

## 파종량과 비료 시용이 봄 재배용 카멜리나 종자 생산량에 미치는 영향

박민우\*\*§ · 최충원§ · 오명근\*\*\* · 이상협\*†

\*세종대학교 생명과학대학 바이오자원공학과, \*\*농업회사법인 현대종묘(주), \*\*\*연변대학교 농과대학 농학과

### The effect of *Camelina sativa* (L.) cv. Crantz Seed Yield according to Seeding Rate and Chemical Fertilization

Min-Woo Park\*\*§, Chung-Won Choi§, Ming-Gen Wu\*\*\*, and Sang-Hyeob Lee\*†

\*Dept. of Biosource Engineering, College of life Sciences, Sejong University, Seoul, 143-747, Korea

\*\*Hyundai Seed Co., LTD., Younsamro 286, Ganam, Yeosu, Gyeonggi-do, 469-882, Korea

\*\*\*Dept. of Agronomy College of Agriculture, Yanbian University, Yanji City, 133002, China

**ABSTRACT** The objective of this study was comparison of seed yields according to different seeding rates, seeding time and application of chemical fertilizations in Yanji region of China. The experiment was conducted on commercial farmland at Yanji region in 2013. All the experimental fields were designed following randomized block design with 3 replicates. The plant spacing was applied as 65×1 cm distance. To check the effect of seeding rate, two different seeding rate, 0.2 kg/0.1ha and 0.5 kg/0.1ha were applied. The higher seed yield was observed in low seeding rate (0.2 kg/0.1ha). The application of fertilizer (mixture of N and P) showed different results following different experimental fields. However, there were little positive effects following fertilizer application into commercial farmland. When we compare seed yields between two different seeding dates, 4<sup>th</sup> May and 29<sup>th</sup> May, the earlier seeding date (4<sup>th</sup> May) showed higher seed yields. In considering these results, low seeding rate and early seeding time is important for getting high camelina seed yields.

**Keywords :** *Camelina Sativa*, Yield components, Seed production, Biodiesel

Knörzer(1978)와 Bouby (1998)에 의하면 카멜리나(*Camelina sativa* (L.))는 신석기 시대에 남동 유럽에서 처음으로 재배되기 시작해서 청동기 시대에 재배의 정점을 이루었고, 철기 시대에 이르러 스칸디나비아 반도까지 확대 재배된 것으로 알려졌다. 특히 중세시대 이후 중요한 유지작물로 인식

되어 대량으로 재배되어 왔지만, 석유가 등장한 20세기 이후는 유럽과 러시아 일부 제한된 지역에서 소규모로 재배되고 있을 뿐이다(Knörzer 1978; Zubr 1997).

Putnam *et al.* (1993)에 따르면 유럽 이민자들에 의해 북미 대륙에도 카멜리나가 도입된 것으로 생각하고 있으나 실제 재배되었다는 자료는 찾아볼 수는 없다고 한다. 하지만 중남미 지역에서는 서리나 가뭄에 견디는 힘과 병·해충에 강하기 때문에 저렴한 비용으로 높은 수확을 얻을 수 있으며, 기름, 깻묵 그리고 걸쭉질의 영양성분이 높으며, 산업적으로 이용가치가 높고 의료용으로도 활용할 수 있는 유용한 작물로 인식되었다(Porcher, 1863). 1958년에서 1960년 까지 캐나다에서 수행된 시험과 미국에서 진행된 실험을 통해 북위도 지역에서 재배가 가능한 잠재성이 높은 유류작물로 인정을 받았다(Plessers *et al.*, 1962; Robinson 1987).

