

파종 시기에 따른 들깨 품종별 품질 특성 변화

김정인^{1,†} · 이명희² · 김성업¹ · 오은영¹ · 하태정² · 오기원² · 조광수² · 정찬식²

Quality Characteristics of *Perilla frutescens* Cultivars According to Different Sowing Dates

Jung In Kim^{1,†}, Myoung Hee Lee², Sungup Kim¹, Eunyoung Oh¹, Tae Joung Ha², Ki Won Oh², Kwang-Soo Cho², and Chan Sik Jung²

ABSTRACT The present study investigated the quality characteristics of *Perilla frutescens* Britt. seed compounds according to the cultivar and sowing dates. In the present experiment, five *Perilla* cultivars, namely 'Dayu', 'Deulsaem', 'Deulhyang', 'Baekjin', 'Sodam', were planted on three different dates, including May 30, June 20, and July 10. The contents of key compounds and phenols varied depending on the cultivar and sowing date. With the delayed sowing time, the days to flowering and maturity of the cultivar decreased, while the seed weight and hardness increased. Crude protein content increased but crude lipid content decreased with the delay in the sowing time. However, there was no interaction of different sowing dates with the fatty acid content, which remained stable compared with the other values. Overall, the total polyphenol content was higher in *Perilla* seeds sown on May 30.

Keywords : perilla, quality characteristics, sowing date

들깨(*Perilla frutescens* Britt)는 중국, 한국 등 한반도가 원산지이며, 오메가-3계 지방산인 알파-리놀렌산이 55~65%로 식물성 기름 중 가장 많이 함유되어 있어 건강기능성 원료로 주목받고 있는 유식작물이다. 알파-리놀렌산은 몸속에서 DHA와 EPA로 변하여 혈중 콜레스테롤을 낮추고, 뇌의 기능을 촉진하는 효과가 확인되어 학습능력 및 인지능력 개선 등 식의약 소재로 각광받고 있다(Lee *et al.*, 2017). 들깨에 함유되어 있는 루테올린은 항바이러스, 미백 효과가 있고, 로즈마린산은 항산화와 치매예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2009). 또한 폴리코사놀은 LDL 콜레스테롤을 낮추는데 효과가 있어 고령화 사회에 적합한 건강기능식품 원료로 유망하다(Adhikari, 2006). 들깨의 기능성 효과가 알려지면서 소비증가와 가격 상승으로 최근 10년간 재배면적은 2010년 33천 ha에서 2019년 37천 ha로 1.1배, 생산량은 2010년 33천톤에서 2019년 42천톤으

로 1.3배, 생산액은 2010년 2,279억 원에서 2019년 4,289억 원으로 1.9배 증가하여 농가 소득작물로서 자리잡고 있다(KOSIS, 2019). 또한 2012년 대비 2016년 들기름 생산량은 1,789톤에서 3,309톤으로 85.0% 증가하였으며, 같은 기간 생산액은 204억 원에서 378억 원으로 85.3% 증가하였다. 국내 들깨 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원을 중심으로 용도별 품종개발과 재배기술 연구가 이루어지고 있다. 종실용으로는 28품종, 잎들깨용으로는 15품종이 개발되었고, 대표적인 품종으로는 들샘(종실용), 다유(종실용), 상엽(잎들깨용), 소임(잎들깨용) 등이 있다(Lee *et al.*, 2014a).

들깨는 전형적인 단일성 작물로 일장에 대한 반응이 매우 예민하며 개화 한계일장은 15시간이다. 일장에 대한 반응은 유묘의 출현 이후부터 받으며 생육이 진전될수록 더욱 민감해진다. 대개 우리나라에서는 파종기의 빠르고 늦음에 관계없이 일장이 짧아지는 8월 20일경이면 영양 생장

¹농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 발작물개발과 농업연구사 (Junior Scientist, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang 50424, Republic of Korea)

²농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 발작물개발과 농업연구관 (Senior Scientist, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang 50424, Republic of Korea)

[†]Corresponding author: Jung In Kim; (Phone) +82-55-350-1228; (E-mail) kji1204@korea.kr

<Received 5 April, 2021; Revised 31 October, 2021; Accepted 1 November, 2021>

이 중지되고 생식 생장기로 들어가는데 자연 일장조건에서 조생종은 8월 상순에 중생종(종실용)은 9월 상순에 만생종(잎들깨용)은 9월 하순경에 개화한다(Park, 2005). 성숙기는 대체로 개화 후 30일 내외다. 들깨는 일찍 심으면 영양 생장기간이 길어짐에 따라 경장이 커지고 도복에 약해진다. 하지만 너무 늦게 심었을 경우에는 영양생장이 짧아 경장이 짧아지고 마디수, 주당분지수, 화방군수 등 수량에 관여하는 특성들이 줄어들게 됨에 따라 수량이 낮아진다(Yun *et al.*, 2018). 따라서 종실들깨의 경우 안정적인 다수확 재배를 위한 들깨 파종적기는 6월 중순이다. 들깨는 우리나라 전 지역에서 생육이 가능한 작물로 다양한 작부체계에 활용·재배하고 있다. 단작 보다는 2모작으로 재배하는 농가 비율이 80% 이상으로 중부지역은 참깨나 옥수수 간 후작으로 7월 상 중순 이식을 주로 하고 있으며, 남부지역은 감자, 양파 후작으로 6월 하순~7월 상순에 이식을 하고 있다. 하지만 기상 상황이나 전작물의 생육에 따라 들깨의 파종시기가 늦어지기도 한다.

