

잇꽃 수집종의 주요특성과 경로계수 분석

박규환*† · 정도철* · 김재철** · 전치형* · 김경민***

*상주대학교 식물자원학과, **경상북도농업기술원 신물질연구소, ***경북대학교 유전공학연구소

Agronomic Characteristics and Path-coefficients of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Collections

Gyu Hwan Park*†, Do Chul Jung*, Jae Cheol Kim**, Chi Hyeong Jeon*, and Kyung Min Kim***

*Dept. of Plant Resources, College of Life & Resources, Sangju Natl. Univ., Sangju 741-711, Korea.

**Research Institute of Natural Product, Kyeongbuk Agric. Res. & Ext. Serv., Taegu 720-320, Korea.

***Institute of Genetic Engineering, Kyungpook Natl. Univ., Taegu 702-701, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to obtain the basic information on mating parents and selection for high yielding safflower breeding. Thirty nine world safflower lines, which had collected from 13 countries of origin, were evaluated for major agronomic characters, correlation and path-coefficients. The results obtained were summarized as follows. Days to flowers ranged from 83 days to 100 days. Days to flower of most foreign lines were later than that of domestic lines. Plant height ranged from 75 cm to 162 cm. The plant height and stem diameter of most foreign lines were higher than those of domestic lines. The leaf number and size of domestic lines were much more than those of foreign lines. The total branch numbers of foreign lines were more than domestic lines. Particularly, the number of third branch ranged from 0 to 25 and there were none in domestic lines. The number of corolla of foreign lines was much more than that of domestic lines. The yield of foreign lines collected from Central Asia and United States of America were more than any others. Significantly positive correlations were observed between yield and days to flower, stem diameter, the number of branch and the number of corolla. In the analysis of path-coefficient, the highest direct effects on yield was the number of corolla followed by the number of total branch, whereas those of the number of second branch and stem diameter were negative.

Key words : safflower, breeding, agronomic characters, correlation, path-coefficients

서 론

홍화 (*Carthamus tinctorius* L.) 는 국화과에 속하는 식물로 오랫동안 북아프리카와 중동지역에서 주요 유료작물로 재배되어 왔으며 원산지는 아비시니아 (Beech, 1969), 서남 아시아 아프가니스탄 산악지역 (土屈, 1989) 또는 이집트 (Purseglove, 1978) 등으로 알려져 있고 우리 나라에서는 식물학적으로 잇꽃으로 표기하고

있다 (최, 1994). 홍화는 오래 전부터 중국, 인도, 극동아시아, 북아프리카에서 주로 재배되다가 중세이후 유럽과 북아메리카 및 호주에서 식용유나 공업유의 생산을 위해 재배되고 있다. 재배종인 *Carthamus tinctorius* L.와 유사한 종으로 *C. lanatus* L., *C. oxyacanthus* Bieb. 등이 있으며 (Chavan, 1961), *C. lanatus* L.는 북미와 오스트레일리아에서 야생 상태로 자생하지만 유분의 함량이 16%로 높고 유질도 비슷하여 작물로서 이용 가능한 것으로 알려지고

† Corresponding author: (Phone)+82-54-530-5205 (E-mail) ghpark@sangju.ac.kr
Received September 20, 2003 / Accepted January 28, 2004