석유화학 대체 소재 개발 열풍이 부는 최근에 들어서, 유럽(Zubr, 1997; Hebard, 1998; Leonard, 1998; Bonjean and le Goffic 1999), 북미(Putnam *et al.*, 1993) 그리고 호주(Francis and Campbell, 2003)에서 카멜리나가 새로이 관심을 끌고 있다. 카멜리나 오일의 독특한 지방산 성분 때문에 도료, 코팅재료, 화장품, 식품 그리고 바이오 디젤에 이르기 까지 산업 전반에 적용이 가능하기 때문이다. 카멜리나 오일은 대체로 불포화 지방산(>90%)으로 이루어져 있으며, 리놀레산(C18:3)이 상당량(30-40%)을 차지하며 비교적 낮은 농도(3-4%)의 에루크산(C22:1)으로 이루어져 있다(Budin *et al.*, 1995; Zubr and Matthäus, 2002). 특히 카멜리나 오일로 요

§Equally contributed this work.

†Corresponding author: (Phone) +82-2-3408-4375 (E-mail) sanglee@sejong.ac.kr

<Received 25 August, 2014; Revised 5 January, 2015; Accepted 9 February, 2015>

리한 음식은 다른 십자화과 오일로 요리한 음식과 비교하였을 때 비교적 낮은 글루코시놀레이트의 수치( $13\text{-}36 \mu\text{mol g}^{-1}$  dry seed)와 적절한 아미노산 조성비를 보였다(Zubr, 1997; Schuster and Friedt, 1998; Bonjean and le Goffic, 1999). 뿐만 아니라 가금류, 돼지 그리고 반추류의 사료로서도 높은 영양학 적인 가치를 나타낸다(Putnam *et al.*, 1993; Zubr, 1997; Schuster and Friedt, 1998; Bonjean and le Goffic, 1999).

카멜리나는 생육기간이 짧은 일년생 작물로서, 초장이 60~110 cm, 화기의 직경은 5~7 mm, 자화 수분을 하고, 옅은 노란색 꽃은 총상화서 이다(Putnam, 1993). 종실은 작으며, 각이진 긴 물방울 형태의 단각과 이며, 종실 직경은 5 mm 정도로 8~15개의 황갈색 종자를 가진다. 종자의 크기는 매우 작아서 천립중은 0.8~1.8 g 정도 이지만, 품종과 종자의 성숙기 동안의 재배 조건에 따라 큰 변이를 나타낸다(Zubr, 1997; Vollmann *et al.*, 2007).

다양한 기후, 환경을 가진 지역에서 수행된 연구에 따르면 카멜리나는 높은 적응성을 보이지만(Zubr, 1997; Vollmann *et al.*, 2007) 건조한 진흙 토양에서는 생육이 불량하다고 보고된 바가 있다(Zubr, 1997). 카멜리나가 비록 한해(旱害)에 견디는 힘이 강하다는 보고가 있지만(McVay and Lamb, 2008) 아리조나에서 행해진 실험 결과에 의하면 최소 생육 기간에 작물의 수분 요구는 333~423 mm 정도이며 수분공급을 20% 정도 줄이면 수확량 역시 20%가 감소한다고 알려졌다(French *et al.*, 2009). 특히 개화기 동안 고온에 노출되면 개화와 종자의 결실이 잘 이루어지지 못하고, 봄철 서리에 견디는 힘이 강하며 5°C 내외에서도 발아가 가능하고, 일단 유묘가 출아된 이후에는 영하에서도 견디는 걸로 알려져 있다(Lafferty *et al.*, 2009).

춘파형 카멜리나의 생육에 걸리는 시간이 덴마크에서는 120일, 몬타나의 아브르에서는 85일에서 110일(McVay and lamb, 2008), 노스다코다의 파고와 오스트리아에서는 90일(Johnson *et al.*, 2008)이다. 미국 몬타나 대학에서 수행한 파종과 수확량에 대한 실험 결과는 2월 말이나 3월 초에 파종하는 것이 4월 중순이나 보다 늦은 날짜에 파종한 것보다 훨씬 높은 수확량을 나타내었다고 하였다(McVay and lamb, 2008). Berti *et al.* (2011)의 실험에 따르면 파종 날짜, 재배

