



Aggregated achenes and achene morphology of the Korean *Adonis* L. and its related taxa in East Asia

Dong Chan Son and Sung Chul Ko*

Department of Biological Sciences, Hannam University, Daejeon 305-811, Korea
(Received 21 October 2013; Revised 8 November 2013; Accepted 18 November 2013)

한국산 복수초속과 동아시아산 근연분류군에 대한 수과피 및 수과 형태

손동찬 · 고성철*

한남대학교 생명나노과학대학 생명과학과

ABSTRACT: Morphological characters of aggregated achenes, and achene and its epidermal microstructures were observed for 7 taxa belonging to the section *Adonanthe* of subgenus *Adonanthe* [*A. amurensis* Regel et Radde, *A. bobroviana* Sim., *A. davidii* Franch., *A. multiflora* Nishikawa et Ko. Ito, *A. pseudoamurensis* W. T. Wang, *A. ramosa* Franch. and *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. ex Bobrov] and for 1 taxon belonging to the section *Lophocarpa* of subgenus *Adonis* (*A. aestivalis* var. *parviflora* M. Bieb.). The morphological characters such as shape of aggregated achenes, length of aggregated achenes, shape of achene, and recurved type of persistent style were useful in the classification of the subgenera *Adonanthe* and *Adonis*, and each species of the series under section *Adonanthe*. Epidermal microstructures of achene were grouped into three types according to the presence of microwrinkles and their arranged patterns. These microwrinkles were absent in *A. amurensis*, were of parallel type in *A. bobroviana*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*, and *A. aestivalis* var. *parviflora*, and were of parallel-perpendicular mixed type in *A. davidii*, *A. multiflora*, and *A. tianschanica*. Also, a new key to them was made using morphological characters of their aggregated achenes and achene.

Keywords: *Adonis*, *Adonanthe*, Achene, Key

적 요: 한국산 복수초속 식물과 그 근연분류군이라고 생각되는 *Adonanthe*아속 *Adonanthe*절의 *A. amurensis* Regel et Radde, *A. bobroviana* Sim., *A. davidii* Franch., *A. multiflora* Nishikawa et Ko. Ito, *A. pseudoamurensis* W. T. Wang, *A. ramosa* Franch., *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. ex Bobrov의 7분류군과 *Adonis*아속 *Lophocarpa*절의 *A. aestivalis* var. *parviflora* M. Bieb. 1분류군의 총 8분류군을 대상으로 수과피 및 수과의 형태와, 수과 표피의 미세구조를 관찰하였다. 그 결과, 수과피의 형태 및 길이, 수과의 형태, 수과에 속존된 화주의 직립여부와 반곡 형태 등은 *Adonanthe*아속과 *Adonis*아속, 그리고 *Adonanthe*절의 계 또는 각 분류군을 구분하는데 있어 유용한 형질로 확인되었다. 수과피의 미세주름 형태는 과피에 규칙적으로 배열된 미세주름이 없는 것(*A. amurensis*), 과피에 평행하게 배열된 미세주름이 있는 것(*A. bobroviana*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*, *A. aestivalis* var. *parviflora*), 과피에 평행하게 배열된 미세주름과 부분적으로 교차배열된 미세주름이 있는 것(*A. davidii*, *A. multiflora*, *A. tianschanica*)으로 구분되었다. 또한, 한국산 복수초속 식물과 그 근연분류군에 대한 수과 형질에 의한 검색표를 작성하였다.

주요어: 복수초속, *Adonanthe*절, 수과, 검색표

*Author for correspondence: kscaa@hnu.kr

<http://www.pltaxa.or.kr>

Copyright © 2013 the Korean Society of Plant Taxonomists

복수초속(gen. *Adonis* L. *sensu lato*)은 미나리아재비과(Ranunculaceae)에 속하며, 약 26-30여종이 북반구 온대지역에 주로 분포하고 있으며(Mabberley, 1990; Park, 2007), 계통학적으로 *Callianthemum*속(*Callianthemum* C. A. Mey)과 근연관계로 알려져 있다(Ren et al., 2009). 일년초 또는 다년초로서 줄기 기부에는 인엽(scale-like)이 있으며, 잎은 1-2회 장상 또는 2-3회 우상복엽이고, 화서는 정단화서이며, 화주는 직립 또는 반곡하고, 화피편은 밀선이 없으며, 과탁에는 수과(achene)가 모여 수과과(aggregated achenes)를 이루는 특징을 갖는 식물이다(Bobrov, 1937; Iman et al., 1977; Wang, 1980, 1998; Tamura, 1990, 1991; Fu and Robinson, 2001).

