

잇꽃의 수집종간 생육특성 및 기름함량변이

박종선*

상지대학교 생명자원과학대학 환경식물공학과

Oil Content and Growth Characteristics of Collected Safflower varieties

Jong Sun Park*

Dept of Environmental Plant Genetic Engineering, Life Science and Natural
Resources College Sangji University Wonju Korea 220-702

ABSTRACT

This study was conducted to determine the germination characteristics, oil contents and fatty acid compositions of the different safflower accessions. The safflower accessions had nearly the same germination period of about 12-13 days and the germination rate was more than 87.5%. Plant height grew until 84 days after seeding. The number of leaves did not increase after 70 days from seeding. The accessions had a difference of six leaves from 17 to 23 leaves. Flowering time had a difference of 11 days from 79 days after planting to 90 days after planting. The Jangsung accession had the shortest flowering time of 79 days after planting. In the characteristics of bearing fruit, the number of branches including main stem are from 4.7 to 8.8. The number of head flowers had nearly the same number of branches which were 4.8-8.9, numbers of seed per head flower were 29.3-49.1 and the weight of 100 seeds were 2.9-3.9 g. The crude fat content was 21.8-33.9% and fatty acid content was 66.6-77.6% containing mostly linolenic acid. Oleic acid content was 9.2-16.5% and it contained palmitic acid, stearic acid, venin acid, arachidonic acid etc. Results of this study, the accession Jangsung, which had the shortest flowering time and had the most crude fat content, was observed to be the best accession for the breeding of safflower.

Key words : Germination, Oil content, Fatty acid, Safflower.

서언

홍화는 국화과에 속하는 1년생 초본식물로 초장이 60~100cm정도 이다. 원산지는 지중해와 페르시아만으로 추정(Weiss, 1983)되고 있다. 오래 전부터

종실은 기름으로, 꽃은 염료로 이용되는 특용작물이다. 그리고 活血·생리촉진, 통증감소 및 순환기 질환 등(Leung, 1996) 약용으로도 이용되어 왔다. 특히 국내에서는 최근 관절염 치료, 골다공증 등에 효과가 있다고 하여 갑자기 재배면적이 증가(2000,

* 교신저자 : E-mail : jspark@mail.sangji.ac.kr

460ha)되고 있다.

캐나다, 아르헨티나 및 인도 등에서는 종실의 기름을 식용유로 이용하고 있는데, 홍화의 종실에는 불포화지방산이 많이 함유되어 있다. 불포화지방산은 전반적인 건강, 평온한 두뇌활동과 신경활동 및 매력적인 피부에 필요한 영양소로서 혈액중의 콜레스테롤을 유화 시키고 무해하게 한다. 그리고 관절을 유연하게 하며, 관절염, 천식, 비듬, 피로, 편두통, 신장병 및 다리통증 등 치료효과가 있다고 한다. 그래서 국내에서 관절염이나 골다공증등에 이용되고 있다.

잇꽃 종실의 기름을 구성하고 있는 지방산의 조성은 필수 지방산인 linoleic acid 와 linolenic acid 함량이 72~81%(Noh and Park, 1992), 또는 76.9~80.5%(Weiss, 1983) 범위이고 불포화도가 높아 식용유로서 우수하다고 평가되고 있다. 종실의 등숙 중 기름함량의 변화(Leininger and Urie, 1964), 잇꽃 수량구성요소의 상관(Abel, 1976), 유전력(Kotecha, 1978, 1979), 지방산 유전(Knowles and Hill, 1964;Ladd and Knowles, 1970) 재식밀도(Abel, 1974) 및 시비량(Gilbert and Tucker, 1967) 등에 대하여는 비교적 많은 연구가 이루어졌다.

이와 같이 국내에서 약용으로 이용되는 수요와 재배면적이 증가됨에 따라 국내의 수집종간 생육특성 및 개화결실율을 비교하고, 지역별 수집종간의 기름함량과 지방산 조성을 분석하여 품종육성의 기초자료로 활용코자 한다.