있다 (Kumar & Agrawal, 1989). *C. oxyacanthus* Bieb. 는 1년생으로 키가 중간 정도이며 분지에 가시가 있으며 아프가니스탄에서 인도 북부지역에 주로 분포하며 기름을 식용과 등유로 사용해 왔다 (Weiss, 1983). 홍화는 자가 수정을 주로 하지만 화분과 꿀이 풍부한 일부계통에서는 곤충에 의하여 타가수정이 일어나기도 한다 (Chavan, 1961; Claassen, 1950; Dennis & Rubis, 1966). 품종간의 교잡으로 껍질이 얇고 유지성분의 비율이 높으며 수량이 많은 계통들이 육성되고 있으며 야생종과의 교잡으로 내병성 품종의 육성도 활발히 이루어지고 있다 (Ashri & Efron, 1966; Knoles & Miller, 1960; Knoles & Schank, 1964). 우리 나라에서는 종래에 꽃잎에서 추출한 붉은색 색소인 Carthamin ($C_{21}H_{32}O_{11}$)을 식용색소와 염료용으로 이용하여 왔으나 (山口, 1963), 홍화의 꽃과 종자에는 한방에서 활혈, 해독하는 효능이 있고 어혈, 복통, 중풍, 동맥경화증의 치료에 효과가 있는 것으로 알려지면서 (Takahashi, 1984; 김, 1992; Kim, 2000; 약용식물연구회, 1993; 이와 계, 1994) 주목받기 시작하였다. 최근에는 노화에 의한 골다공증이 문제시되면서 홍화의 씨가 쥐의 늑골골절의 회복 속도를 빠르게 하여 치료시간을 단축시킨다는 보고 (Kim *et al.*, 1998)가 있는 후 재배 면적도 1998년에 1,000 ha 정도로 상당히 증가하는 추세에 있다. 우리 나라에서는 화두에 가시가 거의 없는 청수홍화와 가시가 많은 의산홍화 등이 의성, 김천, 함양 등지에서 많이 재배되고 있으며 품종간의 특성의 차이는 별로 크지 않다. 홍화 재배의 가장 큰 어려움은 개화기가 6월 중하순의 장마기와 중첩됨으로 인해 탄저병의 발생이 많고 수정장애에 의한 결실율의 저하로 수량이 감소되고 있으며, 국내 계통의 분지성도 낮아 수량의 증대에는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 국내외에서 다양한 변이를 가진 유전자원을 수집하고 이들 유전자원의 특성을 평가하여 잇꽃의 품종 육성 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2000년 경북 의성에 위치한 경상북도농업기술원 신물질연구소 포장에서 이집트, 극동아시아, 중앙아시아, 인도, 북미 등 12개국으로부터 수집한 37계통과 2개 국내 품종을 재배하여 생육특성을 조사하고, 각 형질간의 상관과 수량에 관여하는 경로계수를 분석하였다. 외국으로부터 수집된 계통은 농촌진흥청의 종자은행에서 분양 받은 것이었고 국내종은 신물질연구소에서 보유중인 품종이었다.

수집 계통들을 2000년 3월 30일 50 × 15 cm 간격으로 2~3립씩 파종하여 본엽 전개 후 1본으로 솎음질하였다.

관리방법은 비가림 하우스를 설치한 후 점적관수로 적정 토양 수분을 유지 관리하였으며, 시비는 10a당 퇴비 2,000 kg과 N-P₂O₅-K₂O-Ca를 10-7-7-200 kg으로 전량 기비로 시용하였다. 조사형질은 개화 소요일수, 경장, 경경, 엽수, 엽장, 엽폭, 1차분지수, 2차분지수, 3차분지수, 화두수, 수량 등 이었다.

조사방법은 계통당 30주를 대상으로 하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준 (1995)에 의거 조사하였다. 개화 소요일수는 파종 익일부터 개화기까지의 일수, 경장은 지면에서 이삭 꽃봉오리까지의 길이, 경경은 줄기의 최하위 본엽 1절 부위의 직경, 엽장은 최대엽의 길이, 엽수는 주경의 잎 수, 분지수는 1주당의 엽 3매 이상 분지한 가지의 수, 화두수는 정상적인 형태를 가진 꽃봉오리의 수, 수량은 1포기에서 수확하여 수분 15%로 건조한 종실의 무게를 조사하였고, SAS program으로 통계분석하였다.

결과 및 고찰

1. 국내종과 국외수집계통의 주요 특성

교잡육종에 필요한 교배모본을 선정하는데 기초자료를 제공하기 위하여 국내외에서 수집한 39개 유전자원에 대하여 주요 특성을 조사하고 국내 지방종과 국외 수집종의 변이 폭을 비교 분석하였다 (Table 1).

