

국화과 해바라기족의 분류군정리

리광, 오철수, 신명호

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《조선식물지를 편찬해놓으면 식물학에 대한 교수사업과 연구사업을 과학적인 자료를 가지고 진행할수 있으며 우리 나라에 있는 풍부한 식물자원을 경제건설과 인민생활에 효과적으로 리용하는데 도움을 주게 될것입니다.》(《김일성전집》 제6권 167페이지)

국화과(Asteraceae)는 두쌍잎식물집단가운데서 가장 다양하고 계통학적으로 중요한 집단으로서 그 자원량이 풍부하여 학술적, 경제적의의가 큰 분류군이다. 현재 국화과를 족(tribe) 등급으로 세분화한 분류체계들을 식물지에 반영하고있는데 《조선식물지》[1]에서 독자적인 족으로 설정한 쑥잎풀족(Ambrosieae)과 천수국족(Helenieae)을 일부 자료들[4, 5]에서는 다르게 취급하고있다.

우리는 현재 진행중인 조선전자식물지작성과 앞으로의 식물지갱신, 식물종목록계획의 리행을 위하여 국화과 쑥잎풀족과 천수국족의 분류위치를 검토하고 해바라기족에 소속시켜 종합정리하였다.

재료와 방법

재료로는 국화과 쑥잎풀속(*Ambrosia*), 도꼬마리속(*Xanthium*), 다리아속(*Dahlia*), 해바라기속(*Helianthus*), 천수국속(*Tagetes*), 국화속(*Chrysanthemum*)의 석엽표본 및 산 식물체들과 사진자료들을 리용하였다.

또한 최근에 식물계통해석에 널리 리용되고있는 핵리보솜DNA의 ITS(Internal Transcribed Spacer)영역 염기배열을 리용하였다.[2, 3, 6]

배열상동성분석과 계통수작성을 위하여 DNAMAN(v6)과 MegAlign(DNASTAR)을 리용하였으며 외집단은 초롱꽃과(Campanulaceae)로 하였다.

결과 및 논의

국화과 일부 종들의 생식기관의 몇가지 형질들을 비교한 결과는 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 쑥잎풀속(*Ambrosia*)과 도꼬마리속(*Xanthium*)에 속하는 종들은 암꽃차례와 수꽃차례가 서로 갈라져있고 암꽃에 꽃잎이 없으며 수꽃술의 꽃가루집이 서로 떨어져있다는 점에서 다른 속의 종들과 차이난다. 그러나 도꼬마리속(*Xanthium*) 식물들은 5개의 꽃실들이 서로 붙어서 하나로 합생되어있다는 점에서 쑥잎풀속과 차이난다. 천수국속(*Tagetes*)의 특징은 다리아속(*Dahlia*)이나 해바라기속(*Helianthus*)과 많은 측면에서 유사하다.

이러한 특성들을 가지고 쑥잎풀속(*Ambrosia*)과 도꼬마리속(*Xanthium*)을 하나의 족으로, 천수국속(*Tagetes*)을 또 다른 족에 소속시켜보는것은 근거가 불충분하다고 볼수 있다. 이

표 1. 국화과 일부 종들의 생식기관의 몇가지 형질비교

구분	꽃차례 특성	암꽃의 꽃잎 유무	꽃가루집 합생 정도	모인꽃싸개잎 속의 암꽃술수	꽃실 합생 정도
쑥잎풀 (<i>A. artemisiifolia</i>)	암꽃차례(아래)와 수꽃차례(위)	없다.	리생	1	리생
큰도꼬마리 (<i>X. strumarium</i>)	암꽃차례(아래)와 수꽃차례(위)	없다.	리생	2	합생
천수국 (<i>T. erecta</i>)	혀모양, 관모양암꽃, 두성꽃	있다.	합생	1	합생
다리아 (<i>D. pinnata</i>)	혀모양암꽃, 무성꽃, 관모양두성꽃	있거나 없다.	합생	1	합생
독감자 (<i>H. tuberosus</i>)	혀모양무성꽃, 관모 양두성꽃	있거나 없다.	합생	1	합생

것을 보다 구체적으로 평가하기 위하여 우리는 식물계통분류에 널리 이용하고있는 ITS1, 5.8S rRNA유전자[6]의 염기배열(표 2)에 기초한 상동성분석과 계통수작성을 진행하였다.

