

동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨, 차조기 작물과 잡초형 계통들의 형태적 변이

김진아 · 사규진 · 최승훈 · 이주경[†]

강원대학교 농업생명과학대학 식물자원응용공학과

Morphological Variation of Cultivated Types of *Perilla* Crop and Their Weedy Types in East and Southeast Asia

Jin-Ah Kim, Kyu Jin Sa, Seung Hun Choi, and Ju Kyong Lee[†]

Department of Applied Plant Sciences, College of Agriculture and Life Science, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea

ABSTRACT To better understand the morphological variation of the *Perilla* crop and their weedy types in East and Southeast Asia, we studied the morphological variation of 90 accessions by examining 10 morphological characteristics, such as flowering time, seed size, seed hardness, seed color, color of surface leaf, color of reverse side leaf etc. As a result, morphological variation determined that between cultivated var. *frutescens* and var. *crispa*, and between cultivated var. *frutescens* and its weedy type showed significant morphological differences in terms of seed size and seed hardness, whenever cultivated var. *crispa* and its weedy type could not showed significant differences in most morphological characters. In PCAs (principal component analysis), among 10 morphological characteristics, flower color (QL6), color of surface leaf (QL3), seed size (QN2), seed hardness (QL1), seed color (QL2), stem color (QL7), and color of reverse side leaf (QL4) contributed in negative direction on the first axis, while flowering time (QN1), leaf shape (QL5), and degree of pubescence (QL8) contributed in positive direction on the first axis. Among these morphological characters, particularly flower color (QL6), color of surface leaf (QL3), seed size (QN2), seed hardness (QL1), and degree of pubescence (QL8) were useful characters for discrimination between cultivated var. *frutescens* and weedy var. *crispa*, and between cultivated var. *frutescens* and its weedy type. However, most accession of cultivated and weedy types of var. *crispa* was not clearly discriminated by PCA analyses. Although the wild ancestral species of var. *frutescens* and of var. *crispa* are still unknown in East and Southeast Asia, the weedy types of *Perilla* crop may be the key taxon for

our understanding of the origin of cultivated types of var. *frutescens* and var. *crispa*.

Keywords : *Perilla* crop, cultivated and weedy types, geographic differentiation, morphological variation, principal component analysis

Perilla 작물(*Perilla frutescens* Britt.)은 일년생의 자가수정 식물로, 형태적 특성과 용도에 의해 2개의 변종인 들깨(*Perilla frutescens* var. *frutescens*, 2n=40)와 차조기(*Perilla frutescens* var. *crispa*, 2n=40) 작물로 구분되고 있다. 이들 작물은 동아시아를 중심으로 옛날부터 들깨는 유료작물, 차조기는 약용작물로서 폭 넓게 재배·이용되어 왔다. 우리나라에서 들깨는 과거부터 종실과 잎을 모두 식용으로 이용하여 왔으나, 최근에 잎 채소로의 이용과 더불어 그 재배가 점점 증가되고 있다. 반면에 차조기의 경우는 오늘날 한방약으로의 이용 감소와 더불어 현재는 거의 재배가 이루어지고 있지 않다. 이와는 반대로, 일본에서는 차조기의 재배 및 이용이 성행하고 있지만, 들깨의 재배 및 이용은 거의 이루어지고 있지 않다. 현재 일본에서 들깨는 재배와 이용이 점점 줄어들어 우리나라에서의 차조기처럼 잔존식물의 형태(relict form)로 남아있다(Lee & Ohnishi 2001; Nitta *et al.*, 2003). 한편 중국에서는 지역에 따라 다소 차이는 있지만 들깨와 차조기의 재배 및 이용이 우리나라와 일본보다 비교적 적은 편이다(Nitta *et al.*, 2003).

들깨와 차조기 작물은 히말라야 산맥 주위, 동남아시아

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-250-6415 (E-mail) jukyonglee@kangwon.ac.kr
<Received 28 August, 2013; Revised 24 October, 2013; Accepted 28 October, 2013>

그리고 동아시아에 주로 분포하고 있으며, 이들 작물의 기원지에 관해서는 인도설, 동남아시아설 그리고 중국의 남부설 등이 있지만 예로부터 동아시아에서 가장 많이 재배·이용되고 있으므로 동아시아가 들깨와 차조기 작물의 기원지일 것으로 생각된다(Makino, 1961; Li, 1969; Nitta, 2001).