지 환경 그리고 품종 간의 상호작용은 종자의 수량에 상당한 영향을 준다고 하였으며 그 중 가장 강한 상호작용은 파종기와 재배지의 환경 사이에서 발생한다고 보고하였다. 최근까지 카멜리나 연구의 대부분이 북미와 유럽을 중심으로 행해졌으며 유지작물의 상업적 대량 재배경험이 부족한 국내를 비롯한 아시아 지역에서는 관련 정보가 부족한 실정이다(Park *et al.*, 2013). 따라서 국내 최대의 농산물 수입처인 중국에서 본 실험을 실시하여 국내로 식물성 오일을 반입할 목적의 카멜리나 상용 대량재배를 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 실험은 2013년 4월 29일부터 9월 28일까지 중국 길림성 연길시에 위치한 연변대학교 실험 포장에서 실시하였다. 직파재배를 위한 춘파용 카멜리나(*Camelina sativa* (L.) Crantz)는 캐나다 Jince Foods (<http://www.camelina.co.kr/index.html>)로부터 공급받은 종자를 사용하였다. 파종은 HG 10A 파종기(황금파종기, 평택, 한국)를 이용하여 실시하였다. 파종전 시험 포장 토양의 성상은 Table 1과 같으며 4월 29일과 5월 3일에 로터리 작업을 실시하여 연길 1지역은 5월 4일, 연길 2지역은 5월 9일 그리고 연길 3지역은 5월 29일에 각각 파종 하였다. 파종 시 재식거리는 65×10 cm 간격으로 하였으며 종자의 양은 0.1 ha당 카멜리나 종자 0.23 kg 과 0.563 kg씩 밀도를 달리 하여 파종하였다. 또한 종자의 양과 비료의 상관관계를 알아보기 위하여 0.1 ha당 질소 1.97 kg, 인 12.3 kg을 사용한 시험구, 질소 2.8 kg, 인 17.5 kg을 사용한 시험구, 그리고 비료를 처리하지 않는 무시비구로 관리하였다. 관수는 자연 강우에만 의지하였으며 모든 포장의 시험구들은 난괴법 3반복으로 설계되어 실험이 진행되었다. 최초 파종기인 5월 4일부터 최종 수확이 이루어진 8월 5일까지의 기온, 강수량 그리고 일조시간을 파악하기 위하여 중국기상청(China Meteorological Administration)에서 제공하는 자료를 활용하였으며(Table 2) 데이터의 통계는 SAS프로그램(Ver 9.1.3) 프로그램을 이용하여 처리간의 차이를 던컨 다중검정법을 적용해 분석하였다.

**Table 1.** The characteristics of soil before the experiment.

Region	Soil texture	pH (1:5)	OM <sup>†</sup> (g/kg)	Total N-P-K (g/kg)		
				N	P	K
Yanji 1	Sandy loam	6.8	14.76	1.31	0.38	24.80
Yanji 2	Clay loam	6.5	15.36	1.42	0.30	22.50

<sup>†</sup>Organic matter.

**Table 2.** Meteorological data during Camelina sowing and harvest period (May-August).

Year	Month	Air temperature (°C)		Sunshine hours (hr)	Rain fall (mm)	
		Maximum	Minimum			
2013	4	First	7.17	-1.92	5.78	9.1
		Middle	7.78	-1.27	7.05	0.7
		Late	15.25	1.89	6.66	24.3
	5	First	21.5	6.08	7.87	9.8
		Middle	18.08	6.32	4.8	32.1
		Late	24.7	10.07	8.4	13.9
	6	First	25.9	12.6	9.2	2.6
		Middle	26.9	14.8	8.1	39.6
		Late	24.1	14.4	6.9	26.2
	7	First	27.2	18.4	6.5	49.8
		Middle	27.2	18.5	6.8	49.9
		Late	25.0	19.0	2.4	89.9
	8	First	27.5	19.2	5.3	87.3
		Middle	28.8	19.3	7.9	30.0
		Late	24.3	14.3	7.1	7.9