재료 및 방법

공시재료는 국내의 수집종 11종을 공시하여 2002년 4월 10일 상지대학교 시험포장에 파종하였다. 시비량은 10a당 성분량으로 N-P₂O₅-K₂O=10-7-7 kg 및

퇴비 1,000 kg을 사용하였고 재식밀도는 휴폭 20 cm, 주간 20 cm로 조절하였다. 생육시기별 특성과 수량을 비교하고 기름함량 및 지방산을 조성을 분석하였다. 생육특성은 출아기, 개화기 및 등숙기를 조사하고 초장, 분지수, 두상화수, 엽형, 화색, 가시유무, 립중, 화당 립수및 수량 등을 조사하였다. 종실은 수확하여 기름함량,지방산조성,삭당 립수 및 종피율을 조사하였다. 기름함량은 soxtec법에 의해 헥산을 용매로 하여 상법에 따라 추출 측정하였다. 지방산 분석은 sodium methoxide를 촉매로 하는 methanolysis 법(이 등,1974)에 따라 ester화 하여 GC를 사용하여 분석하였다. 종피율은 외피를 제거하여 백분율로 표시하였다.

본 시험이 수행된 상지대학교 실험농장의 토양특성은 Table 1과 같다. 공시포장의 토양 특성은 pH는 6.9로서 중성이고 유기물함량은 0.18%로서 높지 않았다. 인산함량은 307 ppm으로서 보통 밭의 인산함량보다 다소 높았고 치환성 칼리함량은 0.17로서 다소 낮았다.

결과 및 고찰

1. 수집종별 출아특성

수집종별 발아 특성을 보면 Table 2 와 같다. 발아시는 파종 후 10~11일이 되고, 발아기는 12~13일 및 발아종기는 15일이었다. 수집종 별 발아시는 큰 차이가 없었으나 서울, 장성, 함안, 나주, 경기, 흰꽃, 북한산 및 소초 종은 10일로 같았고, 원주, 의성 및 제천 종은 11일로 1일 늦었다.

발아기는 파종 후 12~13일로 수집종간 큰 차이 없었으나 원주, 의성, 소초 및 제천에서 수집한 종이 다른 종들에 비해 1일 늦은 경향이였다. 발아종기는 4월 25일경인 파종 후 15일로 전체 수집종이 같았다.

Table 1. Soil characteristics of the experimental field of Safflower

pH (1:5)	EC (mS / cm)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchange cation (me/100 g)		
				K	Ca	Mg
6.94	0.125	0.18	307	0.17	4.8	9.8

Table 2. The germination characteristics of the different safflower accessions

Accession	First germination		Germination time		Last germination		Germination percentage (%)
	Date (day)	Duration (days)	Date (day)	Duration (days)	Date (day)	Duration (days)	
Seoul	4.20	10	4.22	12	4.25	15	93.2
Jangsung	4.20	10	4.22	12	4.25	15	96.6
Hamyang	4.20	10	4.22	12	4.25	15	96.6
Naju	4.20	10	4.22	12	4.25	15	87.5
Gyeonggi	4.20	10	4.22	12	4.25	15	91.1
Wonju	4.21	11	4.23	13	4.25	15	96.3
White Flower	4.20	10	4.22	12	4.25	15	98.2
North Korea	4.20	10	4.22	12	4.25	15	100.0
Uisung	4.21	11	4.23	13	4.25	15	81.8
Sokcho	4.20	10	4.23	13	4.25	15	93.7
Jaechon	4.21	11	4.23	13	4.25	15	91.5

이 결과에서 볼 때 잇꽃은 기후, 토양 등의 환경조건에 약간의 차이가 있겠지만 파종 후 15일 정도에서 발아가 거의 완료된다는 것을 알 수 있었다.

수집종별 발아율은 81~100% 정도로 나타나 대체로 양호한 편이었으나, 의성종이 81.8%로 발아율이 가장 낮았고, 북한종이 100%로 발아되어 가장 양호하였다. 이와 같은 결과에서 수집지역의 종자의 채취시기에 따라 약간의 차이가 있겠지만 발아율은 대체로 양호하다는 것을 알 수 있었다.

