

파종시기에 따른 유채(*Brassica napus* L.) 품종별 생육 및 개화특성

이태성^{1*}, 이영화¹, 김광수¹, 이후관¹, 장영석¹, 최인후¹, 김관수²

¹농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터, ²목포대학교 한약자원학과

Changes of Growth and Flowering Characteristics in Rapeseed Cultivars with Different Sowing Date

Tae Sung Lee^{1*}, Yong Hwa Lee¹, Kwang Soo Kim¹, Hoo Kwan Lee¹, Young Seok Jang¹,
In Hu Choi¹ and Kwan Su Kim²

¹Bioenergy Crop Research Center, National Institute of Crop Science, RDA, Muan 534-833, Korea

²Department of Medicinal Plant Resources, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Abstract - This study was carried out to understand the effect of sowing date on growth characteristics, flower duration of a total of 6 domestic rapeseed cultivars, “Sunmang”, “Tammiyuchae”, “Tamlayuchae”, “Naehanyuchae”, “Yongsanyuchae” and “Hallayuchae” with different sowing dates (25 Sept., 5 Oct., 15 Oct., 25 Oct., 5 Nov.) in Muan, Jeollanamdo, Republic of Korea. The results obtained were summarized as the follows: The number of seedling stand after overwintering was decreased in all 6 cultivars. It changed little until 5 Oct., and then showed continuously largely decrease as the sowing date being delayed. As the sowing date was being delayed, plant height was decreased while Silique length and thousand seed weight were increased. Seed yield in all 6 cultivars decreased almost linearly with late sowing date. In correlation analysis between the delaying sowing date and growth characteristics, it was inversely correlated with plant height ($r=-0.769^{**}$), No. of branches/plant ($r=-0.760^{**}$), No. of siliqua/panicle ($r=-0.631^{**}$) and seed yield ($r=-0.946^{**}$), while showed a positive correlation with silique length ($r=0.635$), seed diameter ($r=0.629^{**}$) and thousand grain weight ($r=0.422^*$). No. of seeds/silique and seed set percentage were not significantly correlated with the delaying sowing date. The flower duration was long in order of Sunmang, Tammiyuchae, Yongsanyuchae, Naehanyuchae, Hallayuchae and Tamlayuchae. Varietal variation of flowering date was larger with early sowing date than with delaying sowing date. The range of flower duration across all cultivars was from 1 day of Tamlayuchae to 14 days of Sunmang according to the sowing date, and the end flowering date was able to be extended from 2 to 9 days, compared to normal date of end flowering.

Key words - Rapeseed, Sowing date, Cultivar, Growth, Flowering

서 언

*Brassica*속 작물은 오래전부터 알려져 왔는데 *Brassica rapa*는 BC 1500년, *Brassica juncea*는 BC 2300년경부터 재배된 것으로 추정된다(Prakash, 1980). 우리나라의 재배내력은 1643년에 발간된 산림경제에 ‘운대(蕓薹)’로 기록되어 있으며 기름 생산을 위해서 1960년대부터 전남·북, 경남 및 제주도 지역에 일본 도입종이 보급되면서 시작되었다. 월동작물인 유채는 2012년 수매제도가 폐지되는 보리 재배농가의 소득을 보전해줄

대체 작물로 가능할 뿐만 아니라 경관 농업용 등 새로운 가치 창출이 가능한데(Jung *et al.*, 2007), 이를 위해서는 겨울철 유휴 경작지의 이모작재배를 통한 안정적인 생산기반을 갖추는 것이 선행되어야 하며, 유채박과 같은 부산물 소득과 유채꽃을 통한 경관작물화로 유채가 농가소득 작물이 될 수 있을 것이다. 일반적으로 유채의 생육량 및 수량은 조기파종에서 만기파종으로 갈수록 감소된다고 알려져 있는데, Torrie & Briggs (1955)는 파종기에 가장 민감한 형질 중 하나인 경장은 조기파종에서 커지고 파종이 늦어질수록 작아진다고 하였고, Baek *et al.* (1995)은 경직경과 수량 및 결실립수도 조기파종에서 높아지는 것으로 보고하였으며, Kim *et al.* (2001)은 잎들개 품종의 적정파종기

*교신저자(E-mail) : j570510@korea.kr

를 구명하고자 15일 간격으로 파종하였는데 파종이 늦어짐에 따라 경장은 150 cm에서 81 cm, 분지수 17개에서 7.3개 감소하였고, 수량 역시 파종기가 늦어질수록 감소한다고 보고하였다. Park (2005)은 들깨 4품종을 공시하여 4차에 걸쳐서 파종하여 파종기가 늦어짐에 따라 초장, 1차 분지수, 착화방수, 생체중, 건물중, 발아소요일수 등이 감소되는 경향을 보인다고 보고하였는데 위와 같이 파종기가 늦어짐에 따라 작물의 생육량과 수량이 감소한 것으로 보고 된 결과들이 많은 편이다. 한편으로 유채의 개화성기는 4월 10일에서 4월 30일 전, 후인데 보통 5월초에 개화되는 지역축제기간과 차이가 있으므로 지역축제의 효과를 높이기 위해 유채 개화기간의 연장이나 개화지연 기술개발을 통한 유채의 개화시기 조절기술 개발의 필요성이 높은 것으로 생각된다. 따라서 본 시험은 전라남도 무안지역에서 유채의 파종시기를 조절하여 생육특성이나 수량성에 큰 영향을 주지 않고 재배포장 이용효율 및 생산성을 높이기 위해 유채 품종별 파종시기에 따른 생육 및 개화특성 변화를 알아보기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 생육특성 조사