**Table 3.** Seed yields by different seeding rates per unit area.

Nation	Region	Seeding rate (kg/0.1ha)	Plant height (cm)	Shoot no. per plant	Pod no. per plant	Seed no. per pod	Harvest date	Yield (g/m <sup>2</sup> )
China	Yanji 1	0.23	73.13 a <sup>†</sup>	9.10 a	128.13 b	13.30 a	23-25 July	113.1 c
	Yanji 1	0.56	67.43 b	6.83 b	123.20 ab	10.93 bc	23-25 July	104.1 d
	Yanji 2	0.23	76.53 a	8.87 a	188.33 a	11.33 b	20-23 July	177.8 a
	Yanji 2	0.56	65.03 b	6.93 b	156.94 ab	9.73 c	20-23 July	117.2 b

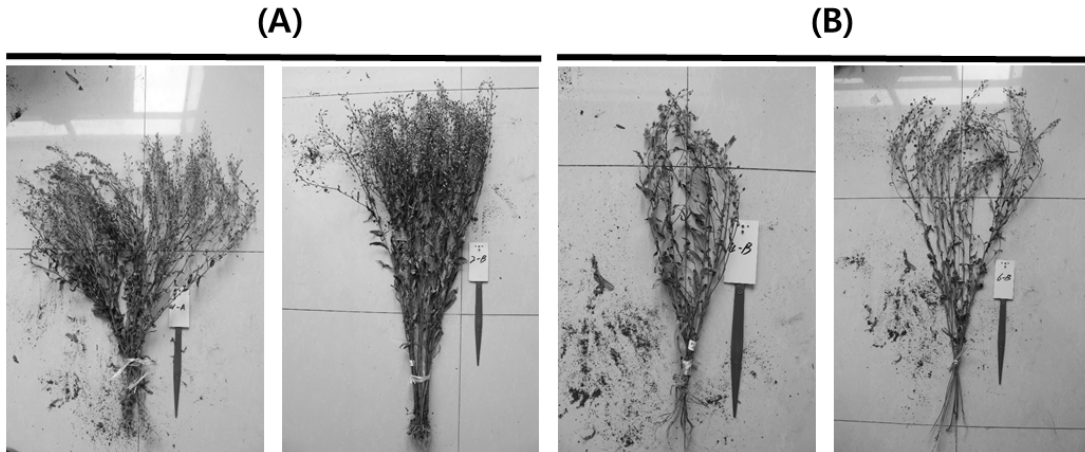
<sup>†</sup>The same letters in each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

### 결과 및 고찰

#### 단위면적당 파종량에 따른 종자수확량과 생육특성 비교

중국 연길 1, 2 지역 에서 재식거리 65×10 cm 간격으로 0.1 ha당 카멜리나 종자 0.23 kg과 0.56 kg씩 5월 4일 파종한 시험결과는 Table 3과 같이 나타났다. 카멜리나 종자 0.23 kg과 0.56 kg을 파종한 결과 1 m<sup>2</sup>당 종자수확량은 연길 1지역에서는 각각 113.1 g과 104.1 g으로 나타났고, 연길 2지역에서는 각각 177.8 g과 117.2 g으로 나타났다. 파종량에 따른 종자의 수확량은 연길 1 지역에서는 1 m<sup>2</sup>당 9 g의 차이, 2 지역에서는 60.6 g의 차이를 보였다. 통계분석 결과에 의하면 연길 1, 2 지역에서 공통적으로 파종량이 0.1 ha 당 0.23 kg이 0.56 kg 보다 높은 종자수확량을 보여주었다. 특히 전반적으로 생산성이 높은 연길 2 지역에서의 파종 밀도

