

## 남부지역 유채(*Brassica napus* L.) 논재배 봄파종 시 파종시기에 따른 생육 및 수량 특성 변화

권다은<sup>1</sup> · 김광수<sup>1,†</sup> · 황엄지<sup>1</sup> · 박진천<sup>1</sup> · 이지은<sup>1</sup> · 이영훈<sup>2</sup>

### Changes in Growth and Productivity Characteristics by Sowing Date on Spring Sowing Rapeseed (*Brassica napus* L.) in Paddy Field of Southern Region of South Korea

Da-Eun Kwon<sup>1</sup>, Kwang-Soo Kim<sup>1,†</sup>, Eom-Ji Hwang<sup>1</sup>, Jin-Cheon Park<sup>1</sup>, Ji-Eun Lee<sup>1</sup>, and Yeong-Hoon Lee<sup>2</sup>

**ABSTRACT** The purpose of this study was to determine the optimal sowing date for the spring sowing cultivation of rapeseed (*Brassica napus* L.). To determine suitable rapeseed sowing dates for spring sowing cultivation, changes in growth, flowering characteristics, and seed production were investigated in Muan, South Korea between 2019 and 2020. 'Jungmo7001' is the suitable variety for spring sowing because of its early flowering characteristics, high seed yield, and the fact that it occupies the highest cultivation area in South Korea. When the yield of 'Jungmo7001' was investigated in 2019 and 2020, the highest yields recorded were 243 kg/10a in February 28, 2019, and 294 kg/10a in February 18, 2020. As a result, the optimal rapeseed seeding period is considered to be mid-to-late February in the southern region. There was no statistically significant difference in seed crude oil content. The content of oleic acid (C18:1) decreased, but that of linoleic acid (C18:2) and of linolenic acid (C18:3) increased significantly depending on the sowing date.

**Keywords** : fatty acid compositions, oil contents, paddy field, rapeseed, sowing date, spring sowing, varieties, yield

**십자화과**(Cruciferae)에 속하는 유채(*Brassica napus* L.)는 재배역사가 상당히 긴데, 종실은 주로 기름 생산을 위해 재배되었고, 잎이나 줄기의 경우 채소로 이용하기 위해 재배되어 왔다(Prakash, 1980). 국내에서 유채는 1960년대 기름 생산을 위해 일본에서 도입되었으며, 1970년대 중반 재배 면적은 26.8천 ha, 종실 수확량은 34.7천 톤으로 계속해서 증가하였다. 하지만, 정부 수매가격의 동결로 1998년부터 유채 종자의 정부 수매가 중단되었고, 외국으로부터 대두유, 옥수수유 및 올리브유 등의 식용유 수입이 급격하게 증가하면서 우리나라에서 유채 재배면적은 계속해서 감소하였다(Jung *et al.*, 2007). 국내에서 유채는 주로 봄철 축제의 대표 경관작물로 재배되어 왔으나, 최근 들어 국민들의 건강한 먹거리에 대한 관심이 높아지면서 고급 식용유인 유

채유에 대한 수요가 증가하고 있다. 유채유의 생산으로 유채는 농업 부가가치를 높일 수 있는 소득 작물로 인식되어 재배면적이 점차 증가하고 있다(Kim *et al.*, 2007). 논 타작물 재배정책 대응과 유채의 재배 및 생산비용 절감을 위해서는 대규모 재배가 필요하며 기계화가 가능한 논에서의 재배가 유리하다. 논에서 유채의 안정 재배를 위해 조숙성 품종 육성(Kim *et al.*, 2014, 2016)과 재배법(Kim *et al.*, 2015) 등이 연구되었다. 하지만 벼와 유채 이모작 재배 시 유채 수확시기와 벼 이앙시기, 유채 파종시기와 벼 수확시기가 일부 겹치는 어려움이 발생하고 있다. 특히, 최근에는 가을철 유채 파종기에 강우 등 파종에 불리한 기상으로 인해 유채 파종시기가 늦어지는 경우가 빈번하게 발생하고 있다. 파종시기가 늦어지면 유채 유효가 충분히 성장하지

<sup>1</sup>국립식량과학원 바이오에너지작물연구소 농업연구사 (Researcher, Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Muan 58545, Koreaorea)

<sup>2</sup>국립식량과학원 바이오에너지작물연구소 농업연구관 (Senior Researcher/Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Muan 58545, Koreaorea)

