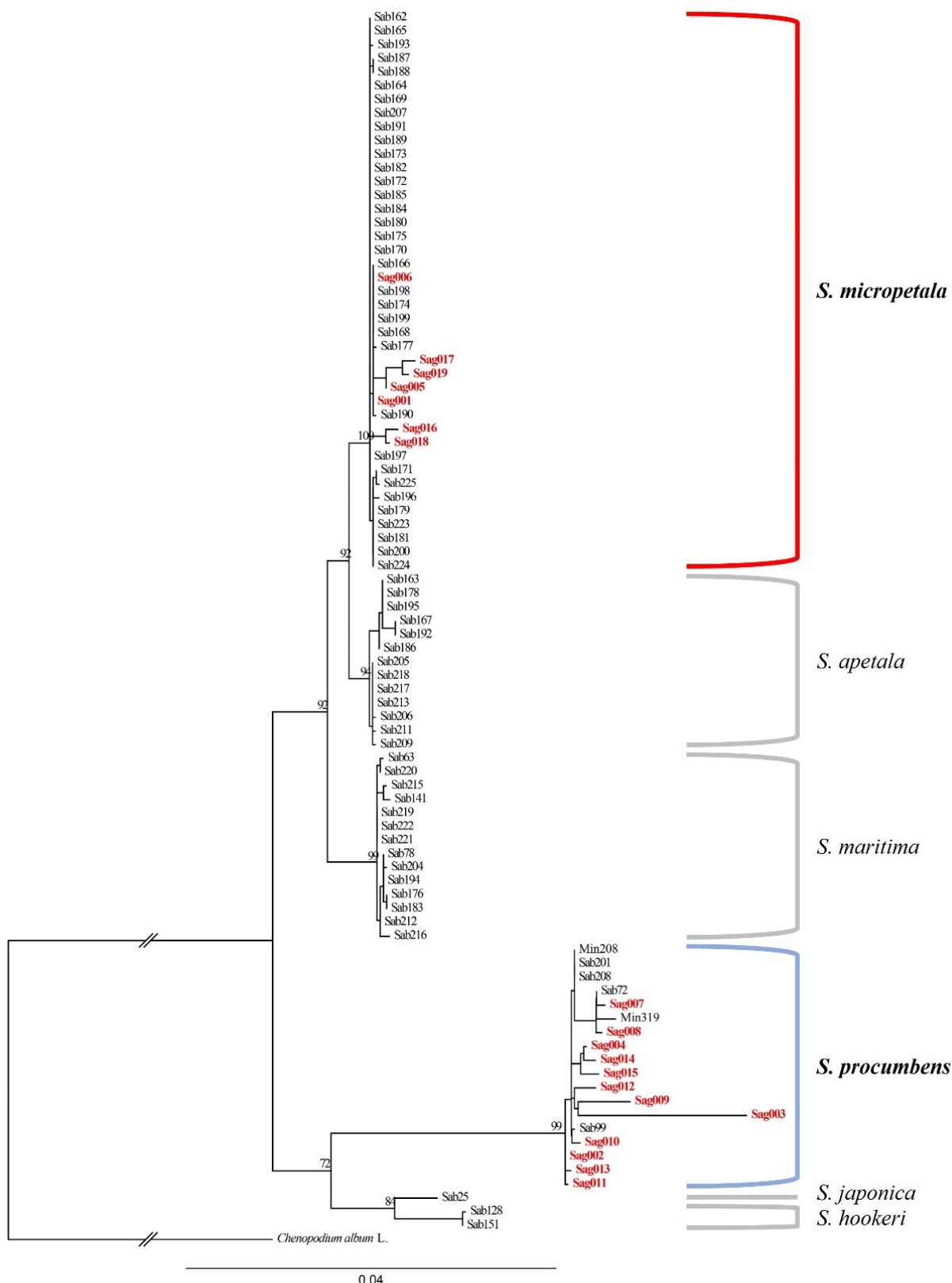


Fig. 3. Phylogenetic tree from Maximum likelihood (ML) of combined sequence (ITS, ETS, *atpB-rbcL* and *rps16-trnQ*) data in *Sagina*. Bootstrap values are shown on the branch nodes.