들깨의 파종기에 따른 생육과 수량에 관련된 연구는 많이 되어 있으나 콩, 옥수수 등 타 작물에 비해 품질 변이에 연구가 미흡하여, 재배환경에 따른 품질 변이에 대한 연구의 필요성이 계속 제기되고 있었다. 작물별 파종시기에 따른 품종의 품질 및 이화학 특성에 대한 연구로는 녹두에서는 파종시기에 따라 성분의 유의적인 차이가 있으며, 파종시기가 늦어질수록 조회분과 조단백질 함량이 감소하고 탄수화물은 약간 증가하며, 향산화성분은 품종별로 다소 차이를 보이는 것으로 나타났(Woo *et al.*, 2018). 콩은 파종기를 늦게 할수록 100립중은 적어지고 총 isoflavone 함량이 증가하는 경향을 나타내었다(Yun *et al.*, 2006). 유색 찹옥수수는 파종기가 늦을수록 전분립 축적속도가 느리고 안토시아닌 색소의 발현이 느려 품질이 다소 저하됨을 보고한 바 있다(Kim *et al.*, 2015). 본 연구는 남부지역에 파종기별 종실들깨의 종자 품질 및 성분을 분석하여 다양한 작부체계에 따른 종자 품질 변이에 대한 정보 제공 및 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료

본 연구에서는 파종시기에 따른 들깨 종실의 품질 변화를 비교하기 위하여 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성된 품종 중 농업 현장에 가장 많이 보급된 5개의 종실들깨 품종을 이용하였다. 다유(Dayu)와 들샘(Deulsaem)은 각각 2004년, 2013년에 육성되었으며 수량과 조지방 함량이 많

아 현재 가장 많이 재배되고 있다. 백진(Baekjin)은 2009년에 육성된 품종으로 천립중이 5 g 이상으로 대립이며 회백색이다. 소담(Sodam)과 들향(Deulhyang)은 각각 2015년, 2016년에 육성되었고 소담은 알파-리놀렌산 함량이 65% 수준으로 높으며, 들향은 소립이나 껍질이 연해 가루용으로 이용성이 높은 품종이다. 시험은 경상남도 밀양시에 위치한 국립식량과학원 남부작물부에서 2년(2017~2018년)간 들깨 표준재배법에 준하여 재배하였다. 1후 1열로 재식거리를 휴폭 60 cm에 주간 25 cm로 하여 5월 30일, 6월 20일, 7월 10일 3시기에 직파한 뒤 1본엽기에 솟음 작업으로 3주를 남겼고 3본엽기에 1주만 남겨 재배하였다. 시비량은 10a당 질소 : 인산 : 칼륨을 4 : 3 : 2 kg, 석회 100 kg, 퇴비는 1 ton을 전량 기비로 이용하였다. 시험구는 파종기별 3 × 3 m로 난괴법 3반복으로 하였다. 각 파종기에 따라 성숙기에 식물지체부까지 모두 잘라 그물망에 수확하여 자연건조 후 탈곡하였으며 정선작업을 거쳐 종실 특성조사와 성분 분석에 사용하였다.

종실특성조사

들깨 수확 후 수분 10% 이하로 건조한 후 종실 특성을 조사하였다. 천립중은 수확 후 정선 하여 3반복으로 측정하였으며, 경도는 texture analyzer (US/TA1_FG/CY10, Lloyd Instrument)를 이용하여 종자 20립을 2 mm probe를 이용하여 test speed 1 mm/s로 측정하였다.

성분분석

종실의 성분분석을 위해 정선한 종실을 분쇄하여 냉장 보관하며 분석에 사용하였다. 조단백질은 1 g의 분쇄 시료를 자동 Kjeldahl 기기(rapid N cube, Elementar, Germany)로 분석하였고, 조지방은 시료 2 g에 추출용매(n-hexane)를 첨가한 자동 soxhlet 추출장치(Buchi B-811 extracted system)로 추출하였다.

지방산 조성은 추출한 조지방에 반응시약(sulfuric acid, methanol, toluene, 1:20:10)을 넣고 methylation하여 GC (7890A, Agilent, USA)로 분석하였다. 분석에 이용한 컬럼은 HP-FFAP (25 m x 0.42 mm x 0.25 μm, Agilent, USA)이고, 오븐 온도는 150°C에서 1분 동안 유지하고 2.5°C/min로 230°C까지 승온 후 230°C에서 5분간 유지하였다. 주입구와 검출기 온도는 각각 250°C와 260°C로 설정하였다.

로즈마린산, 루테올린 등 페놀화합물의 분석을 위해 분쇄 시료 1 g에 80% methanol 30 mL를 넣고 상온에서 24시간 진탕 추출하였다. 분석은 Lee *et al.* (2009)의 방법을 참고하여 HPLC (Dionex Ultimate 3000 series, Germany)를 활용하였다. 토코페롤은 추출한 조지방 시료 200 mg에

isopropanol 10 mL을 넣고 상온에서 30분간 초음파 추출하여 여과한 다음 HPLC로 분석하였다. 분석에 이용한 컬럼은 Eclipse XDB-C18 (4.6 x 150 mm, 5 µm, Agilent, USA)이고, 이동상은 1.0 mL/min의 유속으로 등용매 용리(isocratic) 조건인 methanol/acetonitrile (70/30, v/v) 혼합용매를 이용하였다. 주입량은 10 µL, 컬럼 온도는 30°C, 검출은 excitation (295 nm) 및 emission (325 nm)을 설정하여 형광강도를 측정하였다. 분석은 모두 3반복으로 수행하였다.

