내병성 다수성 흰색 참깨 품종 ‘유미’

김성업* · 이명희 · 배석복 · 오은영 · 김정인 · 하태정

국립식량과학원 남부작물부

A White Sesame Variety ‘Yoomi’ with Disease Resistance and High Yield

Sung-Up Kim*, Myoung-Hee Lee, Sug-Bok Pae, Eun-Young Oh, Jung-In Kim, and Tae-Jung Ha

Department of Southern Area Crop, NICS, RDA, Miryang, 50424, Republic of Korea

Abstract Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a traditional oil seed crop grown in Korea. Sesame cultivation in Korea, however, is difficult and the yield is still very low. As such, a sesame variety, ‘Yoomi,’ (*Sesamum indicum* L.) with disease resistance and high yield was developed in 2012. It was obtained by crossing ‘Yangbaek’ and SIG950480-6-3-1 in 2001. ‘Yoomi’ has few branches and a triple capsule per node. Notably ‘Yoomi’ exhibited a resistance to *Phytophthora* blight disease and a lodging resistance in the field. The yield of ‘Yoomi’ was about 1.06 ton per hectare, 8% higher than that of ‘Yangbaek’. ‘Yoomi’ crude fat content was 49.7%, and lignan content was 6.62 mg/g. This variety will contribute to increasing sesame production in Korea and will be utilized in sesame breeding programs.

Keywords sesame variety, Yoomi, disease resistance, *sesamum indicum* L.

Received on October 29, 2019. Revised on December 3, 2019. Accepted on January 2, 2020.

* Corresponding Author: (E-mail: sesameup@korea.kr, Tel: +82-55-350-1227, Fax: +82-55-353-3050)

서 언

참깨는 파종부터 수확까지 대부분을 인력에 의존하고 있으며 소규모로 재배되고 있다. 국내 생산량은 약 12천톤으로 자급률은 약 15% 정도 수준이다. 주로 참기름, 깨소금으로 이용되며 1인당 소비량은 연간 2 kg 수준이다(FAOSTAT 2019, KOSIS 2019). 세계 참깨 생산량과 교역량은 증가하고 있으며 탄자니아, 에티오피아 등 아프리카 국가의 생산과 수출량 비중이 높아졌다. 반면, 중국, 미얀마 등 아시아 국가의 생산량과 교역량은 큰 폭으로 하락하였으며 우리나라는 국내 소비의 대부분을 중국, 인도로부터의 수입에 의존하고 있다(Ji. 2019).

참깨 종자는 지방 50%, 단백질 25% 등으로 구성되어 있으며 지방은 불포화지방산인 올레인산, 리놀레산으로 80%이상 구성되어 있다. 특히, 참깨 리그난의 주요성분으로 알려진 세사민, 세사몰린, 세사미놀 등은 참기름의 산패를 막고 항노화, 항암, 고혈압 완화 등의 기능이 알려져 있다(Fukuda et al. 1985, 1986, Ide et al. 2001). 그럼에도 불구하고 역병, 도복, 습해 등 병과 재해에 취약해 재배하기가 매우 까다로운 작물이다(Cho et al. 1982). 따라서 국내에서 안정적으로 참깨를 생산하기 위해서는 무엇보다 병과 재해에 강한 품종의 개발이 필요하다. 최근에

기존의 역병검정방법을 보완하여 저항성과 감수성으로 신속하고 명확하게 진단이 가능한 대량 역병 유묘검정방법이 개발되었다(Oh et al. 2018). 이를 통해 보다 효율적으로 역병 저항성 계통 선발과 품종 육성이 가능하게 되었다. 국립식량과학원 남부작물부에서는 역병과 도복에 강하고 품질이 우수한 착유용 참깨 품종 ‘유미’를 개발하여 그 육성 경위와 품종 특성을 소개하고자 한다.

재료 및 방법

생육 특성, 병해 및 수량성

생육 특성, 병해 및 수량성 조사를 위해 2010, 2011, 2012년 3년동안 밀양, 청주, 예산, 익산, 나주, 안동 6개 지역에서 지역적응시험을 수행하였다. 파종은 5월 중순에 하였으며, 재식거리는 30 x 10 cm으로, 시험구 크기는 11 m²으로 하여 난괴법 3반복으로 시험을 수행하였다. 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준에 따라 ‘유미’, ‘양백’의 개화기, 성숙기, 경장, 착삭부위장, 주당삭수, 천립중, 종실중, 도복, 역병, 시들음병, 잎마름병, 도복 등을 조사하였다(RDA 2012).