당 생산성의 차이가 극명하게 나타났다. 이는 단위면적당 파종량이 카멜리나 개체의 수형과 집단의 밀식도에 큰 영향을 미친다는 것을 의미하고 다른 연구 결과에서도 이와 비슷한 양상이 나타났다(Urbanik *et al*, 2008). 대체로 단위면적당 파종량과 종자 생산량이 정의 상관관계를 보이다가, 적정 재식밀도 이상을 초과하게 되면 부의 상관관계를 보이는데, 카멜리나 에서도 동일한 양상을 보여준다. 이러한 현상은 적정 재배밀도 이상으로 밀식을 하게 되면 저밀도 파종(0.23 kg/0.1ha)과 고밀도 파종(0.56 kg/0.1ha)에서 자란 개체간에 초장, 꼬투리 수에서 차이가 나타나며, 단위 개체당 결가지 수와 전체 종실량의 차이를 육안으로 쉽게 관찰할 수 있다(Table 3, Fig. 1). 이러한 단위 개체간의 생장 차이가 전체 단위면적에서의 생산성 차이를 유도하는 것으로 판단된다. 따라서 0.23 kg/0.1ha 부근에 존재하는 최적의 재식



**Fig. 1.** The morphological shapes of camelina by two different seeding rates which is low seeding rate experimental plot (0.23 kg/0.1ha, A) and high seeding rate experimental plot (0.23 kg /0.1 ha, B). Increased biomass was observed in low seeding rate (0.23 kg/0.1 ha). To take picture, five individual camelina plants were harvested from two different seeding rate experimental plots (0.23 kg/0.1 ha and 0.56 kg/0.1 ha). Increased biomass including number of branches and seedpods yield of low seeding rate (0.23 kg/0.1 ha) was observed compare to those of low seeding rate (0.56 kg/0.1 ha).

**Table 4.** Seed yields by different amount of fertilizer levels per unit area.

Nation	Region	Fertilizer (kg/0.1ha)	Plant height (cm)	Shoot no. per plant	Pod no. per plant	Seed no. per pod	Harvest date	Yield (g/m <sup>2</sup> )
China	Yanji 1	N: 1.97, P:12.30	72.90 ab <sup>†</sup>	6.00 c	125.33 ab	11.20 a	23-25 July	108.0 a
	Yanji 1	N: 2.80, P:17.50	73.13 ab	6.83 bc	128.13 a	10.93 a	23-25 July	113.1 a
	Yanji 1	Non-fertilization	70.23 a	10.47 a	129.50 a	9.33 a	23-25 July	110.6 a
	Yanji 2	N: 1.97, P:12.30	76.87 a	9.53 ab	244.90 a	9.53 a	20-23 July	176.0 c
	Yanji 2	N: 2.80, P:17.50	79.53 a	8.53 abc	188.33 a	11.33 a	20-23 July	177.8 c
	Yanji 2	Non-fertilization	65.03 ab	9.53 ab	242.53 a	9.10 a	20-23 July	136.9 d

<sup>†</sup>The same letters in each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

밀도를 찾는 작업이 추가적으로 진행되어야 하고 이는 향후 상업적인 카멜리나 대량재배에서 생산성을 결정할 적정 재식밀도 데이터를 제공할 것으로 생각된다.

#### 비료 시비, 파종시기에 따른 종자수확량과 생육특성 비교

다양한 비료 시비에 따른 카멜리나 종자 수확량을 알아보기 위하여 0.1 ha당 질소 1.97 kg, 인 12.3 kg을 사용한 시험구1, 질소 2.8 kg, 인 17.5 kg을 사용한 시험구2, 그리고 비료를 처리하지 않은 무시비(시험구3)에서 재배한 후 종자 수확량을 조사한 결과 Table 3와 같은 결과를 얻었다. 7월 20일부터 수확한 연길 1 지역의 시험구1, 시험구2의 m<sup>2</sup>당 종자수확량은 108.0 g, 113.1 g을 나타냈고, 무시비(시험구3)은 110.6 g의 수확량을 보였다(Table 4). 연길 1지역에서는 비료 시비구와 무시비구와의 종자수확량의 차이가 통계적으로 유의하지 않다는 것을 보여준다. 동일한 방법으로 실시