통계분석

시험 결과의 통계분석은 SAS 9.2 (Statistical analysis systems Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석을 하였으며, 던컨의 다중범위검정(Duncans' multiple range test)으로 5% 유의수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

들깨의 파종시기에 따른 개화 및 성숙일수

들깨 파종시기에 따른 개화일수, 성숙일수와 개화에서 성숙까지의 기간인 등숙기간을 Table 1에서 나타내었다. 들깨는 전형적인 단일작물로 우리나라에서 일장이 11~14

시간 이하로 짧아지면 개화가 된다(Cho *et al.*, 1984). 품종 및 자원에 따라 감응하는 일장시간이 달라 개화일수와 성숙일수도 차이를 보인다(Han *et al.*, 1997; Jung *et al.*, 2003). 조기파종을 하면 영양생장기간이 길어서 개화일수와 성숙일수가 길게 소요되며, 파종이 늦어질수록 개화일수와 성숙일수가 짧아진다고 보고된 바 있다(Park, 2005). 본 연구에서도 모든 품종에서 파종기가 늦어질수록 개화일수와 성숙일수가 짧아졌으며, 품종 간 다소 차이가 있었다. 5월 30일에 파종하였을 때 개화일수는 개화기가 제일 빠른 들향이 93일로 가장 짧고, 다유가 102일로 가장 길었으며, 성숙일수는 124~132일의 분포를 보였다. 6월 20일 파종에서 개화일수는 들향이 75일로 가장 짧고 들샘이 83일로 가장 길었다. 7월 10일 파종에서는 들향을 제외한 품종에서 개화일수가 64~66일로 비슷한 경향을 보였다. 개화기에서 성숙기까지의 기간인 등숙기간은 30~34일로 품종 및 파종기에 따라 비슷한 경향을 나타내었으며, 다만 9월 상순에 개화하는 품종(다유, 들샘, 백진)은 파종기가 늦을수록 성숙기간이 33~34일로 등숙 속도가 다소 지연되는 경향을 보였다.

들깨 종자 품질과 품종 및 파종기의 통계적 유의성 분석
1,000립중, 조지방 등 들깨 종자의 주요 품질과 관련하여

Table 1. Days to flowering, days to maturity and grain filling period of *Perilla* cultivars planted on different sowing dates.

Variety	Sowing date								
	30 th May			20 th June			10 th July		
	DtoF	DtoM	GFP	DtoF	DtoM	GFP	DtoF	DtoM	GFP
Dayu	102	132	30	82	114	32	65	98	34
Deulsaem	101	132	31	83	116	33	66	99	34
Deulhyang	93	124	31	75	105	31	62	92	30
Baekjin	101	130	30	80	110	30	64	97	33
Sodam	98	128	31	79	109	30	65	95	31

DtoF; Days to flowering, DtoM; Days to maturity, GFP; Grain filling period

Table 2. Analysis of variance of 1,000seed weight; seed hardness; and seed crude protein, crude fat, linolenic acid and rosmarinic acid of content of *Perilla* cultivars planted on different sowing dates.

Factor	Mean squares					
	Weight of 1,000 seeds	Hardness	Crude protein	Crude fat	Linolenic acid	Rosmarinic acid
Variety (A)	209.30**	523.75**	293.86**	346.07**	37.48**	435.58**
Sowing date (B)	399.08**	71.52**	1138.29**	154.08**	1.93ns	75.76**
A×B	22.21**	6.22**	25.11**	2.94**	1.40ns	6.49**
C.V.	8.34	11.80	2.76	2.23	1.86	4.49

** p < 0.01, ns - not significant

품종 및 파종기에 따른 통계적 유의성을 분석한 결과(Table 2) 모든 조사 형질에서 품종 간 고도의 유의성이 인정되었다. 지방산은 파종기에 따라 유의성이 없었으나, 다른 품질에서는 모두 고도의 유의성이 인정되었고, 품종과 파종기의 상호작용 효과도 있어, 품종 및 파종기가 들깨 품질에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

품종 및 파종시기별 들깨의 천립중 및 경도

파종시기에 따른 천립중의 변화는 Table 3에 나타난 바와 같이 모든 품종에서 파종이 늦어질수록 무거워지는 경향을 나타내었는데 이러한 결과는 유채, 참깨와 유사한 경향을 보였다. 유채의 경우 파종기가 늦어질수록 경장과 분지수는 감소하나 협장과 1,000립중은 증가하는 경향을 보였으며(Lee *et al.*, 2014b) 참깨도 5월 파종에 비해 6월 파종 시 천립중이 증가한 결과를 나타내었다(Kim *et al.*, 2002) 들깨의 경우 선행 연구에 Choi *et al.* (1980)와 Park (2005)이 만파할수록 천립중이 증가한다고 하였는데, 본 시험 결과와 유사한 경향을 보여 들깨는 파종이 늦을수록 입중이 증가한 것으로 판단된다. 콩은 파종이 늦을수록 백립중이 적어지는 경향(Yun *et al.*, 2006)으로 파종기에 따른 입중의 차이는 시험 조건이나 작물에 따라 차이가 있는 것으로 보인다. 특히 본 시험에서 파종기간 천립중의 증가율에서 차이를 보였는데 5월 30일 파종을 기준으로 6월 20일 파종 하였을 때 증가율은 12.1%였고 7월 10일 파종 하였을 때의 증가율은 54.5%로 증가폭이 늘어난 것을 알 수 있었다.