†Corresponding author: Kwang-Soo Kim; (Phone) +82-61-450-0133; (E-mail) [ajuga@korea.kr](mailto:ajuga@korea.kr)

<Received 23 October, 2020; Revised 30 November, 2020; Accepted 14 December, 2020>

못해 월동 중 동해 등과 같은 피해가 발생하게 되고 이는 수량 감소로 이어진다. 이에 대한 대책으로 유채를 봄에 파종하여 재배하고 후작물로 콩이나 메밀을 재배하는 재배법이 시도가 되고 있으며, 관련 재배법 연구에 대한 요구가 많아지고 있다. 따라서 본 연구에서는 논에서 유채 봄 파종 안정 재배를 위해 봄 파종에 적합한 유채 품종 선발 및 최적 파종시기 구명을 위해 실시하였다.

### 재료 및 방법

#### 공시품종

본 연구에 사용한 공시품종은 농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소에서 육성된 대표품종으로 조생종인 ‘탐미유채’, ‘중모7001’ 2품종과 중만생종인 ‘탐라유채’를 이용하였다. 남부지역 논 재배 봄 파종에 적합한 유채 파종시기를 구명하기 위해 3종의 공시품종을 2018년 2월 26일(전라남도 무안군)에 파종한 뒤 생육 및 수량 특성을 비교하였고, 시험에 이용할 품종으로 종실 수량이 많으며 국내에서 재배가 많이 되는 ‘중모7001’을 선발하였다 (Kim *et al.*, 2014).

#### 재배방법

본 연구는 전라남도 무안군에서 조생종인 ‘중모7001’을 2019년과 2020년 2월 18일, 2월 28일, 3월 8일, 3월 18일에 약 10일 간격으로 4회 파종하여 재배하였고 수확은 6월 28일에 수행하였다. 25 m<sup>2</sup> (5 × 5 m)의 시험구에 줄뿌림(40 × 5 cm)으로 파종하였고, 파종 전 밑거름으로 질소(N) 4.6

kg/10a, 인산(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 8.0 kg/10a, 칼륨(K<sub>2</sub>O) 7.8 kg/10a, 퇴비 1,000 kg/10a 및 붓사 2 kg/10a를 시비하였으며, 웃거름으로는 생육재생기 및 화아분화기에 질소(N) 10.1 kg/10a를 시비하였다. 모든 시험은 3반복으로 하였으며, 가을에 파종(10월 15일)하여 재배한 유채(대조구)와 생육 및 수량특성 등을 비교하였다. 자료 정리 및 통계 처리는 R Studio Version 1.3.1093을 이용하였고, 처리평균간 비교는 Tukey 사후검정을 하였으며, 유의확률 p값이 5% 미만(p<0.05)인 경우 통계적으로 유의하다고 인정하였다.

#### 기상특성

본 시험이 수행된 2019년과 2020년의 2월 중순부터 7월 상순까지의 평균온도 및 강수량은 Fig. 1과 같다(Fig. 1). 2020년 2월과 3월의 평균온도는 2019년 대비 1.9°C, 0.6°C 정도 높았으며, 최근 5년 기준 평년대비 2.1°C, 0.4°C 높았다. 이후 기온은 유채 수확기까지 점차적으로 상승하였으며, 발아 후 생육기간동안 2019년과 2020년의 기온 차이는 평균 0.73°C로 큰 차이를 보이지 않았다. 또한, 유채 영양생장기간인 2월 중순에서 5월 중순 동안 2020년 누적강수량은 189.5 mm로 평년 및 전년과 유사한 경향을 보여 강수량은 유채의 생육에 큰 지장을 주지 않는 것으로 판단된다.

#### 생육 및 수량특성 조사

유채 생육 및 수량특성 조사는 농업과학기술연구소 분석 기준(농촌진흥청, 2012)을 참고하였다. 생육 특성 중 개화 특성(추대기, 개화시 및 개화종)은 전체 시험구에서 관찰하여 결정하였으며, 발아 소요일수는 파종 후 발아시까지,

