

제주도 부채(손바닥)선인장속(*Opuntia*) 두 분류군의 계통발생학적 유연관계

양영수¹, 오홍식^{2*}

¹제주대학교 과학교육학부, 박사과정생, ²제주대학교 과학교육학부, 교수

Phylogenetic Relationship between Two Taxa of *Opuntia* in Jeju Island

Young-Soo Yang¹ and Hong-Shik Oh^{2*}

¹Doctorial Course Student, Faculty of Science Education, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

²Professor, Faculty of Science Education, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

Abstract - In Jeju Island, there are two different types of *Opuntia* cactus in cladodae, fruit, flower, flowering period and spine. There is no comparative study of these two taxa yet, so it is often seen as the same species. The purpose of this study was to investigate the phylogenetic relationship between the Taxa of the *Opuntia monacantha* Haw. and *Opuntia stricta* Haw. in Jeju Island. The results indicate that the two taxa were completely different from each other on the analysis of *nrITS*, *matK* and *atpB-rbcL* gene as well as the morphological comparison. Also, *O. monacantha* among the two taxa is included in the *Elatae* series, so South America is the origin, and *O. stricta* is included in the *Scheerianae* series, which confirms that North America is the origin. The name of the *O. monacantha* in Jeju Island was named 'Jeju-Baick-nyun-cho' considering geographical location conditions and symbolic characteristics.

Key words - Hae-an-sun-in-jang, Jeju-Baick-nyun-cho, *Opuntia monacantha* Haw., *Opuntia stricta* Haw.

서 언

다육식물이면서 현화식물인 선인장과(Cactaceae)는 남북아메리카 대륙에 주로 자생하며, 현재 전 세계에 서식하고 있다(Majure *et al.*, 2012b). 선인장과(Cactaceae)는 부채선인장아과(Opuntioideae), 나뭇잎선인장아과(Pereskioideae), 의사엽선인장아과(Maihuenioideae), 기둥선인장아과(Cactoideae)의 4개의 아과(subfamilies)로 구분한다(Nyffeler and Eggli, 2010). 이중 부채선인장아과(Opuntioideae)에 포함되어 있는 부채선인장속(*Opuntia*)은 약 200여종이 포함될 정도로 큰 속(Genus)에 해당되는데(Anderson, 2001), 손바닥선인장으로도 불린다. 한국에는 제주 서부지역 애월에서 제주 남동부지역인 남원지역 해안가에 걸쳐 자생하고 있는 *Opuntia monacantha* Haw.와 제주 서부 한림지역에서 제주 동부 우도 해안까지 자생하는 해안선인장(*Opuntia stricta* Haw.)이 있고(Yang *et al.*, 2020), 충

청도, 경상북도, 전라도 지역에서 재배되는 천년초(*Opuntia humifusa* Raf.)와 왕가시천년초(*Opuntia humifusa* Raf. f. *jeollaensis* E. J. Kim & S. S. Whang)가 있다(Kim *et al.*, 2014; Park *et al.*, 2013). 한국의 부채선인장들은 혈액순환, 노화방지, 암 발생 및 콜레스테롤 수치를 낮추는 역할을 하며(Frenandez *et al.*, 1992), 항산화, 해독, 진통 작용(Ahn, 1998; Chung, 2000; Kim, 1996; Xinwenfeng Publishing Co., 1982)과 면역세포의 활성화(Shin and Kim, 1998) 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

한편 분류학적 연구로는 *O. stricta*의 *nrITS* 유전자 분석만 있어(In *et al.*, 2006), *O. monacantha*에 대한 유전자 분석과 두 분류군의 계통 비교, 나아가 그 기원을 밝히는 분자진화적 계통 연구가 더 필요하다.

*O. monacantha*에 대한 Koh *et al.* (2018)의 연구가 실제 제주에 분포하고 있는 *O. monacantha*와 형태학적인 형질 차이가 보인다는 의견이 제기되어왔다.

이에 본 연구는 제주도에 자생하는 부채선인장속 식물군을

*교신저자: E-mail sciedu@jejunu.ac.kr
Tel. +82-64-754-3283

대상으로 외부형태 형질과 핵 유전자 *mITS*와 와 색소체 유전자인 *matK* 와 *atpB-rbcL*을 기준으로 계통분류학적 분석을 수행하여 *Opuntia*속 간의 계통 유연관계를 명확하게 규명짓고, *O. monacantha*의 명확한 지위를 주어 국명을 명명하고자 한다.

재료 및 방법

표본 채집 및 보관

제주도에 서식하는 부채선인장속인 *O. monacantha*와 *O. stricta* 2종을 대상으로 2017년 6월부터 12월까지 각각의 자생지에서 어린 1년생 개체를 채집하였다(Table 1). 채집한 재료는 외부 형태적 연구와 줄기에서 DNA 염기서열을 분석하는 데 이용하였다(Table 1). DNA 염기서열 분석에 사용한 재료 중 *O. stricta*는 한림읍 월령리 표본을 *O. monacantha*는 서귀포 호근

동 표본을 대표로 국립산림과학원 난대·아열대산림연구소 표본관에 건조표본으로 보관하였다. 나머지 표본은 생체로 서귀포 호근동 소재 백년초박물관에 보호 재배중이다(*O. monacantha* voucher number: WTFRC-10033485-69940, *O. stricta* voucher number: WTFRC-10033489-70100).

확보된 재료(엽상경)는 깨끗이 증류수에 세척하여 액체 질소에 동결시켜 -80℃에 보관한 후 DNA를 추출하였고, 핵 유전자인 *mITS*와 엽록체 유전자인 *matK*와 *atpB-rbcL*의 염기서열을 결정하고(Table 2), 제주지역 부채선인장속 두 분류군의 변이양상을 비교하여 계통유연관계를 분석하였다. 제주도 자생 선인장 2종의 *Opuntia s.s.* 내의 유연관계를 확인하기 위해 외군(outgroup)으로 *Tacinga series*를 이용하였고, 외국 종과 외군의 염기서열에 대한정보는 미국 NCBI (GeneBank)를 통해 얻었다.

Table 1. Collection localities of specimens for gene analysis

Species	Sample Number (DNA No.)	Locality (GPS)	Individual
<i>O. monacantha</i>	01~04	Jeju Aewol (33°28'07.4"N 126°18'47.3"E)	4
	05~06	Seogwipo Bomok (33°14'28.2"N 126°36'46.0"E)	2
	07	Seogwipo Hoguen (33°17'37.4"N 126°35'00.2"E)	1
	08	Seogwipo Gongchenpo (33°16'05.7"N 126°38'19.5"E)	1
	09	Seogwipo Harae (33°15'38.9"N 126°38'23.1"E)	1
	10	Seogwipo Taepyungro (33°14'40.6"N 126°32'38.0"E)	1
<i>O. monacantha</i> 10 individuals			
<i>O. stricta</i>	01~04	Jeju Hallim Wolryung (33°22'44.7"N 126°13'00.9"E)	4
	05~06	Seogwipo Daejung Sinpyung (33°15'57.8"N 126°15'34.9"E)	2
	07	Seogwipo Daejung Mureung (33°16'14.1"N 126°12'15.3"E)	1
	08	Seogwipo Daejung Gapado (33°16'68.7"N 126°26'84.2"E)	1
	09	Seogwipo Daejung Marado (33°06'54.0"N 126°15'58.7"E)	1
	10	Jeju Wudo (33°31'21.0"N 126°57'26.4"E)	1
<i>O. stricta</i> 10 individuals			