농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터(전 농촌진흥청 작물과학원 목포시험장)에서 육성한 국내 장려품종인 1대 잡종 ‘선망’과 고정종인 ‘탐미유채’, ‘탐라유채’, ‘내한유채’, ‘영산유채’, ‘한라유채’를 공시하였으며 주요특성은 Table 1과 같다. 농업과학기술 연구조사 분석기준(농촌진흥청, 2003)을 참고하여 파종시기에 따른 유채 품종별 주요특성(월동 후 입모수, 경장, 1차 분지수, 협장, 1주 협수, 1협 결실립수, 1협 결실비

율, 천립중, 종자직경, 종실중/3.3 m², 개화지속기간)을 조사하였다. 경장(cm)은 수확 전 각 개체별로 지체부에서 주경의 끝까지를 측정하였으며 분지수(개)는 1차 분지수의 평균, 1수 협수(개)는 성숙기에 주경의 수(穗)에 착생되어 있는 협의 수, 협장(cm)은 성숙기에 주경의 수(穗)하부로부터 8협을 제외한 9협째부터 18번째 협까지의 길이를 측정하여 평균하였다. 1협의 결실비율(%)은 협장을 측정한 협의 결실립수를 평균하였다. 그리고 종실중은 성숙기를 지나 2011년 6월 20일 일괄적으로 수확 후 무게를 측정하였으며, 천립중은 풍건한 건전종자 1000립을 곡물계수기(MC 1000H, Motex Co., Korea)를 이용하여 측정하였다. 종자의 직경은 버니어캘리퍼스(CD-15CPX, Mitutoyo Co., Japan)를 이용하여 50립 씩 측정하여 평균하였다. 개화지속기간은 개화시에서 개화종기까지의 기간을 산정하였다.

시험포장 및 재배방법

시험포장은 2010년 9월부터 2011년 6월까지 전라남도 무안군 청계면 청천리에 위치한 농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터 구내포장에서 이루어졌다. 국내육성 장려품종인 ‘선망’, ‘탐미유채’, ‘탐라유채’, ‘내한유채’, ‘영산유채’, ‘한라유채’ 등 6품종을 9월 25일, 10월 5일, 10월 15일, 10월 25일, 11월 5일 등 10일 간격으로 5회 파종하여 시험하였다. 실험 재료들은 3.3 m²의 실험구에 휴폭 40 cm × 파폭 10 cm로 2립씩 점파하고, 본 앞이 5~6매 출현 후 1주당 1본씩만 남기고 솎아주었다. 파종 전 관행 시비법에 따라 N-P₂O₅-K₂O를 4.6-8.0-7.8/10a를 사용하였고, 완숙퇴비 1,000 kg/10a와 붕소 2 kg/10a를 주었다. 생육기간 중 중경제초를 실시하였으며 추대기인 2월 하순경에 웃거름으로 N 10.1 kg/10a를 사용하였다. 모든 시험은 3반복으로 하였으며 자료의 정리 및 통계처리는 Spss (Version 18)와

Table 1. Main characteristics of rapeseed cultivars

Cultivars	Breeding year	Maturing date (month/day)	Plant height (cm)	Seed yield (kg/10a)	Oil content (%)	Fatty acid(%)		Glucosinolate (mg/g)
						Oleic acid (C18:1)	Erucic acid (C22:1)	
Sunmang	2001	6.5	142	448	45.5	63	0	2.45
Tammi	1996	6.7	125	287	45.2	62	0	2.30
Tamla	1991	6.10	156	300	45.6	56	0	2.69
Halla	1985	6.7	157	279	44.5	65	0	1.51
Yongsan	1980	6.5	143	289	43.9	66	0	0.42
Naehan	1980	6.14	146	275	43.0	59	0	1.03

Source: Standard farming manual (RDA) - 167 (2008).

Excel 2007을 이용하였다. 처리평균간 비교는 Duncan검정을 하였으며, 유의확률 p값이 5% 미만($p < 0.05$)인 경우 통계적으로 유의하다고 인정하였다.