적 요

최근 국내 여러 지역에서 꽃이 4수성인 선개미자리와 민개미자리를 발견하였다. 국내에서 생육하는 개미자리속 식물은 모두 *Spergella*절에 속하는 5수성이지만 발견된 두 분류군은 4수성을 나타내는 *Saginella*절에 속한다. 또한 결실기의 꽂반침잎과 종자 등 형태학적 형질에서 국내 생육하는 개미자리속 식물과 큰 차이를 보였다. 본 종들의 명확한 실제 규명을 위해 형태적 주요 특성을 국외 도감, 문헌 등을 활용하여 비교 관찰하였다. 그 결과, 형태적으로 선개미자리는 엽연에 털이 있고, 꽂반침잎이 수평으로 펴지며, 가장자리가 적색이고, 종자 표면의 돌기가 볼록하다. 민개미자리는 소화경이 개화기에 휘어지고, 결실기에 직립하며, 꽂반침잎은 넓은 난형이고, 가장자리가 백색 또는 황록색이며, 종자의 돌기가 납작한 특징으로 구분된다. 분자생물학적 분석에서 채집된 19 개체군은 Genbank에 등록된 개미자리속 유전정보와 함께 각각의 종으로 유접되어, 국내 분포하는 분류군의 실체를 지지하였다.

사 사

본 논문은 국립수목원 연구개발사업(KNA1-2-39, 21-2)의 일환으로 수행되었습니다. 자생지 정보를 제공해주신 이성원, 이만규, 김진숙 선생님께 감사드립니다.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Akiyama, S. 1999. *Sagina L.* In Iwatsuki, K., D.E. Boufford and H. Ohba (eds.), Flora of Japan Vol. II(a). Kodansha, Tokyo, Japan. pp. 199-200.
- Alban, D.M., E.M. Biersma, J.W. Kadereit and M.S. Dillenberger. 2022. Colonization of the southern hemisphere by *Sagina* and *Colobanthus* (Caryophyllaceae). Pl. Syst. Evol. 308:article 1.
- Chiang, T.-Y., B.A. Schaal and C.-I. Peng. 1998. Universal primers for amplification and sequencing a noncoding spacer between the *atpB* and *rbcL* genes of chloroplast DNA. Bot. Bull. Acad. Sin. 39:245-250.
- Choi, K. 2018a. *Sagina L.* In Park C.-W. (ed.), Flora of Korea Editorial Committee, Flora of Korea Vol. 3, National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea. pp. 32-33.
- Choi, K. 2018b. *Sagina L.* In Flora of Korea Editorial Committee (ed.), The Genera of Vascular Plants of Korea. Hongreung Publishing Co., Seoul, Korea. p. 413.
- Clapham, A.R. and N. Jardine. 1964. *Sagina L.* In Tutin, G.T., W.H. Heywood, N.A. Burges, D.H. Valentine, S.M. Walters and D.A. Webb (eds.), Flora Europaea Vol. 1. Cambridge University Press, London. pp. 146-148.
- Cooper, J., R.J. Cuthbert, N.J.M. Gremmen, P.G. Ryan and J.D. Shaw. 2011. In Veitch, C.R., M.N. Clout and D.R. Towns (eds.), Earth, fire and water: Applying novel techniques to eradicate the invasive plant, procumbent pearlwort *Sagina procumbens*, on Gough Island, a World Heritage Site in the South Atlantic. International Conference on Island Invasives, Auckland, New Zealand. pp. 162-165.
- Crow, G.E. 1978. A taxonomic revision of *Sagina* (Caryophyllaceae) in North America. Rodora 80(821):1-91.
- Dillenberger, M.S. and J.W. Kadereit. 2022. The distinction between *Sagina apetala* and *S. micropetala* (Caryophyllaceae: Saginae), their phylogenetic relationships, and a note on the coastal origin of some widespread ruderals. Willdenowia 52(1):5-23.
- Duistermaat, H. 2020. Heukel's Flora van Nederland. 24 ed. Noordhoff Press, Groningen, Utrecht, Netherlands. p. 841.
- Greenberg, A.K. and M.J. Donoghue. 2011. Molecular systematics and character evolution in Caryophyllaceae. Taxon 60(6):1637-1652.
- Harbaugh, D.T., M. Nepokroeff, R.K. Rabeler, J. McNeill, E.A. Zimmer and W.L. Wagner. 2010. A new lineage-based tribal classification of the family Caryophyllaceae. Int. J. Plant Sci. 171(2):185-198.
- Hong, J.-K., J.-H. Kim, Y.-R. Kim and J.-S. Kim. 2021. Two unrecorded alien plants of Korean Peninsula: *Pilea microphylla* (L.) Liebm. (Urticaceae) and *Elsholtzia griffithii* Hook. f. (Lamiaceae). Korean J. Plant Res. 34(1):89-97 (in Korean).
- Jonsell, B. 2001. *Sagina L.* In Jonsell, B. and T. Karlsson (eds.), Flora Nordica Vol. 2. Bergius Foundation, Stockholm. pp. 160-171.
- Kim, J.S., J.H. Kim and J.H. Kim. 2018. Herbaceous Plant of Korea Peninsula I. Dolbegae, Paju, Korea. p. 657.
- Linder, C.R., L.R. Goertzen, B.V. Heuvel, J. Francisco-Ortega and R.K. Jansen. 2000. The complete external transcribed spacer of 18S-26S rDNA: amplification and phylogenetic