Table 2. DNA regions and associated primers

Region	Primer name: sequence or referen
<i>mITS</i>	ITS4: (White <i>et al.</i> , 1990)
	ITS5: (White <i>et al.</i> , 1990)
<i>matK</i>	<i>matKx</i> : (http://www.kew.org/barcoding/update.html)
	<i>matK5</i> : (http://www.kew.org/barcoding/update.html)
<i>atpB-rbcL</i>	<i>atpB</i> Op : 5'-GTAAACTATGTCGAAATCTTTGC-3'
	<i>rbcL</i> Op : 5'-ACAACAAAACAACAAGGTCTACTC-3'

유전자 증폭 및 정제

PCR은 initial denaturation 단계는 94℃, 5분, 1 cycle, cycling 단계는 denaturation 94℃, 30초, annealing 55℃, 30초, extension 72℃, 2분의 순서로 35 cycles, final extension 단계는 72℃, 10분, 1 cycle 조건으로 수행하였으며, 이후 Montage PCR Clean up kit (Millipore)를 이용하여 DNA를 정제하였다.

nITS, *matK*와 *atpB-rbcL* 유전자의 염기서열 분석

*O. monacantha*와 *O. stricta*의 각 3가지 유전자에 대한 염기서열 결정은 Big Dye 터미네이터 주기 염기서열 분석 키트 v.3.1와 자동화 DNA 시퀀싱 시스템(Applied BioSystems, 모델명: 3730XL, USA)을 이용하여 수행하였고, 이 과정은 (주)마크로젠에 의뢰 하였다.

염기서열 결정을 통하여 연구 대상종의 DNA 염기서열이 완전하게 확인된 후에는 분자 진화학적인 관점에서 근연종들과의 서열을 비교 분석하였다(Majure *et al.*, 2012a, b). ClustalX 프로그램을 이용하여 염기서열을 정렬하고(Thompson *et al.*, 1977), Bioedit 프로그램(ver 7.2.6.2)을 사용하여 *Opuntia*속과 *Tacinga* series (outgroups)의 염기서열을 편집 및 재정렬하였다. 중간 계통 유연관계의 확인을 위해 BI와 NJ분석을 수행하였으며, MrBayes-3.2.5 프로그램과 MEGA X를 각각 이용하였다. BI 분

석을 위한 진화적 모델은 GTR+I+G, NJ 분석의 경우 Kimura 2-parameter를 사용하였다. 이때 나온 결과인 con.tre파일을 각 중간 계통 유연관계를 밝힐 수 있는 분자계통도를 작성하였고, 분자계통도의 확인은 FigTree v1.4.3 프로그램을 이용하였다.

결과 및 고찰

외부 형태 형질 비교

제주 부채선인장속 두 분류군 간의 생육상태, 줄기(엽상경), 꽃, 열매, 가시의 형질을 이용하여 분류하였으며, 외부형태학적 특징은 다음과 같다.

채집 지역의 모든 군락에서 *O. monacantha*는 2 m 이상 자랐고, *O. stricta*는 1 m를 채 넘지 않았다(Anderson, 2001). 이 결과로 *O. monacantha* Haw.는 본줄기가 곧게 자라고 가시가 뻗어나간 형태의 교목성 다육식물이고, *O. stricta*는 줄기가 사방으로 퍼져나간 형태인 관목성 다육식물이라는 것을 알 수 있었다.

*O. monacantha*의 줄기(엽상경, cladode) 모양은 줄기 시작과 끝의 폭이 좁은 장타원형(Oblong)에 가까운 형태이며(Fig. 1A), *O. stricta*는 도란형(Ovate or Obovate)이다(Fig. 1B). *O. monacantha*의 본줄기에서 1년 자란 엽상경의 크기는 장경(길이) 26 cm, 단경(폭) 12 cm였으며, *O. stricta*는 장경(길이) 15 cm,

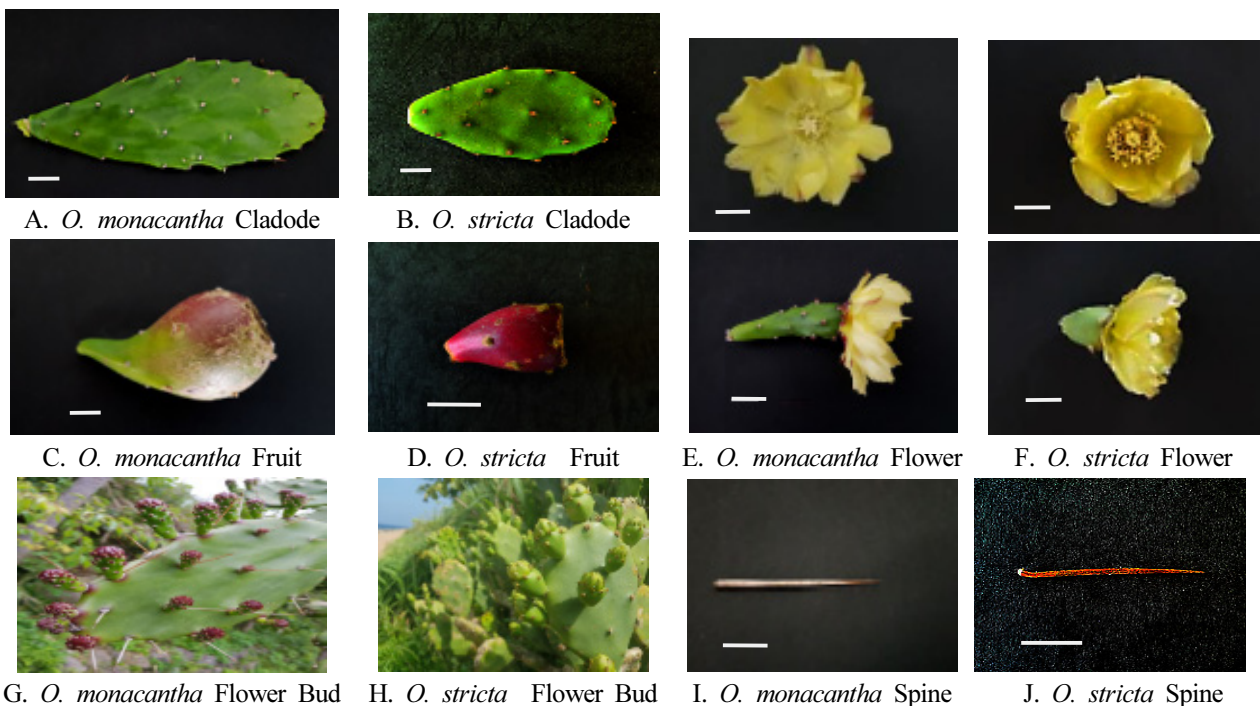


Fig. 1. Photograph of *O. monacantha* and *O. stricta* in Jeju. The scale bar at the bottom left of each photograph is 2 cm.