본 속은 Linnaeus (1753)가 *Adonis*속을 최초로 설정하면서 화피편의 수와 색에 의하여 *A. annua* L., *A. apennina* L., *A. capensis* L., *A. vernalis* L.의 4분류군을 기재한 이후, Candolle (1818)은 생육습성, 화피편과 수술 수, 화주의 직립여부, 수과과의 형태에 따라 1년생이고, 화피편이 5-8장, 수술은 18-20개, 화주는 직립하고, 수과과는 원주상 혹은 구형인 *Adonia*절(sect. *Adonia* DC.)과 다년생이고, 화피편이 5-15장, 수술은 21-30개이고, 화주는 반곡하며, 수과과는 구형인 *Consiligo*절(sect. *Consiligo* DC.)의 2절로 나누어 처음으로 속 이하의 분류체계를 설정하였다. *Consiligo*절은 Bobrov (1937), Poschkurlat (1977), Tamura (1990, 1991)에 의해 계급이 세분되기도 하였고, 일부 분류군은 독립된 속(gen. *Adonanthe* Spach) 또는 절(sect. *Ancistrocarpium* Spach)로 다루어지기도 하는 등(Spach, 1839) 분류계급의 설정에 있어 학자들 간에 이견이 많은 실정이다.

본 속에 대한 전반적인 연구로서, Wang (1994a, 1994b)은 전 세계의 복수초속 식물 30분류군에 대한 형태학적 연구를 통하여 일년생인 *Adonia*절과 다년생인 *Consiligo*절을 상위계급인 *Adonis*아속[subgen. *Adonis* (DC.) W. T. Wang]과 *Adonanthe*아속[subgen. *Adonanthe* (Spach) W. T. Wang]으로 승격시켰고, *Adonis*아속은 3절 2계, *Adonanthe*아속은 3절 4계로 각각 세분하여 1속 2아속 6절 6계의 새로운 분류체계를 제안하였다.

이와 같이 학자들에 따른 복수초속 내 분류체계의 다양한 변화는 기존 학자들의 견해에 대한 새로운 이견의 반영, 분포지역에 따른 외부형태학적 변이의 다양성과 아속 또는 절을 구분하는데 사용되었던 검색형질의 중요도에 대한 인식의 차이 등에서 기인한 것으로 분류계급의 변동이나 이합에 따라 그에 소속되는 종들의 처리에 혼란스러운 양상을 보여주고 있다.

*Adonanthe*절(sect. *Adonanthe* W. T. Wang)은 수과(achene)의 배면이 정단부까지 심하게 부풀어 올라 있으며, 측면에는 망상의 맥이 있고, 화주는 짧으며, 반곡하는 특징이 있다. 또한, 잎의 형태와 유형, 화피편의 색에 따라 잎의 형태가 난상, 삼각상 또는 타원형이고, 화피편은 황색 또는 백색인 *Amurenses*계(ser. *Amurenses* Poschkurl.), 잎의 형태가 장원형 또는 난상원형이고, 화피편은 백색 또는 남색인

*Coeruleae*계(ser. *Coeruleae* Poschkurl.), 잎은 3회우상복엽인 *Apenninae*계(ser. *Apenninae* Bobrov ex Poschkurl.), 잎은 3회장상우상복엽인 *Vernales*계(ser. *Vernales* Bobrov ex Poschkurl.)로 구분된다(Wang, 1994a, 1994b). 동아시아의 한국, 중국, 일본에 생육하는 *Adonanthe*절 식물은 12분류군으로 *Amurenses*계 8분류군, *Coeruleae*계 1분류군, *Apenninae*계 3분류군이 알려졌다(Wang, 1994a, 1994b; Fu and Robinson, 2001; Nishikawa and Kadota, 2006). 그러나, *Adonanthe*절에 속한 식물들은 서로 유사한 외부형태학적 특징과 다양한 변이, 그리고 객관적인 속 내 분류군의 분류형질이 확립되지 않아 각 분류군의 실체, 정명과 이명의 처리, 종 기재 등에 있어 근거자료들이 부족한 실정이다.

한편, 수과과의 형태, 수과에 속존하는 화주(style)의 직립여부 등의 형질은 복수초속의 아속(subgenus), 절(section) 또는 계(series)를 구분하는데 유용한 형질로 인식되어져 왔으며(Bobrov, 1937; Iman et al., 1977; Poschkurlat, 1977; Wang, 1994a, 1994b), 수과는 망상의 돌출된 맥(reticulate-veined)을 공통형질로 보유하고 있으나, 다년생 식물에 한하여 2배체($2n=16$) 식물은 4배체($2n=32$) 식물보다 망상의 맥이 더 뚜렷하고 표면의 미세구조가 다양하게 나타난다고 알려진 바 있다(Suda, 1998). 또한, Lee et al. (2003)은 한국산 복수초속 식물인 *A. amurensis* Regel et Radde, *A. pseudoamurensis* W. T. Wang, *A. multiflora* Nishikawa et Ko. Ito의 3분류군을 대상으로 과피의 미세구조를 (1) 과피에 규칙적으로 배열된 미세주름이 없는 것(absent), (2) 과피에 평행하게 배열된 미세주름이 있는 것(all parallel), (3) 과피에 평행하게 배열된 미세주름과 부분적으로 교차배열된 미세주름이 있는 것(parall mixed with perpendicular)의 3가지 유형으로 구분하여 수과과의 표면 미세무늬가 한국산 복수초속 식물의 구분을 위한 중요한 형질임을 밝힌 바 있다.

