

중부지역 참깨 간작 들깨 재배시 파종기가 수량 및 품질에 미치는 영향

김영상^{1,†} · 김기현¹ · 윤철구² · 허윤선¹ · 김익제² · 김영호² · 송용섭³ · 이명희⁴

Effects of Seeding Date on Growth, Yield, and Fatty Acid Content of Perilla Inter-cropped with Sesame in Central Korea

Young Sang Kim^{1,†}, Ki Hyeon Kim¹, Cheol Gu Yun², Yun Seon Heo¹, Ik Jei Kim², Young-Ho Kim², Yong-Sup Song³, and Myoung Hee Lee⁴

ABSTRACT Perilla contains more than 60% of fatty acids. Linolenic acid is effective in preventing heart disease, improving learning ability, treating allergies, and preventing cancer. This study was carried out to improve the cultivation method to aid the stable production of perilla by developing a suitable inter-cropping system with sesame in the central region as well as to report a suitable planting time. The test results are summarized as follows. As the planting time of perilla in the inter-cropping system with sesame was delayed, the number of clusters and capsules decreased. The perilla yields in this system showed significant differences compared to that with the previous crops (sesame varieties) and planting period. The yield of perilla was significantly lower in the characteristic-Type B variety than in the characteristic-Type A variety and decreased significantly as the planting time was delayed. With regards to the quality characteristics of perilla, such as crude protein, crude fat, etc., there were no differences between previous perilla crops and those inter-cropped with sesame. The perilla composition did not show any difference during the planting period; however, with delay in the planting time, crude protein content increased but crude fat content decreased. Yield of perilla was 38% higher in a two-row (40 x 40 cm) system, compared to a single-row cultivation (110 x 20 cm) of perilla inter-cropped with sesame. These results suggest that the suitable method for inter-cropping perilla with sesame in the central region is to sow the characteristic-Type A variety in early May, and cultivate the perilla in two lines (40 x 40 cm) in mid-June. This was judged to be the best cultivation method in the central region.

Keywords : cropping system, inter-cropped, perilla, sesame, yield

최근 건강에 대한 관심 증대와 들깨의 기능성 성분에 대한 효과가 밝혀짐에 따라 들깨의 소비량 및 재배면적이 증가하고 있으며, 농가소득 작물로 부각되고 있다. 들깨는 지방산이 60% 이상을 차지하고 있고(Lee *et al.*, 2016) linolenic acid는 심장질환 예방, 학습능력 향상, 알레르기 치료, 암 예방 등에 효과가 있으며(Li *et al.*, 2017), 다양한 기능성을 가지고 있는 것으로 알려진 rosmarinic acid, luteolin 등의

phenolic compounds이 풍부하게 들어 있는 것으로 보고(Ghimire *et al.*, 2017)되고 있으며, 새로운 산업소재로 부각되고 있다(Lee *et al.*, 2009). 최근에는 들깨의 항암효과(He *et al.*, 2015), 항우울증(Ji *et al.*, 2014), 항염효과(Lee *et al.*, 2014) 등과 같은 생리활성에 대한 다양한 기능이 밝혀짐에 따라 들깨에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다. 들깨는 타 작물에 비하여 병이 적고 충해에 강하고 기상재해

¹충청북도농업기술원 농업연수사 (Junior Researcher Scientist, Chungcheongbuk-Do Agricultural Research & Extension Service, Cheongju 28130, Korea)

²충청북도농업기술원 농업연구관 (Senior Researcher Scientist, Chungcheongbuk-Do Agricultural Research & Extension Service, Cheongju 28130, Korea)

³충청북도농업기술원 농촌지도관 (Director General, Chungcheongbuk-Do Agricultural Research & Extension Service, Cheongju 28130, Korea)

⁴국립식량과학원남부작물부 농업연구관 (Senior Researcher Scientist, Department of Southern Area Crop Science, National of Crop Science, Miryang 50424, Korea)

[†]Corresponding author: Young Sang Kim; (Phone) +82-43-220-5571; (E-mail) suanbo@korea.kr