단경(폭) 8 cm이다. *O. monacantha*가 *O. stricta*보다 줄기(엽상경)의 크기가 장축과 단축 모두 컸다.

기존 연구(Kim *et al.*, 2016; Koh *et al.*, 2018)에서 제주도의 부채선인장은 주로 5월에서 7월 사이에 개화한다고 하였다. 그러나 *O. monacantha*는 5월 초순부터 다음 해 1월까지 개화하는 것이 관찰되었고, *O. stricta*는 6월 중순부터 8월 초까지 개화하여, 두 개체군의 개화 시기와 기간이 다르다는 것을 알 수 있었다.

꽃망울 색은 *O. monacantha*는 붉은색, *O. stricta*는 녹색을 띠고 있다. *O. monacantha*는 엽상경의 가장자리에 꽃이 피고, 꽃의 크기가 5 cm라는 종전의 연구(Koh *et al.*, 2018)와 달리 엽상경의 가장자리뿐 아니라 엽상경 몸통부위에도 꽃이 피고 (Fig. 1G), 꽃의 직경이 *O. monacantha*는 약 6~7 cm, *O. stricta*는 직경이 5~6 cm로 *O. monacantha*의 꽃이 다소 크다는 것을 확인하였다(Table 4).

꽃잎(tepal)은 약 20여 개이며, *O. monacantha*의 바깥쪽 꽃잎은 작고, 안쪽으로 갈수록 크기가 커져 일반 식물의 꽃잎과 그 배열이 상반되는 경향이 있으며, 뒷면에 자주색 줄무늬가 있었다(Koh *et al.*, 2018; Fig. 1E). 한편, *O. stricta*는 뒷면에 자주색 줄무늬가 없고 노란색을 띠었다(Fig. 1F).

*O. monacantha*의 열매는 꽃이 진 후 2~3개월에 걸쳐 녹색에서 차츰 붉은색으로 변하는 것을 관찰할 수 있었다. 열매의 모양은 *O. monacantha*는 몸통이 둥근 자두 모양에 가깝고, *O. stricta*는 몸통이 긴 서양배 모양을 띠고 있었다(Fig. 1C and D). 성숙한 열매의 크기도 *O. monacantha*는 장경 7~8 cm, 단경 5 cm에 가까웠고, *O. stricta*는 장경 5~6 cm, 단경 3 cm 정도로 작았다(Fig. 1C and D).

또한 다른 식물에서는 줄기에서 열매가 자라는 것이 일반적이지만, 제주도에 서식하는 *O. monacantha*는 열매에 꽃망울이 맺히는 특이점이 발견되었고, *O. monacantha*는 열매에서 줄기가 자라는 것이 관찰되었다(Fig. 2). 이런 특이한 형질이 개체별로 일관성 있게 확인되어, *O. monacantha* Haw. 본종이 제주도 유입 후 유전적으로 고정된 종 동정을 위한 형질로 될 만큼 고착화된 것으로 판단된다. 또한 열매에서 줄기가 자라는 현상을 통해서, 열매의 자좌(areole)가 줄기의 자좌와 같은 기능을 한다는 것을 알 수 있었다. 이에 따라 본종인 *O. monacantha* Haw.와 다른 획득형질이 관찰됨에 따라 추후 추가적인 형질 차이 연구를 통해서 변종 또는 신품종으로 분류해야 할 것으로 본다. *O. monacantha*는 *O. stricta*보다 엽상경의 자좌 간격이 2 cm 이상 크며(Fig. 1A and B), 강모가 0.5~1 cm 정도 크다는 것을 알 수 있었다(Fig. 1I and J), Koh *et al.* (2018)은 꽃잎이 30여 개이고,

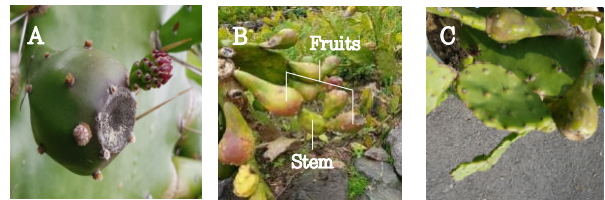


Fig. 2. Peculiar phenomenon of *Opuntia monacantha* Haw. A, Flower bud growing from fruit; B, The stem growing from the fruit, and the fruit growing from the stem and C, The fruit growing from the stem, and the stem growing from the fruit.



Fig. 3. Photograph of germinated *O. monacantha*.

암술머리의 두부는 5갈래, 수술은 수백 개, 열매는 서양배 모양, 종자는 퇴화되었거나 없으며, 엽상경은 난형 또는 도란형 (Ovate or Obovate)이라고 하였다. 하지만, 본 연구에서는 꽃잎이 20여 개, 암술은 1개이고, 암술머리는 5~6갈래로 갈라지며, 수술이 180~200여 개이고, 열매는 자두모양, 종자는 큰 것이 1개~2개 (6 mm), 작은 것이 50여 개(2~3 mm)인 것을 관찰 하였으며, 발아하여 싹을 틔웠다(Fig. 3). 또한 엽상경은 장타원형 (Oblong)을 띠는 것이 확인되었다. *O. monacantha*에 대한 생태학적 접근을 통한 기존 연구(Koh *et al.*, 2018)에서 본 분류군을 왕선인장으로 소개하였으나, 증거표본제시, 형태학적 형질에 대한 검색표, 분류군을 비교하기 위한 대조군, 분자 유전적 실험, 분류학적 연구 결과가 전무하고, 형태적 특징은 상당 부분 오기되어 있다. 따라서 본 연구에서는 제주도에 분포하고 있는 *O. monacantha*는 왕선인장이 아니라는 결론을 내리게 되었다(Table 3). 기존 연구(Koh *et al.*, 2018)에서 왕선인장을 *O. monacantha*와 *O. stricta*를 혼동하여 명명한 것인지 어떤 분류군으로 명명한 것인지 대해서는 알 수가 없다.

Table 3. Comparison of the Characteristics of *O. monacantha* and Wangsuninjang

Taxa	Petal	Pistil head	Surgery	Fruit shape	Seed	Cladode
Wangsuninjang	30ea	5 branch	hundreds	western pear	degenerated	Ovate or Obovate
<i>O. monacantha</i> (inhabiting Jeju Island)	20ea	5~6 branch	180~200ea	plum	big 1~2ea small 50ea	Oblong

Table 4. Morphological characteristics of *Opuntia* s.s. in Korea

Taxa	Flower color	Fruit shape	Cladode during winter	Peculiar phenomenon
<i>O. stricta</i>	yellow	a long western pear	not wrinkled	nothing
<i>O. monacantha</i>	yellow-with purple stripes out side	a plums	not wrinkled	Flower growing from fruit, Stem growing from fruit.
<i>O. humifusa</i>	yellow	a long western pear	wrinkled	nothing
<i>O. humifusa</i> f. <i>jeollaensis</i>	yellow-with red in the red center	a long western pear	wrinkled	nothing

한국의 *Opuntia*속 선인장의 검색표

한국의 다른 부채선인장과의 형태적 특징(Table 4)을 비교한 검색표를 동절기엽상경의 주글거림, 꽃의 색, 줄무늬, 가시등의 형태학적 특징을 기준으로 아래와 같이 정리하였다.