표 2. 연구에 리용한 기원식물종과 유전자

No.	GenBank 등록번호	기원식물종 및 유전자
1	EF065541	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> from Hungary 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence
2	EF065542	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> from Romania 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence
3	EF065543	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> from USA 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence
4	EF065544	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> from Ukraine 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence
5	DQ005983	<i>Xanthium strumarium</i> voucher Wells 4550 US 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence
6	DQ862121	<i>Tagetes patula</i> 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 26S ribosomal RNA gene, partial sequence
7	DQ862118	<i>Tagetes filifolia</i> 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 26S ribosomal RNA gene, partial sequence
8	AF165829	<i>Dahlia coccinea</i> internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, and internal transcribed spacer 2, complete sequence

표계속		
No.	GenBank 등록번호	기원식물종 및 유전자
9	AF165832	<i>Dahlia pinnata</i> internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, and internal transcribed spacer 2, complete sequence
10	AF047953	<i>Helianthus tuberosus</i> internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene; and internal transcribed spacer 2, complete sequence
11	AF047954	<i>Helianthus divaricatus</i> internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene; and internal transcribed spacer 2, complete sequence
12	AF314594	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence
13	AF134863	<i>Platycodon grandiflorus</i> 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 26S ribosomal RNA gene, partial sequence

국화과 일부 속들의 유연관계를 밝히기 위해 앞서 취급하는 분류군들이 단계통성인가를 확인하기 위하여 초롱꽃과를 외집단으로 하여 계통수를 작성하였다.(그림 1)