<Received 16 March, 2021; Revised 11 May, 2021; Accepted 12 May, 2021>

에 대한 영향이 적으며 재배 작기가 넓어서 중·남부지역에서 참깨, 감자, 마늘 등의 후작물로 재배가 가능하다(Yu, 1974). 대부분의 농가에서 들깨를 단작으로 재배하기 보다는 전작물의 후작물로 재배되고 있는 작부체제로 재배되고 있는 실정이다. 적절한 작부체계를 확립하기 위해서는 전작물과 후작물의 수확기, 경제적 이익, 관리의 편리성 등 다양한 요인을 고려하여야 한다. 또한 작부체계를 설정하기 위해서는 주작물의 수량을 감소시키지 않으면서 간작물의 수량을 높일 수 있는 재배법과 간작에 알맞은 작목의 선발 및 작물간의 경합관계의 구명 등이 선행되어야 한다. 작물의 간작은 생육의 일부기간이 함께 자라게 되며, 간작의 목적은 전작물에 큰 피해 없이 간작물의 생육기간을 앞으로 연장하여 그 증수를 꾀하는데 있다(Cho *et al.*, 1992). 작부체계에 관한 연구로는 벼와 보리를 중심으로 전·후 작물을 배치하여 시험한 보고(Kim, 1982; Song *et al.*, 1983)와 사료작물 중심으로 한 보고(Park *et al.*, 1988), 옥수수와의 혼작에 관한 것(James *et al.*, 1983)으로서 그 내용은 간작물의 최종 수량을 기준으로 경제성 분석을 통한 효과 분석에 국한되었고 작물간의 생육 양상 등 간·혼작시 작물학적 특성을 다룬 연구는 미미하다. 특히 들깨는 다른 작물에 비하여 간·혼작이 많이 이루어지고 있다. 이에 대한 연구로는 몇 가지 전 후작물을 도입하여 작부체계에 관한 보고(Nam *et al.*, 2003)가 있으나 참깨와 들깨의 간·혼작 재배에서 후작물 들깨의 파종기가 들깨의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향을 검토한 사례는 없다.

따라서 본 연구는 중부지역에 적합한 참깨 간작 들깨 작부체계 확립을 위하여 중부지역에 적합한 파종기 설정 및 재배방법을 개선하여 들깨 안정생산을 위한 기반을 구축하고자 하였다.

재료 및 방법

재배방법 및 시험처리

본 연구는 충청북도 청원군 오창읍에 위치한 충청북도농업기술원의 포장에서 수행하였다. 들깨 전작물로 재배되는

참깨는 조생으로 키는 중간이며 분지형인 특성을 나타내는 품종으로 특성-A형 품종(안산)참깨(이하 특성-A형 품종)와 품종특성이 중만생으로 장간이고 소분지형인 특성을 나타내는 품종으로 특성-B형 품종(건백)참깨(이하 특성-B형 품종)를 이용하였다. 참깨는 128공 포트에 파종기를 활용하여 홀당 2~3립씩 파종하여 10일차에 솟음작업을 하여 1개체만 남겨 30일간 육묘하여 5월 상순에 조간 30 cm 주간 20 cm으로 두 줄로 파종하였다. 참깨의 수확은 아래마디에 꼬투리가 한 두 개 터질 때를 기준으로 하여 8월 상순경에 수확하였다. 들깨 시험품종은 다유를 이용하였으며, 6월 중순에 200공 트레이에 20~25일간 육묘한 묘를 이용하였다. 들깨 파종기는 6월 중순, 6월 하순, 7월 초순 3시기를 두어 시험을 수행하였다.

참깨 간작 들깨의 적합한 재식거리를 설정하기 위하여 한 줄 재배는 조간 110 cm 주간 20 cm, 두 줄 재배는 조간 40 cm 주간 40 cm 로 참깨 재배중에 참깨와 참깨 사이에 이식하였다. 참깨의 시비량은 토양을 분석하여 검정시비량을 시비하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며 기타 재배방법 및 관리는 참깨 및 들깨 표준재배법에 준하였다. 참깨 및 들깨의 생육 및 수량은 농업과학기술 연구 조사 기준(RDA, 2003)에 준하여 경장, 화방군수, 천립중 등을 조사하였다. 병해충 및 생리장해 등은 발생 낮음에서 발생 심함으로 구분하여 조사하였다. 시험에 사용된 포장은 충청북도 농업기술원내에 있는 포장으로 토양 화학적 특성은 국립농업과학원 토양 및 식물체 분석법(NIAST, 2010)에 준하여 분석 하였으며, 토성은 Micropipette 법으로 입경분포를 조사하여 미국농무성(USDA)의 분류체계에 따라서 분석한 결과 Table 1과 같다. 토양화학적 특성은 농촌진흥청(NIAST, 2017)에서 제시하는 들깨 재배지 적정범위(pH 6.0~6.5, OM 20~30 g kg⁻¹, Avail P₂O₅ 350~450 mg kg⁻¹, Exch. K⁺ 0.70~0.80 cmol_c kg⁻¹, Exch. Ca²⁺ 5.0~6.0 cmol_c kg⁻¹, Exch. Mg²⁺ 1.5~2.0 cmol_c kg⁻¹, EC 2 dS m⁻¹ 이하) 에 비하여 토양유기물, 유효인산, 치환성 K은 적정범위 보다 낮은 수준이었으며, 토성은 양토이었다.