결과 및 고찰

파종기에 따른 품종별 생육특성

유채 품종별 파종시기 및 주요 수량구성요소, 종실수량의 분산분석 결과, 파종시기와 품종의 효과는 천립중을 제외한 모든 조사형질에서 고도의 유의성이 인정되었고, 파종시기와 품종의 상호작용은 입모주수, 경장, 종실중과 고도의 유의성을 보였으며 협수와 천립중과는 $p < 0.05$ 수준의 유의성이 인정되었다

(Table 2). 월동 후 입모주수는 10월 5일 파종까지는 어느 품종이나 완만하게 감소하였는데, 선망유채가 10월 15일 파종에서 감소의 폭이 가장 컸으며, 탐라유채가 10월 25일 파종일까지 가장 완만하게 감소하였다. 이와 같은 결과는 선망유채는 조생종이며 탐라유채는 만생종의 특성을 지녔기 때문이라 판단된다. 경장은 9월 25일 파종에서 품종에 따라 155.0~103.3 cm, 최종 파종일인 11월 5일의 경우 89.2~51.7 cm으로 파종기가 늦어질 수록 뚜렷한 감소의 경향을 나타내었다. 9월 25일 파종구 중 탐라유채가 가장 길었는데 선망과 탐미유채의 경우 9월 25일과 10월 5일 파종구간 경장은 거의 유사한 경향을 보였고, 파종기가 늦을수록 감소율이 컸다. 또한 어느 파종구나 조기파종 할수록 경장이 다소 큰 편이었다. 9월 25일과 11월 5일 파종구간에 최대

Table 2. Mean squares from analysis of variance for Plants per m², Plant height, No. of branches, No. of siliqua, No. of seeds, 1000 seed weight and seed yield of rapeseed cultivars sowing at different dates

Source	Mean squares							
	d.f.	No. of plants per m ²	Plant height	No. of branches/Panicle	No. of siliqua	No. of seeds/Silique	Weight of 1,000 seeds	Seed yield
Sowing date (A)	4	517799.15**	8844.61**	27.53**	24710.95**	54.08**	1.07	1458493.60**
Accessions (B)	5	22111.36**	2814.27**	8.11**	16194.98**	83.70**	1.32	103852.71**
A x B	20	8664.71**	211.41**	1.28	1530.75*	10.96	1.66*	214360.41**
Error	60	100.00	35.79	0.82	763.36	7.73	0.83	2087.86

*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 3. Agronomic characteristics of rapeseed F1 hybrid ‘Sunmang’ cultivar

Sowing date	No. of plants per m ²	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua /Panicle	Silique length (cm)
25-Sep	450.0f	134.0c	7.8b	272.3b	4.2a
5-Oct	390.0e	136.2c	6.0ab	169.2a	4.6a
15-Oct	135.0c	113.8b	6.0ab	147.2a	5.0a
25-Oct	100.0b	118.7b	5.7ab	168.5a	5.9b
5-Nov	20.0a	89.2a	4.7a	166.3a	5.1a

Sowing date	No. of seeds /silique	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
25-Sep	16.2a	70.3a	1.78ab	4.1b	1164.9d
5-Oct	20.0ab	78.9a	1.72a	3.7a	795.7c
15-Oct	17.8ab	80.0a	1.81b	4.2b	265.2b
25-Oct	24.0b	81.2a	1.78ab	3.8a	249.5b
5-Nov	19.3ab	76.7a	1.81b	4.2b	107.5a

Mean separation within a column by Duncan’s multiple range test, $p < 0.05$.

Table 4. Agronomic characteristics of rapeseed cultivar ‘Tammi’

Sowing date	No. of plants per m ²	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua /Panicle	Silique length (cm)
25-Sep	440.0d	103.3c	6.2b	166.5b	3.6a
5-Oct	425.0d	103.7c	4.2a	106.5a	3.8a
15-Oct	287.0c	99.7c	6.3b	131.3ab	4.9c
25-Oct	130.0b	87.3b	4.0a	99.7a	4.6b
5-Nov	37.0a	72.7a	3.7a	106.7a	4.3b

Sowing date	No. of seeds /silique	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
25-Sep	15.3a	86.8b	1.59a	3.8a	1122.0e
5-Oct	17.0ab	87.0b	1.67b	3.8a	740.2d
15-Oct	21.7c	85.2ab	1.74c	4.3c	372.7c
25-Oct	18.8b	80.0ab	1.78c	4.1b	166.2b
5-Nov	17.5ab	77.7a	1.89d	4.7d	63.1a

Mean separation within a column by Duncan’s multiple range test, $p < 0.05$.

Table 5. Agronomic characteristics of rapeseed cultivar ‘Tamla’

Sowing date	No. of plants per m ²	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua /Panicle	Silique length (cm)
25-Sep	460.0d	155.0d	6.2c	158.0b	4.8ab
5-Oct	446.0d	141.8c	4.8b	107.3a	4.7a
15-Oct	371.0c	140.2c	3.8ab	121.5ab	5.2bc
25-Oct	350.0b	123.8b	4.0ab	114.5ab	5.4c
5-Nov	20.0a	69.0a	3.0a	73.5a	4.5a

Sowing date	No. of seeds /silique	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
25-Sep	25.0b	84.5a	1.62a	2.8a	1202.8e
5-Oct	23.7b	88.0a	1.66a	3.1b	948.3d
15-Oct	25.5b	86.3a	1.80b	3.6c	594.0c
25-Oct	25.2b	90.0a	1.77b	3.5c	345.7b
5-Nov	19.3a	83.1a	1.97c	4.9d	42.4a

Mean separation within a column by Duncan’s multiple range test, $p < 0.05$.