아직까지 동아시아에서 들깨와 차조기 작물의 야생종에 대해서는 보고되어 있지 않으나, 최근에 이들 작물의 잡초형에 대한 보고가 있다(Nitta & Ohnishi, 1999; Lee & Ohnishi, 2001, 2003; Nitta *et al.*, 2003; Lee & Kim, 2007). 특히 Lee & Ohnishi(2001, 2003), Lee *et al.* (2002)는 이들 작물의 잡초형들은 재배형 들깨와 재배형 차조기의 기원 및 분화과정을 이해하는데 있어 계통분류학적으로 매우 중요한 위치를 차지하고 있는 것으로 보고하였다. 한국의 경우 이들 작물의 잡초형들은 주로 농가 주위, 밭 주위, 도로 옆, 개울 옆 또는 들판 등에서 자생하고 있는 것으로 보고되었다(Lee & Ohnishi, 2001; Lee *et al.*, 2002; Lee & Kim, 2007). 일반적으로 들깨와 차조기는 초장, 식물체의 향 그리고 종자 크기 등의 형태적 특징들에 의해 구분되고 있으나(Lee & Ohnishi, 2001), 이 두 작물은 동일 염색체 수($2n=40$)를 가지고 있고(Yamane, 1950; Honda *et al.*, 1994), 또한 인공교배에 의하여 서로 교잡이 가능하다. 그리고 들깨와 차조기 작물의 분류학적 연구에서 이 두 작물 사이에 형태적으로 식별이 어려운 중간형들이 존재하고 있는 것으로 보고되었다(Honda *et al.*, 1990, 1994).

오늘날 동아시아에서 들깨는 유료작물로서도 매우 중요하며 최근 육류 소비의 증가와 더불어 들깨잎은 신선엽 채소로서 소비가 증가되어 우리나라를 중심으로 매우 폭넓게 재배 이용되고 있다. 반면에 차조기의 경우 한국에서 거의 재배되지 않고 있으며 자연상태에서 잔존식물의 형태(relict form)로 자생하고 있다. 또한 동남아시아에서도 인도, 라오스 등을 비롯하여 여러 나라에서 들깨와 차조기를 이용하고 있는 것으로 보고되고 있다(Nitta *et al.*, 2003; Pandey & Bhatt, 2008). 어떤 작물의 유전자원 보존과 그 작물의 품종 개발을 성공적으로 수행하기 위해서는 먼저 그 작물에 대한 유전자원의 수집과 탐색 그리고 수집된 유전자원들에 대한 유전적 변이의 다양성을 측정 평가하고 이해하는 것이 무엇보다 가장 중요하다. 따라서 본 연구는 동아시아 및 동남아시아 지역에서 수집한 들깨, 차조기 그리고 이들 잡초형들에 대하여 지리적 분포에 따른 형태적 변이를 이해하고자 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

공시 재료

동아시아와 동남아시아에 분포하고 있는 들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들에 대한 유전적 다양성을 이해하기 위해서 한국(41계통), 일본(19계통), 중국(23계통), 네팔(3계통), 라오스(2계통) 그리고 인도(2계통) 등에서 수집한 총 90계통(들깨 재배형 54계통, 차조기 재배형 13계통, 들깨 잡초형 16계통, 차조기 잡초형 7계통)들에 대하여 형태적 특성을 조사하였다. 이들 수집 자원들은 유전자원 보존을 위해서 국립농업유전자원센터에 입고시켰다(Table 1).

형태적 변이 분석

동아시아와 동남아시아에서 수집한 들깨와 차조기 작물의 재배형 및 잡초형들에 대하여 각 계통별로 5개체씩을 강원대학교 실험포장에서 재배하여 형태조사를 수행하였다. 종자 파종은 2012년 5월 초순경에 각 계통 별로 20립의 종자를 파종상자에 파종하여 약 1개월 정도 유리 온실에서 키운 다음 각 계통 별로 5개체씩의 어린 묘를 6월 초순경에 포장에 이식하였다. 본 실험에서 조사한 형질은 종자경도(QL1), 종자색(QL2), 엽표면색(QL3), 엽이면색(QL4), 잎모양(QL5), 꽃색(QL6), 줄기색(QL7), 모용빈도(QL8) 등 8개의 질적 형질과 개화일수(QN1), 종자크기(QN2) 등 2개의 양적 형질들에 대하여 생육 초기부터 수확기까지 식물체들의 생육기간 중 각 형질 별로 적합한 시기에 조사하였다(Table 2).