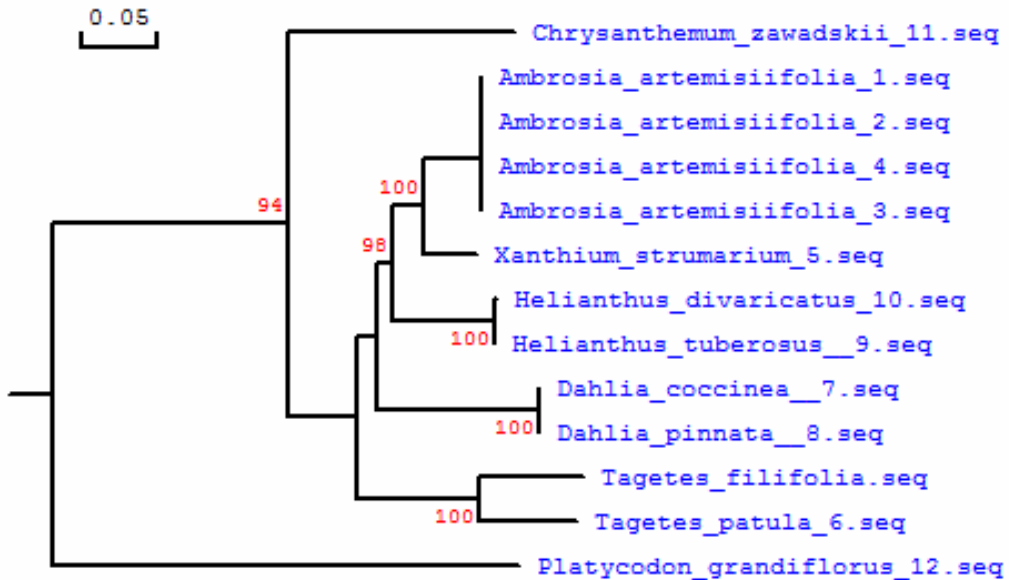


그림 1. 국화과집단의 단계통성을 보여주는 계통수

가지에 표시된 값들은 마디유지확률을 의미한다. 반복회수 10 000

그림 1에서 보는바와 같이 연구에 리용한 국화과내 속들은 ITS영역의 염기배열에 의하여 초롱꽃과와 뚜렷한 거리를 두고 하나의 무리로 묶어졌다. 이로부터 초롱꽃과를 제외한 국화과내 집단들의 배열상동성을 비교하고 계통수를 작성하였다.(그림 2-4)

그림 2-4에서 보는바와 같이 유연관계가 가까울수록 배열상동확률이 높고 분기결수가 작으며 국화족이외의 분류군들은 어떤 프로그램을 리용했든 관계없이 국화족에 속하는 분류군과 뚜렷한 갈래를 이루었다. 이로부터 국화족과 분기점을 이루는 마디에 속하는 분류군들을 하나의 무리 즉 해바라기족으로 묶는것이 타당하다고 볼수 있다. 이에 따라 해바라기족의 속검색표를 작성하였다.

		Percent Identity													
Divergence		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	1	■	64.6	77.5	77.2	45.9	46.6	46.6	58.8	58.3	41.4	40.6	41.4	1	Ambrosia artemisiifolia_1
	2	44.0	■	54.8	54.8	47.2	48.4	48.4	58.9	58.8	41.9	44.1	44.8	2	Ambrosia artemisiifolia_2
	3	6.7	20.6	■	99.6	44.7	42.4	42.4	50.1	49.5	40.8	42.4	41.0	3	Ambrosia artemisiifolia_3
	4	6.9	20.6	0.3	■	44.6	42.4	42.4	49.9	49.4	40.9	42.3	41.1	4	Ambrosia artemisiifolia_4
	5	60.5	53.0	56.5	56.7	■	55.4	55.4	49.3	48.7	42.5	44.6	46.9	5	Chrysanthemum zawadskii_11
	6	76.1	53.2	73.3	73.3	65.7	■	100.0	55.7	55.4	46.2	44.0	60.3	6	Dahlia coccinea_7
	7	76.1	53.2	73.3	73.3	65.7	0.0	■	55.7	55.4	46.2	44.0	60.3	7	Dahlia pinnata_8
	8	26.8	35.4	28.3	28.4	52.7	58.3	58.3	■	99.2	42.3	40.6	43.0	8	Helianthus divaricatus_10
	9	26.4	34.8	27.9	28.0	52.2	57.5	57.5	0.0	■	42.7	40.6	42.2	9	Helianthus tuberosus_9
	10	124.5	72.8	110.9	108.2	55.1	41.1	41.1	72.1	71.4	■	69.5	52.9	10	Tagetes filifolia
	11	101.3	68.8	91.8	90.1	48.6	55.8	55.8	68.7	69.1	22.0	■	50.0	11	Tagetes patula_6
	12	74.2	38.1	65.3	65.3	57.6	39.2	39.2	57.7	57.9	31.8	34.6	■	12	Xanthium strumarium_5
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