파종시기에 따른 들깨 종자의 경도를 측정한 결과, Table 4와 같이 전반적으로 만파할수록 경도가 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 옥수수의 등숙 중 경도를 측정한 결과와 비슷하였으며, 옥수수는 출사 후 일수가 경과하면서 전분이 축적되기 때문이라고 하였다. 들깨는 만파시 등숙이 되면서 껍질이 두꺼워지면서 경도도 증가하였는데(Oh *et al.*, 2018)에 의하면 들깨 종자의 경도는 종자 껍질의 두께, 종자 껍질의 비율, 천립중 등과 높은 상관을 보인다고 한 결과와 일치하였으나 껍질이 두꺼워지는 원인은 밝혀진 바가 없다.

품종 및 파종시기별 들깨의 조단백 및 조지방 분석

파종시기에 따른 들깨의 조단백과 조지방 함량을 분석한 결과 품종 및 파종시기에 따라 유의적인 차이를 보였다(Table 5). 5월 30일에 파종한 들깨의 조단백질 함량은 18.3~24.1 g/100 g, 6월 20일은 20.6~24.3 g/100 g, 7월 10일은 23.1~33.3 g/100 g으로 파종시기가 늦어질수록 증가하였고, 다른 품종에 비해 들향이 가장 높은 함량은 나타내었다. 조지방 함량은 조단백질과 반대의 결과를 나타내었는데, 파종시기가 늦어질수록 감소하였다. 들샘이 44.5~47.7 g/100 g으로 가장 높았으며, 백진이 32.2~36.5 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다.

품종 및 파종시기별 들깨의 지방산 분석

들깨의 영양적 가치를 높여주는 지표 중 하나로 우수한 지방산 조성을 꼽을 수 있다. 서론에서 언급한 바와 같이

Table 3. Comparison of 1,000seed weight according to the *Perilla* cultivar and sowing date.

Sowing date	Variety					Mean	Rate of increase(%)
	Dayu	Deulsaem	Deulhyang	Baekjin	Sodam		
30 th May	3.2 ± 0.4 ^{Bc}	3.1 ± 0.1 ^{Cb}	2.3 ± 0.1 ^{Bd}	5.7 ± 0.3 ^{Ca}	2.2 ± 0.1 ^{Cd}	3.3(A) ^c	-
20 th June	3.7 ± 0.6 ^{Bb}	3.4 ± 0.1 ^{Bb}	2.5 ± 0.4 ^{Bc}	6.2 ± 0.3 ^{Ba}	2.8 ± 0.2 ^{Bc}	3.7(B) ^b	12.1
10 th July	4.6 ± 0.5 ^{Ab}	4.3 ± 0.4 ^{Ab}	4.2 ± 0.5 ^{Ab}	8.1 ± 0.7 ^{Aa}	4.1 ± 0.5 ^{Ab}	5.1(C) ^a	54.5

*All values are expressed as the mean±S.D of triplicate determinations. Any means in the same row (a-d) and column (A-C) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

Table 4. Comparison of seed hardness according to the *Perilla* cultivar and sowing date.

Sowing date	Variety				
	Dayu	Deulsaem	Deulhyang	Baekjin	Sodam
30 th May	230.5 ± 19.4 ^{Bbc}	196.7 ± 21.9 ^{Cbc}	279.2 ± 28.5 ^{Bb}	753.7 ± 87.2 ^{Ca}	183.5 ± 6.5 ^{Cc}
20 th June	265.7 ± 28.4 ^{Bc}	254.3 ± 10.0 ^{Bbc}	294.0 ± 7.9 ^{Bb}	944.2 ± 41.6 ^{Ba}	209.3 ± 17.6 ^{Bc}
10 th July	314.8 ± 35.0 ^{Ab}	298.8 ± 32.1 ^{Ab}	358.8 ± 19.6 ^{Ab}	1,063.9 ± 58.9 ^{Aa}	295.6 ± 37.0 ^{Ab}

*All values are expressed as the mean±S.D of triplicate determinations. Any means in the same row (a-d) and column (A-C) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

Table 5. Comparison of seed crude protein and crude fat content according to the *Perilla* cultivar and sowing date.