- utility at low taxonomic levels in Asteraceae and closely allied families. Mol. Phylogenet. Evol. 14(2):285-303.
- Lu, D., Z. Wu, L. Zhuo, S. Chen and M.G. Gilbert. 2001. *Sagina* L. In Wu, Z.Y., P.H. Raven and D.Y. Hong (eds.), Flora of China Vol. 6. Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. Louis, USA. pp. 10-11.
- Mitchell, R.S. and G.C. Tucker. 1991. *Sagina japonica* (Sw.) Ohwi (Caryophyllaceae), an overlooked adventive in the northeastern United States. Rhodora 93(874):192-194.
- Mizushima, F. 1954. On *Sagina procumbens* L. found in Honshu. J. Jap. Bot. 29(2):57-58.
- Nguyen, L.T., H.A. Schmidt, A. von Haeseler and B.Q. Minh. 2015. IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. Mol. Biol. Evol. 32:268-274.
- Parolly, G. and J.G. Rohwer. 2019. Schmeil-Fitschen Die Flora Deutschlands und angrenzender Länder. 97 ed. Quelle & Meyer Verlag press, Eipzig, Genmany. p. 1024.
- Rozewicki, J., S. Li, K.M. Amada, D.M. Standley and K. Katoh. 2019. MAFFT-DASH: integrated protein sequence and structural alignment. Nucleic Acids Res. 47(W1):W5-W10.
- Ryan, P.G., V.R. Smith and N.J.M. Gremmen. 2003. The distribution and spread of alien vascular plants on Prince Edward island. Afr. J. Mar. Sci. 25(1):555-562.
- Shaw, J., E.B. Lickey, E.E. Schilling and R.L. Small. 2007. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III. Amer. J. Bot. 94(3): 275-288.
- Shishkin, B.K. 1945. *Sagina* L. In Komarov, V.L. and B.K. Shishkin (eds.), Flora of the U.S.S.R. Vol. 6, Bishen Singh Mahendra Pal Singh and Korlitz Scientific Books, Moscow and Leningrad, Russia. pp. 361-364.
- Thulin, M. 2022. Typification of *Sagina ciliata* and *S. stricta* (Caryophyllaceae), two taxa described from Sweden, and notes on the taxonomy of the *S. apetala* complex. Phytotaxa 572(2):222-224.
- White, T.J., T. Bruns, S. Lee and J.W. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In Innis, M.A. D.H. Gelfand, J.J. Sninsky and T.J. White (eds.), PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, Academic Press, San Diego, California (USA). pp. 315-322.

(Received 19 June 2023 ; Revised 26 October 2023 ; Accepted 26 October 2023)