Data 통계 분석

들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형들 사이에서의 형태적 변이의 다양성을 비교 분석하기 위하여 각 형질 별로 집단들 사이에서의 변이를 분석하였다. 주성분분석(PCAs)은 각 집단간 그리고 집단내의 계통들 사이에서의 변이성을 식별하기 위하여 수행하였다. 본 연구에서 수행한 주성분분석은 Microsoft Excel 통계 프로그램을 이용하여 수행하였다.

결과 및 고찰

들깨와 차조기 작물의 형태적 변이 분석

동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨와 차조기 작물의 재배형 및 잡초형 90계통들에서 측정된 10개의 양적 및 질적 형질에 대한 형태적 특성 조사 결과는 Table 3에 나타내었다.

개화일수(QN1)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수

Table 1. Accessions of cultivated *Perilla* crop and their weedy types surveyed for morphological character analyses.

Type	Codeno.	Accessionno.	Country	Type	Codeno.	Accessionno.	Country
Cultivated var. <i>frutescens</i>	1	PF98032	Korea	Cultivated var. <i>frutescens</i>	46	PF06357	China
//	2	PF06041	Korea	//	47	PF06362	China
//	3	PF06058	Korea	//	48	PF06363	China
//	4	PF98101	Korea	//	49	PF08140	China
//	5	PF98025	Korea	//	50	PF06314	Nepal
//	6	PF08058	Korea	//	51	PF06315	Nepal
//	7	PF98062	Korea	//	52	PF06317	Nepal
//	8	PF98052	Korea	//	53	PF07192	Laos
//	9	PF98038	Korea	//	54	PF07193	Laos
//	10	PF08060	Korea	Weedy var. <i>frutescens</i>	55	PF06069	Korea
//	11	PF98036	Korea	//	56	PF11102	Korea
//	12	PF98056	Korea	//	57	PF98075	Korea
//	13	PF98067	Korea	//	58	PF11106	Korea
//	14	PF98080	Korea	//	59	PF11107	Korea
//	15	PF98050	Korea	//	60	PF11109	Korea
//	16	PF98082	Korea	//	61	PF11110	Korea
//	17	PF98078	Korea	//	62	PF11112	Korea
//	18	PF98051	Korea	//	63	PF06338	Japan
//	19	PF11114	Korea	//	64	PF06361	China
//	20	PF11115	Korea	//	65	PF09164	China
//	21	PF98093	Korea	//	66	PF09159	China
//	22	PF98089	Korea	//	67	PF08129	China
//	23	PF98095	Korea	//	68	PF09154	China
//	24	PF98088	Korea	//	69	PF06320	India
//	25	PF98092	Korea	//	70	PF06318	India
//	26	PF98035	Korea	Cultivated var. <i>crispa</i>	71	PF06337	Japan
//	27	PF09055	Korea	//	72	PF06336	Japan
//	28	PF09057	Korea	//	73	PF06334	Japan
//	29	PF06329	Japan	//	74	PF06311	Japan
//	30	PF06309	Japan	//	75	PF06347	Japan
//	31	PF06310	Japan	//	76	PF06352	Japan
//	32	PF06328	Japan	//	77	PF06341	Japan
//	33	PF06330	Japan	//	78	PF06340	Japan
//	34	PF08130	China	//	79	PF06332	Japan
//	35	PF08131	China	//	80	PF06353	Japan
//	36	PF08145	China	//	81	PF06342	Japan
//	37	PF08141	China	//	82	PF06343	Japan
//	38	PF08142	China	//	83	PF07197	Japan
//	39	PF08143	China	Weedy var. <i>crispa</i>	84	PF06025	Korea
//	40	PF08144	China	//	85	PF06029	Korea
//	41	PF08127	China	//	86	PF08101	Korea
//	42	PF06365	China	//	87	PF11104	Korea
//	43	PF06364	China	//	88	PF11105	Korea
//	44	PF08137	China	//	89	PF08136	China
//	45	PF08135	China	//	90	PF08139	China

집한 재배형 들깨 계통들은 132.0~199.0일(평균 149.7±13.2일)을 나타내었고, 잡초형 들깨 계통들은 128.0~170.0일(평균 150.0±11.1일)을 나타내었다. 반면에 재배형 차조기 계통들은 134.0~162.0일(평균 149.9±9.9일)을 나타내었으며, 잡초형 차조기 계통들은 134.0~148.0일(평균 139.1±5.0일)

을 나타내었다. 그리고 동아시아의 경우 한국에서 수집한 들깨와 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 132.0~160.0일(평균 144.5±7.1일)의 개화일수를 나타내었으며, 일본의 계통들은 128.0~162.0일(평균 146.7±10.9일)을, 중국 계통들은 135.0~169.0일(평균 152.4±10.8일)을 각각 나타내었다.