2. 생육시기별 지상부 생육 특성

수집종별 초장의 생육특성을 조사한 결과 Table 3과 같이 나타났다. 파종 후 4주째인 5월 8일에는 초장이 4.3~7.0 cm로 수집종간 3.7 cm의 차이를 보였으며, 장성종이 7.0 cm로 가장 길었고, 북한종이 4.3 cm로 가장 작게 나타났다. 파종 후 6주째인 5월 22일에는 초장이 9.7~17.1 cm로 4주째 보다 5~10 cm 정도 더 자랐으며, 수집종간의 차이는 8 cm 정도였다. 장성종이 17.1 cm로 가장 길었고, 원주종이 9.7 cm로 가장 짧았다.

파종 후 8주째인 6월 5일 경에는 초장의 크기가 20.5~48.2 cm로 수집종간에 28 cm 정도 차이가 났으며, 장성종이 48.2 cm로 가장 길었고, 소초종이 20.5

cm 및 북한종이 21.6 cm로 가장 짧았다. 파종 후 8주째인 6월 19일 경에는 초장이 48.1~64.9 cm로 북한종이 48.1 cm로 가장 작았으며, 흰꽃이 64.9 cm로 가장 길었다. 그러나 12주째인 7월 3일 경에는 58.8~66.3 cm로 수집종간 차이가 약 7 cm 정도로 큰 차이가 없는 경향이였다. 14주째부터는 초장의 생육에 진전이 없는 것으로 보아 잇꽃은 파종 후 12주까지 줄기 신장을 하는 것으로 나타났다.

생육시기별 잇꽃의 엽수 변화를 관찰한 결과 Table 4와 같이 나타났다. 생육초기인 파종 후 4주째는 엽수가 4~5개로 수집종간 비슷하였으며, 파종 후 6주째는 6.3~8.7개로 수집종간 2개 정도의 차이를 보였으며, 장성종이 8.7개로 가장 많았고 나주종이 6.3개로 가장 적었다. 파종 후 8주째는 13.2~18.6개로 수집종간 엽수의 차이가 5개 정도의 차이를 보였다. 파종 후 10주째는 16.9~23.4개로 나타났으며, 그 이후부터는 증가되지 않는 것으로 나타나 엽수는 파종 후 10주째인 6월 19일에 잎이 가장 많은 것을 알 수 있었다. 그리고 수집종별로는 북한종의 엽수가 23.4개로 가장 많았고, 장성종이 16.9개로 가장 적게 나타났다.

Table 3. The changes in the plant height (cm) according to the growth stage (days after planting) the different safflower accessions

Accesssion	May 8 (28days)	May 22 (42)	June 5 (56)	June 19 (70)	July 3 (84)	July 17 (98)	July 31 (112)
Seoul	5.6	14.3	43.2	63.3	63.4	64.6	62.7
Jangsung	7.0	17.1	48.2	61.2	62.4	62.2	60.3
Hamyang	6.7	11.8	40.0	58.7	59.7	61.4	57.9
Naju	5.1	11.8	38.7	58.2	59.0	59.2	56.8
Gyeonggi	5.9	13.9	46.0	59.3	61.5	61.2	58.3
Wonju	4.9	9.7	22.0	61.6	61.9	64.2	60.5
White Flower	5.2	12.1	40.8	64.9	66.3	66.1	65.3
North Korea	4.3	10.1	21.6	48.1	59.4	59.7	53.2
Uisung`	5.6	10.7	34.7	50.3	60.5	58.0	58.1
Socho	4.9	9.9	20.5	55.1	63.2	62.5	60.5
Jaechon	5.1	9.8	35.1	57.2	58.8	59.1	57.3

Table 4. The changes in the number of leaves according to the growth stages (days after planting) of the different safflower accessions