Appendix 1. NCBI Genbank accession number list of *Sagina*

Abbr.	Locality	Voucher	ITS	ETS	<i>aptB-rbcL</i>	<i>rps16-trnQ</i>
<i>S. micropetala</i> Rauschert						
Sab162	Germany, Rheinland-Pfalz, Herrstein	<i>R. Hand</i> 9365 (MJG 028519; B)	OK446590	OK505951	OK505882	OK505821
Sab164	Germany, Niedersachsen, Northeim	<i>P. Ciongwa</i> PC 329 (MJG 028663)	OK446591	OK505952	OK505883	OK505822
Sab165	Germany, Hessen, Hattersheim am Main	<i>M. S. Dillenberger</i> 20017 (MJG 028518)	OK446592	OK505953	OK505884	OK505823
Sab166	Germany, Hessen, Nentershausen	<i>M. S. & S. Dillenberger</i> 20014 (MJG 028388)	OK446593	OK505954	OK505885	OK505824
Sab168	Germany, Rheinland-Pfalz, Schloßböckelheim	<i>T. Gregor</i> 19147 (MJG 028384; FR)	OK446594	OK505955	OK505886	OK505825
Sab169	Germany, Rheinland-Pfalz, Boppard	<i>T. Gregor</i> 19146 & <i>C. Schmitt</i> (MJG 028385; FR)	OK446595	OK505956	OK505887	OK505826
Sab170	Germany, Niedersachsen, Northeim	<i>P. Ciongwa</i> PC 329 (MJG 028663)	OK446596	OK505957	OK505888	OK505827
Sab171	Germany, Rheinland-Pfalz, Mainz-Gonsenheim	<i>J. W. Kadereit</i> 3 (MJG 028390)	OK446597	OK505958	OK505889	OK505828
Sab172	Germany, Rheinland-Pfalz, Mainz-Gonsenheim	<i>J. W. Kadereit</i> 3 (MJG 028390)	OK446598	OK505959	OK505890	OK505829
Sab173	Germany, Hamburg, Landungsbrücken	<i>J. W. Kadereit</i> 2 (MJG 028392)	OK446599	OK505960	OK505891	OK505830
Sab174	Germany, Niedersachsen, Northeim	<i>P. Ciongwa</i> PC 327 (MJG 028664)	OK446600	OK505961	OK505892	OK505831
Sab175	United Kingdom, Cambridge	<i>C. D. Preston</i> s.n. (MJG 028558)	OK446601	OK505962	OK505893	OK505832
Sab177	Germany, Hamburg, Hoheluftchaussee	<i>J. W. Kadereit</i> 1 (MJG 028391)	OK446602	OK505963	OK505894	OK505833
Sab179	Germany, Schleswig-Holstein, Großenbrode	<i>I. Timmermann-Trosiener</i> ITT-1 (MJG 028395)	OK446603	OK505964	OK505895	OK505834
Sab180	Germany, Niedersachsen, Northeim	<i>P. Ciongwa</i> PC 330 (MJG 028666)	OK446604	OK505965	OK505896	OK505835
Sab181	Germany, Niedersachsen, Northeim	<i>P. Ciongwa</i> PC 328 (MJG 028665)	OK446605	OK505966	OK505897	OK505836
Sab182	Germany, Schleswig-Holstein, Bad Schwartau	<i>I. Timmermann-Trosiener</i> ITT-2 (MJG 028394)	OK446606	OK505967	OK505898	OK505837
Sab184	Germany, Schleswig-Holstein, Lauenburg	<i>I. Timmermann-Trosiener</i> ITT-3 (MJG 028393)	OK446607	OK505968	OK505899	OK505838
Sab185	Germany, Hessen, Weißenhasel	<i>M. S. & S. Dillenberger</i> 20010 (MJG 028397)	OK446608	OK505969	OK505900	OK505839
Sab187	Germany, Hessen, Schlitz-Fraurombach	<i>T. Gregor & C. Lattka</i> s.n. (MJG 028401)	OK446609	OK505970	OK505901	OK505840
Sab188	Germany, Hessen, Schlitz-Fraurombach	<i>T. Gregor & C. Lattka</i> s.n. (MJG 028401)	OK446610	OK505971	OK505902	OK505841
Sab189	Germany, Rheinland-Pfalz, Herrstein	<i>R. Hand</i> 9365 (MJG 028519; B)	OK446611	OK505972	OK505903	OK505842
Sab190	United Kingdom, Cambridge	<i>C. D. Preston</i> s.n. (MJG 028560)	OK446612	OK505973	OK505904	OK505843