‘개화기’는 한 구에서 40%이상의 개체가 개화한 날을 조사하

였고, '성숙기'는 전 주수의 80~90%가 잎, 줄기의 황화가 시작된 날을 조사하였다. '경장'은 수확직전 20주의 지표면에서 경선단까지의 길이의 평균값을 조사하였으며, '착색부위장'은 수확직전 20주의 처음 달린 식의 부위에서 끝에 달린 식의 부위까지의 길이의 평균값을 조사하였다. '주당삭수'는 수확직전 20주의 꼬투리수의 평균값을 조사하였다. '천립중'은 정선한 종실 1000립의 무게를 조사하였고, '종실중'은 시험구 면적에서 얻은 종실량을 10a당 수량으로 환산하였다.

'도복'은 성숙기에 45°이상 기울어진 개체수를 조사하였고, '역병', '시들음병'은 수확 이전 병해가 가장 심할 때 발병주율을 조사하였으며, '잎마름병'은 수확이전 병해가 가장 심할 때 병반면적율을 조사하여 1~9사이의 계급값을 부여한 후 평균값으로 나타내었다. 역병 조사기준은 무발병일 때는 0, 발병주율이 5% 이하일 때는 1, 5%에서 15%사이일 때는 3, 15%에서 25%사이일 때는 5, 25%에서 50%사이일 때는 7, 50%이상은 9로 하였다. 잎마름병 조사기준은 무발병일 때는 0, 병반면적율이 10% 이하일 때는 1, 10%에서 30%사이일 때는 3, 30%에서 50%사이일 때는 5, 50%에서 80%사이일 때는 7, 80%이상은 9로 하였다. 시들음병 조사기준은 무발병일 때는 0, 발병주율이 5% 이하일 때는 1, 5%에서 10%사이일 때는 3, 10%에서 20%사이일 때는 5, 20%에서 30%사이일 때는 7, 30%이상은 9로 나타내었다. 도복 조사기준은 전체 개체에서 5%이하의 개체가 도복 되었을 때 1, 6%에서 10%사이일 때 3, 11%에서 50%사이일 때 5, 51%에서 75%사이의 개체가 도복 되었을 때 7, 76%이상의 개체가 도복 되었을 때 9로 나타내었다.

품질특성

2010, 2011, 2012년 밀양에서 수확한 종자를 사용하여 지방함량, 지방산조성, 단백질함량, 리그난 함량을 분석하였다. 지방함량은 분쇄시료 2.0 g을 헥산(n-hexane)을 용매로 하여 자동 속시렛 추출장치(Buchi B-811 extracted system)를 이용하여 추출하

여 수분 보정한 값을 환산하였으며, 지방산조성은 추출한 지방을 메틸화한 다음 GC (Gas Chromatography)를 통해 분석하였다. 리그난 함량은 분쇄시료 1 g을 메탄올을 용매로 하여 24시간 동안 상온에서 교반한 후에 필터(0.2um membrane filter)로 여과 후 액체크로마토그래피(HPLC, High Performance Liquid Chromatography)로 분석하였다. 단백질 함량은 질소분석기(Elementar Analysen system, US/RapidN111, Germany)를 이용하여 분석하였다.

통계분석

통계분석은 SAS program version 9.4 (SAS Institute, 2009)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

육성경위

'유미'는 역병에 강하고 수량성이 높은 참깨 품종을 육성하기 위해 2001년 지방함량이 높고 수량성이 높은 '양백개'와, 역병에 강한 'SIG950480-6-3-1'을 각각 모본, 부분으로 하여 인공 교배하였고 계통 육종법에 따라 선발하였다. 이후 2007, 2008, 2009년 3년간 밀양에서 생산력검정시험 결과 역병에 강하고 수량성이 높은 MSL01001-B-9-1-3-1을 선발하였고 '밀양39호'로 계통명을 부여하였다. 이후 2010년, 2011년, 2012년 3개년간 밀양, 청주, 예산, 익산, 나주, 안동 6지역에서 지역적응시험을 수행하였다. 그 결과 2012년 직무육성 신품종 선정위원회에서 그 우수성이 인정되어 '유미'로 명명, 신품종으로 등록하게 되었다(Fig. 1).