그림 2. ClustalW법으로 정렬한 배열의 상동성 및 분기결수

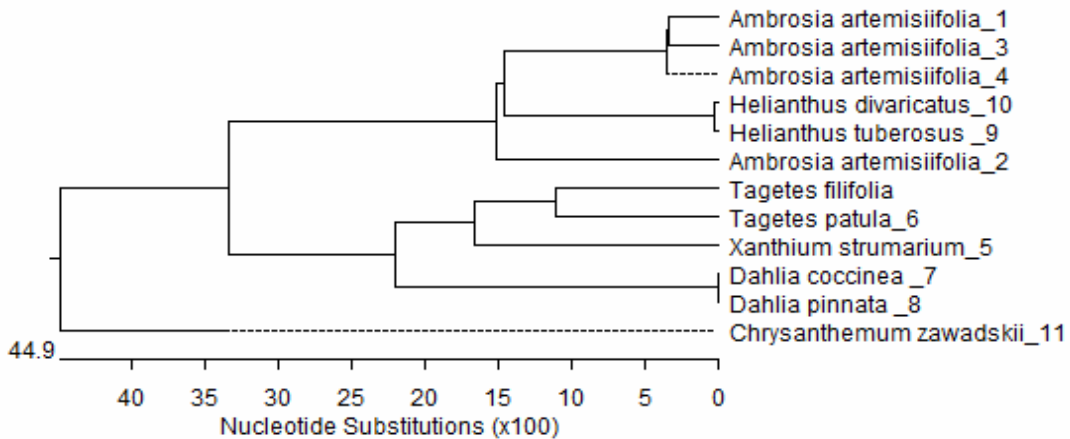


그림 3. DNASTAR로 작성한 계통수

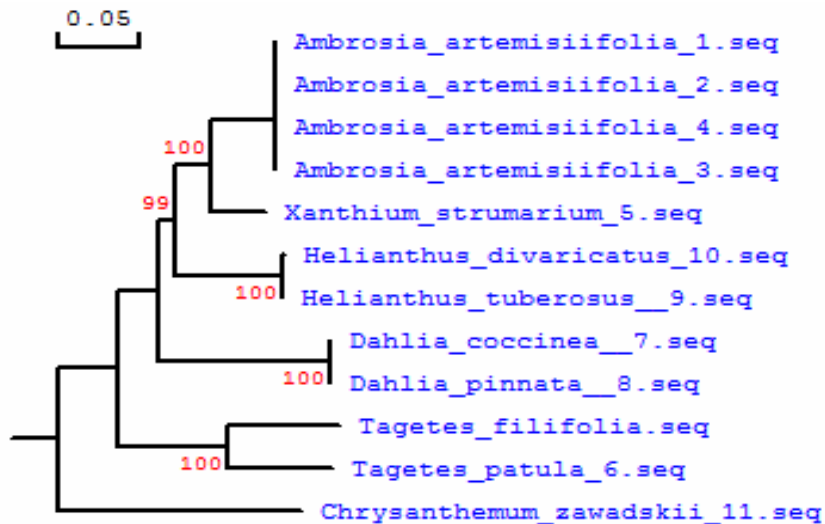


그림 4. DNAMAN에서 최대우연법으로 작성한 계통수

가지에 표시된 값들은 마디유지확률을 의미한다. 반복회수 10 000

해바라기족 Trib. Heliantheae Cass. In Bull. Soc. Philom. Paris.