93.3 cm의 차이를 보였다. 1수 협수는 전체적으로 9월 25일의 파종구가 최대 272.3개로 가장 많았고, 11월 5일 파종구는 16.3개로 감소율은 94%였다. 9월 25일 파종은 선망, 내한유채 순으로 협수가 많았고, 한라유채가 가장 적었다. 10월 5일 파종은 선망, 영산유채가 가장 많았고, 한라유채가 가장 적었다. 10월 15일 파종은 탐미, 탐라, 한라유채의 협수가 증가 하였으나 10월 25일 파종에서 다시 감소하는 경향을 보였다. 11월 5일 파종은 선망,

탐미유채가 많고, 한라유채가 가장 적었다. 1차 분지수의 경우 전체적으로 9월 25일 파종구가 가장 많았고, 전체적으로 파종일이 늦어질수록 감소하는 경향을 보였다. 품종 간에는 선망이 가장 많았고, 그 다음으로는 영산유채가 많았으며 내한, 한라유채가 가장 적게 1차 분지수가 감소하였다. 결실립수는 탐라유채가 9월 25일부터 10월 25일 파종일까지 전반적으로 가장 많았고, 내한유채의 경우 파종시기에 상관없이 결실비율이 유사하

Table 6. Agronomic characteristics of rapeseed cultivar ‘Naehan’

Sowing date	No. of plants per m ²	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua /Panicle	Siliqua length (cm)
25-Sep	415.0d	135.7d	5.5c	208.2b	4.3a
5-Oct	410.0d	126.0cd	5.3c	152.5b	4.4a
15-Oct	320.0c	115.0bc	4.7bc	154.7b	4.7a
25-Oct	120.0b	105.5b	3.3ab	151.3b	4.9a
5-Nov	20.0a	85.0a	2.5a	67.2a	5.0a
Sowing date	No. of seeds /siliqua	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
25-Sep	15.5a	60.8a	1.56a	3.6bc	825.8e
5-Oct	18.0a	74.6ab	1.61ab	3.4a	531.9d
15-Oct	17.7a	77.7b	1.66b	3.4a	416.5c
25-Oct	17.7a	74.5ab	1.74c	3.7c	313.1b
5-Nov	16.5a	60.1a	1.74c	3.5ab	18.2a

Mean separation within a column by Duncan’s multiple range test, $p < 0.05$.

Table 7. Agronomic characteristics of rapeseed cultivar ‘Yongsan’

Sowing date	No. of plants per m ²	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua /Panicle	Siliqua length (cm)
25-Sep	420.0e	134.5d	6.8c	175.7c	3.8a
5-Oct	401.0d	129.0d	6.7c	165.2bc	4.6b
15-Oct	356.0c	115.8c	5.2b	135.5bc	4.8bc
25-Oct	200.0b	102.3b	5.0b	118.2b	5.2c
5-Nov	84.0a	74.5a	2.7a	64.2a	5.3c
Sowing date	No. of seeds /siliqua	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
25-Sep	17.2a	81.1ab	1.66b	3.1a	1072.0d
5-Oct	22.2b	84.6b	1.59a	3.0a	672.5c
15-Oct	22.7b	86.1b	1.69b	3.2b	262.5b
25-Oct	22.7b	89.7b	1.71b	3.4c	240.9b
5-Nov	21.0ab	72.9a	1.79c	3.6d	70.9a

Mean separation within a column by Duncan’s multiple range test, $p < 0.05$.

게 낮은 경향을 보였다. 결실립수의 경우 파종기보다는 품종간의 차이가 더 큰 것으로 생각된다. 협장과 천립중은 앞의 형질들과 반대로 파종기가 늦어질수록 높아지는 경향을 보였다. 천립중은 들깨의 경우, Choi *et al.* (1980a)은 만파할수록 천립중이 증가하여 본 실험과 유사한 경향을 보였고, Park *et al.* (1999a)은 만파할수록 가벼워진다고 하였으나 Bang *et al.* (1990)은 파종기에 따른 천립중의 차이가 없다고 하여 시험의 조건이나 작물

에 따라 차이가 있는 것으로 생각된다. 종실중의 경우 어느 품종을 막론하고 파종기가 늦어지면 늦어질수록 거의 직선적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 9월 25일 파종에서 내한유채를 제외하고 유사한 경향을 보였으나 탐라유채가 1202.8g로 가장 많았다. 특히 선망, 영산유채는 10월 15일 파종구에서 감소의 폭이 컸으나 10월 25일의 경우는 10월 15일 파종에 비해 감소의 폭이 적었다. 반면 내한유채의 경우 파종기에 따라 종실중 감소의