된 연길 2 지역에서는 시험구1, 시험구2, 무시비(시험구3)은 176.0 g, 177.8 g, 136.9 g의 m<sup>2</sup>당 수확량을 보였다(Table 4). 연길 2 지역에서는 비료 시비가 종실량의 증가를 유도하는 현상을 보였다. 하지만 비료 시비량이 증가 하더라도 연길 1, 2 지역 모두에서 뚜렷한 생육 차이나 종실량의 차이는 나타나지 않았다. 즉 비료 시비는 종실량 증가를 유도하지만 처리된 비료의 양과 비례해서 종실량의 증가를 유도하지는 않았다. 이는 비료 시비에 대한 카멜리나의 반응성이 상당히 크다는 것을 의미하는 것으로 생각된다. 캐나다와 칠레에서 행해진 다른 연구 결과에도 질소질 비료의 시비에 의한 종실량의 증가가 나타났다(Malhi *et al.*, 2013; Solis *et al.*, 2013). 두 연구 결과에 의하면 150 kg/1ha 정도의 질소질 비료 시비가 최적의 증수량을 보이고 150 kg 보다 많은 질소질 비료 시비는 오히려 생산량의 감소를 유도했다. 하지만 본 연구에서는 다른 연구에서 사용된 질소질 비료 시

**Table 5.** Seed yields in Yanji 1 by different seeding dates per unit area.

Nation	Region	Seeding date	Plant height (cm)	Shoot no. per plant	Pod no. per plant	Seed no. per pod	Harvest date	Yield (g/m <sup>2</sup> )
	Yanji 1	4-May	76.53 a <sup>†</sup>	8.87 a	188.33 a	11.33 a	20-23 July	177.8 b
China	Yanji 1	29-May	75.00 a	8.73 a	161.20 ab	9.50 a	30 July-05 August	120.4 a
	Yanji 1	29-May	73.10 a	9.40 a	158.27 b	9.35 a	15-18 August	127.7 a

<sup>†</sup>The same letters in each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

비량의 10% 정도 에서도 포화된 종자 생산량을 보였다. 아마 이는 본 연구에서 사용된 실험 포장(농지) 자체가 다년간의 영농 결과로 인해 토양에 상당히 많은 양의 비료 성분이 축적된 결과인 것으로 생각된다(재배농민, personal communication). 따라서 집약재배, 대량 비료가 시비되는 농경지에 간작으로 카멜리나를 재배할 경우에는 추가적인 비료 시비가 불필요할 것으로 여겨진다.

파종 시기에 따른 종자수확량의 결과는 Table 5와 같이 나타났다. 중국 연길 1 지역에서 5월 4일 파종하여 77일후인 7월 20일부터 23일까지 수확한 종자수확량은 177.8 g/m<sup>2</sup>으로 나타났다. 이에 반해 5월 29일 파종하여 7월 30일부터 8월 5일까지 수확한 종자수확량은 120.4 g/m<sup>2</sup>, 8월 15일부터 8월 18일까지 수확한 종자수확량은 127.7 g/m<sup>2</sup> 나타났다. 통계 분석에 의하면 5월 4일에 파종해서 77일간의 생육기를 거친 후 수확한 종자생산량이, 5월 29일 파종해서 62일과 77일간이 생육기를 거친 후 수확한 종자생산량보다 많음을 보여주었다. 5월 29일 파종한 데이터를 살펴보면 파종 후 수확에 걸리는 생육 기간이 늘어나더라도 종자생산량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그리고 77일간의 동일한 생육 기간을 보낸 경우에도, 5월 4일에 파종한 경우가 5월 29일에 파종한 경우보다 꼬투리당 종자 수가 많았으며 높은 종자 생산량을 보였다. 따라서 본 실험이 보여주는 결과는 빠른 파종 시기가 종자 생산량에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다.