Table 2. Characters used in the morphological analysis between the two cultivated types of *Perilla* and their weedy types.

Abbreviation	Character	When/How measured	Character state
QN1	flowering time	at flowering stage	days to flowering
QN2	seed size	after harvest	mm
QL1	seed hardness	after harvest	soft-1, hard-2
QL2	seed color	after harvest	white-1, brown-2, dark brown-3
QL3	color of surface leaf	at flowering stage	light green-1, green-2, deep green-3, green/purple-4, deep purple-5
QL4	color of reverse side leaf	at flowering stage	light green-1, green-2, deep green-3, green/purple-4, deep purple-5
QL5	leaf shape	at flowering stage	wrinkle-1, none wrinkle-2
QL6	flower color	at flowering stage	white-1, white/purple-2, purple-3
QL7	stem color	at flowering stage	green-1, green/purple-2, purple-3
QL8	degree of pubescence	at flowering stage	slightly pubescence-1, pubescence-2, heavily pubescence-3

Table 3. Mean, standard deviation, range and accession number for 8 quantitative and 2 quantitative characters among 90 accessions of cultivated types of *Perilla* and their weedy types.

Morphological Character	Cultivated var. <i>frutescens</i> (N=54)	Weedy var. <i>frutescens</i> (N=16)	Cultivated var. <i>crispa</i> (N=13)	Weedy var. <i>crispa</i> (N=7)
QN1 (flowering time)	149.7 ± 13.2 (132.0 - 199.0)	150.0 ± 11.1 (128.0 - 170.0)	149.9 ± 9.9 (134.0 - 162.0)	139.1 ± 5.0 (134.0 - 148.0)
QN2 (seed size)	large (54 ^z)	small (16)	small (13)	small (7)
QL1 (seed hardness)	soft (54)	hard (16)	hard (13)	hard (7)
QL2 (seed color)	white (7), brown (38) dark brown (9)	brown (8), dark brown (8)	dark brown (13)	dark brown (7)
QL3 (color of surface leaf)	light green (7), green (45) deep green (2)	light green (1), green (12) deep green (3)	green (2), deep green (3) green/purple (7) deep purple (1)	green/purple (7)
QL4 (color of reverse side leaf)	green (42), deep green (1) green/purple (10) deep purple (1)	green (6), deep green (3) green/purple (7)	green (1), deep green (3) green/purple (1) deep purple (8)	deep purple (7)
QL5 (leaf shape)	none wrinkle (54)	none wrinkle (16)	wrinkle (11), none wrinkle (2)	none wrinkle (7)
QL6 (flower color)	white (53) white/purple (1)	white (14) white/purple (2)	white/purple (4) purple (9)	white/purple (1), purple (6)
QL7 (stem color)	green (53), white/purple (1)	green (14), white/purple (2)	green (4), green/purple (6) purple (3)	green/purple (1), purple (6)
QL8 (degree of pubescence)	slightly pubescent (8) pubescent (42) heavily pubescent (4)	slightly pubescent (2) pubescent (13) heavily pubescent (1)	slightly pubescent (11) pubescent (2)	slightly pubescent (7)

^z Number of *Perilla* accessions for each character.

반면에 동남아시아의 경우 네팔에서 수집한 계통들은 141.0~166.0일(평균 157.0±13.9일)를 나타내었으며, 인도의 계통들은 158.0~170.0일(164.0±8.5일)을, 라오스 계통들은 195.0~199.0일(평균 197.0±2.8일)을 각각 나타내었다.

종자크기(QN2)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 재배형 들깨 계통들은 모두 2 mm 이상을 나타내었으며, 반면에 잡초형 들깨와 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 모두 2 mm 이하를 나타내었다. 종자경도(QL1)의 경

우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨의 재배형 계통들은 대부분 부드러운 특성을 나타내었으며, 반면에 잡초형 들깨와 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 모두 딱딱한 특성을 나타내었다. 종자색(QL2)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 재배형 들깨 계통들은 흰색, 갈색, 흑갈색을 나타내었으나, 잡초형 들깨와 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 갈색과 흑갈색만을 나타내었다.