생육특성, 병해 및 수량성

'유미'의 고유 특성은 다수성 초형인 3과성 소분지 초형으로 화색과 종피색은 흰색이다(Table 1). 개화기는 7월 5일, 성숙기는 8월 22일로 대조품종인 양백과 비슷하였다. 경장은 149 cm, 착색

Year	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12
Generation	Cross	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁
Yangbaek			1		1							
×			.		.							
SIG950480	MSL01001	B	9	1	3	1						
-6-3-1			.	.		.						
			400	3		3						
Remark	Pedigree selection					Yield Trial				Regional Yield Trial		

Fig. 1. Pedigree diagram of 'Yoomi'

부위장은 99 cm로 대조품종인 양백보다 각각 17 cm, 5 cm 길었으며, 주당삭수는 82개로 대조품종인 양백보다 3개 많았다(Table 2, Fig. 2). 병해 및 도복저항성 포장 검정결과 역병은 1, 도복은 1로 평가되어, 대조품종인 ‘양백’ 보다 역병과 도복에 강한 것으로 나타났다(Table 3). 특히, 참깨 역병 유묘검정결과 저항성인 것으로 나타나 포장 검정과 유묘 검정에서 모두 역병에 강한 것으로 평가되었다(Oh et al. 2018). 하지만, 역병은 레이스가 다양하고 분화가 빠른 특성이 있어 다양한 역병균의 수집, 검정 등을 통한 지속적인 역병 저항성 품종 개발이 요구된다.

2007년, 2008년, 2009년 3개년간 밀양에서 생산력검정시험 결과 ‘유미’의 1 ha당 평균 수량은 1.16 MT으로 대조품종인 양백 보다 26% 높았다(Table 4). 또한 2010년, 2011년, 2012년 3개년간 밀양, 청주 등 6개 지역에서 지역적응시험 결과 1 ha당 평균 수량이 1.06 MT으로 대조품종인 양백 보다 8% 유의하게 높았다(Table 5). 유미의 수량성은 2018년 1 ha당 농가 평균

수량인 0.51 MT보다 약 2배 수준이었다. ‘유미’ 보급을 지속적으로 확대한다면 국내 참깨 생산량의 증가와 안정적인 공급이 기대된다.

Fig. 2. The maturity stage of ‘Yoomi’.

Table 1. Inherent characteristics of ‘Yoomi’

Variety	Branching style	Flower color	Capsule bearing habit			Seed coat color
			Capsule	Carpellate	Loculus	
Yoomi	Few	White	Tri	Bi	Quadri	White
Yangbaek	Few	White	Tri	Bi	Quadri	White

Table 2. Agronomic characteristics of ‘Yoomi’

Variety	Flowering Date	Maturing Date	Height of plant (cm)	Capsule zone length (cm)	Number of capsules	1000 Seed weight (g)
Yoomi	Jul. 5	Aug. 22	149	99	82	2.5
Yangbaek	Jul. 5	Aug. 23	132	94	79	2.6
T ($p \leq 0.05$)			4.13*	0.49 ^{ns}	0.48 ^{ns}	-1.07 ^{ns}

Table 3. Resistance to disease and lodging of ‘Yoomi’

Variety	Resistance (0-9)			Lodging (1-9)
	Phytophthora Blight	Fusarium Wilt	Leaf Blight	
Yoomi	1	1	3	1
Yangbaek	3	1	3	3

Table 4. Yield performance of ‘Yoomi’ in yield trial

Variety	Grain Yield (MT/ha)				Index
	2007	2008	2009	Mean	
Yoomi	1.20	1.12	1.15	1.16	126
Yangbaek	0.97	0.95	0.84	0.92	100
T ($p \leq 0.05$)				5.07*	

Table 5. Yield performance of ‘Yoomi’ in regional yield trial for 3 years

Locations	Yoomi (MT/ha)				Index (A/B*100)	Yangbaek (MT/ha)			
	2010	2011	2012	Mean (A)		2010	2011	2012	Mean (B)
Miryang	1.09	0.93	0.97	1.00	115	0.95	0.89	0.76	0.87
Chungju	1.46	0.85	1.35	1.22	111	1.40	0.73	1.16	1.10
Yesan	1.17	0.93	1.36	1.15	94	1.29	0.87	1.51	1.22
Iksan	0.88	0.92	0.92	0.91	112	0.68	0.89	0.85	0.81
Naju	-	-	0.95	0.95	108	-	-	0.88	0.88
Andong	1.08	0.94	1.31	1.11	112	1.08	0.77	1.12	0.99
Mean	1.14	0.91	1.14	1.06	108	1.08	0.83	1.05	0.98
T ($p \leq 0.05$)	2.07*								

Table 6. Oil and protein content and fatty acid composition in kernels of a sesame variety ‘Yoomi’