Key to *Opuntia* ss. in Korea

1. 겨울에 엽상경이 주글거리고, 바닥에 몸통 줄기가 누움
2. 노란색 꽃잎을 가지고, 짧은 구침과 엽침을 가짐
.....*O. humifusa* 천년초
2. 노란색 바탕에 중심부가 붉은색인 꽃을 가지고 있고, 길고 강한 구침과 많은 엽침을가짐
.....*O. humifusa* f. *jeollaensis* 왕가시천년초
1. 겨울에 엽상경이 주글거리지 않고, 몸통 줄기가 바로 서있음
3. 노란색 꽃잎을 가지고, 짧은 구침과 많은 엽침을 가짐
.....*O. stricta* Haw. 해안선인장
3. 노란색 꽃잎의 뒷면에 보라색 줄무늬가 있고, 길고 강한 구침을 가짐
.....*O. monacantha* Haw. 제주백년초

계통유연관계 분석

nrITS 유전자를 이용한 Bioedit 프로그램(Hall, 1999) 으로 얻은 fasta파일로 Mega 6 (Tamura *et al.*, 2013) 프로그램을 활용한 NJ Tree는 bootstrap을 1000회 반복으로 도출한 결과 *O.*



Fig. 4. Evolutionary relationships of taxa of *Opuntia monacantha* Haw. and *Opuntia stricta* Haw. (NJ tree from the analysis of the *nrITS*). Bootstrap values are shown on the branch nodes.

*monacantha*와 *O. stricta*가 서로 다르게 분지 되었다는 것을 알 수 있었다(Fig. 4). 또한 관련된 분류군이 함께 모일 수 있는 복제 tree의 비율(확률)이 Branch 옆에 표시 하였다(Felsenstein, 1985). tree는 Phylogenetic tree를 추론하는 데 사용 된 Evolutionary distance와 동일한 단위로 branch 길이로 축척하여 나타냈다. 두 분류군의 샘플을 각각 10개씩 하여 연구한 결과에서

두 분류군이 Phylogenetic tree에서 명확히 분지되어 나타나 서로 다른 종이라는 결론을 내릴 수 있었다.

지금까지 제주지역 부채선인장 두 분류군의 위치는 유전자 수준에서 연구된 바 없어 *nrITS* 유전자와 Plastid (*atpB-rbcL* and *matK*) 유전자를 통한 계통분류학적 유연관계를 밝혔다는 점은 높게 평가할 수 있겠다. 부채선인장 두 분류의 계통분류학적 위치를 찾기 위해 Majure *et al.* (2012b)의 연구를 토대로 Genebank (NCBI)에서 *nrITS*, *atpB-rbcL*, *matK* 유전자 104종을 찾아 *nxs* 파일로 변환하여 FigTree 프로그램을 활용한 분자 계통학적 분석을 하였다.

기존 연구(Kim *et al.*, 2014)에서와 같이 이번 연구에서도 *O. humifusa*, *O. humifusa* f. *jeollaensis* 두 분류군의 유연관계 결과 모두 North America Clade에 포함되어 있었으며, *O. humifusa*는 *Humifusa* series에 포함되어있고, *O. humifusa* f. *jeollaensis*는 *Macrocentra* series에 포함된 것으로 밝혀졌다 (Majure *et al.*, 2012a). 또한 *O. monacantha* (seogwipo *Opuntia* cactus)는 South American Clade인 *Elatae* series에 포함되어 있고, *O. stricta* (Hallim *Opuntia* cactus)는 North American Clade인 *Scheerianae* series (Majure *et al.*, 2012a)에 포함되어 있다(Appendix 1.).

지금까지 제주의 부채(손바닥선인장 두 분류군의 기원에 대해서는 정확히 알 수 없어 북미멕시코에서 유입된 종(Kang *et al.*, 1989)으로 발표하였으나, 이번 연구를 통해서 제주에 서식하고 있는 두 분류군 모두 본 분류군과 마찬가지로 *O. monacantha*는 남아메리카 대륙, *O. stricta*는 북아메리카가 원산지라는 것 (Majure *et al.*, 2012a)을 확인할 수 있었다.

Majure *et al.* (2012a, b)의 연구 결과와 같이 Appendix 1.에서도 *Opuntia* s.s. 중 North American Clade에서 이질배수체 종이 서로 잡종을 형성하여 다배체 종분화가 일어나는 망상진화의 형태로 방사진화 한다는 결과가 나타났다.

그리고, *O. monacantha*는 대표적인 제주도의 민속식물로 백년초라(Koh *et al.*, 2018; Kwon *et al.*, 2017a, b, c; Yang *et al.*, 2017) 불려져 왔으며, 지리적 입지조건과 상징적 특성을 고려하여 국명을 ‘제주백년초’로 명명한다.

분류군기재

1. Hae-an-sun-in-jang

***Opuntia stricta* (Haw.) Haw.**, Syn. Pl. Succ. 191, 1812; Benson, Cacti U. S. Canada, 931, 497, 1982; Telford in A. S. George *et al.*, Fl. Austr. 4: 71, 1984

Cactus strictus Haw., Misc. Nat. 188, 1803

2. Jeju-baik-nyun-cho

***Opuntia monacantha* Haw.**, Suppl. pl. succ. 81, 1819

Cactus monacanthos Willd., Enum. pl. suppl. 33, 1813

Opuntia monacantha var. *variegata* Coll. Cact.

Alexandra Park (Darrah) 57, 1908 fide Britton & Rose, Cactaceae, 1: 157, 1919

적 요

제주도에는 줄기, 열매, 꽃, 가시, 개화시기가 서로 다른 부채선인장이 분포하고 있다. 아직 이 두 분류군에 대한 비교 연구가 없어 같은 종으로 취급하는 경우가 많다. 이에 본 연구는 제주도에 자생하고 있는 *O. monacantha*와 *O. stricta* 두 분류군의 계통학적 유연관계를 밝히기 위하여 이루어졌다. 연구 결과, *nrITS*와 엽록체 유전자 *matK*, *atpB-rbcL* 유전자 분석을 통해서 두 개체군이 전혀 다른 종이라는 것이 밝힐 수 있었다. 또한 두 분류군 중 *O. monacantha*는 *Elatae* series에 포함되어 있어 남아메리카가 원산지이며, *O. stricta*는 *Scheerianae* series에 포함되어 북아메리카가 원산지라는 것을 확인할 수 있었다. 그리고, 제주도에 분포하고 있는 *O. monacantha*에 대해서 지리적 입지조건과 상징적 특성을 고려해 국명을 ‘제주백년초’로 명명하였다.

사 사

본 연구 분류군들의 분류 및 동정을 위한 표본제작에 도움을 주신 국립산림과학원 난대·아열대산림연구소 최병기박사에게 감사드립니다.