잎표면색(QL3)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들은 모두 푸른색을 나타내었고, 반면에 차조기의 경우 한국과 중국에서 수집한 계통들은 모두 자주색을 나타내었다. 그리고 일본에서 수집한 차조기 계통들은 대부분 자주색을 나타내고 있으나, 일부 계통들은 푸른색을 나타내었다. 잎이면색(QL4)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들은 모두 푸른색을 나타내었다. 반면에 차조기의 경우, 한국과 중국에서 수집한 계통들은 모두 자주색을 나타내고 있으나, 일본에서 수집한 계통들은 일부 푸른색 계통을 제외하면 모두 자주색을 나타내고 있었다.

잎모양(QL5)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들은 잎에 주름이 없었으며, 또한 한국과 중국에서 수집한 차조기 계통들도 모두 주름이 없었다. 그러나 일본에서 수집한 차조기 계통들은 모두 주름져 있었다. 꽃색(QL6)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들은 모두 흰색을 나타내었으며, 반면에 차조기의 경우 한국과 중국에서 수집한 계통들은 모두 자주색을 나타내었으며, 일본에서 수집한 계통들은 일부 흰색 계통을 제외하면 모두 자주색을 나타내었다.

줄기색(QL7)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들은 모두 푸른색을 나타내었으며, 반면에 차조기의 경우 한국과 중국에서 수집한 계통들은 모두 자주색을 나타내었으나, 일본에서 수집한 계통들은 일부 푸른색 계통을 제외하면 모두 자주색을 나타내었다. 모용빈도(QL8)의 경우 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 잎과 줄기에 거의 털이 없었다. 반면에 들깨 재배형 및 잡초형 계통들은 차조기보다 다소 긴 털을 지니고 있었으나, 일부 잡초형 계통들은 차조기와 같이 짧은 털을 지니고 있었다. 한편 네팔과 라오스에서 수집한 들깨 계통들은 잎과 줄기에 아주 긴 털을 지니고 있었다.

이상의 결과에 의하면 조사된 10개의 양적 및 질적 형질들 중에서 재배형 들깨와 재배형 차조기 그리고 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들은 이전에 Lee & Ohnishi(2001)의

보고와 같이 종자크기(QN2)와 종자경도(QL1)의 형질에서 명확히 구분이 되었으나, 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 구분되지 못하였다. 종자색(QL2)의 경우 재배형 들깨 계통들이 잡초형 들깨 또는 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들보다 더 많은 변이를 보이고 있었다. 잎모양(QL5)의 경우는 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들 사이에서 현저한 차이를 나타내지 않았으나, 차조기의 경우 일본에서 수집한 재배형 계통들은 일부 계통을 제외하고 모두 주름져 있어서 우리나라와 중국에서 수집한 계통들과 뚜렷한 차이를 보였다. 이와 같이 분석에 이용된 형질들 중에서 들깨는 종자에서, 차조기는 잎에서 많은 변이를 보였으며, 또한 들깨의 경우 한국에서 수집한 재배형 계통들에서 가장 다양한 종자색을 나타내고 있었고, 차조기의 경우는 일본에서 수집한 재배형 계통들에서 잎의 모양과 색에서 많은 변이를 나타내었다. 이러한 결과는 동아시아에서 이들 작물의 재배 및 이용과 관계가 있는 것으로 생각되었는데, 즉 한국과 일본에서 들깨와 차조기의 재배 및 이용에 따라 그 지역 내에서 다양한 변이가 축적된 것으로 생각되었다. 개화 일수(QN1)에서는 중국 남부, 네팔, 인도, 라오스에서 수집한 계통들이 우리나라 및 일본에서 수집한 계통들보다 비교적 긴 개화일수를 나타내었다. 이상의 연구결과는 한국을 포함한 동아시아와 동남아시아에서 수집한 들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들에 대하여 지리적 분포에 따른 형태적 변이를 이해하는데 유용한 정보를 제공할 것으로 기대가 된다.

들깨와 차조기의 주성분분석

동아시아와 동남아시아에서 수집한 들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들 사이의 집단간 그리고 집단내에서 각 계통들의 형태적 변이와 다양성을 식별하기 위하여 주성분분석을 수행하였다. 주성분분석은 들깨와 차조기 작물의 재배형과 잡초형 90계통들에 대하여 2개의 양적 형질과 8개의 질적 형질을 이용하여 분석하였다. 그 결과, 1차 및 2차 주성분은 전체 변이에서 58.8%와 11.3%를 각각 나타내어 전체 70.1%의 변이를 나타내었다(Table 4). 그리고 분석에 이용된 10개의 양적 및 질적 형질들 중에서 1개의 양적 형질인 QN2(종자크기), 와 6개의 질적 형질인 QL6(꽃색), QL3(엽표면색), QL1(종자경도), QL2(종자색), QL7(줄기색), QL4(엽이면색)은 1축 위에서 음의 방향에 기여하였고, 1개의 양적 형질인 QN1(개화일수)과 2개의 질적 형질인 QL5(잎모양), QL8(모용빈도)은 1축 위에서 양의 방향에 기여하였다(Table 4).

