

봄 파종에 적합한 유채(*Brassica napus* L.) 품종 선발을 위한 생육 및 개화특성에 관한 연구

김광수*, 하수옥, 이영화, 장영석, 최인후
농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터

Study on Growth and Flowering Characteristics in the Spring Sowing for Selection of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Varieties

Kwang-Soo Kim*, Su-Ok Ha, Yong-Hwa Lee, Young-Seok Jang and In-Hu Choi
Bioenergy Crop Research Center, National Institute of Crop Science, Muan 534-833, Korea

Abstract - The objective of this study was to determine the response of rapeseed (*Brassica napus*) to different planting date in the spring and varieties on growth and flowering characteristics. Eight rapeseed varieties were sowed at 10 day interval from 1st to 31th of March at Muan and Jeju in Korea. Significant planting dates and rapeseed varieties effects for growth, start of flowering and duration. As the planting date was being delayed, plant length and flower number were decreased, but branch number was increased. And, start of flowering date was retarded and flowering duration decreased with later planting date. Days from planting to flowering was shortened as seeding date was delayed and shortening degree was similar between experimental locations, Muan and Jeju. The days to flowering for rapeseed about 73~94 days for 1st March and then decreased to 57~71 days for the 31th March of planting date. 'Tammiyuchae' and 'Mokpo 111' seeded on each planting date come into blossom more earlier about 10 days as compared to 'Tamlayuchae' and 'Naehanyuchae'. The duration of flowering for the *B. napus* varieties was shortened as planting date was delayed. The results revealed that flowering characteristics of rapeseed can be greatly enhanced by planting as early as possible, and early flowering varieties i.e. 'Tammiyuchae' and 'Spring' were the most suitable varieties among the tested varieties for planting in the spring.

Key words - Rapeseed, Planting date, Varieties, Start to flowering, Duration of flowering

서 언

유채(*Brassica napus* L.)는 십자화과 Brassica속에 속하는 작물로 배추(*B. campestris* var. *pekinensis* L.), 겨자(*B. nigra* L.) 및 갯(*B. juncea* L.)과 함께 채소와 기름생산을 목적으로 BC 2300여 년 전부터 재배되어 재배 역사가 상당히 길다(Prakash, 1980). 우리나라에서의 유채 재배는 1960년대부터 일본에서 도입되어 유채유의 생산을 목적으로 재배되었으며, 1975년에는 재배면적 26.8천 ha, 생산량 34.7천 톤에 이를 정도로 많이 재배되었으나, 1994년 이후 정부 수매가격의 동결과 함께 1998년부터는 유채종자의 수매가 중단되고, 식용유로 사용되는 콩기름, 옥수수기름 및 올리브유 등의 사용이 증가하면서 재배면적이

급격하게 감소하였다(Jung *et al.*, 2007). 하지만, 최근 에너지 위기와 함께 지구온난화 문제가 대두됨에 따라 지방산 중 올레인산 함유량이 높은 유채유가 바이오디젤 원료로서 적합한 특성을 가지며(Demirbas 2007; Jang *et al.*, 2010), 겨울철 유휴 농지를 이용하여 재배할 수 있는 동계작물로 타 식량작물과 경합을 피할 수 있는 장점과 전초를 청예사료용으로 이용이 가능해 재배면적이 증가하고 있다(Kim *et al.*, 2007; Trethewey, 2012). 또한 지방 자치단체를 중심으로 하천변이나 동계 유휴농지에 경관을 목적으로 유채를 재배하여 지역축제를 개최함으로써 관광객 유치를 통해 지역사회 및 농가소득증대를 유도하고 있다. 유채의 개화성기는 4월 중순에서 4월 하순 사이이나, 지자체에 따라 축제의 개최시기가 다양하여 축제 개최기간에 맞추어 유채의 개화시기를 당기거나 지연시킬 수 있는 개화시기