이를 바탕으로, 본 연구는 한국, 중국, 일본에 생육하는 *Adonanthe*절에 속하는 식물 12분류군 중 수과의 채집이 가능했던 *A. amurensis*, *A. bobroviana* Sim., *A. davidii* Franch., *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa* Franch., *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. ex Bobrov의 7분류군과 이들의 비교 대상으로 *Adonis*아속 *Lophocarpa*절(sect. *Lophocarpa* W. T. Wang)에 속하는 *A. aestivalis* var. *parviflora* M. Bieb.의 1분류군의 총 8분류군에 대하여 수과과 및 수과의 형태, 수과 표피의 미세구조 등의 열매 형질을 조사하여 *Adonanthe*절 내 분류군에 대한 식별형질로서의 유용성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료: Wang (1994a, 1994b)의 분류체계를 바탕으로 동아시아의 한국, 중국, 일본에 생육하는 다년생 복수초속 식물인 *Adonanthe*아속의 *Adonanthe*절 식물 중 수과의 채집이 가능했던 *Apenninae*계(*A. bobroviana*, *A. tianschanica*) 2분류

군, *Amurenses*계(*A. amurensis*, *A. davidii*, *A. pseudoamurensis*, *A. multiflora*, *A. ramosa*) 5분류군과 비교분류군으로서 *Adonis*속 *Lophocarpa*절의 *A. aestivalis* var. *parviflora*의 1분

Table 1. Collection data of materials used in this study.

Taxa	Collection data
subgen. <i>Adonanthe</i>	
sect. <i>Adonanthe</i>	
ser. <i>Apenninae</i>	
<i>A. bobroviana</i>	China, Gansu, 29 Jun. 1964, ? 255 (PE)
<i>A. tianschanica</i>	China, Xinjiang uygur zizhiqu, 30 May 1959, A.R. Li & J.J. Zhu 10529 (PE)
ser. <i>Amurenses</i>	
<i>A. amurensis</i>	Korea, Gangwon-do, 4 May 2009, S.C. Ko & D.C. Son 72472 (HNHM)
<i>A. davidii</i>	China, Yunnan, 25 Aug. 1962, D.D. Zhong 1285 (PE)
<i>A. multiflora</i>	Korea, Jeju-do, 12 Apr. 2011, D.C. Son & T.H. Kim 82766 (HNHM)
<i>A. pseudoamurensis</i>	Korea, Jellabuk-do, 11 Apr. 2009, D.C. Son 72335 (HNHM)
<i>A. ramosa</i>	Japan, Nagano, 27 Mar. 2010, D.C. Son 72255 (HNHM)
subgen. <i>Adonis</i>	
sect. <i>Lophocarpa</i>	
ser. <i>Aestivales</i>	
<i>A. aestivalis</i> var. <i>parviflora</i>	China, Xinjiang uygur zizhiqu, 17 May 1965, T.Y. Zhou 650422 (PE)

HNHM, Hannam university natural history museum; PE, Institute of botany, the Chinese academy of sciences.

Table 2. Aggregated achenes morphology of sect. *Adonanthe* and sect. *Lophocarpa*.

Taxa	Aggregated achenes			
	length (mm)	diameter (mm)	shape	no. of achene
subgen. <i>Adonanthe</i>				
sect. <i>Adonanthe</i>				
<i>A. bobroviana</i>	17.1 (18.3) 19.6	12.4 (13.1) 13.5	ellipsoid	52-72
<i>A. tianschanica</i>	17.0 (19.0) 20.1	17.0 (19.0) 20.1	globose	37-43
<i>A. amurensis</i>	9.4 (12.1) 15.3	8.2 (11.4) 14.5	subglobular to ellipsoid	26-111
<i>A. davidii</i>	6.8 (9.2) 12.2	6.4 (8.9) 11.8	subglobular	25-42
<i>A. multiflora</i>	8.1 (10.9) 13.4	8.1 (10.5) 12.9	globular or subglobular	23-68
<i>A. pseudoamurensis</i>	7.9 (10.1) 12.1	7.6 (9.8) 12.0	subglobular to ellipsoid	35-91
<i>A. ramosa</i>	9.4 (12.1) 14.5	9.2 (11.4) 13.5	subglobular to ellipsoid	44-102
subgen. <i>Adonis</i>				
sect. <i>Lophocarpa</i>				
<i>A. aestivalis</i> var. <i>parviflora</i>	18.7 (24.2) 28.3	7.8 (8.6) 9.2	cylindrical spike	30-40