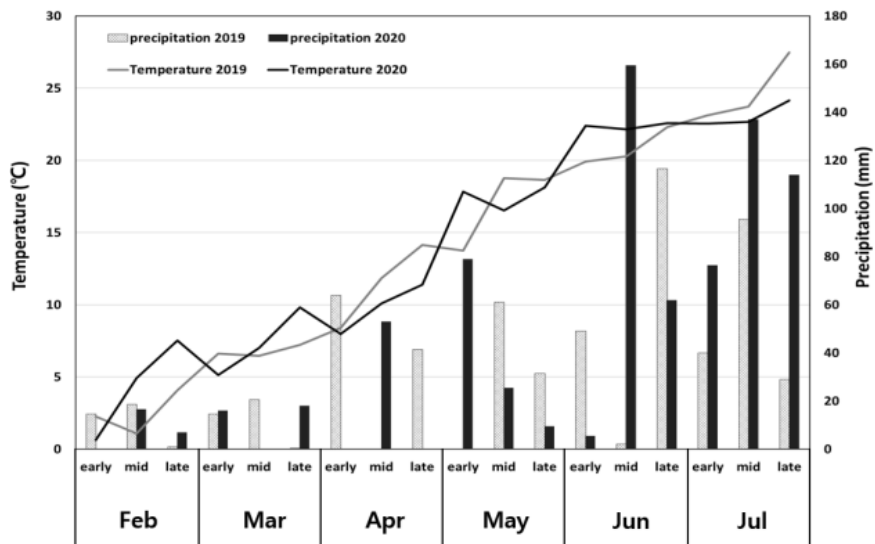


Fig. 1. The average air temperature and amount of precipitation during 2019~2020.

개화 소요일수는 파종 후 개화시까지 걸리는 기간을 날짜로 조사하였다. 개화시는 전체 조사구역에서 2~3개체의 개화가 시작된 날을 기준으로 하였으며, 개화종은 남은 꽃의 수가 3~5개인 때를 기준으로 조사하였고, 개화지속일수는 개화시부터 개화종까지의 기간을 조사하였다. 또한 경장, 수장, 분지수, 1수협수, 협장 등의 생육 특성은 조사구역 안에서 무작위로 20주씩 수집하고 개체별로 특성을 조사하여 평균하였다. 또한, 봄 파종 시기에 따른 유채 종자의 품질 변화를 구명하고자 종자의 조지방 함량과 지방산 조성을 Kim *et al.* (2013)의 방법에 따라 지방함량분석기(Soxtec 2050, Foss, Sweden)와 가스크로마토그래피(Agilent 7890A, USA)를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 남부지역 춘파적응 유채 최적품종 선별

유채는 가을에 파종하고 유묘상태로 월동한 후 이듬해 봄에 개화 및 결실하는 동계작물로, 품종에 따라 춘파형(春播型)과 추파형(秋播型)으로 구분된다. 영양생장 후 화아분화 및 개화 등의 생식생장으로 전환하려면 두 가지 생육과정을 거쳐야 하는데, 우선 저온조건에 노출 되어야하며 이

후 장일과 고온조건을 필요로 한다(Hawkins *et al.*, 2002). 종자 발아와 유묘기에 요구되는 저온 노출기간은 유전형이나 품종에 따라 다르며 춘파형 유채는 저온 노출 요구도가 낮아 저온처리를 하지 않아도 화아분아와 개화가 비교적 잘 이루어져 봄 파종 재배가 가능하다. 하지만, 추파형 유채는 반드시 저온에 일정기간 노출되어야 정상적으로 화아분화가 이루어지며 개화가 가능하므로 봄 파종 재배에는 적합하지 않다. 남부지역 논 재배 봄 파종에 적합한 유채 파종시기를 구명하기 위해 공시품종 3종의 개화 특성(Table 1)과 생육 및 수량 등의 특성(Table 2)을 조사한 결과, 경분지수 및 협장 등 수량구성요소는 품종에 따른 유의성이 없는 것으로 나타났다. 하지만, 종실 수량은 ‘탐미유채’, ‘중모7001’, ‘탐라유채’가 각각 10a 당 268 kg, 264 kg, 184 kg로 가을 파종 대비 수량지수가 각각 83%, 84%, 58%로 나타났다. 일반적으로 조숙성인 ‘탐미유채’와 ‘중모7001’의 경우 춘파성이 강하고, 중만생종인 ‘탐라유채’의 경우 춘파성이 약한 것으로 알려져 있다. 따라서 춘파성이 강한 ‘탐미유채’와 ‘중모7001’의 경우 저온에 노출되지 않아도 개화 및 결실이 잘 이루어지므로 종실 수량이 높은 것으로 사료되며 봄 파종 재배에 적합한 품종은 ‘탐미유채’와 ‘중모7001’로 판단된다. 또한, 지난 5년간 농촌진흥청에서 제공한 유채 종자 공급량