*교신저자(E-mail) : ajuga@korea.kr

조절에 대한 기술개발의 요구가 매우 높다(Lee *et al.*, 2014). 그렇지만 지금까지의 연구는 유채를 가을에 시기를 다르게 파종하고 개화특성을 확인한 연구와 수량 및 지방산조성 및 기름함유량에 관한 연구가 주로 이루어졌다(Bala *et al.*, 2011; Fasil *et al.*, 2012; Gul *et al.*, 2007; Shirani Rad, 2012). 국내에서 재배되는 유채는 가을에 파종하고 유묘상태로 월동하여 이듬해 봄에 생육을 다시 시작하여 4월중에 개화하고 6월 중순에 종실을 수확하는 추파형으로 유채가 재배되고 있다. 우리나라에서의 유채의 개화특성 구명과 개화기간연장을 위한 연구는 9월부터 11월까지 파종시기를 달리 파종하고 품종과 파종시기에 따른 개화시기 연구(Kang *et al.*, 2008)와 가을철 파종시기에 따른 유채의 생육, 개화 및 수량 특성에 대한 연구가 진행되었으나(Lee *et al.*, 2014), 경관을 목적으로 유채 종자를 봄에 파종한 후 생육과 개화특성 조사에 대한 연구가 미진한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 동계작물인 유채를 봄에 파종한 후 생육 및 개화 특성을 조사하여 5월 중에 개최되는 지역축제기간에 맞춘 개화시기 조절 가능 여부 및 봄 파종 적합 품종을 선발하여 유채의 관광자원화 가능성을 높이고자 국내 육성 및 국외 도입 유채 8품종을 봄철인 3월 중에 파종시기를 다르게 파종하여 파종시기, 품종 및 재배지역에 따른 생육 및 개화특성을 조사하였다.

재료 및 방법

공시재료

시험재료는 국립식량과학원 바이오에너지작물센터에서 육성한 조기개화 품종인 ‘탐미유채’, ‘한라유채’, ‘영산유채’, ‘목포 111호’, 만기개화 품종인 ‘탐라유채’, ‘내한유채’, ‘목포 68호’ 및 독일 도입 품종인 ‘봄’(독일도입종) 등 총 8품종을 이용하였다.

파종 및 시비처리

전남 무안의 국립식량원 바이오에너지작물센터 포장과 제주 시 애월읍의 제주특별자치도 농업기술원 포장을 이용하였으며, 파종은 10일 간격으로 3월 1일, 11일, 21일, 31일에 4번 파종하였다. 파종 방법은 줄뿌림(40 × 5 cm)으로 하였으며, 파종 면적은 품종 별로 4 m² (2 × 2 m) 씩 난괴법 3반복으로 파종하였고, 파종 직후 유채 종자의 일정한 발아를 위해 스프링클러를 이용하여 관수를 실시하였다. 시비는 파종 전 밀거름으로 10a 당 질소(N) 4.6 kg, 인산(P₂O₅) 8.0 kg, 칼륨(K₂O) 7.8 kg, 퇴비 1,000 kg 및 봉사 2 kg를 시비하였으며, 추대기에 웃거름으로 질소 10.1 kg를 시비하였다.

생육 및 개화특성 조사

파종시기와 품종에 따른 유채의 생육특성을 조사하기 위해, 파종 후 유묘 출현소요일수, 초장, 분지수, 착화수 등을 조사하였으며, 봄 파종에 따른 유채 품종별 개화 특성을 조사하기 위해 개화 소요일수, 개화시, 개화종 및 개화 지속기간 등의 개화 특성을 농업과학기술 연구조사 분석기준(농촌진흥청, 2012)에 따라 조사하였다. 유묘 출현시기는 파종 후 처음으로 유채 유묘가 지표면 위로 출현한 날을 기준으로 하였으며, 생육조사는 조사 구역 내에서 무작위로 20개체를 수집하여 초장, 분지수 및 착화수 등을 조사하였다. 개화소요일수는 파종한 날로부터 개화시까지 소요된 일수로 측정하였고, 개화시는 조사구역에서 2~3개체가 꽃이 피기 시작한 날을, 개화종은 개화된 꽃의 수가 3~5개가 남은 날을 기준으로 하여 조사하였으며 개화지속기간은 개화시로부터 개화종까지의 기간을 계산하였다.