류군의 총 8분류군을 연구대상으로 하였다. 이들 분류군의 수과피 및 수과에 대한 형질과악을 위하여 석엽표본을 국내외표본관(HNHM, PE)으로부터 대여 받거나 또는 직접 채집하여 관찰하였고, 직접 채집된 개체군은 석엽표본으로 만들어 한남대학교 자연사박물관(HNHM)에 보관하였다(Table 1).

방법: 수과의 외부형태학적 연구를 위하여 각 분류군의 정성적 형질은 육안 또는 해부현미경(SMZ-1000, Nikon) 하에서 관찰되었고, 수과피의 길이와 직경, 수과의 길이와 너비, 화주의 길이 등의 정량적 형질은 digital calipers를 사용하여 측정하였다(Fig. 1). 수과의 표피무늬는 70% Ethanol과 정제 차아염소산나트륨(NaOCl) 5% 혼합액에 3분간 처리하여 수과 표면을 깨끗이 세척 한 후 24시간동안 건조하였다. 건조된 시료는 이온증착기(E-1010, Hitachi)를 이용하여 10 mA에서 3분간 금(Au)을 도포하여 주사전자현미경(Akashi ISI-SS401, Hitachi) 하에서 20kV로 관찰하였고, 이미지 촬영을 하였다. 기재용어는 Harris and Harris (1994)를 따랐다.

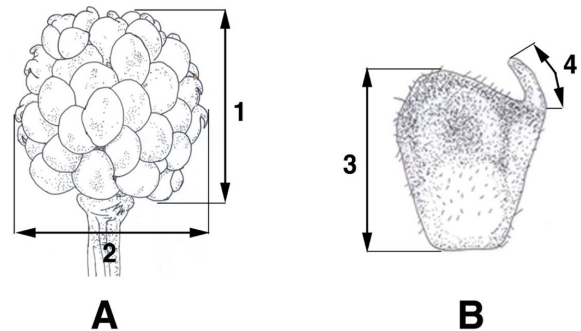


Fig. 1. Measurements of *Adonis* fruit. A. Aggregated achenes (1, length; 2, diameter); B. Achene (3, length; 4, style length).

결 과

수과피(Aggregated achenes)

복수초속 식물의 열매는 과탁에 수과가 나선상으로 달려 수과피를 이룬다(Fig. 1. A). 수과피의 길이는 *A. davidii*가 평균 9.2 mm로 가장 짧고, *A. aestivalis* var. *parviflora*가 평균 24.2 mm로 가장 길게 측정되었다. 직경은 *A. aestivalis* var. *parviflora*가 평균 8.6 mm로 가장 가늘었고, *A. tianschanica*가 평균 19.0 mm로 가장 굵었다(Table 2). 형태는 *A. bobroviana*가 타원형, *A. tianschanica*는 구형이 관찰되었고, *A. amurensis*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*는 아구형 내지 타원형, *A. multiflora*는 구형 또는 아구형, *A. aestivalis* var. *parviflora*는 원통형으로 관찰되었다(Table 2).

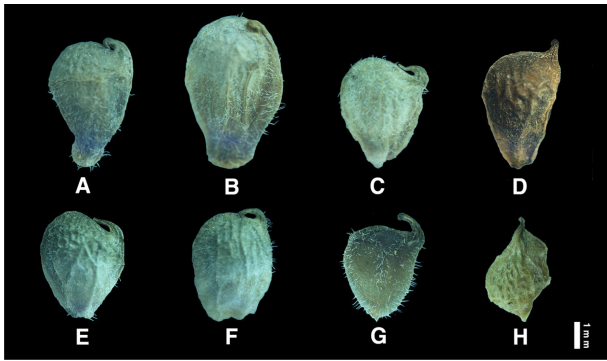


Fig. 2. Achene shapes of sect. *Adonanthe* and sect. *Lophocarpa*. A. *A. bobroviana*; B. *A. tianschanica*; C. *A. amurensis*; D. *A. davidii*; E. *A. multiflora*; F. *A. pseudoamurensis*; G. *A. ramosa*; H. *A. aestivalis* var. *parviflora*.