Factor	Sowing date	Variety				
		Dayu	Deulsaem	Deulhyang	Baekjin	Sodam
Crude protein (g/100g)	30 th May	19.9 ± 0.2 ^{Cc}	18.3 ± 0.6 ^{Cd}	24.1 ± 0.9 ^{Ca}	21.0 ± 0.6 ^{Bb}	19.1 ± 0.3 ^{Ccd}
	20 th June	20.9 ± 1.0 ^{Bd}	21.0 ± 0.2 ^{Bb}	24.3 ± 0.4 ^{Ba}	21.6 ± 0.5 ^{Bbc}	20.6 ± 0.2 ^{Bc}
	10 th July	26.2 ± 1.0 ^{Ac}	23.1 ± 0.4 ^{Ad}	33.3 ± 0.2 ^{Aa}	24.0 ± 1.0 ^{Ad}	27.5 ± 0.5 ^{Ab}
Crude fat (g/100g)	30 th May	47.0 ± 0.7 ^{Ab}	47.7 ± 0.4 ^{Aa}	41.1 ± 1.2 ^{Bc}	36.5 ± 0.4 ^{Ad}	47.2 ± 0.6 ^{Ba}
	20 th June	46.2 ± 0.3 ^{Aa}	46.5 ± 0.3 ^{Ba}	39.6 ± 1.1 ^{Ab}	34.7 ± 0.6 ^{Bc}	46.4 ± 0.3 ^{Aa}
	10 th July	43.3 ± 0.3 ^{Bb}	44.5 ± 0.9 ^{Ba}	38.0 ± 1.6 ^{Cc}	32.2 ± 0.9 ^{Cd}	44.3 ± 1.0 ^{Ca}

*All values are expressed as the mean±S.D of triplicate determinations. Any means in the same row (a-d) and column (A-C) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

Table 6. Comparison of seed fatty acid composition according to the *Perilla* cultivar and sowing date.

Factor	Sowing date	Variety				
		Dayu	Deulsaem	Deulhyang	Baekjin	Sodam
Palmitic acid (%)	30 th May	6.4 ± 0.1 ^{Ab}	5.6 ± 0.1 ^{Bc}	7.3 ± 0.1 ^{Aa}	6.2 ± 0.1 ^{Ac}	7.0 ± 0.1 ^{Ab}
	20 th June	6.4 ± 0.1 ^{Ac}	5.7 ± 0.1 ^{Bd}	7.4 ± 0.1 ^{Aa}	6.1 ± 0.1 ^{Bc}	7.1 ± 0.1 ^{Ab}
	10 th July	6.4 ± 0.1 ^{Ac}	5.6 ± 0.1 ^{Ae}	7.3 ± 0.1 ^{Aa}	6.1 ± 0.1 ^{Bd}	7.0 ± 0.1 ^{Ab}
Stearic acid (%)	30 th May	2.1 ± 0.1 ^{Ba}	2.4 ± 0.1 ^{Ab}	1.9 ± 0.2 ^{Bd}	2.2 ± 0.1 ^{Ac}	1.9 ± 0.1 ^{Bd}
	20 th June	2.1 ± 0.1 ^{Aa}	2.3 ± 0.1 ^{Aa}	1.9 ± 0.2 ^{Bb}	2.2 ± 0.1 ^{Aab}	1.8 ± 0.2 ^{Cb}
	10 th July	2.0 ± 0.1 ^{Ba}	2.3 ± 0.1 ^{Ab}	2.0 ± 0.3 ^{Ab}	2.1 ± 0.1 ^{Ac}	1.9 ± 0.2 ^{Ad}
Oleic acid (%)	30 th May	14.4 ± 0.7 ^{Cc}	16.6 ± 1.1 ^{Ba}	11.8 ± 1.7 ^{Bd}	15.6 ± 0.5 ^{Bb}	11.4 ± 1.5 ^{Bd}
	20 th June	14.6 ± 0.1 ^{Bb}	16.3 ± 1.1 ^{Ca}	11.5 ± 1.8 ^{Bc}	15.3 ± 0.4 ^{Bb}	11.6 ± 1.7 ^{Bc}
	10 th July	14.5 ± 0.1 ^{Aa}	16.1 ± 0.9 ^{Aa}	12.1 ± 2.5 ^{Ad}	14.9 ± 0.1 ^{Ab}	12.5 ± 2.7 ^{Ac}
Linoleic acid (%)	30 th May	15.3 ± 0.1 ^{Ac}	16.4 ± 0.7 ^{Aa**}	15.5 ± 0.9 ^{Ab}	15.7 ± 0.4 ^{Ab}	15.0 ± 0.2 ^{Ac}
	20 th June	14.7 ± 0.1 ^{Abc}	15.7 ± 0.7 ^{ABa}	15.9 ± 0.8 ^{Bab}	15.4 ± 0.3 ^{Abc}	13.5 ± 1.1 ^{Bc}
	10 th July	14.6 ± 0.3 ^{Bc}	15.2 ± 1.1 ^{Ba}	15.0 ± 1.7 ^{Cd}	14.8 ± 0.3 ^{Bb}	13.6 ± 0.9 ^{Be}
Linolenic acid (%)	30 th May	61.7 ± 0.7 ^{Ac}	59.0 ± 0.5 ^{Ad}	63.4 ± 0.9 ^{Ab}	60.3 ± 1.0 ^{Ac}	64.7 ± 1.4 ^{Aa}
	20 th June	62.2 ± 0.1 ^{Ad}	59.9 ± 0.6 ^{Ad}	63.3 ± 1.3 ^{Ab}	61.0 ± 0.9 ^{Ac}	66.0 ± 0.8 ^{Aa}
	10 th July	62.5 ± 0.5 ^{Ad}	60.9 ± 0.1 ^{Ae}	63.6 ± 1.1 ^{Ab}	62.0 ± 0.1 ^{Ac}	65.0 ± 2.0 ^{Aa}

*All values are expressed as the mean±S.D of triplicate determinations. Any means in the same row (a-d) and column (A-C) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

들깨종자에는 필수지방산인 알파-리놀렌산을 비롯하여 약 90% 이상이 불포화지방산으로 구성되어 있다. 들깨는 다른 작물에 비하여 지방산 조성이 품종별로 변이가 다양하지 못한 편이며 팔미트산(palmitic acid) 5~7%, 스테아르산(stearic acid) 1.5~3%, 올레산(oleic acid), 리놀레산(linoleic acid) 11~17%, 알파-리놀렌산(linolenic acid)이 55~65% 수준으로 분포되어 있다.