결과 및 고찰

파종시기에 따른 품종별 생육특성

최근, 경관용 유채 재배면적이 확대됨에 따라 유채의 개화기간의 연장과 개화시기에 조절 연구에 대한 요구가 높아짐에 따라 가을에 파종하는 동계작물인 유채를 3월 중에 10일 간격으로 4회 파종한 후 생육 및 개화 특성을 조사하였다. Fig. 1은 봄 파종시기에 따른 유채 유묘 출현 소요일수를 나타내었는데, 무안에서는 3월 1일 파종 시 20일, 3월 11일 파종 시 16일, 3월 21일 파종 시 14일, 3월 31일 파종 시 11일이 소요 되었고, 제주는 3월 1일 파종 시 15일, 3월 11일 파종 시 12일, 3월 21일 파종 시 9일, 3월 31일 파종 시 8일로 나타났다. 지역에 따른 유묘 출현소요일수는 무안에 비하여 제주에서 3~5일 정도 짧았으며, 파종시기가 늦어질수록 유묘 출현소요일수는 짧아졌지만, 가을 파종(10월 10일) 시 유묘 출현 소요일수가 평균 6일인데 비하여 비교적 길게 나타났고 이는 파종시기인 이른 봄의 기온 및 지온이 낮아 발아가 지연되는 것으로 생각되었다. 품종에 따른 유묘 출현 소요일수는 조생종인 ‘탐미유채’, ‘한라유채’, ‘영산유채’ 등이 만생종인 ‘탐라유채’와 ‘내한유채’ 등에 비하여 2일 정도 짧은 것으로 나타났다. Benzioni *et al.* (1991)은 *Cucumis* 종자 발아 시 온도가 중요한 요소로 작용하며, 파종된 종자의 발아는 땅속의 온도에 의해 결정된다고 하였으며, Marshall and Squire (1996)는 유채의 발아 적온이 25°C 전후이고 종자가 발아할 때 온도가 높아지면 발아시간이 짧아질 뿐만 아니라 발아율도 높아지며 품종에 따라 발아소요일수가 다르다고 보고하였는데 본 연구에

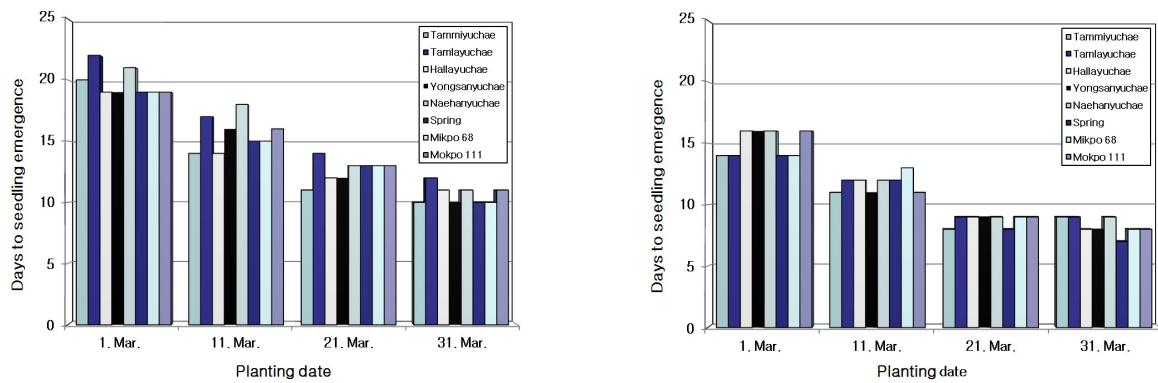


Fig. 1. Effect of different planting dates on days to seedling emergence in rapeseed varieties.