수과(Achene)

다년생인 *Adonanthe*절의 7분류군은 모두 배면이 정단부까지 부풀어 있으며, 털이 존재하였다(Fig. 2. A-G). 반면, *Lophocarpa*절의 *A. aestivalis* var. *parviflora*는 가장자리에 뚜렷한 능선(keel)이 있으며, 무모인 특징을 보였다(Fig. 2. H). 수과의 길이는 *A. aestivalis* var. *parviflora*가 평균 3.1 mm로 가장 짧고, *A. tianschanica*가 평균 5.3 mm로 가장 길게 측정되었다(Table 3). 형태는 *A. bobroviana*, *A. amurensis*, *A. davidii*, *A. multiflora*, *A. ramosa*가 도란형, *A. tianschanica*는 협도란형, *A. pseudoamurensis*는 타원형, *A. aestivalis* var. *parviflora*는 난형으로 관찰되었다(Fig. 2; Table 3). 화주의 길이는 *A. amurensis*, *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*가 1 mm 이상으로 측정되었고, 나머지 분류군들은 0.2-0.9 mm의 범위 값으로 측정되었다(Table 3). 또한, *A. aestivalis* var. *parviflora*의 화주는 직립하고, 나머지 분류군들은 반곡하였다(Fig. 2; Table 3). 화주의 반곡 유형으로 *A. davidii*는 화주의 상부가 반곡하지만(Fig. 2. D), *A. bobroviana*, *A. tianschanica*, *A. amurensis*, *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*는 화주의 기부부터 반곡하였다(Fig. 2. A-C, E-G). 특히, *A. bobroviana*는 화주의 끝이 갈고리처럼 안으로 굽어 있었다(Fig. 2. A).

수과의 표피 미세구조(Epidermal microstructures of achene)

A. bobroviana, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*, *A. aestivalis* var. *parviflora*는 과피에 미세주름이 평행하게 배열하고(Fig. 3. A, F-H), *A. tianschanica*, *A. davidii*, *A. multiflora*는 과피에 평행하게 배열된 미세주름과 부분적으로 교차배

Table 3. Achene morphology of sect. *Adonanthe* and sect. *Lophocarpa*.

Taxa	Achene					
	length (mm)	shape	style		trichome	surface
			habit	length (mm)		
subgen. <i>Adonanthe</i>						
sect. <i>Adonanthe</i>						
<i>A. bobroviana</i>	3.8 (4.2) 4.5	obovoid	bent(hook)	0.3-0.4	pubescent	conspicuously reticulate-veined
<i>A. tianschanica</i>	4.5 (5.3) 6.0	narrowly obovoid	bent	0.2-0.4	pubescent	conspicuously reticulate-veined
<i>A. amurensis</i>	2.7 (3.7) 4.7	obovoid	bent	1.0-1.3	pubescent	reticulate-veined
<i>A. davidii</i>	3.5 (3.9) 4.3	obovoid	bent(upper)	0.3-0.4	pubescent	reticulate-veined
<i>A. multiflora</i>	2.7 (3.7) 4.6	obliquely obovoid	bent	1.0-1.3	pubescent	reticulate-veined
<i>A. pseudoamurensis</i>	2.5 (3.6) 4.7	ellipsoid	bent	1.3-1.8	pubescent	reticulate-veined
<i>A. ramosa</i>	2.1 (3.3) 4.3	obliquely obovoid to obovoid	bent	1.3-1.7	pubescent	reticulate-veined
subgen. <i>Adonis</i>						
sect. <i>Lophocarpa</i>						
<i>A. aestivalis</i> var. <i>parviflora</i>	2.8 (3.1) 3.5	ovoid	straight	0.4-0.9	glabrous	reticulate-veined

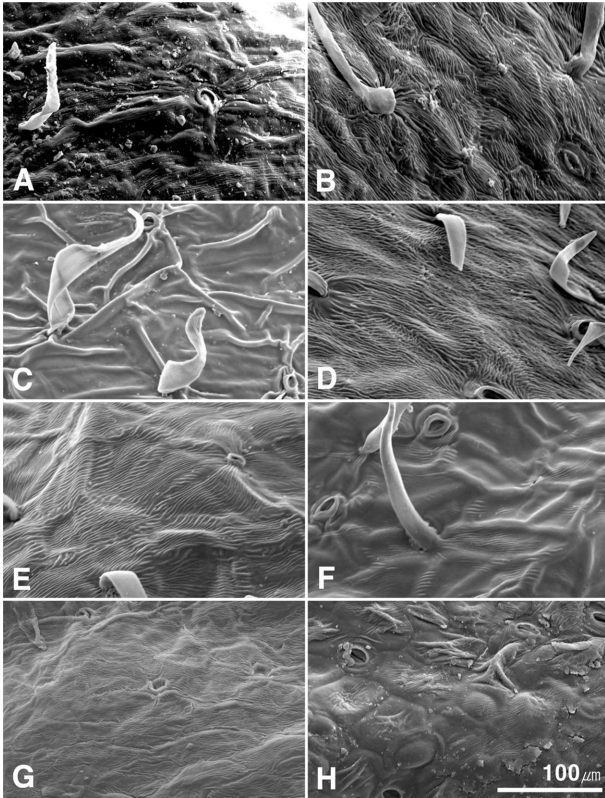


Fig. 3. Epidermal microstructures of achene surface in sect. *Adonanthe* and sect. *Lophocarpa*. A. *A. bobroviana*; B. *A. tianschanica*; C. *A. amurensis*; D. *A. davidii*; E. *A. multiflora*; F. *A. pseudoamurensis*; G. *A. ramosa*; H. *A. aestivalis* var. *parviflora*.