Accesssion	May 8 (28days)	May 22 (42)	June 5 (56)	June 19 (70)	July 3 (84)
Seoul	5.02	6.76	18.63	17.54	19.3
Jangsung	4.27	8.71	16.61	16.90	16.28
Hamyang	4.63	7.02	17.65	20.5	17.39
Naju	4.33	6.32	14.73	17.77	16.32
Gyeonggi	4.88	7.69	15.32	16.92	15.92
Wonju	3.74	6.53	12.43	19.12	22.16
White Flower	3.68	6.77	16.72	18.54	18.00
North Korea	4.54	6.89	14.65	23.41	19.89
Uisung	4.34	6.55	14.38	19.33	18.30
Socho	3.94	6.65	13.25	20.70	20.73
Jaechon	4.16	7.00	13.79	17.23	16.82

3. 수집종별 개화 결실 특성

수집종별 개화시는 6월 23일에서 7월 2일 사이로 관찰되었는데, 개화시가 서울, 장성 및 경기종이 6월 23일로 가장 빨랐고, 제천종이 6월 25일이었으며, 함양, 나주, 원주, 흰꽃 및 의성종이 6월 26일에서 6월 28일이었으며, 북한종 및 소초종이 7월 2일로 가장 늦었다(Table 5).

개화기는 6월 29일에서 7월 9일까지 나타났고, 개화기가 가장 빠른 종은 장성종으로 6월 28일로 개화 소요일수가 79일이었다. 서울종, 함양종, 나주종 및 경기종은 개화소요일수가 80일로 장성종과는 1일 늦게 나타나 차이가 없는 것으로 사료된다. 그러나 의성종 및 제천종은 개화소요일수가 83일 소요되어 장성종보다 4일정도 늦었고, 원주종 및 북한수집종

Table 5. The flowering characteristics of the different safflower accessions

Accession	First flowering		Flowering time	
	Date	days	Date	Days
Seoul	6.23	74	6.29	80
Jangsung	6.23	74	6.28	79
Hamyang	6.26	77	6.29	80
Naju	6.27	78	6.29	80
Gyeonggi	6.23	74	6.29	80
Wonju	6.28	79	7.5	86
White Flower	6.27	78	7.9	90
North Korea	7.2	83	7.5	86
Uisung	6.26	77	7.2	83
Socho	7.2	83	7.7	88
Jaechon	6.25	76	7.2	83

은 개화소요일수가 86일로 7일정도 차이가 났다. 개화기가 가장 늦은 종은 소초종과 흰꽃이 각각 개화소요일수 88일, 90일로 장성종에 비해 9일에서 11일정도 늦게 개화되는 것을 알 수 있었다. 일반적으로 잇꽃은 기후적 조건이나 파종시기에 따라 약간씩 차이가 나지만 남부지방에서는 6월 20일경에 주로 개화되는데, 본 대학교의 시험포장의 강원도의 산간지방에 속하므로 기후적 조건에 의해 남부지방보다 8~18일 정도 늦게 개화되는 것으로 사료되었다.

수집종별 결실특성은 Table 6에서와 같이 1주당 두상화 수는 4.9~8.9개로 분포되어 4개 정도의 차이를 보였고 분지수와는 거의 같은 수준이었다. 특히 원주종이 8.9개로 가장 많았고, 나주종, 경기종 및 제천종이 4.9개로 가장 적게 나타났다. 두상화당 립수는 수집종간 29.3~49.1립으로 20개 정도의 차이를 보였다. 립수가 가장 많은 종은 서울종이 49.1립으로 가장 많았고, 흰꽃이 29.3립으로 가장 적게 나타났다.