Table 1. Physicochemical properties of the soil used in the experiment.

Division	pH	O.M.	Av.P ₂ O ₅	Exch. Cations			Soil texture
				K	Ca	Mg	
	(1:5)	(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	----- (cmol _c /kg ⁻¹) -----			
	6.4	17	125	0.20	5.4	1.5	roam
Optimum range	6.0~6.5	20~30	250~350	0.40~0.60	5.0~6.0	1.5~2.0	

Table 2. Growth characteristics at harvest time of sesame under the perilla inter-cropped with sesame system.

Sesame characteristics	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branches (per plant)	Ear height (cm)	No. of nodes (per plant)
Characteristic-A type	80.0b ^c	9.2b	3.5a	19.7b	20.3b
Characteristic-B type	128.3a	12.4a	1.8b	25.9a	28.2a
LSD ↓ 0.05	8.5	0.9	1.3	2.5	3.2

↓ Least significant difference at 5% level.

Table 3. Sesame yield components and yield under the perilla inter-cropped with sesame system.

Sesame characteristics	Flowing date (m.d.)	Maturing date (m.d.)	No. of capsules (per plant)	1000 grain weight (g)	Seed yield (kg/10a)	Yield index
Characteristics-A type	6. 12.	8. 8.	80.3a [↓]	2.4b	120b	100
Characteristics-B type	6. 14.	8. 16.	88.2a	2.6a	135a	113
LSD 0.05	-	-	NS	0.1	5.9	-

[↓] Least significant difference at 5% level.

^{NS} : non-significant at 0.05 probability level.

Table 4. Disease and pest incidence degree and physiological disorder of sesame under the perilla inter-cropped with sesame system.

Sesame characteristics	Lodging (1-9)	Phytophthora (1-9)	Fusarium spp. (1-9)	Powdery mildew (1-9)
Characteristics-A type	1	3	1	1
Characteristics-B type	1	3	1	1

통계분석

각 분석항목에 따른 실험결과는 EXCEL 프로그램을 이용하여 평균값을 산출하였고, 처리간의 유의성을 검정하기 위하여 SAS 프로그램(SAS, ver 9.1.3. 2006)을 이용하여 5% 수준에서 최소유의차 검정 및 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)방법으로 p<0.05 수준에서 유의성을 검정하여 상호 비교하였다.

결과 및 고찰

들깨 전작물 참깨의 생육특성

들깨 전작물로 재배한 참깨 수확기의 생육상황을 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다. 참깨 특성간에는 특성-A형 품종에 비하여 특성-B형 품종이 경장, 경경, 초삭고 및 마디수가 크거나 길었다. 분지수는 특성-A형 품종이 3.5개로 특성-B형 품종 1.8개에 비하여 많았는데 품종특성상 특성-A형 품종은 특성-B형 품종에 비하여 경장은 작고 경태는 얇은 분지형인데 비하여 특성-B형 품종은 특성-A형 품종에 비하여 경장과 같은 생육특성이 더 크며 소분지형인 품종 특성에 기인하였기 때문이다. 이모작 체계에서는 전작물의

생육기간 및 수확시기에 의해 후작물의 파종시기가 결정되는 경우가 많다. 또한 간작으로 재배되는 작물의 생산성은 두 작물의 생육양상에 결정 될 수 있으며(Kim *et al.*, 2018) 특히, 전작물의 생육기간이 길 경우에는 후작물의 수량 감소에 영향을 미치기 때문에 후작물과의 조화로운 작부체계가 설정되기 위해서는 전 작물에 대한 이해가 필요하다.

Table 3은 들깨 전작물로 재배된 참깨의 수량구성요소 및 수량을 조사한 결과이다. 특성-A형 품종의 개화기는 6월 12일, 특성-B 품종의 개화기는 6월 14일로 특성-B 품종이 2일 늦었으며 성숙기는 특성-A형 품종이 8월 8일, 특성-B 품종이 8월 16일로 8일간 늦었다. 이러한 성숙기의 차이는 간작이나 후작물로 재배되는 작물에 있어서는 매우 중요한 요인이다. 전작물의 생육기간이 길어 수확기가 늦어지는 작물은 후작물 생육기간이 짧은 작물일 경우에는 후작물 생육에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 참깨의 수량 수량구성 요소 중 화방군수는 특성-A와 특성-B 품종간에 차이가 없었으며, 특성-B 품종이 특성-A 품종에 비하여 천립중은 0.2 g, 10a 당 참깨 수량은 15 kg 많았다.