열린 미세주름이 있었다(Fig. 3. B, D, E). 그러나 *A. amurensis*는 미세주름이 관찰되지 않았다(Fig. 3. C).

고찰

*Adonanthe*아속 *Adonanthe*절 7분류군과 *Adonis*아속 *Lophocarpa*절의 1분류군의 총 8분류군을 대상으로 수과피 및 수과에 대한 외부형태학적 특성을 비교 검토하였다.

수과피의 형태, 수과에 속존하는 화주(style)의 직립어부 등의 형질은 복수초속의 아속(subgenus), 절(section) 또는 계(series)를 구분하는데 유용한 형질로 인식되어져 왔다(Bobrov, 1937; Iman et al., 1977; Poschkurlat, 1977; Wang, 1994a, 1994b).

*Adonanthe*절의 *A. bobroviana*, *A. tianschanica*, *A. amurensis*, *A. davidii*, *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*는 공통적으로 수과의 배면이 정단부까지 심하게 부풀어 올라 있으며, 털이 있고, 화주는 반곡하는 특징을 보였다(Fig. 2. A-G). 반면에 *Adonis*아속 *Lophocarpa*절의 *A. aestivalis* var. *parviflora*는 수과 가장자리에 뚜렷한 능선(keel)이 있으며, 무모이고, 화주는 직립하였다(Fig. 2. H; Table 3). 또한, 수과피는 원통형이고, 수과는 난형인 특징

을 보였다(Fig. 2. H; Table 2, 3). 이는 Wang (1994a, 1994b)에 의해 설정된 일년초인 *Adonis*아속의 대표형질로서 다년초인 *Adonanthe*아속의 분류군들과는 뚜렷이 구분되는 유익한 형질이었다.

*Adonanthe*절의 *Apenninae*계와 *Amurenses*계는 수과피와 수과의 길이에 의해 구분되었다. *Apenninae*계에 속하는 *A. bobroviana*, *A. tianschanica*는 수과피의 길이가 17-20 mm 정도로서 *Amurenses*계의 분류군의 수과피 길이(7-15.3 mm)에 비해 상대적으로 길고, 수과 길이 역시 평균 4.2-5.3 mm 정도로 *Amurenses*계의 식물(3.3-3.7 mm)보다 길었다(Table 2, 3). 본 연구에서 확인하지 못한 *Coeruleae*계의 *A. coerulea* Maxim.의 수과 길이가 약 2 mm(Wang, 1998; Fu and Robinson, 2001)인 것을 감안하면, 수과피와 수과의 길이는 동아시아산 복수초속 *Adonanthe*절의 각 계를 구분하는데 유용한 형질로 판단된다. 한편, *Apenninae*계의 *A. bobroviana*의 수과피는 타원형이고, 수과의 화주 끝이 갈고리(hook)처럼 휘어지며, 수과 표피는 미세주름이 과피와 평행하게 배열하는 특징으로 *A. tianschanica*와 뚜렷이 구분되었다(Fig. 2. A, B; Fig. 3. A, B; Table 2, 3).

*Amurenses*계에 속하는 *A. amurensis*, *A. davidii*, *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*, *A. ramosa*에 있어서 수과피의 형태와 크기, 수과의 길이 등의 형질은 각 분류군을 구분하는 식별 형질로서 유익하지 않았으나, 수과의 형태, 화주의 길이와 반곡유형을 비롯한 수과의 표피 미세구조는 *Amurenses*계의 각 분류군을 구분하는데 유용한 형질이었다. *A. pseudoamurensis*는 수과의 형태가 타원형으로서 난형인 *A. amurensis*, *A. davidii*, *A. multiflora*, *A. ramosa*와 구분되었고, *A. davidii*는 화주의 길이가 0.3-0.4 mm로 가장 짧고, 화주의 상부에서 반곡을 시작하지만(Fig. 2. D; Table 3), *Amurenses*계의 나머지 분류군들은 화주의 길이가 1 mm 이상이고, 화주 기부에서부터 반곡하는 특징으로 구분되었다(Fig. 2. C, E-G; Table 3). 또한, 수과의 표피 미세구조에 있어서 *A. ramosa*는 미세주름이 과피와 평행하게 배열하지만, *A. multiflora*는 부분적으로 교차하고, *A. amurensis*는 존재하지 않는 특징에 의해서 각각 구분되었다(Fig. 3. C, E, G).