이상의 결과에 의하면, 분석에 이용된 형질들 중에서 QL6(꽃색), QL3(엽표면색), QN2(종자크기), QL1(종자경

Table 4. Cumulative variances of first and second principal components and the loadings of 10 qualitative and qualitative characters on each principal component.

Morphological Character	Eigenvectors	
	1	2
Flower color (QL6)	-0.927	-0.186
Color of surface leaf (QL3)	-0.874	-0.178
Seed size (QN2)	-0.854	0.313
Seed hardness (QL1)	-0.854	0.313
Seed color (QL2)	-0.838	0.276
Stem color (QL7)	-0.839	-0.319
Color of reverse side leaf (QL4)	-0.785	0.049
Flowering time (QN1)	0.098	0.729
Leaf shape (QL5)	0.602	-0.161
Degree of pubescence (QL8)	0.635	0.371
Cumulative variance (%)	58.8	11.3

도) 등은 1축 위에서 음의 방향으로 크게 기여하였으며, 또한 2개의 질적 형질인 QL5(잎모양), QL8(모용빈도)은 1축 위에서 양의 방향으로 크게 기여하였다. 따라서 이러한 형질들은 Lee & Ohnishi(2001)와 Jung *et al.*(2008)의 보고와 같이 들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들을 식별하는데 유용한 형질들인 것으로 생각되었다.

동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들에 대한 주성분분석 결과에서 1축 위에서 들깨 재배형 계통들과 차조기 재배형 계통들은 명확하게 구분이 되었다. 즉 한국에서 수집한 들깨 재배형 1계통(PF11114)을 제외하면 들깨 재배형의 모든 계통들은 1축 위에서 오른쪽인 양의 방향에 위치하고 있었으며, 반면에 차조기 재배형 계통들은 모두 1축 위에서 음의 방향에 위치하고 있었다. 또한 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들도 1축 위에서 재배형 들깨 1계통(PF11114)을 제외하고 대부분의 계통들은 명확하게 구분되었다. 반면에 차조기의 재배형과 잡초형 계통들은 1축 위에서 명확하게 식별되지 않았다(Fig. 1). 지금까지 많은 학자들은 들깨와 차조기를 분류하

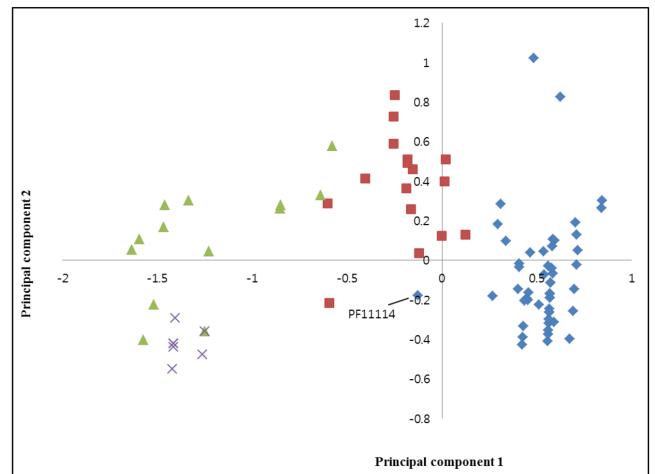


Fig. 1. Projection of 90 accessions of the two cultivated types of *Perilla* and their weedy types in the first and second principal components (◆=accessions of cultivated var. *frutescens*; ■=accessions of weedy var. *frutescens*; ×=accessions of cultivated var. *crispa*; ▲=accessions of weedy var. *crispa*).