가. 개화소요일수

수집 유전자원의 개화소요일수의 변이 범위는 83~100일이었고 평균이 90일, 변이계수가 5%로 변이의 정도가 작은 것으로 나타났다. 파종일로부터 개화기를 환산해 보면 6월 상순에서 6월 하순경으로 개화기가 장마기와 중첩되어 수정과 등숙이 불량해지고 이로 인해 결실율이 떨어지기 쉽다. 국내종의 경우 개화소요일수가 87일과 88일이었으나 국외 수집계통 중에는 Tajikistan과 Kazakhstan의 중앙아시아에서 수집된 계통의 경우 국내종보다 2주정도 개화기가 늦은 만생계통도 있어 이들 만생계통을 이용할 경우 장마기를 회피할 수 있는 만생 다분지 다수성 품종의 육성도 가능할 것으로 보여진다. 개화기가 가장 늦은 계통도 있었으며 늦게 개화하는 계통들은 대부분 분지수가 많았고 전체포기가 개화하는데 걸리는 기간이 15~30일 정도로 국내 계통 7일 정도보다 길었다. Kim (2000)은 국내 수집 10계통과 도입 6계통을 수집 비교한 실험에서 개화기가 18일 차이가 있었다고 하였고, Bang *et al.* (2001)도 개화소요일수는 평균 83일이었고 최저 74일에서 최고 88일까지 14일의 변이를 나타낸다고 하여 본 시험결과와 비슷하였다. 우리 나라에서는 개화기를 장마기와 회피할 수 있는 조생 또는 만생계통내지는 Mexico와 India에서

Table 1. Characteristics of collected safflower germplasm.

Accession	Nation	Days to flower	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves/plant	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ² /leaf)
1	Korea	88	105.8	13.4	46.8	6.8	179.5
2	Korea	87	104.2	10.4	41.4	6.9	137.0
3	India	84	101.0	10.7	29.0	6.3	96.4
4	India	88	112.0	13.4	35.0	4.9	92.0
5	Afghanistan	90	105.5	9.6	34.0	4.7	75.0
6	Afghanistan	88	107.0	12.6	31.0	4.8	107.0
7	Afghanistan	83	75.3	7.6	25.7	4.9	62.0
8	Afghanistan	95	111.0	15.9	26.5	4.6	75.0
9	Afghanistan	87	104.2	10.4	41.4	6.9	137.0
10	Tajikistan	94	144.8	16.9	29.3	5.3	85.0
11	Tajikistan	100	162.0	20.0	45.7	5.2	122.0
12	Tajikistan	88	103.0	10.8	30.0	5.8	92.0
13	Tajikistan	91	119.5	13.9	29.3	5.5	111.0
14	Tajikistan	100	158.6	15.0	37.0	5.7	117.0
15	Tajikistan	86	147.6	14.0	31.8	5.6	118.0
16	Turkmenistan	88	148.0	14.0	36.6	5.7	105.0
17	Uzbekistan	87	137.8	15.3	36.4	5.3	114.0
18	Uzbekistan	88	116.7	12.8	30.0	5.9	118.0
19	Uzbekistan	93	115.0	11.7	32.0	6.5	132.0
20	Uzbekistan	95	155.6	11.9	34.8	6.3	106.0
21	Uzbekistan	93	146.8	14.3	29.0	6.3	122.0
22	Uzbekistan	89	130.8	11.7	31.8	6.3	117.0
23	Kazakhstan	93	161.5	16.7	33.0	6.6	142.0
24	Kazakhstan	93	135.0	19.2	30.0	6.0	108.0
25	Kazakhstan	85	128.0	12.1	28.8	5.1	70.0
26	Kazakhstan	93	150.0	13.5	30.7	4.9	93.0
27	Kazakhstan	89	155.4	12.7	34.0	5.7	92.0
28	Armenia	91	146.7	13.0	32.0	6.1	99.0
29	Armenia	91	141.0	12.9	34.6	6.6	142.0
30	Turkey	88	139.7	12.3	31.0	6.2	130.0
31	Turkey	91	154.0	14.0	32.5	5.8	116.0
32	Egypt	88	142.4	14.3	29.0	6.1	111.0
33	USA	97	95.0	14.1	23.0	4.5	68.0
34	Mexico	83	106.6	9.5	26.8	5.2	88.0
35	Mexico	91	139.3	10.9	30.0	4.4	54.0
36	Mexico	87	145.0	13.0	23.0	5.2	78.0
37	Mexico	85	153.4	13.6	32.2	5.4	85.0
38	Mexico	96	136.0	14.3	33.0	5.5	92.0
39	Unknown	91	157.0	13.5	40.0	6.8	126.0
Range		100~83	162.0~75.3	20.0~7.6	46.8~23.0	6.9~4.4	179.5~54.1
Mean		90	131.6	12.3	32.3	5.6	104.7
C.V. (%)		5	17	18	16	12	24

Table 1. Continued.