저온 발아성이 뛰어나고, 특히 유묘는 내한성이 강하여 발아 후 저온으로 인한 조직의 결빙이나 서리 피해에 견디는 힘이 강하며 특정 시기가 되면 영양 생장에서 생식 생장으로 전환되는 카멜리나의 생육 특성을 감안하면 파종 시기를 최대한 앞당기는 것이 종자 생산량을 늘리는데 유리할 것으로 여겨진다.

**초 록**

바이오 디젤용 원료작물인 카멜리나를 중국 지역에서 대

량 상용재배 하기 위해서 길림성 연길 지역에서 재식 밀도, 비료 시비, 파종 시기 등이 종자 생산량에 미치는 영향을 실험하였다. 재식 밀도와 증수량의 상관 관계를 알아보기 위해서 단위면적당 다른 두 가지의 파종량을 적용했다. 0.1 ha 당 카멜리나 종자 0.23 kg을 파종한 시험구가 0.56 kg을 파종한 시험구보다 60.6 g이 증대되는 결과를 보였다. 또한 비료 시비량과 증수량의 상관관계를 알아보기 위해서 0.1ha당 질소 1.97 kg과 인 12.3 kg을 사용한 시험구, 질소 2.8 kg과 인 17.5 kg을 사용한 시험구, 그리고 무시비구를 이용해서 증수량을 분석한 결과 재배지역에 따라 상이한 결과를 보였다. 다른 실험 결과와 비교하면 상당히 낮은 시비량에도 증수량이 포화되는 결과를 보이는 것으로 봐서 시험구 포장 자체가 상당한 양의 비료 성분을 포함하는 것으로 추정되며 통상적인 농경지 재배에서는 추가적인 시비 효과가 크지 않을 것으로 여겨진다. 파종 시기에 따른 종자수확량은 동일한 생육 기간을 거치더라도 5월 4일에 파종을 한 후 수확을 하는 것이 5월 29일 파종한 것보다 높은 생산량을 보였다. 이 결과는 빠른 파종 시기가 종자 생산량에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미하므로 최대한 파종 시기를 앞당기는 것이 종자의 생산량을 늘리는데 도움이 될 것이라고 판단 된다.

**사 사**

본 논문은 농림축산식품부의 농림수산식품기술기획평가원의 연구개발과제(Project number : 312033-5) 지원에 의해 이루어진 것입니다.

**인용문헌(REFERENCES)**

Berti, M., R. Wilckens, S. Fischer, A. Solis, and B. Johnson. 2011. Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile. *Ind. Crops Prod.* 34 : 1358-1365.  
 Bonjean, A. and F. Le Goffic. 1999. La cameline - *Camelina sativa* (L.) Crantz : une opportunité pour l'agriculture et