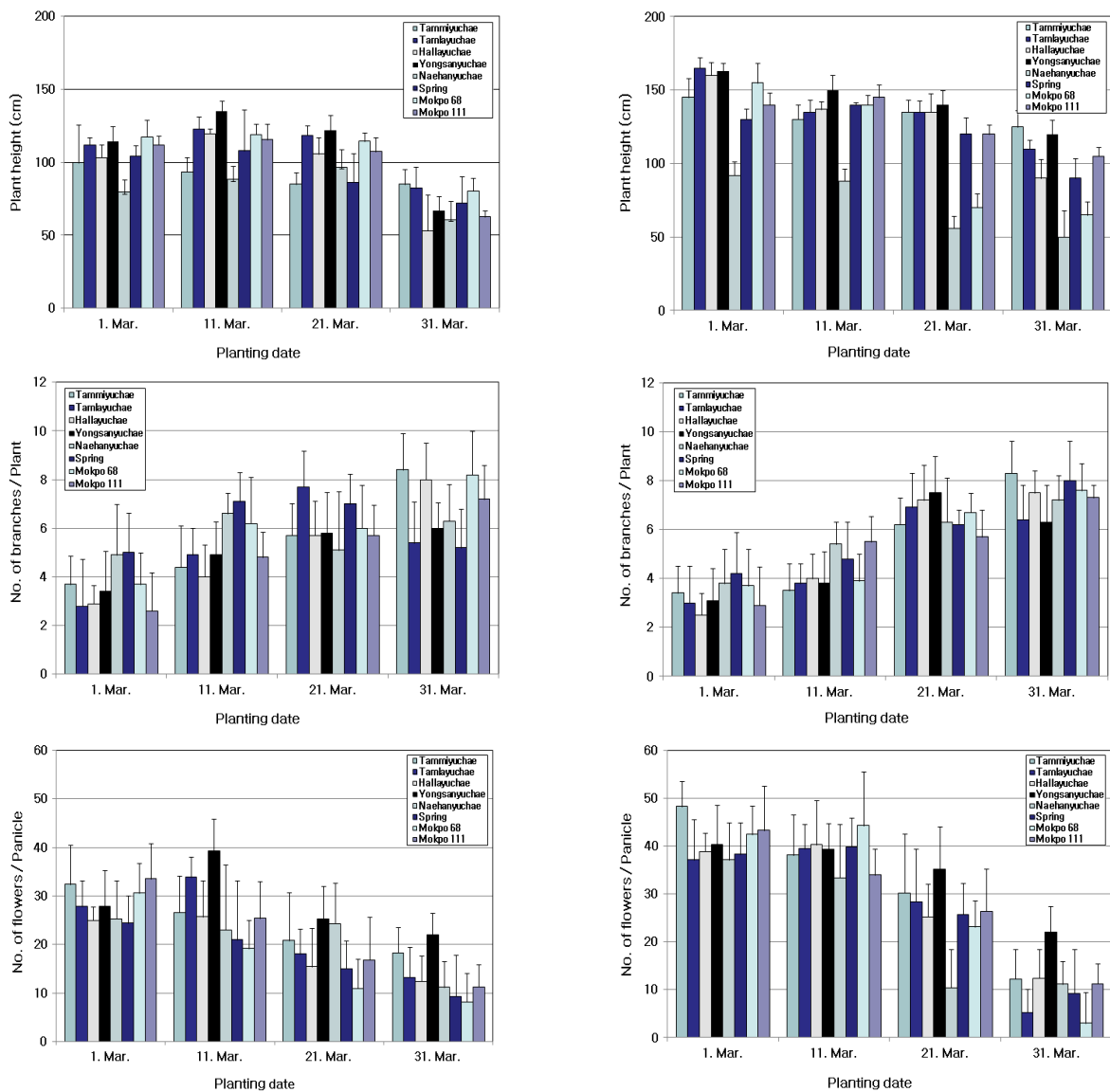


Fig. 2. Effect of different planting dates on growth characteristics in rapeseed varieties (left, Muan; right, Jeju). Vertical bars represent the standard error within replicates.

서도 이와 비슷한 결과를 보였다.

파종시기와 품종에 따른 초장, 분지수 및 착화수 등의 생육특성을 Fig. 2에 나타내었다. 초장은 3월 1일 파종 시 무안에서는 품종에 따라 79.6~117.4 cm, 평균 105.4 cm, 제주에서는 88.1~150.0 cm, 평균 143.8 cm로 나타났고, 3월 31일 파종 시 무안은 품종별로 53.1~85.0 cm, 평균 70.4 cm, 제주는 50.3~125.0 cm, 평균 94.4 cm로 나타나, 초장은 파종시기가 늦어짐에 따라 전반적으로 작아지는 경향을 보였다. 포장에 따른 초장은 제주포장이 무안포장 보다는 24~38 cm 정도 크며 이는 제주가 무안보다 온도가 높아서 유묘 출현소요일수가 짧고 영양생장기간이 길어진 것에 기인하는 것으로 생각된다. 식물체 당 분지수는 파종시기가 늦어질수록 증가하였는데, 무안은 3.6개(3월 1일 파종)에서 6.8개(3월 31일 파종)로 증가하였고, 제주는 3.3개에서 7.3개로 증가하였다. 파종이 늦어짐에 따른 분지수의 증가는 추대가 늦게 진행됨에 따라 액아의 발달이 촉진되어 곁가지의 발달을 촉진한 결과로 보여진다. 한편, 주화경에 형성된 꽃봉오리수를 조사한 착화수는 파종이 늦어질수록 감소하는 경향을 보였는데 이는 파종이 빠를수록 영양생장기간이 길어 식물체의 생육이 왕성하고 이에 따라 꽃봉오리 수가 증가하고, 파종이 늦어질수록 영양생장기간이 짧아 생육이 불량하며 이에 따라 형성된 꽃봉오리의 수 감소하는데, 이에 따라 늦게 파종할수록 개화지속기간이 짧아지는 주된 이유가 되는 것으로 보인다. Rameeh (2012)는 유채의 영양생장 기간 동안의 생육 정도가 개화시기 및 기간에 영향을 줄 수 있다고 보고하였고, Yousaf *et al.* (2002)는 가을에 파종시기를 다르게 유채를 파종하였을 때 식물체 초장과 꽃봉오리 수가 감소하며 이에 따라 전체적인 수량이 감소한다고 보고하고 있어, 봄철에 파종한 본 연구의 결과와도 유사하였다.