Accession	No. of branch/plant			No. of capitulum/corolla	Seed yield (g/plant)	
	Total	1st	2nd			3rd
1	33.2	14.6	18.6	0	15.3	25.5
2	18.8	9.2	9.6	0	21.4	18.2
3	42.0	11.5	29.5	1.0	38.5	9.1
4	57.4	18.0	37.6	1.8	16.0	13.9
5	25.3	8.7	15.7	1.0	41.4	7.4
6	51.0	12.0	29.0	10.0	24.0	23.3
7	37.2	12.2	15.0	3.0	19.0	20.3
8	80.0	18.0	53.5	8.5	37.2	21.6
9	53.2	12.8	27.8	12.6	48.4	27.4
10	70.8	15.0	42.0	13.8	43.0	41.7
11	98.3	24.0	61.7	12.7	34.8	20.5
12	20.5	7.5	11.5	1.5	51.7	10.2
13	84.0	20.0	61.0	3.0	36.0	7.8
14	70.8	15.0	42.0	13.8	43.0	41.7
15	98.3	24.0	61.7	12.7	34.8	20.5
16	27.8	13.2	14.0	0.6	37.7	12.0
17	20.5	7.5	11.5	1.5	51.7	10.2
18	25.3	8.7	15.7	1.0	41.4	7.4
19	51.0	12.0	29.0	10.0	24.0	23.3
20	37.2	12.2	15.0	3.0	19.0	20.3
21	56.2	17.4	33.8	7.0	17.6	25.6
22	28.6	11.4	15.0	2.0	78.5	16.8
23	84.0	23.5	51.0	9.5	34.0	82.1
24	84.0	20.0	61.0	3.0	36.0	7.8
25	27.8	13.2	14.0	0.6	37.7	12.0
26	39.4	10.4	22.0	6.8	41.6	25.4
27	42.8	12.6	23.2	7.0	81.0	22.2
28	42.3	13.7	23.0	5.7	77.0	15.2
29	66.3	16.7	40.3	9.3	44.2	15.3
30	25.7	11.3	13.0	1.3	31.0	17.1
31	49.8	17.5	27.8	4.5	29.8	14.8
32	46.2	17.2	28.2	0.8	44.0	15.1
33	90.0	11.0	54.0	25.0	25.0	45.2
34	23.8	10.0	13.8	0	23.0	9.3
35	22.5	12.8	9.8	0	16.7	2.0
36	28.0	19.0	9.0	0	74.0	5.0
37	16.1	8.9	7.1	0	19.2	3.7
38	41.0	12.0	22.0	7	19.0	23.0
39	38.3	7.7	23.3	7.3	53.8	14.9
Range	98.3~16.1	24.0~7.5	61.7~7.1	25.0~0	81.0~15.3	82.1~2.0
Mean	47.1	13.9	27.5	5.6	39.7	19.8
C.V. (%)	44	29	54	97	46	69

수집한 조생계통을 교배모본으로 활용할 경우 다수성 품종의 육성이 가능할 것으로 생각된다.

나. 경장

평균경장은 105 cm, 변이의 범위는 75~162 cm, 변이계수는 17% 정도로서 변이의 폭이 큰 편이었다. 국외 수집종들은 평균 132 cm로 국내종 보다 장경이었으나, 남·북미 수집종에는 일부 단경종이 있었다. Kim (2000)은 공시계통의 평균경장은 124 cm, 범위는 96~182 cm로 변이가 컸으며 도입계통들 중에는 장간이 많았고 도복을 회피하기 위한 단간종의 육종재료로 사용할 수 있는 대상은 희소하다고 하였다. 본 실험에서도 수집종의 경우 30계통 이상이 국내종보다 장경으로 Kim (2000)과 유사한 결과를 나타내고 있다. 멕시코에서 수집된 유전자원중에는 국내종보다 훨씬 짧은 단간계통이 있어 도복을 회피하기 위한 유용한 유전자원으로 활용가치가 높을 것으로 사료된다.