**Table 1.** Changes in flowering and bearing dates on different rapeseed varieties during spring sowing cultivation.

Sowing date	Variety	Germination date	Bolting date	Flowering characteristic			Maturation date
				Start of flowering date	End of flowering date	Duration of flowering	
10. 15.	Jungmo7001	10. 22.	3. 10.	4. 5.	4. 30.	26	5. 30.
	Tammiyuchae	3. 19.	4. 22.	5. 8.	6. 4.	27	6. 23.
2. 26.	Jungmo7001	3. 18.	4. 24.	5. 8.	6. 4.	27	6. 23.
	Tamlayuchae	3. 21.	4. 28.	5. 16.	6. 11.	26	7. 1.

**Table 2.** Comparison of growth characteristics and yields on different rapeseed varieties during spring sowing cultivation.

Sowing date	Variety	Plant height (cm)	Panicle length (mm)	No. of panicle /Plant	No. of pods /Panicle	Pod length (mm)	No. of seed /Pod	Seed set percentage (%)	Seed yield (kg/10a)	Index
10. 15.	Jungmo7001	142.5	41.0	5.8	52.3	5.7	23.3	86.0	320	100
2. 26.	Tammiyuchae	165.7 a <sup>1)</sup>	56.7 a	10.7 a	62.2 a	5.6 a	25.7 a	89.0 a	268 a	84 a
	Jungmo7001	157.3 ab	59.9 a	9.6 a	59.7 a	5.5 a	26.0 a	86.4 a	264 a	83 a
	Tamlayuchae	164.0 b	63.2 a	9.8 a	61.4 a	5.3 a	25.9 a	90.0 a	184 b	58 b
	Varieties	* <sup>2)</sup>	NS <sup>3)</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	***	***

<sup>1)</sup> Means with different letters within the same columns indicate statistically different mean values ( $p < 0.05$ ) ( $n = 3$ ).

<sup>2)</sup> \*, \*\*\* : Significant at 0.05, 0.005 probability level.

<sup>3)</sup> NS : non-significant at 0.05 probability level.

기준으로 가장 많이 공급되고 있는 ‘중모7001’이 국내에서 가장 많이 재배되고 있는 유채 품종으로 추정된다. 따라서 수량특성 및 재배면적을 고려하였을 때 조생종인 ‘중모 7001’이 적합하다고 판단되어 본 시험 재료로 선발하였다.