파종시기에 따른 품종별 개화특성

유채는 동계작물로 일반적으로 가을에 파종하여 월동 후 봄에 개화 및 결실되는 작물로 크게 추파형(秋播型)과 춘파형(春播型)으로 나뉘는데 우리나라에서는 주로 추파형 유채가 재배된다. 유채는 정상적인 화아분화 및 개화를 위해서 두 가지 생육과정을 거쳐야 하는데, 첫 번째 생육과정은 저온조건을 요구하며, 두 번째 생육과정은 장일과 고온조건을 요구한다. 발아 후에 요구되는 저온경과 기간은 품종에 따라 다르며 춘파형 유채는 저온요구도가 낮아 저온에 노출되지 않아도 화아분화가 잘 이루어지며 춘파성 품종이라 하고, 추파형 유채는 일정기간 저온에 노출되어야만 정상적인 화아분화가 이루어져 개화가 가능

하여 추파성 품종이라 한다.

파종 후 개화기에 파종시기와 품종에 따른 개화개시일 및 개화종료일을 Table 1에 나타내었다. 개화개시일(개화시)은 3월 1일에 파종하였을 때 무안과 제주포장 모두에서 '목포 111호'가 5월 13일에 개화하여 가장 빨랐으며, '내한유채'가 6월 3일로 가장 늦게 개화하였고, 3월 31일에 파종하였을 때 '목포111호'가 5월 27일(무안)과 6월 5일(제주)에 개화를 시작하여, 추계파종 개화시인 4월 3일~4월 24일에 비해, 40~50일 정도 늦게 개화하였고, 파종일이 늦어질수록 유채의 개화시기도 늦어지는 경향을 보였다. 유채 품종에 따른 개화시는 3월 1일 파종 시 무안포장에서는 '목포 111호'가 5월 13일로 가장 빨리 개화하였으며, 다음으로 '탐미유채'와 '봄유채'(5월 15일), '한라유채'와 '영산유채'(5월 16일)에 개화 하였으며, 만생종인 '내한유채'(6월 3일)가 가장 늦게 개화하였고, 제주포장에서도 '목포 111호'가 5월 13일로 가장 빨리 개화하였으며, 다음으로 '탐미유채'(5월 16일), '영산유채'(5월 19일)순으로 개화하였으며, 만생종인 '내한유채'(6월 3일)가 가장 늦게 개화하여 품종에 따라 개화시가 20일 정도의 차이가 났다. Iannucci *et al.* (2008)과 Rameeh (2012)는 각각 콩과 식물과 유채 재배시험을 통해 개화특성을 조사한 결과, 개화시기는 파종시기에 따른 온도 및 광주기 등의 환경조건뿐만 아니라 유전형에 의해서도 크게 영향을 받는다고 하였는데, 본 연구에서도 조생종인 '목포 111호' 및 '탐미유채'가 만생종인 '내한유채'과 '탐라유채'에 비하여 빨리 개화하여 유전형에 따른 개화시기 차이를 보였다. 파종에서부터 꽃이 피기 시작하는 날짜까지의 기간인 개화소요일수와 개화지속기간을 Table 2에 나타내었다. 무안에서 3월 1일 파종하였을 때 평균 79일(73일~94일)이었고, 3월 11일 파종 시 72.6일(66~89일), 3월 21일 파종 시 65.7일(62~71일), 3월 31일 파종 시 61.8일(57~70일)이 소요되어 파종시기가 늦어질수록 개화소요일수는 짧아지는 경향을 보였다. 제주의 파종시기와 품종에 따른 개화소요일수는 비슷한 경향이었지만, 무안보다 개화소요일수가 2~10일까지 늦어졌고 이는 봄철 제주의 기온이 무안보다 높아 영양생장기간이 길어서 개화소요일수가 길어졌던 것으로 생각된다. 한편, 품종에 따른 개화 소요일수는 조생종인 '탐미유채', '한라유채' 및 '목포 111호'가 만생종인 '탐라유채' 및 '내한 유채'에 비하여 전 파종시기에서 10~20일 정도 빠르게 개화하는 것으로 나타났다. 개화지속기간은 파종시기에 따라 무안에서는 17.8일(3월 1일 파종), 16.8일(3월 11일 파종), 14.6일(3월 21일 파종), 13.2일(3월 31일 파종)으로 나타났으며, 제주에서는 20.0일(3월 1일 파종), 20.8일(3월 11일 파종), 13.6일(3월 21일 파종),