기 위하여 많은 연구를 해 왔다. Koezuka *et al.*(1985, 1986), Honda *et al.*(1990), Lee & Ohnishi(2001) 그리고 Lee & Ohnishi(2003) 등은 들깨와 차조기 사이의 중간형이 존재하기 때문에 들깨와 차조기를 완전히 구별할 수가 없다고 하였다. 그러나 본 연구 결과에서 재배형 들깨는 잡초형 들깨와 명확히 구별되었으나, 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 명확히 구별되지 않았다. 이와 같은 결과는 Lee & Ohnishi(2001), Lee & Ohnishi(2003), Sa *et al.*(2012) 등의 보고와 같이 재배형 들깨는 인간에 의한 재배화 과정에서 종자크기, 종자경도 및 휴면성 등의 형질들이 진화된 특성을 지니고 있는 것으로 판단되며, 반면에 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들에서는 대부분의 형질들에서 차이가 없으므로 일본에서 재배되고 있는 차조기는 잡초형 또는 야생형을 그냥 재배에 이용하는 것으로 생각되어졌다.

한편 본 연구에서는 동아시아 및 동남아시아에서 각 국가별로 수집한 들깨와 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들에 대하여 주성분분석을 수행하였다(Fig. 2). 그 결과 라오스에서 수집한 2계통(PF07192, PF07193)들은 다른 나라의 계통들과 명확히 구별되었으며, 또한 네팔에서 수집한 재배형 들깨 2계통(PF06315, PF06317)들도 다른 나라의 계통들과 명확히 구분되었다. 그러나 이들 나라를 제외하면 동아시아에서 수집한 대부분의 들깨, 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 뚜렷하게 구분되지 않았다.

본 연구는 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨와 차조기 그리고 잡초형 계통들 사이에서 형태적 변이의 다양성을 명확하게 밝혔다. 따라서 본 실험에서 이용한 형태적 특성 조사 및 주성분분석 등은 동아시아 및 동남아시아에 분

포하고 있는 들깨, 차조기 그리고 이들의 잡초형 계통들의 형태적 변이성을 이해하는데 유용한 방법이었다. 아직까지 동아시아 및 동남아시아에서 들깨와 차조기의 야생종은 알려져 있지 않지만, 국내 및 국외에서 많이 발견된 들깨와 차조기 작물의 잡초형 계통들은 이들 작물의 기원을 이해하는데 유익한 정보를 제공할 것으로 기대된다. 본 연구의 결과는 이전에 Lee & Ohnishi(2001)가 제안한 것과 같이 들깨와 차조기 작물의 형태적 변이와 지리적 차이에 대한 이해에 유용한 정보를 제공할 것이며, 특히 한국에서 들깨 작물의 육종 연구에 도움을 줄 것으로 기대한다.

적 요

본 연구는 동아시아 및 동남아시아에서 수집한 들깨, 차조기 그리고 이들 잡초형 계통들에 대하여 10개의 양적 및 질적 형질들을 이용하여 형태적 변이성을 조사하였다. 그 결과 분석에 이용된 형질들 중에서 종자크기와 종자경도는 재배형 들깨와 재배형 차조기 그리고 들깨의 재배형과 잡초형 계통들을 식별하는 유용한 형질로 밝혀졌으며, 반면에 재배형 및 잡초형 차조기의 계통들은 조사한 대부분의 형질들에서 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 주성분분석 결과에서 분석에 이용된 10개의 형질들 중에서 꽃색(QL6), 엽표면색(QL3), 종자크기(QN2), 종자경도(QL1), 종자색(QL2), 줄기색(QL7), 엽이면색(QL4) 등은 1축 위에서 음의 방향에 기여하였고, 개화일수(QN1)와 잎모양(QL5), 모용빈도(QL8) 등은 1축 위에서 양의 방향에 기여하였다. 특히, 이들 형질들 중에서 꽃색(QL6), 엽표면색(QL3), 종자크기(QN2), 종자경도(QL1) 그리고 모용빈도(QL8) 등은 들깨 재배형과 차조기의 재배형 그리고 들깨의 재배형 및 잡초형 계통들을 식별하는데 유용한 형질들이었다. 그러나 차조기의 재배형 및 잡초형 계통들은 대부분의 형질들에서 명확하게 구분되지 않았다. 아직까지 동아시아 및 동남아시아에서 들깨와 차조기의 야생종은 알려져 있지 않지만, 들깨와 차조기 작물의 잡초형 계통들은 재배형 들깨와 재배형 차조기 작물의 기원을 이해하는데 분류학적으로 중요한 위치에 있는 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(No. 2012R1A1A4A01001247)과 2013년도 강원대학교 학술연구조성비의 지원을 받아 수행된 연구임.