참깨 간작 들깨를 재배한 포장의 생리장해 및 병충해 발생정도를 조사한 결과(Table 4) 시들음병은 발생하지 않았

Table 5. Flowing date, maturing date, and maturing period of perilla under the perilla inter-cropped with sesame system according to planting time.

Pre-crops (A)	Sowing time (B)	Flowing Date (m.d.)	Maturing Date (m.d.)	Maturing period (days)
Characteristic-A type	Mid-June	9. 7.	10. 8.	31
	Late June	9. 8.	10. 9.	31
	Early July	9.10.	10.10.	30
Characteristic-B type	Mid-June	9. 7.	10. 8.	31
	Late June	9. 8.	10. 9.	31
	Early July	9.10.	10.10.	30

Table 6. Growth characteristics at harvest time of perilla inter-cropped with sesame according to planting time.

Pre-crops (A)	Sowing time (B)	Stem length (cm)	No. of branches (per plant)	No. of nodes (per plant)	Weight of dry stem (gram per plant)
Characteristic-A type	Mid-June	134a ^z	13.2a	12.2a	580a
	Late June	130a	12.1a	12.0a	435b
	Early July	119ab	8.6b	10.5ab	254bc
Characteristic-B type	Mid-June	89b	6.7bc	8.7b	153c
	Late June	85b	6.1bc	8.0b	87d
	Early July	76c	5.6c	6.8c	60e
Significance					
Two-way ANOVA	A	**	**	**	**
	B	*	**	*	*
	A×B	NS	**	NS	NS

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 , respectively.

고 도복이나 흰가루병의 발생정도는 낮았으며 역병은 3 정도 발생하였다. 전작물 참깨 품종 특성에 따른 생리장해 및 병해충 발생정도는 차이를 나타내지 않았으며, 참깨 간작 들깨 재배는 참깨의 생리장해나 병해충 발생정도는 차이가 나타나지 않아 들깨 간작 재배로 인한 상호 보완적인 효과나 병해충이 더 발생되거나 하는 역효과는 관찰되지 않았다. 작물의 간작재배로 인한 전작물과 후작물 상호간의 병해충 발생에 미치는 영향은 추후 검토가 필요하리라 본다.

참깨 간작 들깨의 파종기에 따른 생육상황

파종기에 따른 개화기 및 성숙 소요일수는 Table 5에서 보는 바와 같다. 들깨의 파종기에 따른 개화반응은 파종기가 늦어지면 고온단일에 의해 개화가 현저히 촉진되고 파종기와 개화일수 간에는 부의 상관성이 있다는 것이 일반적이다(Eastern North Agriculture, 1954). 본 연구에서 전작물에 따른 개화기나 성숙기는 차이가 없었으며, 들깨 파종

기가 늦어짐에 따라 개화기와 성숙기도 늦어져 파종기가 들깨의 숙기에 큰 영향을 미치지 않았다는 보고(Kim *et al.*, 2002)와 같은 경향을 보였으며, 개화 후 성숙기까지의 소요일수도 30~31일로 파종기에 따른 차이는 적었다. Cho *et al.* (1992)은 간작물의 생육을 양호하게 자라기 위해서는 전작물로 재배되는 작물의 품종이나 재배법을 고려해야 하며, 전작물의 특성은 단간이며 조숙으로 빨리 수확되는 작물이어야 후작물로 재배되는 작물이 전작물의 영향을 받지 않고 독립적으로 자랄 수 있다고 보고하였다.

참깨 간작 들깨의 수확기 생육상황을 Table 6에 나타내었다. 참깨 간작으로 들깨를 재배할 때 생육기간의 단축으로 지상부 영양 성장량의 저하와 수량감소를 고려할 때 전작물의 생육과 수확기는 후작물에 많은 영향을 미친다. 본 연구에서 들깨의 경장, 분지수 및 마디수는 전작물 유형과 파종기간에 유의적인 차이를 나타냈으며, 전작물로 특성-A형 품종 참깨 재배지의 들깨 생육이 특성-B형 품종 참깨 재

Table 7. Yield components and yield of perilla inter-cropped with sesame according to planting time.