Table 1. The effects of planting date in spring on to start of flowering and end of flowering of the rapeseed varieties

Planting date	Variety	Muan		Jeju	
		Start of flowering	End of flowering	Start of flowering	End of flowering
1. Mar.	Tammiyuchae	15 May	2 Jun.	17 May	7 Jun.
	Tamlayuchae	23 May	9 Jun.	27 May	14 Jun.
	Hallayuchae	16 May	3 Jun.	23 May	12 Jun.
	Yongsanyuchae	16 May	1 Jun.	19 May	10 Jun.
	Naehanyuchae	3 Jun.	21 Jun.	3 Jun	12 Jun.
	Spring	15 May	3 Jun.	15 May	10 Jun.
	Mokpo 68	20 May	7 Jun.	20 May	10 Jun.
	Mokpo 111	13 May	31 May	13 May	9 Jun.
11. Mar.	Tammiyuchae	16 May	3 Jun.	25 May	15 Jun.
	Tamlayuchae	27 May	15 Jun.	1 Jun.	20 Jun.
	Hallayuchae	20 May	5 Jun.	27 May	16 Jun.
	Yongsanyuchae	19 May	5 Jun.	26 May	15 Jun.
	Naehanyuchae	8 Jun.	21 Jun.	30 May	20 Jun.
	Spring	20 May	7 Jun.	21 May	11 Jun.
	Mokpo 68	22 May	8 Jun.	29 May	20 Jun.
	Mokpo 111	16 May	31 May	19 May	10 Jun.
21. Mar.	Tammiyuchae	22 May	8 Jun.	2 Jun.	19 Jun.
	Tamlayuchae	31 May	15 Jun.	8 Jun.	20 Jun.
	Hallayuchae	25 May	7 Jun.	4 Jun.	19 Jun.
	Yongsanyuchae	24 May	7 Jun.	6 Jun.	20 Jun.
	Naehanyuchae	-	-	-	-
	Spring	23 May	7 Jun.	1 Jun.	15 Jun.
	Mokpo 68	31 May	10 Jun.	9 Jun.	20 Jun.
	Mokpo 111	24 May	9 Jun.	4 Jun.	16 Jun.
31. Mar.	Tammiyuchae	28 May	12 Jun.	5 Jun.	12 Jun.
	Tamlayuchae	9 Jun.	20 Jun.	-	-
	Hallayuchae	1 Jun.	13 Jun.	8 Jun.	13 Jun.
	Yongsanyuchae	31 May	14 Jun.	7 Jun.	10 Jun.
	Naehanyuchae	-	-	-	-
	Spring	2 Jun.	16 Jun.	10 Jun.	20 Jun.
	Mokpo 68	-	-	-	-
	Mokpo 111	27 May	9 Jun.	5 Jun.	12 Jun.