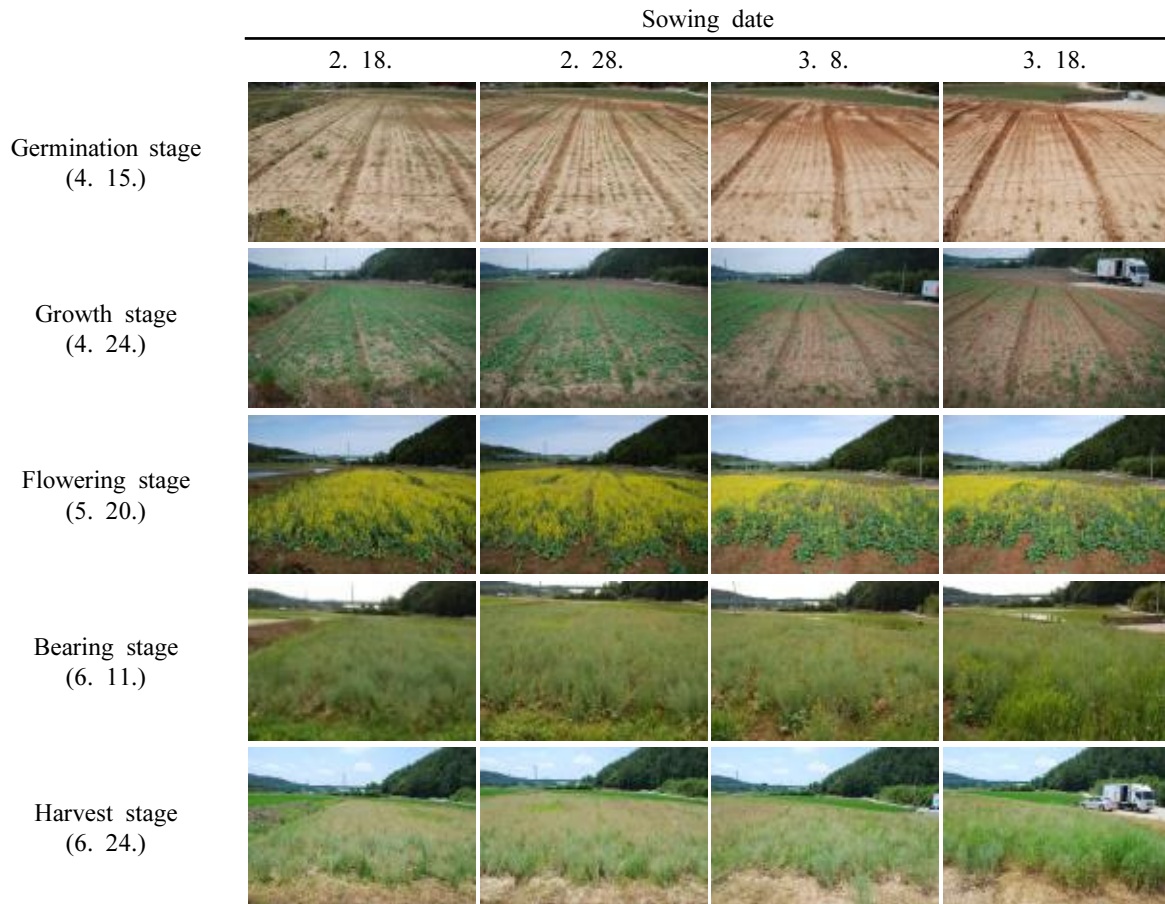
**파종시기에 따른 생육 및 수량특성**

파종시기에 따른 개화 특성(Table 3, Fig. 2)과 생육 및 수량 특성(Table 4)을 조사한 결과 경장은 파종이 늦어질수록

통계적으로 유의하게 감소하는 경향을 보였으며, 수장 및 분지수의 경우엔 통계적 차이는 보이지 않았으나 점차 감소하는 경향을 보였다. 뿐만 아니라 수량특성을 나타내는 수당협수, 협당립수 등도 파종 시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였으나 통계적 차이는 보이지 않았다. 파종 후 부터 개화시까지 개화소요일수는 2월 18일 파종의 경우 79일이었고, 2월 28일 파종은 75일, 3월 8일 파종은 68일, 3월 18일 파종은 63일로 파종 시기가 늦어질수록 개화에

**Table 3.** Comparison of flowering and bearing period on different spring sowing date during 2019.

Cultivation type	Sowing (Month. date)	Germination (Month. date)	Start of flowering (Month. date)	Days to flowering (days)	Maturation (Month. date)
Winter	10. 15.	10. 21.	4. 12.	189	6. 3.
	2. 18.	3. 12.	5. 7.	78	6. 24.
Spring	2. 28.	3. 18.	5. 13.	74	6. 29.
	3. 8.	3. 23.	5. 15.	68	7. 1.
	3. 18.	3. 25.	5. 20.	63	7. 4.



**Fig. 2.** Photography of germination, growth, flowering and bearing periods on different spring sowing date during 2019.

소요되는 기간이 짧아지는 경향을 나타냈다. Rameeh (2012)는 유채의 영양생장기 동안 생육정도가 개화시기와 개화지속기간에 영향을 줄 수 있다고 보고하였고, Yousaf *et al.* (2002)는 유채를 시기를 달리하여 파종하였을 때 초장과 꽃의 수가 감소하여 종실 수량이 감소된다고 보고하였다. 따라서 파종시기가 늦어질수록 영양생장기간이 짧아지기 때문에 생육일수가 단축되므로 수량구성요소의 생육특성도 감소하는 것으로 사료된다.

### 최적 파종시기 구명

파종시기에 따른 종실수량을 조사한 결과(Table 5) 시기별로 파종한 처리구의 종실수량은 2019년의 경우 10a 당

235 kg, 243 kg, 172 kg, 133 kg으로, 가을 파종(278 kg/10a) 대비 수량 지수가 각각 85%, 87%, 62%, 48% 수준인 것으로 나타났다. 또한, 2020년의 경우 10a 당 294 kg, 249 kg, 137 kg, 131 kg으로, 가을 파종(321 kg/10a) 대비 수량 지수는 각각 88%, 82%, 52%, 44%로 나타났다. 파종시기에 따른 수량은 2019년의 경우 2월 28일, 2020년의 경우 2월 18일에 가장 높게 나타났고, 2월 18일과 2월 28일에 파종하였을 경우 종실 수확량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Fig. 3). 하지만, 파종시기가 늦어질수록 파종일로부터 발아가 시작되기까지 걸리는 기간이 각각 23일, 19일, 16일, 8일로 짧아졌으며, 그 기간 동안 평균 온도 또한 점차 증가하였다. 또한, 3월 이후로 파종이 늦어지게 되면 영양