한편, *Amurenses*계의 2배체($2n = 16$) 식물로 알려진 *A. amurensis*, *A. davidii*, *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*(Nishikawa and Ito, 1978, 1979; Wang and Liu, 1988; Nishikawa, 1988, 1989a, 1989b; Yang, 2001)는 4배체($2n = 32$) 식물인 *A. ramosa*(Nishikawa, 1989a)보다 망상 맥이 뚜렷하게 관찰되어(Fig. 2. C-G), Suda (1998)의 견해와 일치하였고, 특히 *Apenninae*계의 *A. bobroviana*, *A. tianschanica*는 *Amurenses*계 보다 망상 맥이 비교적 뚜렷하게 돌출하였다(Fig. 2. A-G). *A. ramosa*는 *A. pseudoamurensis*와 수과의 표피 미세구조 유형은 동일하게 관찰되어 Lee et al. (2003)의 견해와 일치하였다. 그렇

지만, *A. pseudoamurensis*는 과피에 배열된 미세주름이 *A. ramosa*보다 적고, 비교적 단조로운 양상으로서 차이를 보였다(Fig. 3. F, G). 또한, Lee et al. (2003)은 *A. amurensis*가 수과의 표피에 기공이 없는 특징으로 *A. multiflora*, *A. pseudoamurensis*와 구분한 바 있으나, *A. amurensis*를 비롯한 관찰된 모든 분류군에서 기공이 관찰됨에 따라(Fig. 3) 기공의 유무에 따른 복수초속 식물의 구분에는 다소 무리가 있는 것으로 판단된다.

지금까지 연구결과를 종합해 보면, 수과과 및 수과 형태, 수과의 털의 유무, 수과에 속존된 화주의 직립여부와 반곡 유형 등을 비롯한 수과과 표면의 미세주름의 형태는 동아시아의 한국, 중국, 일본에 생육하는 *Adonanthe*아속과 *Adonis*아속, 그리고 *Adonanthe*질의 계 또는 각 분류군을 구분하는데 있어 유용한 형질로 판단되며, 그 결과를 바탕으로 검색표를 작성하였다.

한국산 복수초속 식물과 동아시아산 근연분류군의 수과 형질에 의한 검색표

1. 수과과는 타원형, 구형 또는 아구형이고, 수과는 유모이고, 화주는 반곡한다 (subgen. *Adonanthe*; sect. *Adonanthe*)
 2. 수과과의 길이는 17-20.1 mm이다 (ser. *Apeminae*)
 3. 수과과는 타원형이고, 수과의 반곡된 화주 끝이 갈고리처럼 휘며, 수과 표피의 미세주름은 과피에 평행하게 배열한다 *A. bobroviana*
 3. 수과과는 구형이고, 수과의 반곡된 화주 끝이 갈고리처럼 휘지 않으며, 수과 표피의 미세주름은 부분적으로 교차한다 *A. tianschanica*
 2. 수과과의 길이는 6.8-15.3 mm이다 (ser. *Amurenses*)
 4. 수과는 타원형이다 *A. pseudoamurensis*
 4. 수과는 도란형이다
 5. 화주의 길이는 0.3-0.4 mm이고, 화주의 상부에서 반곡한다 *A. davidii*
 5. 화주의 길이는 1 mm 이상이고, 화주의 기부에서 반곡한다
 6. 수과 표피에 미세주름이 없다 *A. amurensis*
 6. 수과 표피에 미세주름이 있다
 7. 미세주름은 과피에 평행하게 배열한다 · *A. ramosa*
 7. 미세주름은 부분적으로 교차한다 ... *A. multiflora*
 1. 수과과는 원통형이고, 수과는 무모이며, 화주는 직립한다 (subgen. *Adonis*; sect. *Lophocarpa*, *A. aestivalis* var. *parviflora*)

사 사

본 연구는 2013년도 한남대학교 교비학술연구비에 의해서 수행되었습니다. 표본관찰을 허락해주신 중국과학원 북경식물원(PE) 관계자분들께 감사드립니다.