Pre-crops (A)	Sowing time (B)	No. of clusters (per plant)	No. of capsules (per cluster)	Cluster length (cm)	1,000 grain weight (g)	Seed yield (kg/10a)	Yield index
Characteristic-A type	Mid June	50.3a ^z	35.0a	9.0a	4.2ab	115a	100
	Late June	43.0ab	28.0ab	9.3a	4.3a	93ab	76
	Early July	34.0b	15.0c	9.5a	4.2ab	64bc	52
Characteristic-B type	Mid-June	29.3b	25.3ab	8.5b	4.0b	55bc	48
	Late June	28.5b	20.4b	8.7ab	4.1b	43c	37
	Early July	22.0c	16.2c	7.9b	4.0b	35c	30
Significance							
Two-way ANOVA	A	**	**	*	**	**	
	B	**	**	NS	NS	**	
	A×B	**	**	NS	NS	NS	

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 , respectively.

배지 들깨에 비하여 생육이 현저하게 우수하였으며, 파종 기간에는 파종기가 늦어질수록 경장은 짧아지고, 분지수 및 마디수는 적었다. 이와 같은 결과는 파종기 이동에도 불구하고 개화기 차이가 적어 파종이 늦어질수록 영양생장기간이 짧아졌다는 보고(Kim *et al.*, 2001)와 유사한 결과였다. 파종기에 따른 지상부의 생육 및 수량구성요소에 대한 연구결과를 살펴보면 조파보다 만파에서 초장은 짧고 분지수는 감소되며 주당 화방수 및 삭수는 큰 차이가 없었다고 보고하였는데(Park, 2005), 본 연구에서는 화방군수 및 군당삭수가 감소한 결과(Table 7)를 나타내어 상이한 결과를 나타내었다.

참깨 간작 들깨의 파종기에 따른 수량구성 요소 및 수량

참깨 간작 들깨의 수량구성 요소 및 수량을 조사한 결과이다(Table 7). 전작물로 재배된 참깨 특성과 파종기에 따라 화방군수, 군당삭수는 유의적인 차이를 나타냈으며, 파종기가 늦어질수록 화방군수와 군당삭수는 적어지는 경향을 보였다. Yu (1974)는 조파할수록 주당 화방군수가 많았던 것은 조파할수록 개화일수가 길어짐으로 경장, 주당 분지수, 주경절수가 많았기 때문이라고 보고하였는데 본 시험에서 파종기간에 개화일수의 차이는 크지는 않았으나 경장과 분지수가 많아져 Yu (1974)의 연구와 같은 경향을 보였다. 화방군장은 전작물에 따른 유의적인 차이를 보였으나 파종기에 따른 차이는 적었다. 들깨의 천립중은 파종기에 따른 차이는 나타내지 않았다. Kim *et al.* (2001)와 Park (2005)은 만파할수록 천립중이 무거워졌다고 보고하였으

며, Park *et al.* (1991)은 만파할수록 가벼워지는 경향이 있다고 보고하여 연구자에 따라 차이를 보여 이에 대한 검토가 필요한 것으로 판단되었다. 참깨 간작 들깨의 수량은 전작물 참깨 특성 재배지와 파종기에 따른 차이를 나타냈으며, 특성-A형 참깨 품종재배지에서 들깨 수량 52~100 kg/10a에 비하여 특성-B형 참깨 품종지에서 들깨 수량이 30~48 kg/10a로 현저히 낮았으며, 파종기가 늦어질수록 수량은 현저히 감소하여 Kim *et al.* (2002)의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 이러한 결과는 참깨와 들깨 간작 재배시 전작물로 재배되는 참깨의 경장, 분지수, 성숙기, 수확기와 같은 생육특성이 후작물 들깨에 미치는 영향은 매우 다양하게 나타날 수 있음을 시사한다.

수확기에 참깨 간작 들깨의 병해충 발생 및 기상적 피해를 조사한 결과를 Table 8에 나타내었다. 전작물이나 파종기에 따른 병해충 및 기상적 피해율은 차이를 보이지 않았으며, 도복은 파종기가 가장 늦은 7월 초순에서 가장 높게 발생하였는데, 이러한 결과는 들깨의 생육이 늦게 진전되어 출기가 연약한 때에 발생한 것으로 추측되며, 참깨 간작 들깨 재배로 인한 병해충 발생과 기상적 피해는 별도로 세밀한 연구가 필요하다.

Table 9는 들깨 파종시기에 따른 참깨 간작 들깨의 품질 특성을 조사한 결과이다. 일반적으로 식물은 재배조건에 따라 생육뿐만 아니라 식물에 함유된 다양한 phytochemical 성분들은 외부 환경변화 스트레스에 매우 민감하게 반응한다고 알려져 있다(Akula *et al.*, 2001). 들깨의 파종기에 따른 주요 성분 분석에서는 전반적으로 파종기가 늦어질수록

Table 8. Disease and pest incidence degree and weather damage of perilla inter-cropped with sesame according to planting time.