지방산 분석 결과 Table 6과 같이 팔미트산은 들샘에서 5.6~5.7%로 가장 적었으며, 들향이 7.3~7.4%로 가장 많은

조성을 차지하였다. 그러나 파종시기별 유의성은 없는 것으로 나타났다. 스테아르산은 소담이 1.8~1.9%로 가장 적고 들샘이 2.3~2.4%로 많고 파종시기별 0.1% 수준으로 차이를 보였으며 통계상 유의성이 없었다. 올레산과 리놀레산은 파종기에 따라 상호간 증가와 감소를 나타내었다. 알파-리놀렌산은 들샘이 59.0~60.9%로 가장 적고, 소담이 64.7~66.0%로 가장 많으며 파종시기별 유의성은 없었다. 결과적으로 지방산조성은 품종별 차이는 있으나 파종시기별 유의성은 없이 일정하였다.

Table 7. Comparison of seed functional components according to the *Perilla* cultivar and sowing date.

Factor ($\mu\text{g/g}$)	Sowing date	Variety				
		Dayu	Deulsaem	Deulhyang	Baekjin	Sodam
Rosmarinic acid	30 th May	2107.3 \pm 116.0 ^{Ab}	1367.7 \pm 12.1 ^{Ae}	1965.2 \pm 66.5 ^{Ac}	2248.4 \pm 86.0 ^{Aa}	1513.4 \pm 12.1 ^{Ad}
	20 th June	2039.9 \pm 103.6 ^{Ab}	1435.9 \pm 10.8 ^{Bd}	1593.5 \pm 28.3 ^{Bc}	2218.3 \pm 102.3 ^{Ba}	1493.3 \pm 24.3 ^{Bd}
	10 th July	1975.2 \pm 41.5 ^{Ba}	1371.5 \pm 44.8 ^{Cb}	1571.6 \pm 19.0 ^{Ba}	1817.8 \pm 114.3 ^{Ca}	1392.3 \pm 42.5 ^{Cb}
Luteolin	30 th May	232.1 \pm 5.4 ^{Ab}	272.7 \pm 23.2 ^{Aa}	-	-	241.3 \pm 34.6 ^{Ac}
	20 th June	252.7 \pm 38.3 ^{Ab}	305.5 \pm 105.6 ^{Ba}	-	-	212.6 \pm 4.7 ^{Bc}
	10 th July	113.9 \pm 2.0 ^{Ac}	185.0 \pm 41.0 ^{Ca}	-	-	192.5 \pm 9.6 ^{Cb}
Apigenin	30 th May	126.0 \pm 2.5 ^{Ac}	133.6 \pm 7.0 ^{Aa}	-	-	164.1 \pm 17.9 ^{Ab}
	20 th June	133.0 \pm 14.4 ^{Bc}	133.5 \pm 24.0 ^{Ba}	-	-	158.7 \pm 1.3 ^{Bb}
	10 th July	84.5 \pm 4.9 ^{Cc}	103.2 \pm 14.8 ^{Ca}	-	-	133.2 \pm 4.6 ^{Cb}
δ - tocopherol	30 th May	2.2 \pm 0.13 ^{Ab}	3.4 \pm 0.08 ^{Aa}	0.6 \pm 0.22 ^{Cc}	0.3 \pm 0.06 ^{Cd}	0.5 \pm 0.36 ^{Cc}
	20 th June	2.6 \pm 0.37 ^{Ab}	3.1 \pm 0.08 ^{ABa}	0.9 \pm 0.04 ^{Ad}	0.6 \pm 0.03 ^{Be}	1.6 \pm 0.08 ^{Bc}
	10 th July	2.5 \pm 0.28 ^{Aa}	2.8 \pm 0.30 ^{Ba}	0.6 \pm 0.04 ^{Bc}	0.7 \pm 0.02 ^{Ac}	2.1 \pm 0.06 ^{Ab}
γ - tocopherol	30 th May	274.6 \pm 9.09 ^{Aa}	261.3 \pm 1.52 ^{Aa}	251.7 \pm 11.16 ^{Aa}	185.9 \pm 2.30 ^{Bc}	229.3 \pm 22.83 ^{Bb}
	20 th June	278.1 \pm 18.75 ^{Aa}	274.2 \pm 1.61 ^{Aab}	260.0 \pm 2.30 ^{Ab}	196.4 \pm 1.02 ^{Ac}	286.8 \pm 0.80 ^{Aa}
	10 th July	263.1 \pm 11.06 ^{Ab}	265.8 \pm 11.16 ^{Ab}	155.3 \pm 10.78 ^{Bd}	177.9 \pm 1.78 ^{Cc}	300.6 \pm 1.79 ^{Aa}
α - tocopherol	30 th May	11.0 \pm 0.63 ^{Ab}	10.7 \pm 0.46 ^{Ab}	6.7 \pm 0.53 ^{Bc}	12.8 \pm 0.22 ^{Aa}	7.0 \pm 0.99 ^{Bc}
	20 th June	11.0 \pm 0.98 ^{Aa}	8.3 \pm 0.44 ^{Bb}	8.2 \pm 0.02 ^{Ab}	11.0 \pm 0.15 ^{Ba}	8.9 \pm 0.39 ^{Ab}
	10 th July	9.9 \pm 0.92 ^{Aa}	8.9 \pm 0.47 ^{Bb}	2.7 \pm 0.46 ^{Cd}	10.1 \pm 0.21 ^{Ca}	5.9 \pm 0.14 ^{Bc}