폭이 비교적 완만하였다. 각 품종은 파종기가 늦을수록 수량이 감소되는 경향을 보이는데, 선망, 탐미, 영산유채의 경우 10월 5일 파종일까지는 완만한 수량 감소특성을 보이다가 10월 15일 파종일 이후 감소의 폭이 큰 편이었다. 한편 내한, 한라유채 등은 타 품종 보다 절대적인 수량특성은 낮은 경향을 보였으나 선망, 탐미, 탐라유채에 비해 파종기에 따른 수량이 완만하게 감소하는 특성을 보였다. 특히 탐미, 탐라, 내한, 한라유채는 파종일이 늦어짐에 따라 유의적인 감소를 나타내었으며, 위 결과를 종합하면 채종을 위한 파종을 할 경우 9월 25일경은 선망, 탐미 유채, 탐라유채, 영산유채, 한라유채 등 모든 품종이 우수한 수

량적 특성을 나타냈으나 10월 15일 이후 만기파종일수록 탐라 > 내한 > 한라유채가 우수한 수량특성을 보였다(Table 3, 4, 5, 6, 7, 8).

유채 파종시기 및 주요특성간의 상관분석

유채의 품종을 구분하지 않고 분석한 파종시기 및 주요특성간의 상관계수는 Table 9에 나타내었다. 파종시기가 늦어짐에 따라 경장($r=-0.769$), 분지수($r=-0.760$), 협수($r=-0.631$), 종실중($r=-0.946$)과 고도로 유의한 부의상관이 있어 파종시기가 늦어질수록 경장, 분지수, 협수, 종실중은 감소하는 것으로 나

Table 8. Agronomic characteristics of rapeseed cultivar ‘Halla’

Sowing date	No. of plants per m ²	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua/Panicle	Silique length (cm)
25-Sep	420.0e	116.5d	5.5c	135.8c	4.4a
5-Oct	395.0d	105.2c	4.3b	82.3b	4.2a
15-Oct	320.0c	104.8c	5.3c	119.3c	5.1b
25-Oct	76.0b	81.3b	3.7b	81.5b	5.3b
5-Nov	20.0a	51.7a	1.6a	16.3a	5.4b

Sowing date	No. of seeds /silique	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
25-Sep	17.5a	83.3bc	1.67a	3.6b	1020.0e
5-Oct	16.5a	75.1a	1.67a	3.7b	601.1d
15-Oct	23.2b	85.8c	1.73a	3.7b	411.7c
25-Oct	22.3b	87.7c	1.82b	3.9c	188.4b
5-Nov	18.2a	78.8ab	1.71a	3.4a	10.5a

Mean separation within a column by Duncan’s multiple range test, $p < 0.05$.

Table 9. Correlation coefficients among agronomic characteristics of in 6 rapeseed cultivars

	Plant height (cm)	No. of branches/Plant	No. of siliqua/Panicle	Silique length (cm)	No. of seeds/Silique	Seed set percentage (%)	Seed diameter (mm)	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed yield (g/3.3 m ²)
Sowing date	-0.769**	-0.760**	-0.631**	0.635**	0.179	-0.058	0.629**	0.422*	-0.946**
Plant height (cm)		0.706**	0.692**	-0.201	0.266	0.096	-0.460*	-0.543**	0.733**
No. of branches/Plant			0.844**	-0.374*	0.002	0.132	-0.422*	-0.174	0.706**
No. of siliqua/Panicle				-0.333	-0.153	-0.180	-0.250	-0.076	0.616**
Silique length (cm)					0.656**	0.113	0.285	-0.056	-0.630**
No. of seeds/Silique						0.614**	0.027	-0.301	-0.157
Seed set percentage (%)							-0.089	-0.104	0.060
Seed size(mm)								0.772**	-0.575**
Weight of 1,000 seeds (g)									-0.400*

*, **Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

타났으며, 협장($r=0.635$), 종자직경($r=0.629$), 천립중($r=0.422$)과는 유의한 정의상관을 보여 파종시기가 늦어질수록 협장, 종자직경, 천립중의 특성은 증가하는 것으로 나타났다. 결실립수($r=0.179$)와 결실비율($r=-0.058$)과는 유의한 상관을 보이지 않았다. Kwon *et al.* (1975)은 콩의 수량은 경장, 분지수, 협수와 고도로 유의한 정의 상관이 있다고 하였는데 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 유채품종의 수량적 특성을 극대화하기 위해서는 경장, 분지수, 협수 중에서 어느 한 특성을 증대시키면 다른 특성도 같이 증대되기 때문에 종실수량 증대를 위한 육종연구에 도움이 될 것으로 생각되며, 특히 협장과 종자직경, 천립중 등의 특성이 종실중과 부의상관을 나타내었지만 이는 파종기와 재배, 환경적인 요인의 영향을 받은 것으로 생각되어 추후 보충 시험을 통한 결과 해석이 효과적일 것으로 판단된다.