인용문헌

- Bobrov, E. G. 1937. *Adonis*. In Flora of the U.S.S.R. Vol. 7. Komarov, V.L. (ed.), Koeltz Scientific Book. Pp. 403-411.
- Candolle, A. P. de. 1818. *Adonis*. In Regni vegetabilis systema naturale. Vol. 1. Candolle, A. P. de. (ed.), Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz, Paris. Pp. 220-226.
- Fu, D. and O. R. Robinson. 2001. *Adonis*. In Flora of China. Vol. 6 (Caryophyllaceae through Lardizabalaceae). Wu, C. Y., P. H. Raven and D. Y. Hong (eds.), Science Press and Missouri Botanical Garden Press, Beijing and St. Louis. Pp. 389-391.
- Harris, J. G. and M. W. Harris. 1994. Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary. Spring Lake Publishing, Utah.
- Iman, M., J. Chrtek and Z. Slavikova. 1977. Die Gattung *Adonis* L. Agypten. Public Cairo University. Herbarium. 7/8: 261-271.
- Lee, C. H., S. Lee, Y. Suh, S. H. Yeau and N. S. Lee. 2003. A morphological reexamination on the genus *Adonis* L. *sensu lato* (Ranunculaceae) in Korea. Korean Journal of Plant Taxonomy 33(4): 435-454. (in Korean)
- Linnaeus, C. 1753. *Adonis*. In Species Plantarum 1: 547-548.
- Mabberley, D. J. 1990. The Plant Book. Cambridge University Press, New York.
- Nishikawa, T. 1988. Botanical studies on *Adonis amurensis* Regel et Radde in Japan (Part 1). Journal of Hokkaido University of Education (Section II B) 39(1): 1-35.
- Nishikawa, T. 1989a. Botanical studies on *Adonis amurensis* Regel et Radde in Japan (Part 2). Journal of Hokkaido University of Education (Section II B) 39(2): 1-25.
- Nishikawa, T. 1989b. A new species of *Adonis* in Japan. The Journal of Japanese Botany 64: 50-53.
- Nishikawa, T. and Ko. Ito. 1978. New chromosome numbers of *Adonis amurensis* Regel et Radde of Hokkaido. The Journal of Japanese Botany 53: 33-43.
- Nishikawa, T. and Ko. Ito. 1979. The chromosome numbers of *Adonis amurensis* Regel et Radde (*sensu lato*) of northern Honshu. The Journal of Japanese Botany 60: 79-89.
- Nishikawa, T. and Y. Kadota. 2006. *Adonis* L. In Flora of Japan. Vol. II a. Iwatsuki, K., David E. Boufford and H. Ohba (eds.), Kodansha Ltd., Tokyo. Pp. 287-288.
- Park, C. W. 2007. *Adonis* L. In The Genera of Vascular Plants of Korea. Park, C.-W. (ed.), Academy Publishing Co., Seoul. Pp. 184-185.
- Poschkurlat, A. 1977. Systema sections *Consiligo* DC. generis *Adonis* L. Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii Moscow & Leningrad [St. Petersburg] 14: 82-83.
- Ren, Y., H. L. Chang, X. H. Tian, P. Song and P. K. Endress. 2009. Floral development in Adonideae (Ranunculaceae). Flora 204: 506-517.

- Spach, E. 1839. Histoire naturelle des végétaux. Phanérogames 7. Paris: Librairie Encyclopedique de Reret, Rue Hautefeuille. Pp. 186-192.
- Suda, Y. 1998. Differentiation of *Adonis* L. in Japan V. Floral Characters, Aggregate Fruits and Seeds. The Journal of Japanese Botany 73: 185-198.
- Tamura, M. 1990. A new classification of the family Ranunculaceae 1. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 41(1-3): 93-101. (in Japanese)
- Tamura, M. 1991. A new classification of the family Ranunculaceae 2. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 42(2): 177-187. (in Japanese)
- Wang, W. T. 1980. *Adonis*. In Flora Reipublicae Popularis Sinicae. Tomus 28. Angiospermae: Dicotyledoneae: Ranunculaceae(2), Ranunculoideae. Wang, W. T. (ed.), Academiae Sinicae Edit, Beijing. Pp. 246-255. (in Chinese)
- Wang, W. T. 1994a. Revision of *Adonis* (Ranunculaceae) I. Bulletin of Botanical Research, Harbin 14: 1-31. (in Chinese)
- Wang, W. T. 1994b. Revision of *Adonis* (Ranunculaceae) II. Bulletin of Botanical Research, Harbin 14: 105-138. (in Chinese)
- Wang, W. T. 1998. *Adonis* L. In Higher Plants of China. Vol. 3. Fu, L. and T. Hong (eds.), Qingdao Publishing House, Qingdao. Pp. 546-549. (in Chinese)
- Wang, W. T. and M. Y. Liu. 1988. Studies on the genus *Adonis* in Northeast China. Bulletin of Botanical Research 8(2): 49-53. (in Chinese)
- Yang, Q. E. 2001. Cytology of eleven species in the genus *Ranunculus* L. and five in its four related genera from China. Acta Phytotaxonomica Sinica 39(5): 405-422.