Pre-crops	Sowing time	Disease and pest incidence degree (0~9)				Weather damage (0~9)		
		Rust	Fusarium spp.	Aphid	Moth	Excess-moisture injure	Drought injure	Lodging
Characteristic -A type	Mid-June	0	1	1	3	0	1	1
	Late June	0	1	1	3	0	1	1
	Early July	0	1	1	3	0	0	3
Characteristic -B type	Mid-June	0	1	1	3	0	1	1
	Late June	0	1	1	3	0	1	1
	Early July	0	1	1	3	0	0	3

Table 9. Quality characteristics and ingredients of perilla inter-cropped with sesame according to planting time.

Pre-crops (A)	Sowing time (B)	CP ^b (%)	CF (%)	PA (%)	SA (%)	OA (%)	LLA (%)
Characteristic-A type	Mid-June	21.0c ^z	44.2a	6.9a	2.2a	14.6b	61.9a
	Late June	23.2b	42.6ab	6.9a	2.2a	15.0ab	61.1ab
	Early July	27.1a	39.1b	6.9a	2.3a	15.9a	60.7b
Characteristic-B type	Mid-June	20.5c	41.6ab	6.8a	2.1a	14.7b	61.5ab
	Late June	21.3bc	39.7b	6.9a	2.2a	14.0b	60.3b
	Early July	24.6ab	35.3c	6.9a	2.2a	15.8a	60.0b
Significance							
Two-way ANOVA	A	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	B	*	*	NS	NS	NS	*
	A×B	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^b CP : Crude protein, CF : Crude fat, PA : Palmitic acid, SA : Stearic acid, OA : Oleic acid, LLA : Linolenic acid
NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 , respectively.

조단백 함량은 높아지고, 조지방 함량은 낮아지는 경향이 있으며, 지방산 조성에서는 Oleic acid은 파종기에 따라 상호간 증가와 감소를 나타내었으며, Palmitic acid, Stearic acid은 파종기에 따라 변이가 거의 없었으며 Linolenic acid은 파종기가 늦어질수록 감소하였다. 작물의 성분이나 특성은 품종특성, 토양, 기온 등 재배환경에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있어 이에 대한 연구는 좀 더 면밀한 검토가 필요하리라 생각된다.

작부체계 개선을 위한 참깨 간작 들깨 재식방법에 따른 개화기 및 수확기 생육

농가에서는 참깨 간작 들깨 재배 시 참깨 재배중에 참깨와 참깨사이에 한줄로 들깨를 재배하는 방법과 들깨를 참깨이랑 양옆으로 두 줄로 재배하고 있으나 이에 대한 검토

가 되어 있지 않다. Table 10는 참깨 간작 들깨 재배 시 재식방법을 한 줄 재배로 110×20 cm와 두 줄 재배로 40×40 cm 이식재배한 후 개화기 및 수확기의 생육을 조사한 결과이다. 재식방법에 따른 개화기는 각각 9월 7일 성숙기는 각각 10월 8일로 차이가 없었으며, 한 줄 재배에 비하여 두 줄 재배에서 경장은 길고 분지수는 많았으나 마디수는 유의성이 없었다. 이러한 결과는 참깨 간작으로 재배되는 들깨의 초기 생육이 참깨에 의해 영향을 받아 수확기까지 지속된 것으로 사료되었다.

재배방법에 따른 참깨 간작 들깨의 수량구성요소 및 수량을 Table 11에 나타내었다. 한 줄 재배에 비하여 두 줄 재배에서 화방군당 식수는 40.2개, 화방군장은 9.3cm으로 수량구성 요소가 한 줄 재배에 비하여 두 줄 재배에서 우수한 결과를 보였다. 10a 당 들깨 수량은 두 줄 재배에서 한

Table 10. Flowing date, maturing date, and growth characteristics of perilla at harvest time according to planting method.

Planting method	Flowing date (m.d.)	Maturing date (m.d.)	Stem length (cm)	No. of branches (per plant)	No. of nodes (per plant)
One-row cultivation (110 × 20 cm)	9. 7.	10. 8.	128b ^z	12.1a	12.2a
Two-row cultivation (40 × 40 cm)	9. 7.	10. 8.	137a	13.5a	12.0a

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 11. Yield characteristics and yield of perilla at harvest time according to planting method.