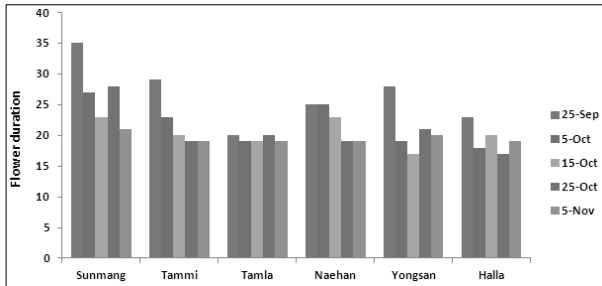


Fig. 1. Different of flower duration of 6 rapeseed cultivars according to the different sowing date.

파종기에 따른 품종별 개화지속기간 구명

파종시기별로 개화지속일수를 비교해보면 9월 25일 파종 하였을 경우 선망 35일, 탐미 29일, 영산 28일, 내한 25일, 한라 23일, 탐라는 20일간 꽃을 관찰할 수 있었고, 10월 5일에는 선망 27일, 내한 25일, 탐미 23일, 탐라와 영산 19일, 한라 18일 순으로 관찰 되었다. 10월 15일 파종구의 경우 선망과 내한은 23일, 탐미와 한라 20일, 탐라 19일, 영산 17일 순 이였으며, 10월 25일 파종에서는 선망 28일, 영산 21일, 탐라 20일, 탐미와 내한 19일, 한라 17일 순으로 관찰 되었다. 11월 5일 유채를 파종하였을 경우, 선망 21일, 영산 20일, 탐미와 탐라, 내한, 한라는 19일로 관찰 되었다(Fig. 1). 파종시기에 따른 유채 품종의 유채꽃 개화지속일수를 확인한바 품종에 따라 선망, 탐미, 영산유채의 경우 9월 25일 파종 이후 개화지속일수가 확연하게 감소되었다. 반면 탐라, 내한, 한라유채는 파종지연에 따른 개화지속일수의 감소 폭이 적었다. Kwon *et al.* (1990)의 경우 파종기를 달리하였을 때 9월 25일 파종구가 개화지속기간이 33~34일로 길었으나 11월 5일 파종구는 22일로서 파종기가 늦을수록 짧아지는 경향이라 보고하여 본 실험과 비슷한 경향을 보고하였다. Park *et al.* (1999b)와 Choi *et al.* (1980b)도 들깨 재배에서 파종기가 늦어질수록 개화일수가 짧아졌다고 보고 한 것처럼 보통 파종기가 늦을수록 개화소요일수가 짧아지는 것으로 알려져 있는데, 본 시험의 유채의 개화특성도 동일한 결과를 보였다. 품종에 따른 개화시는 9월 25일 처리구에서 선망 > 탐미유채 > 영산유채 >

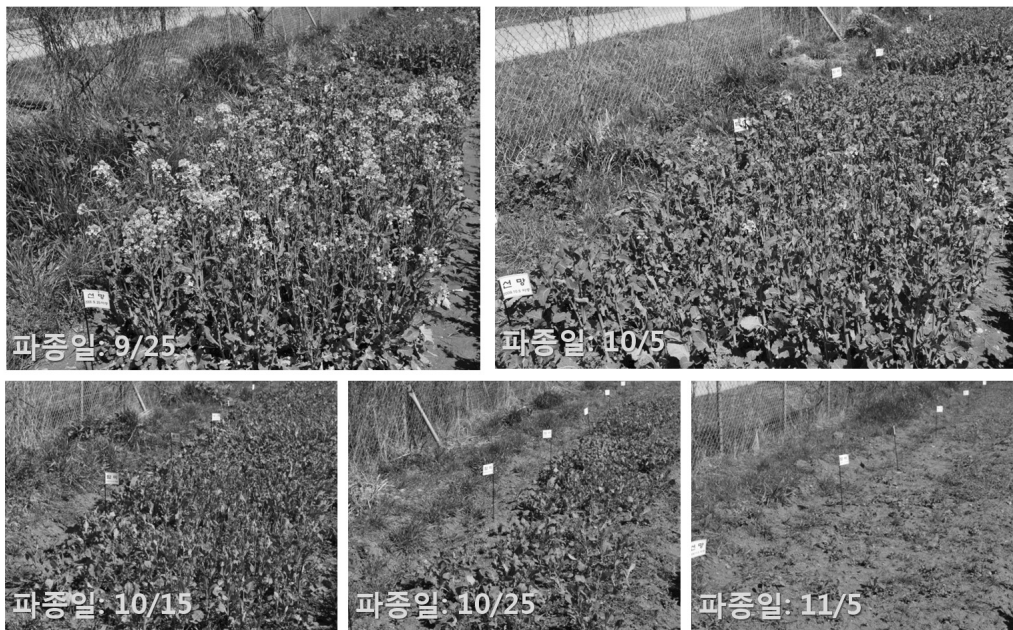


Fig. 2. Growth differences according to the different sowing time (Photographed on April 3, 2011).