Appendix 1. Continued

Abbr.	Locality	Voucher	ITS	ETS	<i>aptB-rbcL</i>	<i>rps16-trnQ</i>
Sab191	United Kingdom, Cambridge	<i>C. D. Preston s.n.</i> (MJG 028561)	OK446613	OK505974	OK505905	OK505844
Sab193	Germany, Hessen, Hochheim-Massenheim	<i>M. S. Dillenberger 20013</i> (MJG 028400)	OK446614	OK505975	OK505906	OK505845
Sab196	Germany, Hessen, Nentershausen	<i>M. S. & S. Dillenberger 20015</i> (MJG 028387)	OK446615	OK505976	OK505907	OK505846
Sab197	United Kingdom, Cambridge	<i>C. D. Preston s.n.</i> (MJG 028559)	OK446616	OK505977	OK505908	OK505847
Sab198	Germany, Hessen, Hofheim-Diedenbergen	<i>M. S. Dillenberger 20005</i> (MJG 028312)	OK446617	OK505978	OK505909	OK505848
Sab199	Germany, Hessen, Hofheim-Diedenbergen	<i>M. S. Dillenberger 20005</i> (MJG 028312)	OK446618	OK505979	OK505910	OK505849
Sab200	Germany, Hessen, Schlitz	<i>T. Gregor 19189</i> (FR 38361684)	OK446619	OK505980	OK505911	OK505850
Sab207	United Kingdom, Westmoreland, Gatebeck	<i>G. Halliday 9/76</i> (C s.n.)	OK446621	OK505982	OK505912	OK505851
Sab223	Belgium, Gent, Koopvaardijlaan	<i>P. Goetghebeur 5219</i> (C 11192)	OK446622	OK505983	OK505913	OK505852
Sab224	Germany, Hessen, Wetzlar	<i>M. S. Dillenberger & C. Dinges 20008</i> (MJG 028398)	OK446623	OK505984	OK505914	OK505853
Sab225	Germany, Rheinland-Pfalz, Reitzenhain	<i>M. S. Dillenberger 20016</i> (MJG 028386)	OK446624	OK505985	OK505915	OK505854
<i>S. procumbens</i> L.						
Min208	Germany, Rheinland-Pfalz, Mainz	<i>M. S. Dillenberger 20127</i> (MJG 009791)	KF737495	OK505987	MT534507	KY817729
Min319	Germany, Hessen, Hofheim-Diedenbergen	<i>M. S. Dillenberger 15002</i> (MJG 016484)	KY817666	OK505988	MT534508	KY817731
Sab72	Greece, Pieria, Skotina	<i>Andersen 11368</i> (C s.n.)	MT415659	OK505991	MT534509	MT671714
Sab99	Germany, Rheinland-Pfalz, Mainz	<i>M. S. Dillenberger 14047</i> (MJG 014940)	MT415660	OK505992	MT534510	MT671715
Sab201	Germany, Schleswig-Holstein, Hallig Langeneß	<i>J. W. Kadereit, T. Messerschmid s.n.</i>	OK446625	OK505989	OK505916	OK505855
Sab208	United Kingdom, Middlesex, Ruislip	<i>G. A. Matthews s.n.</i> (C s.n.)	OK446626	OK505990	OK505917	OK505856
<i>S. apetala</i> Ard.						
Sab163	Germany, Hessen, Leun-Biskirchen	<i>M. S. Dillenberger 20018</i> (MJG 028562)	OK446566	OK505919	OK505858	OK505796
Sab167	Germany, Hessen, Frankfurt-Schwanheim	<i>M. S. Dillenberger 20012</i> (MJG 028399)	OK446567	OK505920	OK505859	OK505797
Sab178	Germany, Hamburg, Hoheluftchaussee	<i>J. W. Kadereit 1</i> (MJG 028391)	OK446568	OK505921	OK505860	OK505798
Sab186	Germany, Hessen, Hochheim-Massenheim	<i>M. S. Dillenberger 20011</i> (MJG 028396)	OK446569	OK505922	OK505861	OK505799
Sab192	Germany, Hessen, Frankfurt-Schwanheim	<i>M. S. Dillenberger 20012</i> (MJG 028399)	OK446570	OK505923	OK505862	OK505800
Sab195	Germany, Hessen, Leun-Biskirchen	<i>M. S. Dillenberger 20018</i> (MJG 028562)	OK446571	OK505924	OK505863	OK505801
Sab205	Cyprus, Dhiorios	<i>R. F. Meikle 2424</i> (C s.n.)	OK446572	OK505925	OK505864	OK505802
Sab206	New Zealand, Canterbury Land District, Leeston	<i>E H. Nielsen 10077</i> (C s.n.; CHR 512186)	OK446573	OK505926	OK505865	OK505803