한해 또는 여러해살이풀, 반떨기나무 또는 떨기나무이다. 뿌리줄기는 섬유질, 덩이모양이다. 잎은 엽선잎차례 또는 맞선잎차례, 드물게 둘러선잎차례이며 잎꼭지가 있거나 없다. 잎은 갈라지지 않았거나 갈라졌으며 드물게 깃모양으로 가운데잎줄까지 갈라진다. 뿌리목에서 꽃대가 나오고 머리꽃차례를 이루거나 축이나 끝에 있는 고른살꽃차례, 고른꽃차례, 원추모양꽃차례에 머리꽃차례가 배열되며 드물게 2차 혹은 3차로 머리꽃차례가 배열된 꽃차례이다. 머리꽃차례는 성이 다른 허모양꽃, 여러 색꽃 혹은 단색꽃으로 되어있으며 드물게 동근 판모양이거나 동성꽃, 판모양, 단색이다. 꽃은 일반적으로 두성꽃, 드물게 한성꽃이다. 총포는 원기둥모양의 반구형 또는 바퀴살모양이다. 총포의 개개 조각은 지지 않고 오래가며 풀질, 드물게 막질이고 1~6줄로 배열되며 한줄은 때로 기름샘으로 되어있다. 받침잎은 일반적으로 평평하거나 볼록하며 때로 반구형 또는 원추형이다. 꽃갓은 일반적으로 떨어지지만 때로 남아있는데 뚜렷이 또는 약간 합생되어있고 풀질로부터 막질까지 각이하며 끝은 3갈래 또는 톱이모양이다. 허모양꽃은 무성 또는 암성꽃이고 생식능력이 있으며 꽃잎조각은 민변두리이거나 2~3개의 이발이 있다. 판모양꽃은 두성꽃, 생식능력이 있거나 없으며 4~5갈래로 갈라졌다. 꽃술대갈래는 끝이 자른 모양이거나 또는 부가물이 있으며 꽃가루집주머니는 어둡거나 연하다. 꽃가루집끝은 무디고 밋밋하거나 화살촉모양, 귀바퀴모양이다. 여원열매는 흔히 눌린 굴모양이고 일반적으로 거무스레한 색이다. 우산털은 없으며 일반적으로 (1)2(-8)개의 비늘 또는 까끄라기가 있다. 이 족의 많은 종들이 재배되고있다. 우리 나라에는 15속 48종 13변종 91품종이 알려져있는데 고유종은 없으며 조선식물지(증보판)에 31종 기재되어있다. 세계적으로는 약 210속 3 330여종 있다.

속검색표

1. 일반적으로 바람나름꽃가루받이 혹은 제꽃가루받이하며 머리꽃차례는 작고 화려하지 않다. 모든 꽃은 한성꽃이며 두성꽃인 경우 무더기로 모인꽃차례에 배열된다. 허모양꽃은 없다. 2
 + 벌레나름꽃가루받이에 적응, 꽃차례는 색깔을 띠고 눈에 뜨인다. 일부 혹은 모든 꽃이 두성꽃이고 허모양꽃이 있다. 때로 꽃이 작고 빛깔이 연하며 드물게 없다. ... 3
2. 수성머리꽃차례의 총포조각들은 1~2회 배열되며 밑부분까지 떨어져있다. 암성머리꽃차례의 총포조각들은 6~12회 배열되어있고 끝이 구부러져있으며(바깥쪽의 1~3개는 일반적으로 더 길고 질기며 구부러지지 않았다.) 꽃은 2개이다.
 도꼬마리속 *Xanthium*
 + 수성머리꽃차례의 총포조각들은 1회 배열되며 합생되어있다. 암성머리꽃차례의 총포조각들은 1~8회 배열되며 일반적으로 개개의 끝은 툇기, 가시 또는 날개로 되어있다. 꽃은 1(-5)개이다. 쪽잎풀속 *Ambrosia*
3. 잎과 총포조각에는 뚜렷한 기름샘이 있다. 총포조각은 판모양으로 합생되어있으며 때로 나온 순서에 따라 분리되어있다. 꽃술대는 상대적으로 길고 곧추 퍼져있거나 활등모양이며 잎밑면에는 가는털이 없다. 천수국속 *Tagetes*
 + 잎과 총포조각에는 기름샘이 없다. 4
4. 허모양꽃에는 짧은 판이 있거나 없다. 여원열매의 끝에 꽃갓이 붙은채로 남아있다. 백일홍속 *Zinnia*