Planting method	No. of clusters (per plant)	No. of capsules (per cluster)	Cluster length (cm)	1,000 grain weight (g)	Seed yield (kg 10a ⁻¹)	Yield index
One-row cultivation (110 × 20 cm)	40.3a	33.1b	9.1b	4.2a	92b	100
Two-row cultivation (40 × 40 cm)	43.5a ^z	40.2a	9.3b	4.2a	127a	138

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

줄 재배에 비하여 한 줄 재배 92 kg에 비하여 두 줄 재배에서 127 kg으로 38%가 증수된 결과를 나타내었다. Kwon *et al.* (1999)의 보고에 의하면 들깨 수량은 화방군수와 군당삭수가 종실수량에 가장 크게 영향을 미친다고 보고하여 두 줄 재배에서 화방군수와 군당삭수가 많았기 때문에 수량이 높게 나온 것으로 사료되었다.

이상의 결과를 종합할 때 중부지역에서 참깨 간작 들깨 재배의 적합한 방법은 전작물로 재배되는 참깨는 수확기가 빠르며 초형이 작은 조생계통의 품종을 선택하고 들깨의 파종시기는 6월 중순, 재배양식으로는 한 줄 재배보다는 두 줄 재배가 적합한 것으로 판단되었다.

적 요

본 연구는 중부지역에서 참깨와 들깨의 작부체계를 개발하기 위하여 중부지역에 적합한 파종기를 설정하고 이에 적합한 참깨 간작 들깨의 작부체계를 개발하기 위하여 수행하였다. 전작물로 재배되는 참깨가 후작물 들깨에 미치는 영향과 파종기에 따른 수량성을 검토하고 참깨 간작 들깨 작부체계를 위한 재배방법을 개발하였다. 참깨 재배 중 들깨 간작을 위하여 전작물로 재배되는 참깨의 특성은 조생이며 경장이 짧은 품종이 적당하였으며, 후작으로 재배되는 들깨의 파종기를 설정하기 위하여 6월 중순, 6월 하순, 7월 초순에 들깨를 참깨 사이에 파종한 결과 6월 중순

파종에서 화방군수, 군당삭수 및 수량이 많았으며 파종기가 늦어질수록 들깨 수량은 현저히 낮아졌다. 전작물 생육특성에 따른 영향으로는 조생이며 경장이 짧은 참깨 품종 재배지에서 들깨의 생육 및 수량이 우수하였다. 참깨 간작 들깨 작부체계 개선을 위하여 한 줄 재배(조간×주간) 110×20 cm와 두 줄 재배(조간×주간) 40×40 cm로 재배한 결과 두 줄 재배에서 수량이 많았다. 이상의 결과로부터 중부지역에 적합한 참깨 간작 들깨 재배는 전작으로 재배되는 참깨는 조생이며 경장이 작은 품종을 선정하여 재배하고 들깨는 두 줄로 참깨사이에 간작으로 6월 중순에 파종하는 방법이 적합할 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구과제인 「수요자 선호형 유지작물 신품종 지역적응 연구 및 이용촉진 사업」 연구(PJ014840042020)과정에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Akula, R. and G. A. Ravishankar. 2001. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signal. Behav.* 6 : 1720-1731.
- Cho, J. Y., S. H. Yoon, and E. W. Lee. 1992. The principle of cultivation. Hyanmunsa. p.238.