**Table 4.** Effect of growth characteristics depending on different sowing date during 2019~2020.

Year	Cultivation type	Sowing (Month. date)	Plant height (cm)	Panicle length (mm)	No. of panicle /Plant	No. of pods /Panicle	Pod length (mm)	No. of seed / Pod	Seed set rate (%)
2019	Winter	<b>10. 15.</b>	<b>140.3</b>	<b>36.2</b>	<b>6.8</b>	<b>66.2</b>	<b>5.7</b>	<b>23.9</b>	<b>90.5</b>
		2. 18.	127.3 a <sup>1)</sup>	58.5 a	8.1 a	58.2 a	5.3 a	23.7 a	90.4 a
	Spring	2. 28.	109.5 b	51.4 a	7.6 a	52.8 a	5.5 a	25.3 ab	91.6 ab
		3. 8.	100.6 bc	52.9 a	5.9 a	51.1 a	4.8 b	20.9 bc	86.6 ab
		3. 18.	92.0 c	49.6 a	6.1 a	48.3 a	4.7 b	21.5 c	90.2 b
		Sowing date	*** <sup>2)</sup>	NS <sup>3)</sup>	**	NS	***	***	*
2020	Winter	<b>10. 15.</b>	<b>123.9</b>	<b>48.1</b>	<b>7.1</b>	<b>67.2</b>	<b>3.7</b>	<b>21.5</b>	<b>88.9</b>
		2. 18.	131.1 a	39.1 a	7.0 a	59.5 a	4.3 a	23.2 a	87.6 a
	Spring	2. 28.	128.3 a	36.7 a	5.7 a	50.5 a	4.7 a	23.3 a	88.2 a
		3. 8.	132.7 a	39.6 a	6.4 a	53.4 a	5.0 ab	23.3 a	91.3 a
		3. 18.	113.0 b	37.4 a	7.1 a	50.0 a	4.9 b	21.3 a	87.5 a
		Sowing date	*	NS	NS	NS	***	NS	NS

<sup>1)</sup> Means with different letters within the same columns indicate statistically different mean values ( $p < 0.05$ ) ( $n = 3$ ).

<sup>2)</sup> \*, \*\*, \*\*\* : Significant at the 0.05, 0.01, and 0.005 probability level.

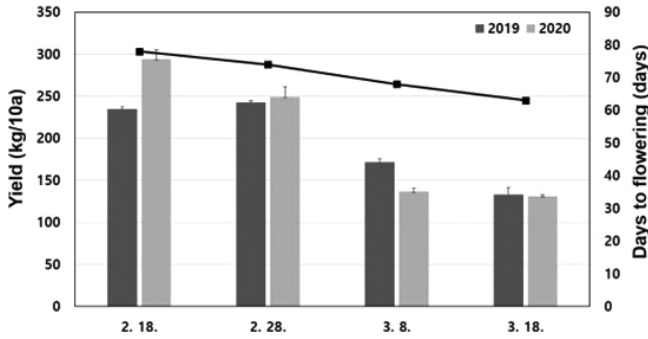
<sup>3)</sup> NS : non-significant at 0.05 probability level.

**Table 5.** Comparison of yields depending on different spring sowing date during 2019~2020.

Cultivation type	Sowing (Month. date)	Yield (kg/10a)	Mean yield (kg/10a)	Yield index	
Winter	<b>10. 15.</b>	<b>278</b>	<b>321</b>	<b>299.5</b>	<b>100</b>
	2. 18.	235 a <sup>1)</sup>	294 a	264.5	88.3
Spring	2. 28.	243 a	249 a	246.0	82.1
	3. 8.	172 b	137 b	154.5	51.6
	3. 18.	133 b	131 b	132.0	44.1
	Sowing date	*** <sup>2)</sup>	***	-	-

<sup>1)</sup> Means with different letters within the same columns indicate statistically different mean values ( $p < 0.05$ ) ( $n = 3$ ).

<sup>2)</sup> \*\*\* : Significant at 0.005 probability level.