- l'industrie européennes. OCL 6 : 28-34.
- Bouby, L. 1998. Two early finds of gold-of-pleasure (*Camelina* sp.) in middle Neolithic and Chalcolithic sites in western France. *Antiquity* 72 : 391-398.
- Budin, J. T., W. M. Breene, and D. H. Putnam. 1995. Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 72 : 309-315.
- Francis, C. M. and Campbell, M. C. 2003. New high quality oil seed crops for temperate and tropical Australia: A report for the rural industries research and development corporation. RIRDC Publication, Australia.
- French, A. N., D. Hunsaker, K. Thorp, and T. Clarke. 2009. Evapotranspiration over a camelina crop at Maricopa, Arizona. *Ind. Crops Prod.* 29 : 289-300.
- Hebard, A. 1998. *Camelina sativa* – a pleasurable experience or another false hope. *Lipid Technol.* 10 : 81-83.
- Johnson, B. L., M. T. Berti, and P. J. Petersen. 2008. Seeding date influence on winter camelina performance in North Dakota. Abstract. In: 7-11, 20th Annual Meeting New Crops and Bioproducts Development.
- Kirkhus, B., A. R. Lundon, J. E. Haugen, G. Vogt, G. I. Borge, and B. I. Henriksen. 2013. Effects of environmental factors on edible oil quality of organically grown *Camelina sativa*. *J. Agric. Food Chem.* 61 : 3179-3185.
- Knörzer, K. H. 1978. Entwicklung und Ausbreitung des Leindotters (*Camelina sativa* s.l.). *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 91 : 187-195.
- Lafferty, R. M., C. Rife, and G. Foster. 2009. Spring camelina productionguide: For the central high plains. Available at: [http://www.extsoilcrop.colostate.edu/CropVar/documents/oilseeds/camelina/2009\\_spring\\_camelina\\_prod\\_guide.pdf](http://www.extsoilcrop.colostate.edu/CropVar/documents/oilseeds/camelina/2009_spring_camelina_prod_guide.pdf)
- Leonard, E. C. 1998. Camelina oil:  $\alpha$ -linolenic source. *Inform* 9 : 830-838.
- Matthäs, B. and Zubr, J. 2000. Variability of specific components in *Camelina sativa* oilseed cakes. *Ind. Crops Prod.* 12 : 9-18.
- McVay, K. A. and Lamb P. F. 2008. Camelina production in Montana. Available at: <http://msuextension.org/publications/AgandNaturalResources/MT200701AG.pdf>
- Park, J. S., Y. I. Choi, A. Y. Kim, S. Lee, K. N. Kim, M. C. Suh, G. J. Kim, and G. J. Lee. 2013. Optimum germination temperature and seedling root growth characteristics of *Camelina*. *CNU. J. Agr. Sci.* 40 : 177-182.
- Plessers, A. G., W. G. McGregor, R. B. Carson, and W. Nakoneshny. 1962. Species trials with oilseed plants II. *Camelina*. *Can. J. Plant Sci.* 42 : 452-459.
- Porcher, F. P. 1863. Resources of the Southern Fields and Forests, Medical, Economical, and Agricultural. Being also a Medical Botany of the Confederate States; with Practical Information on the Useful Properties of the Trees, Plants, and Shrubs. Charleston: Walker, Evans & Cogswell, Printers, USA
- Putnam, D. H., J. T. Budin, L. A. Field, and W. M. Breene. 1993. Camelina: a promising low-input oilseed. In: Janick, J., Simon, J.E. (Eds.), *New Crops, Exploration, Research and Commercialization, Proceedings of the Second National Symposium*. Indianapolis, 6-9 Oct. 1991. John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 314-322.
- Robinson, R. G. 1987. Camelina: a useful research crop and a potential oilseed crop. University of Minnesota Agric. Exp. Stn. Bull. 579-1987 (Item No. AD-SB-3275), pp. 1-12.
- Malhi, S. S., E. N. Johnson, L. M. Hall, W. E. May, S. Phelps, and B. Nybo. 2014. Effect of nitrogen fertilizer application on seed yield, N uptake, and seed quality of *Camelina sativa*. *Can. J. of Soil Sci.* 94 : 35-47.
- Schuster, A. and Friedt, W. 1998. Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Ind. Crops Prod.* 7 : 297-302.
- Solis, A., I. Vidal, L. Paulino, B. L. Johnson, and M. T. Berti. 2013. Camelina seed yield response to nitrogen, sulfur, and phosphorus fertilizer in South Central Chile. *Ind. Crops Prod.* 44 : 132-138.
- Urbaniak, S. D., C. D. Caldwell, R. Zheljzkov, R. Lada, and L. Luan. 2008. The effect of seeding rate, seeding date and seeder type on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Can. J. Plant Sci.* 88 : 501-508.
- Vollmann, J., T. Moritz, C. Kargl, S. Baumgartner, and H. Wagentriftl. 2007. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Ind. Crops Prod.* 26 : 270-277.
- Zubr, J. 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Ind. Crops Prod.* 6 : 113-119.
- Zubr, J. 2003. Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. *Ind. Crops Prod.* 17 : 161-169.
- Zubr, J. and B. Matthäus. 2002. Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil. *Ind. Crops Prod.* 15 : 155-162.