- + 혀모양꽃은 떨어진다. 혀모양꽃이 없는 경우(즉 머리꽃차례가 둥근 알모양 또는 원판모양) 여원열매의 끝에 꽃갓이 붙어있지 않다. 5
5. 우산털에는 6~12개의 까끄라기가 있다. 드물게 톱이변두리로 된 선형비늘잎이다. 머리꽃차례의 직경은 10mm이상이다. 천인국속 *Gaillardia*
 + 우산털은 없거나 까끄라기로 되어있으며 여원열매는 납작하다. 6
6. 우산털은 뒤로 전혀 가지있는 까끄라기로 되어있다. 잎은 맞서나거나 우의 잎들이 엮인다. 7
 + 우산털은 없거나 떨어지는데 끝은 2개의 센털로 되어있거나 또는 비늘잎으로 되어있다. 잎은 마주 난다. 8
7. 꽃가루집꽃실은 솜털로 덮여있다. 여원열매의 끝은 뾰족한 부리모양이다. 길국화속 *Cosmos*
 + 꽃가루집꽃실은 털이 없다. 여원열매끝은 좁고 부리모양으로 가늘고 뾰족하지 않다. 가막사리속 *Bidens*
8. 총포조각은 2줄로 붙는다. 바깥쪽이 적고 더 작다. 안쪽것들은 막질이고 밑에서 합생되어있다. 우산털은 2~4개의 날개 또는 비늘잎으로 되어있거나 없다. 각시꽃속(금국속) *Coreopsis*
 + 총포조각은 떨어져있으며 바깥에 붙은것들은 가죽질이고 거의 같으며 안쪽것들은 더 짧고 꽃울과 비슷하다. 여원열매는 모두 상대적으로 통통하거나 혀모양꽃에서는 3~5각형, 관모양꽃에서는 납작하다. 9
9. 여원열매는 안쪽의 총포조각이나 바깥의 꽃울에 의해 둘러싸여있다. 암꽃은 한줄로 배열되어있고 총포조각은 5개인데 퍼져있다. 머리꽃차례는 성긴 원추모양꽃차례에 난다. 꽃꼭지는 길다. 진득찰속 *Siegesbeckia*(*Sigesbeckia*)
 + 여원열매는 안쪽의 총포조각에 의해 싸여있지 않다. 10
10. 꽃울은 좁고 길며 평평하다. 혀모양꽃은 2줄로 배열. 꽃잎조각은 작다. 우산털은 없거나 2개의 짧은 날개로 되어있다. 혀모양꽃조각은 흰색이며 여원열매는 매듭모양이다. 한년풀속 *Eclipta*
 + 꽃울은 가운데가 오목하거나 접혀져있으며 꽃을 둘러싸고있다. 11
11. 혀모양꽃은 열매를 맺지 못한다. 12
 + 혀모양꽃은 열매를 맺는다. 14
12. 꽃턱은 원추형 또는 기둥형이다. 샷갓국화속 *Rudbeckia*
 + 꽃턱은 평평하거나 알개 볼록하다. 13
13. 잎은 갈래없이 단순하고 꽃차례직경은 10cm이상이다. 해바라기속 *Helianthus*
 + 잎은 깃모양으로 갈라지고 꽃차례직경은 10cm이하이다. 다리아속 *Dahlia*
14. 꽃갓은 오렌지색 또는 누런색, 바깥총포조각은 막질이며 안쪽의 총포조각보다 더 크다. 잎은 꼭지가 없거나 매우 짧다. 식물은 주로 기어 자란다. 여원열매는 3각형(혀모양꽃) 혹은 납작하다.(관모양꽃) 머리꽃차례는 항상 1개가 곧추 선 꽃줄기끝에(그러나 잎아귀에 나타남) 생기며 여원열매는 뾰족하고 우산털은 성숙하면 코르크질로 거무스레하다. 국화먹이풀속 *Silphium*(*Sphagneticola*)
 + 꽃갓은 흰색 또는 누런색이며 바깥총포조각은 안쪽과 크기가 비슷하다. 잎은 일반

적으로 눈에 띄이게 꼭지가 있으며 식물체는 거의나 곧추 또는 우로 자란다. 1-3(-6)개의 머리꽃차례가 동시에 끝에 또는 잎아귀에 핀다. 뚜렷한 가시가 있는 관모가 있다.(드물게 없다.) 허모양꽃은 암꽃인데 불염 또는 중성이며 우산털의 날개는 일찍 떨어진다. 갯금불초속 *Wedelia*(*Melanthera*)

조선식물지(증보판)[1]자료와 조선전자식물지작성을 위해 구축한 자료기지를 비교하여 새로 정리한 해바라기족의 분류군구성은 표 3과 같다.