**Fig. 3.** Comparison of yields (kg/10a) and days to flowering depending on different spring sowing date during 2019~2020.

\* Bar and line represent the yields and days to flowering, respectively.

생장기간이 단축되고 생식생장기간 동안 높은 기온에 노출되므로 개화 및 결실이 불량해져 수확량이 가을파종 대비 약 50% 정도 감소한 것으로 사료된다. 따라서, 유채 봄 파종 재배 시 수량 확보를 위해서는 가급적 2월 중순에서 2월 하순에 파종하여 재배하는 것이 효과적일 것이라 판단된다.

**유채 종자 조지방 함량 및 지방산 조성**

파종시기에 따른 종자 조지방 함량(Table 6)은 가을 파종 재배하였을 때는 33.2%이었고, 봄 파종 재배 시 파종 시기에 따라 조지방의 함량은 각각 32.2%, 32.1%, 33.6%, 33.1%로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 파종시기에 따른 지방산 조성을 분석한 결과(Table 6), 가을 파종 재배와 봄 파종 재배 시 포화지방산인 팔미트산(C16:0)이나 스테아르산(C18:0)은의 조성은 거의 변화가 나타나지 않았으

나, 단일불포화 지방산인 올레산(C18:1)의 함량은 봄 파종 시 파종시기가 늦어짐에 따라 64.8%에서 61.3%로 유의하게 감소하였고, 다중불포화지방산인 리놀레산(C18:2)과 리놀렌산(C18:3)은 각각 19.2%와 5.6%에서 22.3%와 6.6%로 통계적으로 유의하게 증가하였다. Lee *et al.* (2018)은 파종을 늦게 할수록 개화가 시작한 날로부터 수확시기까지의 종자 성숙기간이 줄어들게 되고, 이는 단일불포화지방산을 다중불포화지방산으로 합성하는 유전자인 fatty acid desaturase2 (FAD2) 발현이 증가하는 것을 확인하였다. Scheffler *et al.* (1997) 등은 올레산은 FAD2의 작용에 의해 탄소결합 내에 cis-이중결합의 삽입을 유도하고 리놀레산으로 합성된다고 하였다. 따라서, 파종시기가 늦어질수록 개화 후 종자 성숙시기가 감소하게 되고 이는 단일불포화지방산이 다중불포화지방산으로 전환하는데 영향을 미치는 것으로 사료된다.

**적 요**

본 연구는 남부지역(전라남도 무안군)에서 유채를 논에 봄 파종하였을 경우 안정적으로 재배하기 위한 기초자료로 활용하기 위해 유채 품종(‘탐미유채’, ‘중모7001’, ‘탐라유채’)과 파종시기(2월 18일, 2월 28일, 3월 8일, 3월 18일)에 따른 개화특성과 생육 및 수량 특성을 조사하였다.

- ① 조생종인 ‘탐미유채’와 ‘중모7001’의 종실 수량은 268 kg/10a, 264 kg/10a로 가을파종 재배 수량 320 kg/10a에 비하여 83~84% 수준이었으나, 만생종인 ‘탐라유채’의 경우 184 kg/10a로 가을파종 대비 59%로 낮았다.
- ② 파종시기에 따른 종실 수확량은 2019년은 2월 28일

**Table 6.** Effect of fatty acid compositions and oil contents depending on different spring sowing date.

Cultivation type	Sowing date (Month, date)	Composition of fatty acids (%)								Oil contents (%)
		Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	Eicogenic acid	Erucic acid	Others	
<b>Winter</b>	<b>10. 15.</b>	<b>4.28±0.07</b>	<b>2.12±0.17</b>	<b>64.65±0.49</b>	<b>19.48±0.14</b>	<b>7.37±0.52</b>	<b>1.06±0.12</b>	<b>0.31±0.14</b>	<b>0.74±0.23</b>	<b>33.2±0.13</b>
	2. 18.	4.36±0.04 <sup>1) a<sup>2)</sup></sup>	1.71±0.04 a	64.79±0.64 a	19.23±0.07 a	5.64±0.87 a	1.69±0.19 a	1.33±0.46 a	1.26±0.04 a	32.2±0.45 a
	2. 28.	4.38±0.04 a	1.75±0.05 a	64.85±0.27 a	19.78±0.07 b	5.98±0.06 ab	1.54±0.17 a	0.65±0.11 a	1.07±0.11 a	32.1±0.33 a
<b>Spring</b>	<b>3. 8.</b>	<b>4.36±0.01 a</b>	<b>1.62±0.08 a</b>	<b>63.28±0.31 ab</b>	<b>20.61±0.08 b</b>	<b>6.40±0.05 bc</b>	<b>1.61±0.12 a</b>	<b>0.85±0.15 a</b>	<b>1.27±0.04 a</b>	<b>33.6±0.48 a</b>
	3. 18.	4.51±0.02 a	1.67±0.03 a	61.26±0.47 b	22.34±0.23 b	6.64±0.15 c	1.91±0.18 a	1.12±0.08 a	0.54±0.01 a	33.1±0.51 a
	Sowing date	NS <sup>3)</sup>	NS	** <sup>4)</sup>	***	***	NS	NS	NS	NS