그리고 1주당 립수는 122~354개로 수집종간 230

Table 6. The seed setting characteristics of the different safflower accessions

Accession	Branch no.	Head no.	Seed no.	Seed no.	One hundred seed weight(g)
		/plant	/head	/plant	
Seoul	6.0	6.1	49.1	336	2.9
Jangsung	6.1	6.0	42.7	354	3.9
Hamyang	5.1	5.1	45.6	236	3.8
Naju	4.9	4.9	47.1	244	3.6
Gyeonggi	6.0	4.9	44.2	226	3.6
Wonju	8.8	8.9	30.5	286	3.6
White Flower	4.8	4.8	29.3	122	3.8
North Korea	4.7	4.8	34.7	239	3.3
Uisung	4.7	4.9	47.8	141	3.2
Socho	5.2	8.2	34.0	234	3.7
Jaechon	4.9	4.9	48.9	248	3.9

여 립의 차이를 보였는데, 장성종이 354립으로 가장 많았고, 흰꽃이 122개로 가장 적게 나타났다. 100립 중은 2.9~3.9 g의 분포로 수집종간 1 g의 차이가 났으며, 장성종과 제천종이 3.9 g으로 가장 무거웠고 의성종이 3.2 g으로 가장 낮게 나타났다.

이상의 결과로 보아 주당 수량은 장성종이 354개로 가장 양호한 경향이었고 종실중도 3.9 g으로 가장 양호하여 유망한 종으로 나타났다. 그러나 본 시험은 1년차로서 한 지역에서 시험한 결과로서 다른 지역에서 계속 검토해 볼 필요가 있다고 판단된다.

4. 수집종별 기름함량과 지방산조성

가. 조지방 함량

수집종별 기름함량을 나타낸 것이 Fig. 1이다. 수집종별로 조지방함량을 보면 서울종이 21.8%, 소초 22.0% 및 의성 22.5%로 낮은 편이었고, 원주종 26.5%, 함양 28.3%, 경기 28.7% 및 북한 28.5%로 중간정도를 보였으며, 조지방 함량이 높은 종은 제천 32.7%, 장성 33.0% 및 나주 33.9%로 나타났다. 가장 낮은 종은 서울 수집종이었고 나주종이 가장 높게 나타났다. Leininger & Urie (1964)는 잇꽃 종실의 조지방 함량은 개화 후 7-10일에서 가장 낮았고 그 이후 점차적으로 증가하여 개화 후 28일에 최고점에 달한다고 보고하였는데 본 실험도 개화 후 30일 이상 된 시료를 이용하였다.

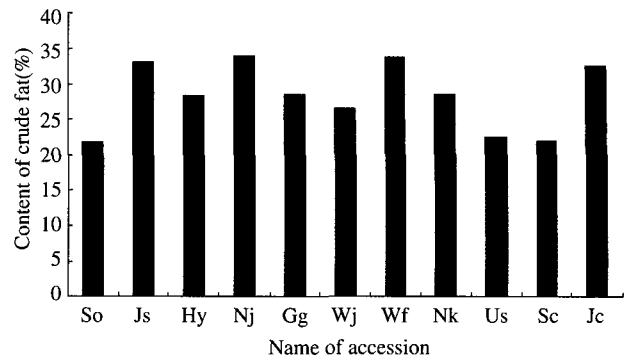


Fig.1. The crude fat content of the different safflower accessions.

한편, 지방산조성의 특성을 보면 Table 7과 같다. 지방산의 조성은 stearic acid, palmitic acid, oleic acid 및 linoleic acid 순으로 함유되어 있으며 linoleic acid는 66~78% 정도로 가장 많이 함유되어 있고, oleic acid이 10~16% 정도 함유되어 있어 홍화의 지방산에는 linoleic acid과 oleic acid가 가장 많이 함유되어 있다는 것을 알 수 있었다.