다. 줄기 직경

국내종은 줄기 직경이 10.4와 13.4 mm였으나 수집된 외국 유전자원은 범위가 7.6~20 mm이며 변이계수가 18%로 변이의 폭이 컸으며, 중앙아시아에서 수집된 것이었다. 그러나 멕시코에서 수집된 계통 중에 일부 작은 계통들도 있었다. Kim (2000)은 국내 수집종들의 줄기직경은 10.5~13.0 mm이었고 도입계통들은 13.4~17.5 mm의 범위였다고 하였다.

라. 엽수

수집계통의 평균 엽수는 32매였으며 변이의 범위는 23~46.8매이고 변이계수는 16%로 변이의 정도가 매우 컸다. 국내종의 경우 엽수는 41.4매와 46.8매로 국외 수집유전자원에 비해 엽수가 아주 많았다. 본 시험에 이용된 홍화의 경우는 엽수가 많은 것이 잎의 크기가 큰 경향을 보였다.

마. 엽면적

수집유전자원들의 변이의 분포는 최소 54.1 cm²에서 최대 179.5 cm²이었으며, 변이계수는 24%로 높은 편이었다. 국내종이 가장 큰 편이고 아르메니아, 터키, 이집트 등이 그 다음이었으며 타 지역에서 수집된 계통들은 작은 편이었다. Kim (2000)은 최대 209.2 cm²에서 최소 81.2 cm²로 변이계수가 80%로 변이 폭이 크다고 하였다. 본 시험에서도 중앙아시아 계통들 중에도 국내종과 비슷한 3계통 (8, 23, 29번)들이 있었다.

바. 분지수

수집유전자원의 2차분지수의 범위는 7.1~61.7개, 변이계수는 54%, 3차분지수는 범위가 0~25, 변이계수가 98%, 총분지수는 16.1~98.3개 변이계수는 44%로 분지수 변이의 폭이 아주 컸다. 분지수는 화두수의 결정에 절대적인 영향을 미치므로 분지수가 많은 것이 다수성인 계통이라고 할 수 있다. 국내종의 경우는 3차 분지가 전혀 발생하지 않으나, 미국과 중앙아시아에서 수집된 계통 중에서 분지수가 많고 수량이 높은 계통이 있어서 다수성 육종을 위한 유전자원으로서 주목된다. Kim (2000)은 국내 수집계통과 국외 수집계통이 크게 다른 분지성을 나타내었고 국내종은 2차까지 분지되었으나 국외 수집계통은 3차분지까지 발생되었으며, 국외수집계통들이 국내종보다 대부분 분지수가 많았다고 하여 본 실험결과와 비슷하였다.

사. 화두수

수집유전자원의 화두수의 범위는 15.3~81개이고 변이계수도 46%로 변이가 아주 크게 조사되었다. 국내종의 경우 화두수가 25개 내외인데 비하여 국외 수집종 중에는 화두수가 많은 계통이 다수 있었다. 미국과 중앙아시아 계통에 화두수가 많은 계통이 있었고, 터키, 이집트 등의 계통은 대체로 적었다. Bang et al. (2001)은 두상화수는 5.0~40.7개의 분포범위로 평균 13.9개이며, 변이계수가 높게 나타났다고 하였다.

아. 수량

수량은 1주당 종자의 무게로서 국내종들은 국외 수집계통과 비교해 볼때 수량은 다소 높은 편이다. 수량의 변이 범위는 2~82.1 g이고 평균 19.8g, 변이계수는 69%로 변이의 정도가 크다. Bang et al. (2001)은 1주당 종실중은 평균 15.2 g으로 3.0~47.5 g의 범위에 있다고 하였으며, 본 시험의 잇꽃 수집종들은 변이의 폭이 훨씬 큰 것으로 나타났다.

2. 수량 형질간의 상관

주당 종실 수량을 포함한 10개 양적 형질들간의 상관 관계를 Table 2에 나타내었는데 개화소요일수, 줄기직경, 분지수 및 화두수가 종실 수량과 정의 상관관계를 보였으며, 형질간에도 대부분 높은 정의 상관 관계를 보였다. 따라서 개화기가 늦을수록 줄기가 굵어지고 분지가 많아지며 또한 화두수가 증가하여 그 결과 종실수량이 증대되는 것으로 나타났다. 특히 경장은 분지수, 화두수와 특히 높은 정의 상관 관계를 보여 경장이 긴 것일수록 줄기가 굵어지고 분지수가 많아지는 경향이 있으며, 엽수가 많을수록 엽면적 또한 컸으며 분지수가 많을수록 화두수도 증대하는 경향을 나타내었다.