Conflicts of Interest

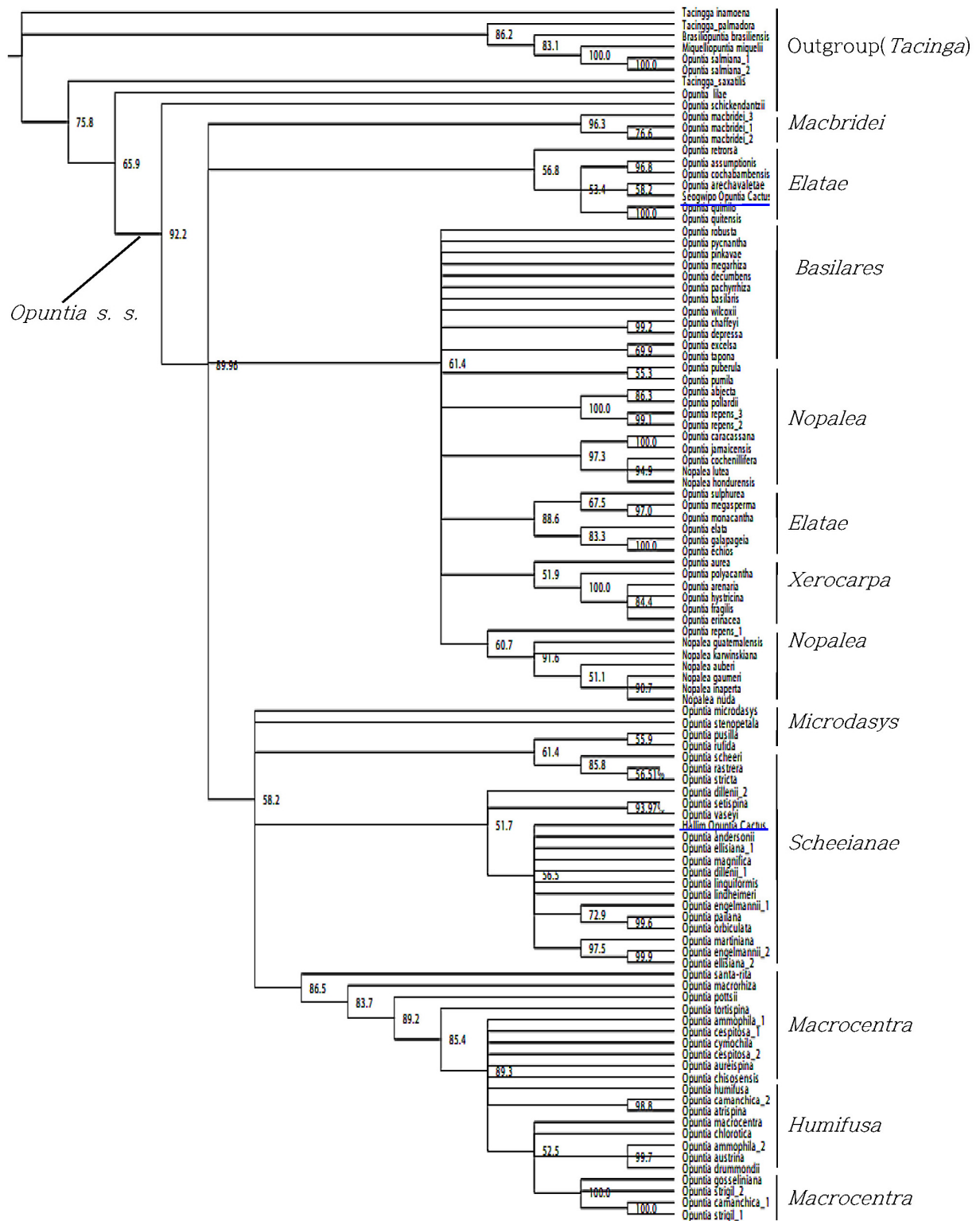
The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Ahn, D.K. 1998. Illustrated book of Korean Medicinal herbs. Kyohaksa, Seoul, Korea. p. 497 (in Korean).
- Anderson, E.F. 2001. The Cactus Family, Timber Press, Portland, OR (USA). pp. 484-525.
- Chung, H.J. 2000. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. Korean J. Soc. Food. Sci.,

- 16:160-166 (in Korean with English abstract).
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39(4):783-791.
- Frenandez, M.L., E.C. Lin, A. Trejo and D.J. McNamara. 1992. Prickly pear (*Opuntia* sp) pectin reverses low density lipoprotein receptor suppression induced by a hypercholesterolemic diet in guinea pigs. *J. Nutr.* 122:2330-2339.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucl. Acids. Symp. Ser.* 41:95-98.
- In, J.G., B.S. Lee, E.J. Kim, K.S. Choi, S.H. Han, C.W. Shin and D.C. Yang. 2006. Analysis of the ITS (Internal Transcribed Spacer) region of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Plant Res.* 19(1):161-168 (in Korean with English abstract).
- Kang, S.H., G.S. Lee, B.W. Kim and S.Y. Kim. 1989. Latest Flower Horticulture Detail, Sunjinmunhwasa, Seoul, Korea. p. 479.
- Kim, M.H., H.J. Kim, M. Jang, T.G. Lim, H.D. Hong, Y.K. Rhee, K.T. Kim and C.W. Cho. 2016. The morphological and chemical composition characteristics of *Opuntia ficus-indica* and *Opuntia humifusa* fruits. *Korean J. Food Preserv.* 23(5):711-717.
- Kim, T.J. 1996. Korea Resource Plants Book, Hyanmunsa, Seoul. p. 559 (in Korean).
- Kim, E.J., K. Srikanth, E.A. Lee and S.S. Whang. 2014. *Opuntia humifusa* Raf. f. *jeollaensis* E. J. Kim & S. S. Whang, a new forma based on three DNA makers. *Korean J. Pl. Taxon.* 44(3):181-187.
- Koh, S.C., J.K. Kim and M.H. Kim. 2018. An unrecorded species of *Opuntia* (Cactaceae) in Korea (Wang-seon-in-jang). *Korean J. Plant Res.* 31(1):32-36 (in Korean with English abstract).
- Kwon, J. H., T. Y. Kim, J. K. Kim and J. Y. Kim. 2017a. Beauty Industrialization of Seogwipo Jaekook Backyoncho. Abstracts Presented at KSIEC Meeting 2017(1):264-264. (in Korean)
- Kwon, J. H., T. Y. Kim, J. K. Kim and J. Y. Kim. 2017b. Characteristics of Seogwipo *Opuntia* for the functional raw material production. *Appl. Chem. Eng.* 28(2):252-256. (in Korean)
- Kwon, J. H., T. Y. Kim, J. K. Kim, Y. S. Yang and J. Y. Kim. 2017c. Extraction of Taxifolin and Antioxidant Activity in Seogwipo Jaekook Backyoncho. Abstracts Presented at KSIEC Meeting 2017(1):264-264. (in Korean)
- Majure, L.C., R. Puente, M.P. Griffith, W.S. Judd, P.S. Soltis and D.E. Soltis. 2012a. Phylogeny of *Opuntia* s.s. (CACTA CEAE): Clade delineation, geographic origins, and reticulate evolution. *Am. J. Bot.* 99(5):847- 864.
- Majure, L.C., D.E. Soltis, P.S. Soltis, and W.S. Judd. 2012b. Cytogeography of the Humafusa Clade of *Opuntia* s.s. (CACTACEAE: Opuntioideae): Correlations with geographic distributions and morphological differentiation of a polyploid complex. *Comparative Cytogenetics* 6:53-77.
- Nyffeler, R. and U. Eggi. 2010. A farewell to dated ideas and concepts: Molecular phylogenetics and a revised suprageneric classification of the family Cactaceae. *Schumannia* 6:109-149.
- Park, C.M., B.H. Kwak, S.H. Park, H. Kim and D.Y. Rhyu. 2013. Comparison of biological activities of *Opuntia humifusa* and *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Plant Res.* 26(5):519-525 (in Korean with English abstract).
- Shin, T.G. and S.H. Kim. 1998. Radiation protection effect of *Opuntia cactus*. *Jeju Life Science Research* 1(1):25-32 (in Korean).
- Thompson, J.D., T.J. Gibson, F. Jeanmougin and D.G. Higgins. 1977. The CLUSTAL-X windows interface: Flexible strategies for multiple sequence alignment adied by quality analysis tools. *Nucleic Acids Res.* 25:4876-4882.
- Tamura, K., G. Stecher, D. Peterson, A. Filipski and S. Kumar. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30:2725-2729.
- White, T.J., T. Bruns, S. Lee and J.W. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics: *In* M.A. Innis, 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.
- Xinwenfeng Publishing Co. 1982. The Encyclopedia of Chinese Medicine Zhongyao Da Cidian, Xinwenfeng Publishing Co., Taipei, Taiwan. pp. 482-484.
- Yang, Y.S., J.H. Kwon, T.Y. Kim, J.K. Kim and J.Y. Kim. 2017. Characterization of anti-glycation and antibacterial activity of Seogwipo. *Appl. Chem. Eng.* pp. 409-409 (in Korean).
- Yang, Y.S., B.K. Choi and H.S. Oh. 2020. A taxonomic review and nomenclature of the *Opuntia ficus-indica*(L). Mill. in Jeju Island. *Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture* 38(4):68-73 (in Korean with English abstract).