표 3. 해바라기족(*Heliantheae*)의 분류군구성

족구분		속	종	변종	품종
종전의 족구분	새로운 족구분				
쑥잎풀족		도꼬마리속	3(3)	—	—
		쑥잎풀속	1(1)	—	—
천수국족		천수국속	4(2)	—	8
		천인국속	3(1)	1	1
해바라기족	해바라기족	백일홍속	3(1)	—	11
		길국화속	2(2)	5	3
		가막사리속	8(7)	—	—
		각시꽃속	4(2)	1	2
		진득찰속	3(3)	—	—
		한년풀속	1(1)	—	—
		삿갓국화속	7(2)	1	—
		해바라기속	5(2)	5	2
		다리아속	1(1)	—	64
		국화먹이풀속	1(1)	—	—
	갯금불초속	2(2)	—	—	
계		15	48(31)	13	91

괄호안의 값은 《조선식물지》(증보판)에 기재된 분류군수

표 3에서 보는바와 같이 《조선식물지》(증보판)출판이후 해바라기족만 하여도 17종 13변종 91품종이 보충되었는데 이것은 지난 20여년간에 총분류군수의 3배, 품종을 제외하고도 거의 2배만 한 분류군들이 우리 나라에 새로 들어왔다는것을 말해준다.

이것은 나라의 식물다양성보호와 관리, 자원화를 위한 사업에서 종합적인 자료기지의 구축, 전자식물지작성사업이 얼마나 중요한가를 보여주는 단적인 실례이다. 세계적인 종목록작성사업(Catalogue of Life Project)에 맞추어 분류체계를 전반적으로 검토정리하고 조선전자식물지를 완성하는데서 종전의 형태형질에 의한 분류와 분자분류를 합리적으로 결합시켜나가는것이 중요하다.

맺 는 말

국화과 쑥잎풀족(*Ambrosieae*), 천수국족(*Helenieae*), 해바라기족(*Heliantheae*) 대표종들의 핵리보솜DNA ITS영역 염기배열에 기초한 계통분류결과 단계통을 이루므로 이 집단들을 해바라기족(*Heliantheae*)으로 합쳐 정리하고 속검색표를 새로 작성하였다.

우리 나라에서 야생하거나 재배하고있는 해바라기족(*Heliantheae*)의 분류군수를 15속 48종 13변종 91품종으로 종합하였다.

참 고 문 헌

- [1] 임록재 등; 조선식물지(증보판) 7, 과학기술출판사, 47~403, 주체88(1999).
- [2] Hamid Moazzeni et al.; Flora, 205, 337, 2010.
- [3] M. G. Simpson; Plant Systematics, Elsevier Academic Press, 479~490, 2006.
- [4] Peter Sell et al.; Flora of Great Britain and Ireland 4, Cambridge University Press, 513~525, 2005.
- [5] Z. Y. Wu et al.; Flora of China 20, Science Press, 1~8, 2011.
- [6] Zhen Wei et al.; IBC 2017 Abstract Book 1, Shenzhen Convention & Exhibition Centre, 452, 2017.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

Taxonomical Consolidation of Heliantheae in Asteraceae

Ri Kwang, O Chol Su and Sin Myong Ho

According to the phylogenetic study based on ITS base arrangement about genus belonging in Ambrosieae, Helenieae and Heliantheae in Asteraceae, we consolidated them into one tribe, Heliantheae. In our country, there are 15 genera, 48 species, 13 varieties and 91 cultivars which are cultivated or grow wild.

Key words: Asteraceae, Heliantheae, phylogenetic tree