사사

이 논문은 2001년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

Table 7. The fatty acid content of the different safflower accessions

Accessions	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	Arachidi	Behenic	Others
1. Seoul	5.68	2.22	10.05	77.63	0.13	0.3	0.29	3.7
2. Jangsung	6.33	2.6	11.42	77.71	0.17	0.34	0.33	1.1
3. Hamyang	5.62	2.27	10.39	77.58	0.11	0.89	2.15	0.99
4. Naju	12.22	2.01	9.22	74.21	0.13	0.14	0.1	1.97
5. Gyeonggi	11.13	1.81	12.38	72.18	0.16	0.31	0.3	1.73
6. Wonju	6.71	2.46	14.6	73.4	0.17	0.52	0.62	1.52
7. White Flower	9.1	2.98	13.22	72.57	0.17	0.39	0.42	1.15
8. North Korea	6.31	1.37	13.29	76.49	0.2	0.65	0.96	0.73
9. Uisung	11.78	2.63	11.38	69.55	0.19	0.34	0.38	3.75
10. Socho	11.09	2.68	13.86	69.91	0.18	0.36	0.37	1.55
11. Jaechon	10	3.17	16.45	66.61	0.2	0.52	0.65	2.4

적요

국내 홍화 수집종의 재배적 특성과 지방산 함량을 비교한 결과는 다음과 같이 나타났다. 수집종의 파종 후 발아기간은 12~13일로 수집종간 차이가 없었으며, 발아율은 87.5%이상으로 양호하였다. 지상부 생육특성에서 초장은 파종 후 84일 이후부터는 더 이상 자라지 않았고, 엽수는 파종 후 70일 이후부터는 증가되지 않았다. 수집종간 엽수는 17~23매로 수집종간 6매 정도의 차이를 보였다. 개화기는 파종 후 79~90일 경으로 수집종간 11일 정도의 차이를 보였으며, 수집종 중에서 장성종이 79일로 가장 빨리 개화되었다. 결실특성은 주지를 포함한 가지수가 4.7~8.8개로 두상화수 4.8~8.9개와 같은 경향이였으며, 두상화당 종실수는 29.3~49.1개 이었다. 100립중은 2.9~3.9 g으로 나타났다. 기름함량은 조지방 함량이 21.8~33.9%이고, 지방산은 리놀렌산이 66.6~77.6%로 가장 많이 함유되어 있고, 올레산이 9.2~16.5%였으며 팔미트산, 스테아르산, 베닌산 및 아라키돈산 등이 함유되어 있었다. 이상의 결과로 볼 때 11개 수집종 중에서 개화기가 가장 빠르고 종실수가 많으며 조지방 함량이 33%로 가장 많이 함유되어 있는 장성 수집종이 품종 육성에 이용할 가장 유망한 종으로 판단된다.

인용문헌

Abel G. H. 1974. Competition and plot-dimension effects in yield tests of safflower cultivars. *Agronomy Journal*. 66:815-816

Gilbert N. W. and T. C. Tucker. 1967. Growth, yields, and yield components of safflower as affected by

source, rate and time of application of nitrogen. *Agronomy Journal*. 59:54-56

Knowles P. F. and A. B. Hill. 1964. Inheritance of fatty acid content in the seed oil of a safflower introduction from Iran. *Crop Science* 4:406-409

Kotecha A. and L. H. Zimmerman. 1978. Inheritance of seed weight, pappus, and striped hull in safflower species. *Crop Science* 18:999-1003

Kotecha A. 1979. Inheritance and association of six traits in safflower. *Crop Science* 19:523-527

Ladd S. L. and P. F. Knowles. 1970. Inheritance of stearic acid in the seed oil of safflower. *Crop Science* 10:525-527

Lee J. I., K. Takayanagi and T. Shiga. 1974. Breeding for improvement of fatty acid composition in rapeseed. IV. O-erucic acid gene reaction in fatty acid synthesis during maturing of rapeseed. *Korean J. Breeding* 6(2):79-90

Leininger L. N. and A. L. Urie. 1964. Development of safflower seed from flowering to maturity. *Crop Science* 4:83-87

Leung A. Y. 1996. *Encyclopedia of common natural ingredients*, John Wiley & Sons, Inc, New York, U.S.A. PP.551-552

Noh Wan-seeb and Jong- Sun Park. 1992. Lipid composition of Korean safflower seeds. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 35(2):110-114

Weiss E. A. 1983. *Oilseed crops*. Longman Inc., New York, U.S.A. PP.217-232 ages in safflower.

(접수일 2003. 4. 20)

(수락일 2003. 6. 10)