(Received 3 August 2021 ; Revised 18 September 2021 ; Accepted 23 September 2021)



Appendix 1. The genealogical tree showing phylogenetic relationships among *Opuntia* s.s. including Jeju taxa. The Clade name recognized by Britton and Rose (1920) was applied. Bayesian inference support values are shown on the branch nodes.

Appendix 2. Genbank (NCBI) accession number (*nrITS*)

ID	Species	nrITS	ID	Species	nrITS	ID	Species	nrITS	ID	Species	nrITS
1	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	JF786876	28	<i>Opuntia cespitosa_2</i>	JF786921	55	<i>Opuntia lilae</i>	JF786955	82	<i>Opuntia repens_2</i>	JF786993
2	<i>Miqueliopuntia miquelii</i>	JF786889	29	<i>Opuntia chaffeyi</i>	JF786922	56	<i>Opuntia macbridei_1</i>	JF786957	83	<i>Opuntia repens_3</i>	JF786994
3	<i>Nopalea auberi</i>	JF786890	30	<i>Opuntia chisosensis</i>	JF786923	57	<i>Opuntia macbridei_2</i>	JF786958	84	<i>Opuntia retrorsa</i>	JF786995
4	<i>Nopalea cochenillifera</i>	JF786891	31	<i>Opuntia chlorotica</i>	JF786924	58	<i>Opuntia macbridei_3</i>	JF786990	85	<i>Opuntia robusta</i>	JF786996
5	<i>Nopalea gaumeri</i>	JF786894	32	<i>Opuntia cochabambensis</i>	JF787046	59	<i>Opuntia macrocentra</i>	JF786959	86	<i>Opuntia rufida</i>	JF786997
6	<i>Nopalea guatemalensis</i>	JF786895	33	<i>Opuntia cymochila</i>	JF786927	60	<i>Opuntia macrorhiza</i>	JF786960	87	<i>Opuntia salmiana1</i>	JF786998
7	<i>Nopalea hondurensis</i>	JF786896	34	<i>Opuntia decumbens</i>	JF786928	61	<i>Opuntia magnifica</i>	JF786962	88	<i>Opuntia salmiana2</i>	JF786999
8	<i>Nopalea inaperta</i>	JF786898	35	<i>Opuntia depressa</i>	JF786929	62	<i>Opuntia martiniana</i>	JF787061	89	<i>Opuntia santa-rita</i>	JF787001
9	<i>Nopalea karwinskiana</i>	JF786899	36	<i>Opuntia dillenii_1</i>	JF787010	63	<i>Opuntia megarhiza</i>	JF786964	90	<i>Opuntia scheeri</i>	JF787002
10	<i>Nopalea lutea</i>	JF786900	37	<i>Opuntia dillenii_2</i>	JF787011	64	<i>Opuntia megasperma</i>	JF786965	91	<i>Opuntia schickendantzii</i>	JF787003
11	<i>Nopalea nuda</i>	JF786901	38	<i>Opuntia drummondii</i>	JF786930	65	<i>Opuntia microdasys</i>	JF786966	92	<i>Opuntia setispina</i>	JF787005
12	<i>Opuntia abjecta</i>	JF787021	39	<i>Opuntia echios</i>	JF786932	66	<i>Opuntia monacantha</i>	JF786967	93	<i>Opuntia stenopetala</i>	JF787008
13	<i>Opuntia humifusa</i> var. <i>ammophila_1</i>	JF786903	40	<i>Opuntia elata</i>	JF786934	67	<i>Opuntia orbiculata</i>	JF786968	94	<i>Opuntia stricta</i>	JF787009
14	<i>Opuntia humifusa</i> var. <i>ammophila_2</i>	JF786904	41	<i>Opuntia ellisiana_1</i>	JF786935	68	<i>Opuntia pachyrrhiza</i>	JF786970	95	<i>Opuntia strigil_1</i>	JF787012
15	<i>Opuntia x andersonii</i>	JF786905	42	<i>Opuntia ellisiana_2</i>	JF786936	69	<i>Opuntia pailana</i>	JF786972	96	<i>Opuntia strigil_2</i>	JF787014
16	<i>Opuntia arechavaletae</i>	JF786906	43	<i>engelmanniivar. engelmannii_1</i>	JF786937	70	<i>Opuntia pinkavae</i>	JF786976	97	<i>Opuntia sulphurea</i>	JF787015
17	<i>Opuntia arenaria</i>	JF786907	44	<i>engelmanniivar. engelmannii_2</i>	JF786938	71	<i>Opuntia pollardii</i>	JF786978	98	<i>Opuntia tapona</i>	JF787016
18	<i>Opuntia assumptionis</i>	JF787007	45	<i>engelmanniivar. lindheimeri</i>	JF786939	72	<i>Opuntia polyacantha</i>	JF786979	99	<i>Opuntia tortispina</i>	JF787020
19	<i>Opuntia atrispina</i>	JF786908	46	<i>engelmanniivar. linguiformis</i>	JF786940	73	<i>Opuntia pottsii</i>	JF786980	100	<i>Opuntia vaseyi</i>	JF787024
20	<i>Opuntia aurea</i>	JF786909	47	<i>Opuntia erinacea</i>	JF786941	74	<i>Opuntia puberula</i>	JF786981	101	<i>Opuntia wilcoxii</i>	JF787025
21	<i>Opuntia aureispina</i>	JF786910	48	<i>Opuntia excelsa</i>	JF786942	75	<i>Opuntia pumila</i>	JF786983	102	<i>Tacinga inamoena</i>	JF787027
22	<i>Opuntia austrina</i>	JF786911	49	<i>Opuntia fragilis</i>	JF786945	76	<i>Opuntia pusilla</i>	JF786984	103	<i>Tacinga palmadora</i>	JF787028
23	<i>Opuntia basilaris</i>	JF786913	50	<i>Opuntia galapageia</i>	JF786947	77	<i>Opuntia pycnantha</i>	JF786987	104	<i>Tacinga saxatilis</i>	JF787029
24	<i>Opuntia camanchica_1</i>	JF786917	51	<i>Opuntia gosseliniana</i>	JF786948	78	<i>Opuntia quimilo</i>	JF786988	105	<i>Opuntia stricta</i>	MW036301- MW036310
25	<i>Opuntia camanchica_2</i>	JF786973	52	<i>Opuntia humifusa</i>	JF786949	79	<i>Opuntia quitensis</i>	JF786989	106	<i>Opuntia monacantha</i>	MW039581- -MW039590
26	<i>Opuntia caracassana</i>	JF786918	53	<i>Opuntia hystricina</i>	JF786951	80	<i>Opuntia rastrera</i>	JF786991			
27	<i>Opuntia cespitosa_1</i>	JF786920	54	<i>Opuntia jamaicensis</i>	JF786952	81	<i>Opuntia repens_1</i>	JF786992			