Table 10. 'Duration of flowering' of rapeseed cultivars with different sowing dates

Variety	Sowing date									
	25-Sep		5-Oct		15-Oct		25-Oct		5-Nov	
	I.D	E.D	I.D	E.D	I.D	E.D	I.D	E.D	I.D	E.D
Sunmang	3-Apr	8-May	9-Apr	6-May	14-Apr	7-May	15-Apr	13-May	22-Apr	12-May
Tammi	4-Apr	3-May	10-Apr	3-May	14-Apr	4-May	14-Apr	3-May	22-Apr	12-May
Tamla	20-Apr	10-May	24-Apr	13-May	24-Apr	13-May	24-Apr	14-May	22-Apr	13-May
Yongsan	6-Apr	4-May	15-Apr	4-May	17-Apr	4-May	19-Apr	10-May	23-Apr	13-May
Naehan	17-Apr	12-May	17-Apr	12-May	20-Apr	13-May	25-Apr	14-May	24-Apr	14-May
Halla	10-Apr	3-May	15-Apr	3-May	20-Apr	10-May	25-Apr	12-May	24-Apr	13-May

I.D- Initial flowering date, E.D- Ending flowering date.

한라유채 > 내한유채 > 탐라유채 순 이었으나 개화종기는 한라유채 = 탐미유채 > 영산유채 > 선망 > 탐라유채 > 내한유채 순으로 빨랐다(Fig. 2). 특히 탐미유채의 경우 10월 25일 파종구까지는 개화종기가 5월 3일 이었지만 11월 5일 파종구에서는 9일이 연장되어 5월 12일 까지 꽃을 관찰 할 수 있었다(Table 10). Kang *et al.* (2008)은 유채를 연속적으로 개화시키기 위해서 9월에 산동채, 11월부터 3월까지 탐미유채를 파종하고 이듬해 저온처리 후 정식하면 유채꽃을 9개월 정도 감상할 수 있을 것이라 보고하기도 하였다. 선망은 파종일 차이에 따라 최대 14일의 개화지속일수 차이를 보였으며, 영산유채는 11일, 탐미유채는 10일, 내한유채 6일, 한라유채 5일, 탐라유채는 1일 정도 개화지속일수 차이를 나타내었다. 전체적으로 개화지속일수는 선망 > 탐미유채 > 영산유채 > 내한유채 > 한라유채 > 탐라유채 순 이었는데 탐라유채와 내한유채의 경우 9월 25일과 11월 5일 파종구와의 개화종기가 유사한 경향을 보여 두 품종의 경우 만생종으로서 파종기 지연의 영향을 거의 받지 않는 것으로 생각 되었다. 종합해보면 파종일이 빠를수록 품종 간 개화기 차이가 뚜렷함을 확인하였으며 파종일이 늦을 경우 품종 간 개화기 차이는 거의 없었다.

적 요

유채는 겨울철 유희지와 하천부지 등의 효율적인 이용과 환경보호 측면에서 이모작이 가능하다는 장점이 있고, 보리수매제도 폐지로 인한 농가 소득 보전을 위한 대체 가능성이 크다. 이에 국산장려 품종인 선망, 탐미유채, 탐라유채, 내한유채, 한라유채, 영산유채를 이용 파종시기를 달리하여 각 품종의 수량과 개화지속기간을 구명하여 바이오에너지 원료 확보 및 경관용

으로서의 효율을 극대화하고자 본 실험을 수행하였다. 유채 품종별 파종시기 및 주요 수량구성요소, 종실수량의 분산분석 결과 파종시기와 품종의 효과는 천립중을 제외한 모든 조사형질에서 고도의 유의성이 인정되었고, 파종시기와 품종의 상호작용은 입모주수, 경장, 종실중과 고도의 유의성을 보였으며 협수와 천립중과는 $p < 0.05$ 수준의 유의성이 인정되었다. 수량구성요소인 경장과 협수, 결실립수 등은 수량을 증가시키는 요인이기 때문에 m^2 당 입모수가 많고 이들 수량구성요소의 발현이 높게 하는 것이 효과적이다. 본 실험의 종실중은 역시 어느 품종을 막론하고 파종기가 늦어지면 늦어질수록 거의 직선적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 이유는 파종기가 빠를수록 협수가 많아져 source의 경합이 컸었음에 기인하는 것으로 종실중은 천립중 보다는 결실립수를 결정하는 주당 협수에 의하여 가장 크게 좌우된다고 생각된다. Schukking (1984)은 유채는 재식밀도가 좁아짐에 따라 유채의 개화기까지의 일수가 늦어지고, 총 분지수, 엽수 등의 형질은 왜소해진다고 하여 파종기 변화에 따른 재식밀도에 대한 추가적인 구명도 해야 할 것이다. 한편으로 적절한 파종시기의 선택은 입모수가 많은 밀식상태이고 영양생장기간이 길어지므로 자연적으로 수량구성요소의 생육상황이 좋아지는 것으로 생각된다. 이러한 결과를 보면 무안지역에 있어서 유채 종자 채종을 위한 파종 적기는 10월 5일 이전으로 판단되는데 파종기가 늦어질 경우 영양생장기간이 짧아지기 때문에 생육일수의 단축에 의하여 유효의 건조, 하고 현상 등의 문제점이 발생되어 수량구성요소가 감소되기 때문에 재식밀도의 변화를 준다면 수량감소 요인을 줄일 수 있을 것이라 생각된다. 한편 유채품종 별 개화지속일수는 9월 25일 파종의 경우 선망 > 탐미유채 > 영산유채 > 내한유채 > 한라유채 > 탐라유채 순 이었고, 파종일이 빠를수록 품종 간 개화기 차이가 뚜렷함