6.4일(3월31일 파종)로 제주가 약 2~4일 정도로 길게 나타났다. 파종시기가 늦어지면 개화지속기간도 짧아지며, 특히 제주에서는 3월 11일 이후에 파종시기가 늦어지면 개화지속기간도 급격하게 짧아짐을 알 수 있었다. Adamsen and Coffelt (2005)와 Kwon *et al.* (1990)은 가을철 유채 파종시기의 파종시기가 개화

지속기간에 영향을 미쳐 파종시기가 빠를수록 개화지속기간 길어지고, 파종기가 늦어질수록 개화지속기간은 짧아지는 경향이 있다고 보고하였고, Lee *et al.* (2014)은 유채 가을 파종 시 평균 개화지속기간이 전남 무안에서 약 28일이라 하였는데, 본 연구결과, 봄 파종 후 개화지속기간은 무안에서 평균 17.8일로

Table 2. The effects of planting date in spring on days to flowering and days of flowering of the rapeseed varieties

planting date	Variety	Muan		Jeju	
		Days to flowering	Days of flowering	Days to flowering	Days of flowering
1. Mar.	Tammiyuchae	75	18	77	21
	Tamlayuchae	83	17	87	18
	Hallayuchae	76	18	83	20
	Yongsanyuchae	76	16	79	22
	Naehanyuchae	94	18	94	19
	Spring	75	19	75	21
	Mokpo 68	80	18	80	20
	Mokpo 111	73	18	73	19
	Mean	79.0	17.71	82.14	20.14
	11. Mar.	Tammiyuchae	66	18	75
Tamlayuchae		77	19	82	19
Hallayuchae		70	16	77	20
Yongsanyuchae		69	18	76	20
Naehanyuchae		89	13	80	21
Spring		70	18	71	21
Mokpo 68		72	17	79	22
Mokpo 111		68	15	69	22
Mean		74.00	17.09	77.77	20.52
21. Mar.		Tammiyuchae	62	17	73
	Tamlayuchae	71	15	79	12
	Hallayuchae	65	13	75	15
	Yongsanyuchae	64	15	77	14
	Naehanyuchae	-	-	-	-
	Spring	63	16	72	14
	Mokpo 68	71	10	80	11
	Mokpo 111	64	16	75	12
	Mean	65.7	14.6	75.9	13.6
	31. Mar.	Tammiyuchae	58	15	66
Tamlayuchae		70	11	-	-
Hallayuchae		62	12	69	5
Yongsanyuchae		61	14	68	3
Naehanyuchae		-	-	-	-
Spring		63	14	71	10
Mokpo 68		-	-	-	-
Mokpo 111		57	13	66	7
Mean		61.8	13.2	68.0	6.4

추계파종에 비하여 10일 정도 개화지속기간이 짧아짐을 확인하였다. 품종에 따른 개화 특성 중 ‘목포 111호’ 및 ‘탐미유채’ 등 조생품종은 봄철에 파종 하여도 저온요구도가 비교적 낮아 전체 파종시기에 개화가 가능하였지만, 만생종인 ‘내한유채’ ‘탐라유채’ 및 ‘목포 68호’는 3월 21일 이후에 파종하면 추대가 되지 않거나, 추대가 되더라도 꽃봉오리의 형성이 불량하여 정상적인

개화가 이루어지지 않아 저온요구도가 비교적 높은 추파형 품종으로 생각되었으며, 봄 파종 유채 품종으로는 적합하지 않은 것으로 나타났다(Fig. 3). 한편, 봄 파종 시 정상적인 개화가 가능한 조생종 품종도 파종시기가 늦어져 3월 21일 이후에 파종하면 개화가 불량하고 개화지속기간도 10일 이내로 매우 짧아 경관효과가 미미할 것으로 생각되었다. 따라서 봄 파종을 통해 경



Fig. 3. Effect of different planting dates in the spring and varieties on the flowering time of rapeseed (Left to right, Tammiyuchae, Tamlayuchae, Hallayuchae, Yongsanyuchae, Naehanyuchae, Spring, Mokpo 68, Mokpo 111, Photos on 20. May, 2013).

관을 목적으로 유채를 재배할 경우, ‘목포 111호’, ‘탐미유채’, ‘봄유채’ 등의 조생종 유채 품종을 선택하여 늦어도 3월 20일 이전에 파종해야 충분한 경관효과를 볼 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