*All values are expressed as the mean \pm S.D of triplicate determinations. Any means in the same row (a-d) and column (A-C) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

Table 8. Correlations among seed weight; seed hardness; and seed protein, palmitic acid (Pal.), stearic acid (Ste.), oleic acid (Ole.), linoleic acid (Lin), linolenic acid (Lnl.), fat, rosmarinic acid (RA), luteolin (Lut.), apigenin (Api) content.

	hardness	protein	Pal.	Ste.	Ole	Lin	Lnl	fat	RA	Lut.	Api.
weight	0.901**	0.198	-0.400**	0.243*	0.344**	0.010	-0.281**	-0.747**	0.391**	-0.461**	-0.487**
hardness	1.000	0.072	-0.256*	0.187	0.245*	0.098	-0.255*	-0.874**	0.508**	-0.621**	-0.652**
protein		1.000	0.462**	-0.234*	-0.310**	-0.210*	0.325**	-0.393**	-0.110	-0.493**	-0.452**
Pal.			1.000	-0.702**	-0.788**	-0.281**	0.763**	-0.064	-0.020	-0.351**	-0.190
Ste.				1.000	0.933**	0.020	-0.903**	-0.089	0.005	0.078	-0.083
Ole					1.000	-0.068	-0.901**	-0.049	0.121	0.149	0.017
Lin						1.000	-0.341**	-0.041	0.147	-0.043	-0.223*
Lnl							1.000	0.099	-0.195	-0.045	0.154
fat								1.000	-0.434**	0.869**	0.888**
RA									1.000	-0.424	-0.452**
Lut										1.000	0.954**

Significant at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

품종 및 파종시기별 들깨의 기능성 성분

들깨의 파종시기와 품종에 따라 주요 기능성 성분 함량을 분석한 결과 Table 7과 같이 파종기에 따라 차이를 보였

으며, 품종별로 다소 차이는 있으나, 로즈마린산, 루테올린, 아피제닌은 파종기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였다. 토코페롤은 품종에 따라 차이를 보였는데 다유와 들샘은

파종기가 늦어질수록 대체로 함량이 감소하였으나, 들향, 백진은 6월 파종기에 가장 높은 함량을 나타내었으며, 소담은 토코페롤 종류와 파종기에 따라 차이를 나타내어 파종기를 세분화 시키는 등 좀 더 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

들깨 주요 성분특성간의 상관분석

들깨의 품종을 구분하지 않고 분석한 주요 성분 특성간의 상관계수는 Table 8에 나타내었다. 종자의 경도와 종자의 무게($r=0.901$, $p<0.01$)는 고도의 정의 상관관계를 보였으며, 조단백 함량과 조지방 함량은 부의 상관($r=-0.393$, $p<0.01$)을 보였다. 이차대사산물인 루테올린, 아피제닌 간에는 0.954의 높은 정의 상관 관계를 나타내었는데 이는 유전자원 및 유전집단에서 이 두 물질간 높은 정의 상관이 있다는 선행 연구 결과와 일치하였다(Lee *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2018). 조지방 함량과 루테올린 및 아피제닌은 고도의 정의 상관 관계를 나타내었으나, 이들에 대한 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 5월 30일, 6월 20일, 7월 10일에 파종한 종실들께 주요 5품종(다유, 들샘, 들향, 백진, 소담)의 종자 품질 및 성분을 분석하여 다양한 작부체계에 따른 종자 품질 변이에 대한 정보 제공 및 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

1. 들깨의 파종시기가 늦어짐에 따라 개화 및 성숙일수는 짧아졌으며, 그에 따라 종자 품질의 차이를 보였다.
2. 파종시기가 늦어질수록 천립중이 증가하였으며, 종자의 경도 또한 증가하였다.
3. 들깨의 주요 영양성분인 조단백과 조지방은 파종시기에 따라 유의적인 차이를 보였는데 파종시기가 늦어질수록 조단백질 함량은 높아지고 조지방 함량은 낮아져 이들 간에 부의 상관관계를 보였다.
4. 지방산의 경우 품종에 따라 차이를 보였으나, 파종시기에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.
5. 로즈마린산, 토코페롤 등 기능성 성분 함량 분석 결과 파종기에 따라 품종별 차이를 보여 파종기 세분화 등 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

인용문헌(REFERENCES)

Adhikari, P., K. T. Hwang, J. N. Park, and C. K. Kim, 2006.