Appendix 3. Genbank (NCBI) accession number (*rbcL*)

ID	Species	rbcL	ID	Species	rbcL	ID	Species	rbcL	ID	Species	rbcL
1	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	JF787155	28	<i>Opuntia cespitosa_2</i>	JF787198	55	<i>Opuntia lilae</i>	JF787233	82	<i>Opuntia repens_2</i>	JF787272
2	<i>Miqueliopuntia miquelii</i>	JF787164	29	<i>Opuntia chaffeyi</i>	JF787199	56	<i>Opuntia macbridei_1</i>	JF787236	83	<i>Opuntia repens_3</i>	JF787273
3	<i>Nopalea auberi</i>	JF787165	30	<i>Opuntia chisosensis</i>	JF787200	57	<i>Opuntia macbridei_2</i>	JF787237	84	<i>Opuntia retrorsa</i>	JF787274
4	<i>Nopalea cochenillifera</i>	JF787166	31	<i>Opuntia chlorotica</i>	JF787201	58	<i>Opuntia macbridei_3</i>	JF787269	85	<i>Opuntia robusta</i>	JF787275
5	<i>Nopalea gaumeri</i>	JF787169	32	<i>Opuntia cochabambensis</i>	JF787202	59	<i>Opuntia macrocentra</i>	JF787238	86	<i>Opuntia rufida</i>	JF787276
6	<i>Nopalea guatemalensis</i>	JF787170	33	<i>Opuntia cymochila</i>	JF787204	60	<i>Opuntia macrorhiza</i>	JF787239	87	<i>Opuntia salmiana1</i>	JF787278
7	<i>Nopalea hondurensis</i>	JF787171	34	<i>Opuntia decumbens</i>	JF787205	61	<i>Opuntia magnifica</i>	JF787241	88	<i>Opuntia salmiana2</i>	JF787279
8	<i>Nopalea inaperta</i>	JF787173	35	<i>Opuntia depressa</i>	JF787206	62	<i>Opuntia martiniana</i>	JF787242	89	<i>Opuntia santa-rita</i>	JF787280
9	<i>Nopalea karwinskiana</i>	JF787174	36	<i>Opuntia dillenii_1</i>	JF787289	63	<i>Opuntia megarhiza</i>	JF787244	90	<i>Opuntia scheeri</i>	JF787281
10	<i>Nopalea lutea</i>	JF787175	37	<i>Opuntia dillenii_2</i>	JF787290	64	<i>Opuntia megasperma</i>	JF787245	91	<i>Opuntia schickendantzii</i>	JF787282
11	<i>Nopalea muda</i>	JF787176	38	<i>Opuntia drummondii</i>	JF787207	65	<i>Opuntia microdasys</i>	JF787246	92	<i>Opuntia setispina</i>	JF787284
12	<i>Opuntia abjecta</i>	JF787300	39	<i>Opuntia echios</i>	JF787209	66	<i>Opuntia monacantha</i>	JF787247	93	<i>Opuntia stenopetala</i>	JF787287
13	<i>Opuntia humifusa</i> var. <i>ammophila_1</i>	JF787178	40	<i>Opuntia elata</i>	JF787211	67	<i>Opuntia orbiculata</i>	JF787248	94	<i>Opuntia stricta</i>	JF787288
14	<i>Opuntia humifusa</i> var. <i>ammophila_2</i>	JF787179	41	<i>Opuntia ellisiana_1</i>	JF787212	68	<i>Opuntia pachyrrhiza</i>	JF787250	95	<i>Opuntia strigil_1</i>	JF787291
15	<i>Opuntia x andersonii</i>	JF787180	46	<i>Opuntia ellisiana_2</i>	JF787213	69	<i>Opuntia pailana</i>	JF787252	96	<i>Opuntia strigil_2</i>	JF787292
16	<i>Opuntia arechavaletae</i>	JF787181	42	<i>engelmannii</i> var. <i>engelmannii_1</i>	JF787214	70	<i>Opuntia pinkavae</i>	JF787256	97	<i>Opuntia sulphurea</i>	JF787294
17	<i>Opuntia arenaria</i>	JF787182	44	<i>engelmannii</i> var. <i>engelmannii_2</i>	JF787215	71	<i>Opuntia pollardii</i>	JF787258	98	<i>Opuntia tapona</i>	JF787295
18	<i>Opuntia assumptionis</i>	JF787286	45	<i>engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	JF787216	72	<i>Opuntia polyacantha</i>	JF787259	99	<i>Opuntia tortispina</i>	JF787299
19	<i>Opuntia atrispina</i>	JF787183	46	<i>engelmannii</i> var. <i>linguiformis</i>	JF787217	73	<i>Opuntia pottsii</i>	JF787260	100	<i>Opuntia vaseyi</i>	JF787303
20	<i>Opuntia aurea</i>	JF787184	47	<i>Opuntia erinacea</i>	JF787218	74	<i>Opuntia puberula</i>	JF787261	101	<i>Opuntia wilcoxii</i>	JF787304
21	<i>Opuntia aureispina</i>	JF787185	48	<i>Opuntia excelsa</i>	JF787220	75	<i>Opuntia pumila</i>	JF787262	102	<i>Tacinga inamoena</i>	JF787305
22	<i>Opuntia austrina</i>	JF787186	49	<i>Opuntia fragilis</i>	JF787223	76	<i>Opuntia pusilla</i>	JF787263	103	<i>Tacinga palmadora</i>	JF787307
23	<i>Opuntia basilaris</i>	JF787189	50	<i>Opuntia galapageia</i>	JF787225	77	<i>Opuntia pycnantha</i>	JF787266	104	<i>Tacinga saxatilis</i>	JF787308
24	<i>Opuntia camanchica_1</i>	JF787195	51	<i>Opuntia gosseliana</i>	JF787226	78	<i>Opuntia quimilo</i>	JF787267	105	<i>Opuntia stricta</i>	OK032473
25	<i>Opuntia camanchica_2</i>	JF787253	52	<i>Opuntia humifusa</i>	JF787227	79	<i>Opuntia quitensis</i>	JF787268	106	<i>Opuntia monacantha</i>	OK032474
26	<i>Opuntia caracassana</i>	JF787196	53	<i>Opuntia hystericina</i>	JF787229	80	<i>Opuntia rastrera</i>	JF787270			
27	<i>Opuntia cespitosa_1</i>	JF787197	54	<i>Opuntia jamaicensis</i>	JF787230	81	<i>Opuntia repens_1</i>	JF787271			