유채의 경관효과를 높이기 위해 국내 육성 및 국외 도입 유채 8품종을 봄철에 파종시기를 달리하여 파종하고 품종, 파종시기 및 재배지역에 따른 생육 및 개화특성을 구명하여 봄 파종에 적합한 유채품종 및 파종시기를 구명한 결과, 파종시기가 늦어짐에 따라 유묘 출현소요일수는 짧아졌고, 초장 및 착화수는 감소하였으며 분지수는 증가하였다. 무안과 제주 포장 모두에서 파종일이 늦어짐에 따라 개화시는 지연되었고 개화지속일은 감소하였다. 개화소요일수는 파종이 늦어짐에 따라 단축되었는데, 3월 1일 파종 시 73~94일이 소요되었으며, 3월 31일 파종 시 57~71일로 짧아졌다. 조생종인 ‘탐미유채’와 ‘목포 111호’가 만생종인 ‘탐라유채’와 ‘내한유채’보다 모든 파종시기에서 10일 정도 빠르게 개화하였다. 개화지속기간도 파종시기가 늦어짐에 따라 5~14일 정도 단축되었다. 경관용 유채 봄 파종 시 파종시기가 빠를수록 개화특성이 향상되었고, 국내육성 품종으로는 조기개화종인 ‘탐미유채’와 독일도입종인 ‘봄유채’가 봄 파종에 적합한 품종으로 나타났다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 ‘경관용 유채 화색 개량 연구’ (과제번호: PJ00926303) 과제의 연구비 지원에 의해 수행된 결과이며 연구비지원에 감사드립니다.

References

- Adamsen, F.J. and T.A. Coffelt. 2005. Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. *Industrial Crops and Products* 21:293-307.
- Bala, P., A.K. Azad and M.F. Hossain. 2011. Yield response of mustard to sowing date. *Libyan Agriculture Research Center Journal International* 2:112-117.
- Benzioni, A., S. Mendlinger and M. Ventura. 1991. Effect of sowing dates, temperatures on germination, flowering, and yield of *Cucumis metuliferus*. *Hortiscience* 26:1051-1053.
- Demirbas, A. 2007. Progress and recent trends in biofuels. *Progress in Energy Combustion Science* 33:1-18.
- Fasi1, V.T., R.J. Martin1, B.M. Smallfield and B.A. McKenzie. 2012. Sowing date effects on timing of growth stages, yield and oil content of potential biodiesel crops. *Agronomy New Zealand* 42:33-42.
- Gul, H. and R. Ahmad. 2007. Effect of different sowing dadeon

- the vegetative and reproductive growth of canola (*Brassica napus* L.) cultivars under different salinity levels. Pak. J. Bot. 39:1161-1172.
- Iannucci, A., M.R. Terribile and P. Martiniello. 2008. Effects of temperature and photoperiod on flowering time of forage legumes in a Mediterranean environment. Field Crops Research 106:156-162.
- Jang, Y.S., K.S. Kim, Y.H. Lee, H.J. Cho and S.J. Suh. 2010. Review of property and utilization of oil crop for biodiesel. J. Plant Biotechnol. 37:1-22 (in Korean).
- 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. 26:119-119 (in Korean).
- Kim, K.S., Y.B. Kim, Y.S. Jang and J.K. Bang. 2007. Bioenergy crop production and research trends. Korean. J. of Plant Biotechnol. 34:103-109 (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).
- Lee, T.S., Y.H. Lee, K.S. Kim, H.K. Lee, Y.S. Jang, I.H. Choi and K.S. Kim. 2014. Changes of growth and flowering characteristics in rapeseed cultivars with different sowing date. Korean J. Plant Res. 27:80-88 (in Korean).
- Marshall, B. and G.R. Squire. 1996. Non-linearity in rate-temperature relations of germination in oilseed rape. Journal of Experimental Botany 47:1369-1375.
- Prakash, S. 1980. Cruciferous oilseeds in india. In Tsunoda, S., K. Hinata and C. Gomez-Campo (eds.), Brassica Crops and Wild Allies: Biology and Breeding, Japan Sci. Soc. Press, Tokyo, Japan. pp. 151-163.
- Rameeh, V. 2012. Correlation analysis in different planting dates of rapeseed varieties. The Journal of Agricultural Sciences 7:76-84.
- Shirani Rad, A.H. 2012. Evaluation of spring rapeseed cultivars response to spring and autumn planting seasons. Annals of Biological Research 3:2527-2532
- Trethewey, J.A.K. 2012. Crop management strategies to improve forage rape seed yield. Agronomy New Zealand 42:111-117.
- Yousaf, M., A. Ahmad, M. Jahangir and T. Naseeb. 2002. Effect of different sowing dates on the growth and yield of canola (sarson) varieties. Asian J. Plant Sciences 1:634-635.
- 농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 연구조사 분석기준. pp. 407-413.

(Received 25 July 2014 ; Revised 28 October 2014 ; Accepted 10 November 2014)