Appendix 1. Continued

Abbr.	Locality	Voucher	ITS	ETS	<i>aptB-rbcL</i>	<i>rps16-trnQ</i>
Sab209	Greece, Mitikas	<i>A. Strid & al. 33344 (C s.n.)</i>	OK446574	OK505927	OK505866	OK505804
Sab211	Greece, Mistras	<i>A. Strid & al. 39232 (C s.n.)</i>	OK446575	OK505928	OK505867	OK505805
Sab213	Greece, Island of Lesvos, Megalochorion	<i>E A. Strid & al. 26149 (C s.n.)</i>	OK446576	OK505929	OK505868	OK505806
Sab217	Greece, Island of Samothraki, Loutra(Therma)	<i>E A. Strid & al. 43233 (C s.n.)</i>	OK446577	OK505930	OK505869	OK505807
Sab218	Greece, Island of Samothraki, Akr. Kipos	<i>E A. Strid & al. 43160 (C s.n.)</i>	OK446578	OK505931	OK505870	OK505808
<i>S. maritima</i> Don						
Sab63	Spain, Mallorca, Porto Cristo	<i>Excursion (C 3094)</i>	MT415642	OK505947	MT534490	MT671704
Sab78	United Kingdom, East Sussex, Seaford	<i>A. Hansen s.n. (C s.n.)</i>	MT415643	OK505948	MT671787	MT671705
Sab141	Germany, Schleswig-Holstein, Hallig Langeneß	<i>J. W. Kadereit, T. Messerschmid s.n. (MJG 027604)</i>	MT415641	OK505935	MT534489	MT671703
Sab176	United Kingdom, Cardiganshire, Aberystwyth	<i>A. O. Chater s.n. (MJG 028669)</i>	OK446579	OK446579	OK505936	OK505871
Sab183	United Kingdom, Cardiganshire, Aberystwyth	<i>A. O. Chater s.n. (MJG 028669)</i>	OK446580	OK446580	OK505937	OK505872
Sab194	United Kingdom, Cambridge	<i>C. D. Preston s.n. (MJG 028557)</i>	OK446581	OK446581	OK505938	OK505873
Sab204	Portugal, Azores, Ilha do Faial, Horta	<i>A. Hansen 28 (C s.n.)</i>	OK446582	OK446582	OK505939	OK505874
Sab212	Spain, A Coruna, Praia do Testal	<i>F. Gomez Vigide s.n. (C 263)</i>	OK446583	OK446583	OK505940	OK505875
Sab215	Greece, Keramoti, Salines	<i>A. Strid & al. 42288 (C s.n.)</i>	OK446584	OK446584	OK505941	OK505876
Sab216	Greece, Anaxiatiko	<i>A. Strid 34428 (C s.n.)</i>	OK446585	OK446585	OK505942	OK505877
Sab219	Greece, Anaxiatiko	<i>A. Strid 34421 (C s.n.)</i>	OK446586	OK446586	OK505943	OK505878
Sab220	Greece, Island of Lesvos, Parakila	<i>A. Strid & al. 26026 (C s.n.)</i>	OK446587	OK446587	OK505944	OK505879
Sab221	Greece, Island of Lesvos, Skala Kalloni	<i>A. Hansen & H. Nielsen 8488 (C s.n.)</i>	OK446588	OK446588	OK505945	OK505880
Sab222	Greece, Island of Lesvos, Plomari	<i>A. Hansen & H. Nielsen 3814 (C s.n.)</i>	OK446589	OK446589	OK505946	OK505881
<i>S. japonica</i> (Sw.) Ohwi						
Sab25	China, Anhui, Qimen	<i>not readable 93201 (OSC 177365)</i>	MT415640	OK505934	MT534488	MT671702
<i>S. hookeri</i> Timana						
Sab128	France, TAAF, Île Amsterdam	<i>J.-C. Jolinon 962 (P 04937020)</i>	MT415638	OK505932	MT534486	MT671701
Sab151	France, TAAF, Île Amsterdam	<i>P. Noel s.n. (P 00915539)</i>	MT415639	OK505933	MT534487	OK505809
<i>Chenopodium album</i> L.						
		-	FN561552	MH469793	MW446246	JN646817