- Choi, I. S., S. Y. Son, and O. H. Kwon. 1980. Effect of seedling age and planting density on the yield and its component of *Perilla (Ocymcides* Var. *Typica* MAKINO) inter-cropped with Tobacco or after cropped. *J. Korean Soc. Crop. Sci.* 25(2) : 68-75.
- Eastern North Agriculture. 1954. Test results for perilla. 6 (4,5,6) : 81-83. Heathrly, L.G. 1988. Planting date, Row Spacing, and Irrigation Effects on Soybean grown on Clay Soil. *Argon K.* 80(2) : 227-231.
- Ghimire, B. K., J. H. Yoo, C. Y. Yu, and I. M. Chung. 2017. GC-MS analysis of volatile compounds of *Perilla frutescens* Britton var. *Japonica* accessions: morphological and seasonal variability. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 10 : 643-651.
- He, Y. K., Y. Y. Yao, and Y. N. Chang. 2015. Characterization of anthocyanins in *Perilla frutescens* var. *acuta* extract by advanced UPLC-ESI-IT-TOF-MSn method and their anticancer bioactivity. *Molecules.* 20 : 9155-9169.
- James, R. A. and K. O. Robert, 1983. Yield of corn, cowpea, and soybean under different inter-cropping system. *Agron J.* 75 : 1005-1008.
- Ji, W. W., R. P. Li, S. Y. Wang, X. Zhang, X. X. Niu, W. Li, L. Yan, Y. Wang, Q. Fu, and S. P. Ma. 2014. Antidepressant-like effect of essential oil of *Perilla frutescens* in a chronic, unpredictable, mild stress induced depression model mice *Chin. J. Nat. Medicines.* 12 : 0753-0759.
- Jung, C. S., K. W. Oh, H. K. Kim, Y. C. Kwon, S. B. Pae, C. G. Park, and Y. H. Kwack. 2003. Flowing response according to different seeding dates and day-length treatment in perilla. *Korean J. Crop Sci.* 48(6) : 490-494.
- Kim, B. H. 1982. Variation of yield and benefit among years in cropping patterns on paddy in southern Korea. *Res. Rept. ORD.* 24(C) : 114-118.
- Kim, I. J., M. J. Kim, S. Y. Nam, C. H. Lee, and H. S. Kim. 2002. Effect of seeding date on growth and grain yield of perilla in middle area of Korean *J. Plant Res.* 15(1) : 62-66.
- Kim, K. S., S. W. Hyun, B. H. Yoo, B. S. Seo, H. Y. Ban, J. Y. Park, and B. W. Lee. 2018. Simulation of crop growth under an intercropping condition using an object oriented crop model. *Korean J. Agri. and Forest Meteorology.* 20(2) : 214-227.
- 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. Sci.* 46(6) : 434-438.
- Kwon, B. S., K. H. Hyun, and J. T. Lim. 1999. Effect of sowing date on grain yield and fatty acid composition of perilla in southern region of Korea. *SNU J. Sci.* 18(2) : 59-65.
- Lee, J. M., J. P. Rodriguez, Y. J. Kim, M. H. Lee, E. J. Cho, and S. H. Lee. 2016. Fatty acid content in perilla cultivars and commercial oils determined by GC analysis. *Nat. Prod. Sci.* 22 : 259-262.
- Lee, M. H., C. S. Jung, S. G. Bae, C. D. Hwang, J. H. Park, K. B. Shim, K. Y. Park, H. K. Kim, S. K. Park, and T. J. Ha. 2009. Variation of caffeic acid, rosmarinic, acid, luteolin and apigenin contents in perilla germplasm. *Kor. Breed. Sci.* 41(4) : 391-396.
- Lee, Y. N., B. R. Song, and J. H. Ju. 2014. Anti-inflammatory activity of *Perilla frutescens* Britton seed in RAW 264.7 macrophages and an ulcerative colitis mouse model. *Korean J. Food Sci. Technol.* 46 : 61-67.
- Li, H., Z. Zhang, D. He, Y. Xia, Q. Liu, and X. Li. 2017. Ultrasound-assisted aqueous enzymatic extraction of oil from perilla seeds and determination of its physicochemical properties, fatty acid composition and antioxidant activity. *Food Sci. Technol. Campinas.* 37 : 71-77.
- Miller, W. P. and D. M. Miller. 1987. A micro-pipette method for soil mechanical analysis. *Commun Soil Sci. Plant Anal,* 18 : 1-15.
- Nam, S. Y., I. J. Kim, and M. J. Kim. 2003. Studies on the cropping system of perilla in middle provinces of Korea. *Korean J. Plant. Res.* 16(2) : 134-140.
- NIAST (National Institute of Agricultural Science and Technology). 2017. Recommended rate of fertilizer on crops. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- NIAST (National Institute of Agricultural Science and Technology). 2010. Methods of soil chemical analysis, Rural Development Administration, Korea.
- Park, H. C., D. G. Choi, S. K. Choi, K. H. Park, and B. J. Choi. 1991. Studies on suitable sowing time, growing seeding period and planting distance in late planted perilla(*Perilla ocymoides* var. *Yuepsildggae*). *Res. Rept. RDA(U&I)* 33(3) : 47-53.
- Park, H. J., W. Y. Han, K. W. Oh, J. M. Ko, J. W. Bae, Y. W. Jang, I. Y. Baek, and H. W. Kang. 2015. Growth and yield responses of soybean to planting density in late planting. *Korean J. Crop.* 63(3) : 343-348.
- 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.
- RDA (Rural Development Administration). 2003. Standard of analysis and survey for agricultural research. Rural Development Administration. Suwon. Korea.
- SAS Institute Inc. 2009. SAS Version 9.1.3. SAS Inst.
- Song, G. W., C. H. Heo, J. H. Han, G. S. Lee, and Y. S. Lee. 1983. Variation of yield and benefit among years in cropping patterns in upland field in southern Korea. *Res. Rept. ORD* 25(C) : 219-223.
- Yu, I. S. 1974. Studies on the responses to day-length and temperature and there effects on the yield of perilla(*Perilla ocimoides* L.). *Korean J. Crop. Sci.* 117 : 79-114.