1) Mean ± Standard error of three replications

2) Means with different letters within the same columns indicate statistically different mean values (p<0.05) (n=3).

3) NS : non-significant at 0.05 probability level.

4) \*\*, \*\*\* : Significant at the 0.01, 0.005 probability level.

243kg/10a, 2020년 2월 18일의 경우 294 kg/10a로 가장 높게 나타났으며, 파종시기가 빠를수록 수확량이 많은 경향을 보였다. 특히 2월 말 이전에 파종한 경우에는 가을 재배 대비 종실 수확량이 85% 이상이었으나, 이후 파종시기가 늦어질수록 가을파종에 비하여 종실 수확량은 50% 이하로 크게 낮아졌다.

- ③ 파종시기에 따른 유채 종자의 품질 특성 변화를 확인해 보기 위하여 조지방 함량과 지방산 조성을 분석하였고 파종시기에 따른 조지방 함량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만, 파종시기가 늦어질수록 단일불포화지방산인 올레산 함량은 줄어들고, 다중불포화지방산인 리놀레산과, 레놀렌산 함량은 유의하게 증가하는 것을 확인해 볼 수 있었다.
- ④ 추후 봄 파종 안정 재배법 확립을 위한 추가적인 실험을 고안하여 연구함으로써 유채의 종실 수확량을 증가시킨다면 가을파종 재배를 대체하여 부가가치를 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## 사 사

이 논문은 농촌진흥청 ‘유채 논 안정재배를 위한 봄파종 재배법 및 작부체계 연구’(과제번호: PJ01361201) 과제의 연구비지원에 의해 수행된 결과입니다.

## 인용문헌(REFERENCES)

- Hawkins, G. P., Z. Deng, T. J. Kubik, A. M. Johnson-Flanagan. 2002. Characterization of freezing tolerance and vernalization in Vern-, a spring-type *Brassica napus* line derived from a winter cross. *Planta* 216 : 220-226.
- 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.
- 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.
- Kim, K. S., Y. H. Lee, C. W. Kim, K. H. Choi, D. S. Kang, S. T. Kim, and I. H. Choi. 2014. A rapeseed intermediate parent ‘Jungmo 7001’ with wide adaptable and large flower. *Korean. J. of Breeding Science* 46(3) : 302-306.
- 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 Journal of Plant Resources* 27(1) : 80-88.
- Lee, T. S., Y. H. Lee, K. S. Kim, H. K. Lee, Y. S. Jang, I. H. Choi, and K. S. Kim. 2014. Effect of sowing time on oil content and fatty acid composition characteristics in rapeseed cultivars. *Korean Journal of Plant Resources* 27(2) : 202-208.
- Lee, Y. H., K. S. Kim, J. E. Lee, Y. L. Cha, Y. H. Moon, Y. S. Song, and W. Park. 2018. Comprehensive Transcriptome Profiling in Relation to Seed Storage Compounds in Tetralocular *Brassica rapa*. *Journal of Plant Growth Regulation* 37(3) : 867-882.
- 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.
- RDA (Rural Development Administration). 2003. Standard of analysis and survey for agricultural research. RDA, Suwon, Korea. pp. 407-413.
- Scheffler, J. A., A. G. Sharpe, H. Schmidt, P. Sperling, I. A. P. Parkin, W. Lühs, and E. Heinz. 1997. Desaturase multigene families of *Brassica napus* arose through genome duplication. *Theoretical and Applied Genetics* 94(5) : 583-591.
- Shanklin, J. and E. B. Cahoon. 1998. Desaturation and related modifications of fatty acids. *Annual Review of Plant Biology* 49(1) : 611-641.
- 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.