을 확인하였으며 파종일이 늦을 경우 품종 간 개화기 차이는 거의 없었다. 경관효율을 극대화하기 위해서는 선망, 탐미, 영산유채 등을 9월 25일 조기파종하고 탐라, 내한유채를 파종기를 달리하여 파종하였을 경우 최대 4월 3일부터 5월 14일까지 유채꽃을 관상할 수 있었다. 전체적으로 파종일 차이에 따라 각 품종별로 약 1~14일 정도 개화지속일수차이를 보였으며, 개화종기에 비해 약 2~9일 정도 개화기를 연장 할 수 있었다. 본 실험의 결과 중생종과 만생종인 한라, 내한, 탐라유채에 보다는 조생종의 특성을 보이는 선망, 탐미, 영산유채 품종을 축제기간에 맞춰 파종시기를 조절한다면 축제기간에 꽃이 피지 않아 발생하는 고민을 일정부분 해결할 수 있을 것이라 판단된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 기관고유 연구사업(PJ008684012013)에 의해 수행함.

References

- Baek, I.Y., D.C. Shin, C.K. Park, J.M. Lee and H.S. Suh. 1995. Effect of planting time on seed production of vegetable soybean at different locations. Korean J. Crop Sci. 40(1):44-51 (in Korean).
- Bang, J.K., J.I. Lee and E.D. Han. 1990. Effects of leaf harvest number and time on agronomic characters and grain yield in perilla. Korean J. Crop Sci. 35(6):539-542 (in Korean).
- Choi, I.S., S.Y. Son and O.H. Kwon. 1980a. Effect of seedling age and planting density on the yield and its component of perilla (*Ocymcides* Var. *typica* MAKINO) intercropped with tobacco or aftercropped. Korean J. Crop Sci. 25(2): 68-75 (in Korean).
- _____. 1980b.
- Jung, J.H., S.Y. Yoon and J.H. Hwang. 2007. Economic analysis by types of income of a rape farmer for biodiesel. Korean J. Organic Agri. 15(4):355-376 (in Korean).
- Kang, H.S., S.T. Kim, Y.D. Kim, Y.C. Kim, S.J. Ko, M.H. Ko and Y.K. Kang. 2008. Effects of seeding time and low temperature for control of flowering time in rape. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(suppl.):4-6 (in Korean).
- Kim, S.T., Y.K. Kang, M.R. Ko and J.S. Moon. 2001. Effect of planting date on growth and grain yield of vegetable perilla. Korean J. Crop Sci. 46(6):434-438 (in Korean).
- Kwon, S.H., J.H. Oh, J.R. Kim, H.S. Song and B.W. Kim. 1975. Diversity of protein and oil contents of the Korean native soybean seeds II. Koran J. Breed Sci. 7(1):40-44 (in Korean).
- Kwon, B.S., S.G. Kim and G.S. Ahn. 1990. Response of rapeseed varieties to sowing dates. Suncheon National Univ. Bull. 9:33-44 (in Korean).
- Park, C.B., C.W. Kang, D.H. Kim and B.H. Lee. 1999a. Investigation of the marginal direct planting time for grain and leaf perilla variety. Korean J. Crop Sci. 44(suppl.1): 204-205 (in Korean).
- _____. 1999b.
- Park, J.S. 2005. Responses on the agronomic characteristics for different sowing times with perilla (*Perilla ocimoides* L.). Korean J. Plant Res. 18(3):433-440 (in Korean).
- Prakash, S. 1980. Cruciferous oilseeds in india. In Brassica Crops and Wild Allies: Biology and Breeding, Tsunoda, S., K. Hinata and C. Gomez-Campo (eds.), Japan Sci. Soc. Press, Tokyo, Japan. pp. 151-163.
- Torrie, J.H. and G.M. Briggs. 1955. Effect of planting date on yield and other characteristics of soybeans. Agron. J. 47:210-212.
- Schukking, S. 1984. 서유럽에 있어서 사초용유채의 생산관리이용의 경험담. 사초용유채에 관한 세미나 자료집. NIVAS 화란 중자자문위원회 발행. pp. 28-37.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp. 407-413.

(Received 30 January 2013 ; Revised 22 November 2013 ; Accepted 23 January 2014)