Policosanol Content and Composition in Perilla Seeds. *J. Agric. Food Chem.* 54, 15, 5359-5362.

Cho, J. L., H. Kang, and J. C. Park, 1984. Effects of photoperiod and temperature on flowering of *Perilla ocymcides* L. *J. Inst. Agr. Res. Util. Gyeongsang Natl. Univ.* 18 : 27-32.

Choi, I. S., S. Y. Son, and O. H. Kwon, 1980a. Effect of Sowing age and planting density on the yield and its component of perilla(*Ocymcides* Var. *typoca* MAKINO) intercropped with tobacco or after cropped. *Korean J Crop Sci.* 25(2) : 68-75.

Han, S. I., J. G. Gwag, K. W. Oh, S. B. Pae, J. T. Kim, and Y. H. Kwack, 1997. Flowering and maturing response to Sowing date and short-day treatment in vegetable perilla. *Korean J Crop Sci.* 42(4) : 466-472.

Jung, C. S., K. W. Oh, H. K. Kim, I. C. Kwon, S. B. Pae, C. B. Park, and Y. H. Kwack, 2003. Flowering responses according to different Sowing dates and day-length treatment in perilla. *Korean J Crop Sci.* 48(6) : 490-494.

Jung, G. H., S. L. Kim, and Y. U. Kwon, 2014. Effect of Sowing Time on Growth and Yield of Sweet Corns. *Korean J. Int. Agric.* 26(4) : 496-504.

Kim, D. K., Y. I. Kuk, S. U. Chon, M. H. Kang, J. C. Lee, M. S. Kim, and G. C. Ak, 2002. *Korean J Crop Sci.* 47(6) : 443-447.

Kim, I. J., M. J. Kim, S. Y. Nam, C. H. Lee, and H. S. Kim, 2002. *Korean J. Plant. Res.* 15(1) : 62-66.

Kim, M. J., J. E. Lee, J. T. Kim, G. H. Jung, J. S. Lee, S. L. Kim, K. J. Youn, W. H. Kim, and I. M. Chung, 2015. Changes in ear and kernel characteristics of colored waxy corn hybrids during ripening with different sowing dates. *Korean J. Crop Sci.* 60(3) : 308-317.

Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2019.

Lee, A. Y., M. H. Lee, S. H. Lee, and E. J. Cho, 2017. Alpha-Linolenic Acid from *Perilla frutescens* var. *japonica* Oil Protects A β -Induced Cognitive Impairment through Regulation of APP Processing and A β Degradation. *J. Agric. Food Chem.* 65, 49, 10719-10729.

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, M. H., C. S. Jung, T. J. Ha, S. B. Pae, J. D. Hwang, C. H. Park, K. B. Shim, K. Y. Park, and J. G. Ahn, 2014a. 'Soim' a high yielding edible tender leaves producing *Perilla* cultivar. *Kor J Breed Sci.* 46 : 178-182.

Lee, M. H., K. W. Oh, M. S. Kim, S. U. Kim, J. I. Kim, E. Y. Oh, S. B. Pae, U. S. Yeo, T. H. Kim, J. H. Lee, C. S. Jung, D. Y. Kwak, and Y. C. Kim, 2018. Detection of QTLs in an Interspecific Cross between *Perilla citriodora* \times *P. hirtella* Mapping Population. *Korean J. breed. Sci.* 50(1) : 13-20.

Lee, T. S., Y. H. Lee, K. S. Kim, H. K. Lee, Y. S. Jang, I. H. Choi, and K. S. Kim, 2014b. Changes of growth and flowering characteristics in rapeseed cultivars with different sowing date. *Korean J. Plant Res.* 27(1) : 080-088.

- Lee, Y. G., S. U. Lim, and J. O. Kim, 1993. Influence of roasting conditions on the flavor quality of sesame seed oil. J. Kor. Agric. Chem. Soc. 36(6) : 407-415.
- Oh, E. Y., M. H. Lee, J. I. Kim, S. U. Kim, S. B. Pae, and T. J. Ha, 2018. Estimation of oil yield of perilla by seed characteristics and crude fat content. Korean J Crop Sci. 63(2) : 158-163.
- Park, J. S. 2005. Responses on the agronomic characteristics for Different sowing times with Perilla (*Perilla ocimoides* L.). RDA, 2012. Agricultural science and technology research, analysis criteria. Rural Development Administration.
- SAS Institute Inc. 2009. SAS Version 9.1.3. SAS Inst.
- Woo, K. S., S. K. Kim, G. H. Jung, H. J. Kim, J. H. Lee, B. W. Lee, Y. Y. Lee, and B. K. Lee, 2018. Quality and physicochemical characteristics of Mung-Bean cultivars cultivated in the North-Central Region with different seeding periods. Korean J. Food Nutr. 31(5) : 577-586.
- Yun, C. G., G. H. Kim, G. J. Lee, H. D. Lee, M. H. Lee, T. J. Ha, S. T. Hong, and Y. H. Kim, 2018. The effect of the growth and seed yield of *Perilla frutescens* in the central region of Korea according to different cultivar and sowing date. Proceeding of the Korean Society of Crop Science Conference 136.
- Yun, H. T., W. H. Kim, Y. H. Lee, and S. J. Kim, 2006. Isoflavone contents of soybean according different planting dates. Korean J Crop Sci. 5(S) : 174-178.