Appendix 4. Genbank (NCBI) accession number (*matK*)

ID	Species	matK	ID	Species	matK	ID	Species	matK	ID	Species	matK
1	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	JF786712	28	<i>Opuntia cespitosa_2</i>	JF786760	55	<i>Opuntia lilae</i>	JF786797	82	<i>Opuntia repens_2</i>	JF786836
2	<i>Miqueliopuntia miquelii</i>	JF786725	29	<i>Opuntia chaffeyi</i>	JF786761	56	<i>Opuntia macbridei_1</i>	JF786799	83	<i>Opuntia repens_3</i>	JF786837
3	<i>Nopalea auberi</i>	JF786726	30	<i>Opuntia chisosensis</i>	JF786762	57	<i>Opuntia macbridei_2</i>	JF786800	84	<i>Opuntia retrorsa</i>	JF786839
4	<i>Nopalea cochenillifera</i>	JF786727	31	<i>Opuntia chlorotica</i>	JF786763	58	<i>Opuntia macbridei_3</i>	JF786833	85	<i>Opuntia robusta</i>	JF786838
5	<i>Nopalea gaumeri</i>	JF786730	32	<i>Opuntia cochabambensis</i>	JF786764	59	<i>Opuntia macrocentra</i>	JF786801	86	<i>Opuntia rufida</i>	JF786840
6	<i>Nopalea guatemalensis</i>	JF786731	33	<i>Opuntia cymochila</i>	JF786767	60	<i>Opuntia macrorrhiza</i>	JF786802	87	<i>Opuntia salmiana1</i>	JF786842
7	<i>Nopalea hondurensis</i>	JF786732	34	<i>Opuntia decumbens</i>	JF786768	61	<i>Opuntia magnifica</i>	JF786804	88	<i>Opuntia salmiana2</i>	JF786843
8	<i>Nopalea inaperta</i>	JF786734	35	<i>Opuntia depressa</i>	JF786769	62	<i>Opuntia martiniana</i>	JF786805	89	<i>Opuntia santa-rita</i>	JF786845
9	<i>Nopalea karwinskiana</i>	JF786735	36	<i>Opuntia dillenii_1</i>	JF786854	63	<i>Opuntia megarhiza</i>	JF786807	90	<i>Opuntia scheeri</i>	JF786847
10	<i>Nopalea lutea</i>	JF786736	37	<i>Opuntia dillenii_2</i>	JF786855	64	<i>Opuntia megasperma</i>	JF786808	91	<i>Opuntia schickendantzii</i>	JF786848
11	<i>Nopalea muda</i>	JF786737	38	<i>Opuntia drummondii</i>	JF786770	65	<i>Opuntia microdasys</i>	JF786809	92	<i>Opuntia setispina</i>	JF786850
12	<i>Opuntia abjecta</i>	JF786865	39	<i>Opuntia echios</i>	JF786772	66	<i>Opuntia monacantha</i>	JF786810	93	<i>Opuntia stenopetala</i>	JF786852
13	<i>Opuntia humifusa</i> var. <i>ammophila_1</i>	JF786739	40	<i>Opuntia elata</i>	JF786774	67	<i>Opuntia orbiculata</i>	JF786811	94	<i>Opuntia stricta</i>	JF786853
14	<i>Opuntia humifusa</i> var. <i>ammophila_2</i>	JF786740	41	<i>Opuntia ellisiana_1</i>	JF786775	68	<i>Opuntia pachyrrhiza</i>	JF786813	95	<i>Opuntia strigil_1</i>	JF786856
15	<i>Opuntia x andersonii</i>	JF786741	42	<i>Opuntia ellisiana_2</i>	JF786776	69	<i>Opuntia pailana</i>	JF786815	96	<i>Opuntia strigil_2</i>	JF786857
16	<i>Opuntia arechavaletae</i>	JF786742	43	<i>engelmanniivar. engelmannii_1</i>	JF786777	70	<i>Opuntia pinkavae</i>	JF786819	97	<i>Opuntia sulphurea</i>	JF786859
17	<i>Opuntia arenaria</i>	JF786743	44	<i>engelmanniivar. engelmannii_2</i>	JF786778	71	<i>Opuntia pollardii</i>	JF786821	98	<i>Opuntia tapona</i>	JF786860
18	<i>Opuntia assumptionis</i>	JF786846	45	<i>engelmanniivar. lindheimeri</i>	JF786779	72	<i>Opuntia polyacantha</i>	JF786822	99	<i>Opuntia tortispina</i>	JF786864
19	<i>Opuntia atrispina</i>	JF786744	46	<i>engelmanniivar. linguiformis</i>	JF786780	73	<i>Opuntia pottsii</i>	JF786824	100	<i>Opuntia vaseyi</i>	JF786868
20	<i>Opuntia aurea</i>	JF786745	47	<i>Opuntia erinacea</i>	JF786781	74	<i>Opuntia puberula</i>	JF786825	101	<i>Opuntia wilcoxii</i>	JF786869
21	<i>Opuntia aureispina</i>	JF786746	48	<i>Opuntia excelsa</i>	JF786783	75	<i>Opuntia pumila</i>	JF786826	102	<i>Tacinga inamoena</i>	JF786870
22	<i>Opuntia austrina</i>	JF786747	49	<i>Opuntia fragilis</i>	JF786786	76	<i>Opuntia pusilla</i>	JF786827	103	<i>Tacinga palmadora</i>	JF786872
23	<i>Opuntia basilaris</i>	JF786750	50	<i>Opuntia galapageia</i>	JF786788	77	<i>Opuntia pycnantha</i>	JF786830	104	<i>Tacinga saxatilis</i>	JF786873
24	<i>Opuntia camanchica_1</i>	JF786756	51	<i>Opuntia gosselimana</i>	JF786789	78	<i>Opuntia quimilo</i>	JF786831	105	<i>Opuntia stricta</i>	OK032475
25	<i>Opuntia camanchica_2</i>	JF786816	52	<i>Opuntia humifusa</i>	JF786790	79	<i>Opuntia quitensis</i>	JF786832	106	<i>Opuntia monacantha</i>	OK032476
26	<i>Opuntia caracassana</i>	JF786757	53	<i>Opuntia hystericina</i>	JF786792	80	<i>Opuntia rastrera</i>	JF786834			
27	<i>Opuntia cespitosa_1</i>	JF786759	54	<i>Opuntia jamaicensis</i>	JF786793	81	<i>Opuntia repens_1</i>	JF786835			