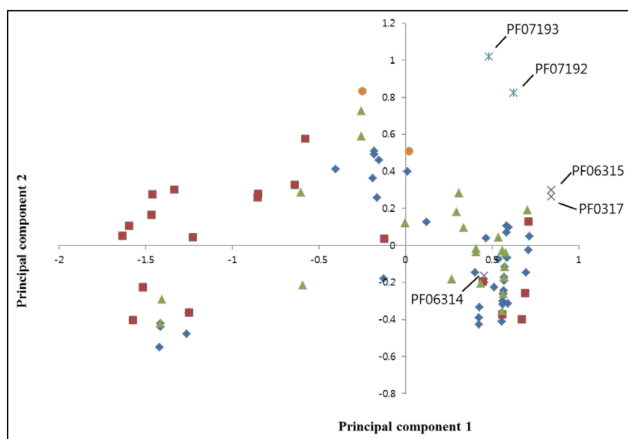


Fig. 2. Projection of 90 accessions of East and Southeast Asian countries in the first and second principal components (◆=Korean accessions; ■=Japanese accessions; ▲=Chinese accessions; ×=Nepalese accessions; ⋈=Laotian accessions; ●=Indian accessions).

인용문헌

- Honda, G., Y. Koezuka, and M. Tabata. 1990. Genetic studies of fruit color and hardness in *Perilla frutescens*. Jpn. J. Breed. 40 : 469-474.
- Honda, G., A. Yuba, T. Kojima, and M. Tabata. 1994. Chemotaxonomic and cytogenetic studies on *Perilla frutescens* var. *ciriodora*("Lemon Egoma"). Natural Medicine 48 : 185-190.
- Jung, J. N., K. Heo, M. J. Kim, and J. K. Lee. 2008. Morphological variations between cultivated types of *Perilla* crop and their weedy types in Korea and Japan. Korean J. Breed. Sci. 4 : 361-370.
- Koezuka, Y., G. Honda, S. Sakamoto, and M. Tabata. 1985. Genetic control of anthocyanin production on *Perilla frutescens*. Shoyakugaku Zasshi 39 : 228-231.
- Koezuka, Y., G. Honda, and M. Tabata. 1986. Genetic control of the chemical composition of volatile oils in *Perilla frutescens*. Phytochemistry 26 : 859-863.
- Lee, J. K. and N. S. Kim. 2007. *Perilla* crops and their related weedy types collected in Korea. Korean J. Breed. Sci. 39(3) : 316-323.
- Lee, J. K., M. Nitta, N. S. Kim, C. H. Park, K. M. Yoon, Y. B. Shin, and O. Ohnishi. 2002. Genetic diversity of *Perilla* and related weedy types in Korea determined by AFLP analyses. Crop Sci. 42 : 2161-2166.
- Lee, J. K. and O. Ohnishi. 2001. Geographical differentiation of morphological characters among *Perilla* crops and their weedy types in East Asia. Breed. Sci. 51 : 247-255.
- Lee, J. K. and O. Ohnishi. 2003. Genetic relationships among cultivated types of *Perilla frutescens* and their weedy types in East Asia revealed by AFLP markers. Genet. Resour. Crop Evol. 50 : 65-74.
- Li, H. L. 1969. The vegetables of ancient China. Econ. Bot. 23 : 235-260.
- Makino, T. (1961) Makino's new illustrated flora of Japan. Hokuryu-kan, Tokyo (in Japanese).
- Nitta, M. 2001. Origin *Perilla* crops and their weedy type. Ph.D Thesis, Kyoto University, Kyoto.
- Nitta, M. and O. Ohnishi. 1999. Genetic relationships among two *Perilla* crops, shiso and egoma, and the weedy type revealed by RAPD markers. Genes Genet. Syst. 74 : 43-48.
- Nitta, M., J. K. Lee, and O. Ohnishi. 2003. Asian *Perilla* crops and their weedy forms: their cultivation, utilization and genetic relationships. Econ. Bot. 57 : 245-253.
- Pandey, A. and K. C. Bhatt. 2008. Diversity distribution and collection of genetic resources of cultivated and weedy type in *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *frutescens* and their uses in Indian Himalaya. Genet. Resour. Crop Evol. 2008. 55 : 883-892.
- Sa, K. J., J. A. Kim, and J. K. Lee. 2012. Comparison of seed characteristics between the cultivated and the weedy types of *Perilla* species. Hort. Environ. Biotechnol. 53(4) : 310-315.
- Yamane, T. 1950. Cytogenetic studies in *Perilla* and coleus. I. Chromosome numbers. Jpn. J. Genet. 25 : 220.