Table 2. Correlation coefficient among ten characters related to yield.

Characters	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Days to flower	0.40**	0.62**	0.21	0.11	0.62**	0.66**	0.67**	0.64**	0.35*
2. Stem length		0.56**	0.28	0.23	0.30	0.34*	0.35*	0.34*	0.29
3. Stem diameter			0.24	0.26	0.80**	0.53**	0.83**	0.82**	0.45**
4. No. of leaves				0.65**	-0.05	-0.08	-0.03	-0.03	0.02
5. Leaf size					0.04	-0.07	0.05	0.07	0.31
6. No. of 2rd. branch						0.59**	0.98**	0.94**	0.45**
7. No. of 3rd. branch							0.70**	0.74**	0.58**
8. No. of Total branch								0.97**	0.54**
9. No. of corolla									0.62**
10. Yield									-

*,** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

3. 경로계수분석

수량과 다른 형질과의 관계를 단순한 상관계수로만 표시하게 되면 다른 형질들과의 간접작용에 의해서 수량에 미치는 효과를 알 수 없으므로 경로계수분석에 의하여 수량에 미치는 직접 및 간접효과를 분석 하였다 (Table 3). 경장, 엽면적, 총분지수, 화두수등이 수량에 대하여 정의 방향으로 직접효과를 나타내었으며 화두수와 총분지수의 직접효과가 각각 1.35와 0.56으로 가장 높았다. 줄기 직경, 엽수 및 2차분지수는 직접효과가 각각 -0.32, -0.20, -1.17로 부의 방향으로 효과를 나타내어 수량결정에 간접효과가 크게 작용하였음을 알 수 있었다. 특히 줄기 직경과 2차분지수는 총분지수와 의 간접효과에 의해서, 수량과 정의 상관관계를 나타낸 것으로 추정되었다. 따라서 다수

성을 목적으로 한 홍화를 선발할 때 직접효과가 큰 화두수나 총분지수를 지표로 하여 선발하는 것이 가장 효율적인 방법이 될 것으로 사료된다. Bang *et al.* (2001)은 다수성의 홍화 품종 육성을 위해서는 1차분지수와 2차분지수가 많고, 엽수가 많으며 엽장이 길고, 엽폭이 넓으며, 두상화수가 많은 유전자원을 선발 활용해 나가야 한다고 하였다. 본 실험에서 얻어진 경로계수분석을 이용하여 엽형질 보다 화두수가 수량에 커다란 영향을 미치게 됨을 알 수 있었다. 따라서 많은 화두수의 확보를 위해서는 키가 크고 줄기가 굵어 생육이 좋은 만생종이며 분지가 3차까지 이어지는 다분지의 계통을 교배모본으로 이용하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

Table 3. Path-coefficient analysis of direct and indirect effects of nine characters on yield.

Characters	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Days to flower	-0.09	0.05	-0.20	-0.04	0.05	-0.72	0.05	0.38	0.87
2. Stem length	-0.04	0.14	-0.18	-0.05	0.10	-0.35	0.03	0.20	0.45
3. Stem diameter	-0.05	0.08	-0.32	-0.05	0.11	-0.94	0.04	0.47	1.11
4. No. of leaves	-0.02	0.04	-0.08	-0.20	0.28	0.06	-0.01	-0.02	-0.04
5. Leaf area	-0.01	0.03	-0.08	-0.13	0.43	-0.04	-0.01	0.03	0.09
6. No. of 2rd branch	-0.05	0.04	-0.26	0.01	0.02	-1.17	0.05	0.55	1.27
7. No. of 3rd branch	-0.06	0.05	-0.17	0.02	-0.03	-0.69	0.08	0.39	1.00
8. No. of total branch	-0.06	0.05	-0.27	0.01	0.02	-1.14	0.06	0.56	1.32
9. No. of corolla	-0.06	0.05	-0.27	0.01	0.03	-1.10	0.06	0.55	1.35
Correlation with yield	0.35	0.29	0.45	0.02	0.31	0.45	0.58	0.54	0.62

Residual effect = 0.65, underline denote the direct effects.