Variety	Oil (%)	Protein (%)	Fatty acid composition ^z (%)					Lignan (mg/g)	
			Pal.	Ste.	Ole.	Lin.	Linn.	sesamin	sesamol
Yoomi	49.7	27.4	8.0	5.1	45.3	40.9	0.7	2.80	3.83
Yangbaek	49.2	27.5	8.6	4.9	44.1	42.0	0.4	2.23	3.75
T ($p \leq 0.05$)	0.55 ^{ns}	-0.24 ^{ns}	-4.36*	1.55 ^{ns}	6.57*	-3.37*	3.67*	7.39*	1.29 ^{ns}

^zPal.; Palmitic acid, Ste.; Stearic acid, Ole.; Oleic acid, Lin.; Linoleic acid, Linn.; Linolenic acid

품질특성

품질분석결과 ‘유미’의 조지방 함량은 49.7%로 양백 보다 높았으며 단백질 함량은 27.4%로 양백 보다 낮았다. 대표적인 항산화 성분인 리그난 함량은 6.63 mg/g으로 양백 보다 높았다 (Table 6). 조지방 함량과 리그난 함량이 높아 착유용으로 우수한 품질 특성을 가진 것으로 평가되었다. 향후 리그난 함량이 더욱 증진된 품종 개발을 통해 국산 참깨의 경쟁력 강화가 요구된다.

적응지역 및 재배상의 유의점

적응지역 내 고지대의 일조시간이 적고 온도가 낮거나 물 빠짐이 불량한 지대에서는 재배를 피해야 하며 병해충의 적기 방제에 유의하고 예방위주의 방제를 해야 한다.

적 요

참깨는 전통 유지작물로서 오랫동안 재배되어 왔으며, 참기름은 한식에 다양하게 사용되어 왔다. 하지만 참깨는 병과 재해에 취약하여 재배가 어렵고 수량성은 매우 낮은 수준이다. 따라서 역병과 도복에 강하고 수량성이 높은 참깨 품종 ‘유미’를 개발하여 육성경위와 특성에 대해 소개하고자 한다. ‘유미’는 내병성, 다수성 품종개발을 위해 지방함량과 수량성이 높은 ‘양백’을

모본으로 하고, 역병에 강한 ‘SIG950480-6-3-1’을 부분으로 하여 계통육종법에 따라 육성되었다. 유미는 양백과 같은 3과성 소분지 초형으로 화색과 종피색이 흰색이다. 개화기와 성숙기는 7월 5일, 8월 22일로 양백과 비슷하였으며, 경장은 149 cm로 크고 주당삭수는 82개로 양백 보다 많았다. 병 및 도복 저항성 평가 결과 포장에서 역병과 도복에 강한 특성을 나타내었다. 수량성은 1 ha당 1.06 MT으로 대조품종보다 8% 높게 나타났다. 품질 특성은 조지방 함량이 49.7%, 리그난 함량은 6.63 mg/g으로 양백 보다 높게 나타났다. ‘유미’ 보급을 지속적으로 확대한다면 국내 참깨 생산량의 증가와 안정적인 공급이 기대된다(품종보호권 등록번호: 제 5226호, 2015. 01. 15).

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ014254022020)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

1. Cho EK, Heo NY, Choi SH, Lee SC. 1982. Studies on sesame diseases in Korea I. Incidences of Phytophthora

- blight. Korean Journal of Plant Protection 21: 211-215.
2. FAO STAT. 2019.
3. Fukuda Y, Nagata M, Osawa T, Namiki M. 1986. Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. Journal of the American Oil Chemists' Society 63: 1027-1031.
4. Fukuda Y, Osawa T, Namiki M, Ozaki T. 1985. Studies on antioxidative substances in sesame seed. Agricultural and Biological Chemistry 49: 301-306.
5. Ide T, Ashakumary L, Takahashi A, Kushiro M, Fukuda N, Sugano M. 2001. Sesamin, a sesame lignan, decreases fatty acid synthesis in rat liver accompanying the down-regulation of sterol regulatory element binding protein-1. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids 1534: 1-13.
6. Ji ST. 2019. The effect of structural change of world sesame trade on Korea's demand and supply of sesame. J Korean Soc Int Agric 31: 34-42.
7. KOSIS (Korean statistical information service). 2019. <http://kosis.kr>. Statistics Korea.
8. Oh EY, Kim SU, Asekova S, Yoon YN, Lee JD. 2018. An Improved screening method for evaluation of resistance to phytophthora blight in sesame cultivars and accessions. Plant Breed Biotech 6: 305-308.
9. Rural Development Administration (RDA). 2012. Standard method of investigation and analysis for research on the agricultural science and technology (5th). pp. 442-447.
10. SAS. 2009. SAS 9.4 for windows. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.