적 요

본 연구는 다수성 홍화 육종에 필요한 유전자원의 특성을 평가하여 교배모본으로 활용코자 원산지를 포함한 홍화 재배증심지에서 수집한 39개 계통을 대상으로 주요 농업형질의 재배적 특성을 비교하고 각 형질간의 상관 및 경로계수 등을 분석하였는 바 그 결과는 다음과 같다. 수집한 유전자원의 개화소요일수는 83~100일로 국내종 보다 만생인 계통이 많았다. 경장은 75~162 cm의 범위를 보여 국내종 보다 국외 수집종이 대부분 장경이었고, 줄기 직경은 국외 수집종들이 국내종 보다 대부분 굵었다. 엽의 수와 면적은 국내종이 국외 수집종에 비해 많았고 큰 편이었다. 총분지수는 국외 수집종이 국내종보다 많았으며, 특히 3차 분지수의 범위는 0~25개로 큰 변이를 보였고 국내종의 경우는 3차 분지가 없었다. 화두수는 다분지 계통인 국외 수집종에서 많았다. 수량은 생육이 우수한 특성을 가진 중앙아시아와 미국에서 수집된 계통이 가장 높은 것으로 나타났다. 개화소요일수, 줄기직경, 분지수 및 화두수가 수량과 정의 상관관계를 보였다. 화두수와 총분지수의 직접효과가 높았으며 줄기직경, 엽수 및 2차분지수는 간접효과가 각각 컸다.

LITERATURE CITED

- Ashri A, Efron Y (1964) Inheritance studies with fertile inter specific hybrids of three *Carthamus* L. species. *Crop Sci.* 4:510-514.
- Bang KH, Kim YG, Park HW, Seong NS, Cho JH, Park SI, Kim HS (2001) Classification of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) collections by agronomic characteristics. *Korean J. of Medicinal Crop Sci.* 9:301-309.
- Beech DF (1969) Safflower. *Field Crop Abstracts* 22:107-117.
- 土屈田滿 (1989) 세계유용식물사전. 평범사. p. 221-222.
- Chavan VM (1961) Niger and safflower. Hyderabad: The Indian Oilseed 12. Committee. p. 150.
- 최영전 (1994) 약초이용과 재배. 오성출판사. p. 458.
- Claassen CE (1950) Natural and controlled crossing in safflower. *Agron. J.* 42 : 381-384.
- Dennis RE, Rubis DD (1966) Safflower production in Arizona. *Bull. A-47 Ariz. Coop. Ext. Serv. & Agric. Exp. Stn.* p. 24.
- 김재길 (1992) 원색천연불대사전(하). 남산당. p. 503.
- Kim JC (2000) Major morphological characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) accessions. *Korean J. Plant Resources* 13:213-218.
- Kim JH, Jeon SM, An MY, Ku SK, Lee JH, Choi MS, Moon KD (1998) Effects of diet Korean safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed powder on bone tissue in rats during the recovery of rib fracture. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.* 27:698-704.
- Knoeles PH, Miller MD (1960) Safflower in California. *Man.* 26 Calif. Agric. Exp. Stn. p. 23.
- Knoeles PH, Schank SC (1964) Artificial hybrids of *Carthamus nitidus* and *C. tinctorius* L. (Compositae). *Crop Sci.* 41:596-599.
- Kumar H, Agrawal RK (1989) HUS 305 a high-yielding safflower variety. *Indian Farming* 39:17-18.
- 이정일, 계봉명 (1994) 약용식물의 이용과 신재배기술. 선진문화사. p. 399-402.
- 약용식물연구회 (1993) 신·약품식물학. 학창사. p. 384-410.
- Purseglove JW (1978) *Tropical Crops Dicotyledons*. Longman. p. 54-57.
- 농촌진흥청 (1995) 삼정농사시험연구조사기준. p. 583-585.
- Takahashi Y (1984) *Tet. Lett.* 25:2471.
- Weiss EA (1983) *Oilseed crops*. Longman. p. 216-281.
- 山口一孝 (1963) 植物成分分析法(上). 南江堂. p. 358-359.