새로운 type인 적색 버터헤드상추 ‘써니레드버터’ 육성

장석우^{1*} · 최학순¹ · 양은영¹ · 이종남² · 전명희³ · 박재호⁴ · 엄미정⁵ · 이병정⁶ · 고순보⁷

¹국립원예특작과학원, ²고령지농업연구소, ³경기도원, ⁴충북도원, ⁵전북도원, ⁶경남도원, ⁷제주도원

Breeding of New type Red Butterhead Lettuce ‘Sunny Red Butter’

Suk-Woo Jang^{1*}, Hak-Sun Choi¹, Eung Young Yang¹, Jong-Nam Lee², Jeom-Sun Kim²,
Myeong Hee Cheon³, Jae Ho Park⁴, Mi Jeong Um⁵, Beyong Jeong Lee⁶, and Sun-Bo Ko⁷

¹Department of Horticultural Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Wanju 55385, Korea

²Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Pyeongchang, 25342, Korea

³Gyeonggi-do Agric. Res. and Extension Services, Hwaseong 18388 Korea

⁴Chungcheongbuk-do Agric. Res. and Extension Services, Cheongju, 28130, Korea

⁵Jeollabuk-do Agric. Res. and Extension Services, Iksan 54591, Korea

⁶Gyeongsangnam-do Agric. Res. and Extension Services, Jinju 52733, Korea

⁷Jeju-do Agric. Res. and Extension Services, Seogwipo 63556, Korea

Abstract : A new lettuce (*Lactuca sativa* L.) variety ‘Sunny Red Butter’ that belongs to butter-head type has transverse broad elliptical leaf with red color. Crossbreeding of ‘Oriana’ and ‘Cardinale’ was made to obtain seeds of the F₁ generation. Subsequent generations were selected using in pedigree methods until 2011, resulting in ‘Sunny Red Butter’. The new variety ‘Sunny Red Butter’ is brown in seeds and the upper part of the leaf is light red and glossy. The leaf stalk is white. It can be harvested from 30 days after planting. The average harvested leaf number is 51 leaves per plant. The average weight is 556.5g per plant, which is 44% higher than a control lettuce variety ‘Germania’. It showed that 30.9 tons/ha production was made in spring, summer, and autumn cultivations for 3 years in 6 areas (Daegwanryeong, Gyeonggi, Chungbuk, Jeonbuk, Gyeongnam, and Jeju) than the control variety ‘Germania’. The shelf-life of ‘Sunny Red Butter’ was 4 weeks for storage at 4°C. Anthocyanin amount (10.3 mg/100g) of ‘Sunny Red Butter’ was lower than that of ‘Germania’. BSL (latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin) amount of ‘Sunny Red Butter’, the bitter ingredients was 26.1 µg/g and higher than BSL amount of ‘Germania’. Leaf hardness of ‘Sunny Red Butter’ was 1,554 kg/cm², which was thicker than ‘Germania’. ‘Sunny Red Butter’ showed better taste (more crispy and sweeter) than ‘Germania’. The new variety ‘Sunny Red Butter’ can be used as lettuce productions during spring and autumn in most area and in summer in highland of Korea.

Keywords : Butterhead lettuce, Red leaf color, Shelf-life, Taste, Breeding

서 언

상추는 우리나라 웰빙시대의 대표적인 쌈용 채소로 잘 알려져 있다. 2005년도에 5,610 ha에서, 167 천톤이 생산되었으나 2015 년도에는 4,022 ha에서, 101천톤으로 감소추세에 있다. 상추의 국내 생산액은 1,247억원으로 엽채류 중에서는 배추 다음으로 많은 생산액을 차지하고 있다(MAFRA 2014). 상추는 국내 식문

화와 결부되어 쌈과 샐러드 채소로서 꾸준히 생산 소비되는 신선 채소류의 대명사라 할 수 있다. 최근에는 베이비채소 및 새싹채소로도 이용의 폭이 넓어 지고 있다. 국내 잎상추 시장은 60% 이상이 적측면과 적치마 상추이며, 청치마 상추가 30% 정도를 차지하고 있고, 이밖에 청측면과 로메인 등 특수 상추가 10% 정도 유통되고 있다(RDA 2006, Jang et al. 2007, Jang et al. 2009a, 2009b).

또한 결구상추의 생산액은 400억원 정도로 추정되고 있고, 버터헤드상추는 그동안 국내에서는 저장성이 약하여 거의 재배 되지 않다가 최근에 일부 선도농가에서 재배되고 있다(MAFRA

*Corresponding Author (E-mail: swjang02@korea.kr, Tel: +82-6 3-238-6620)

(Received on February 24, 2017. Accepted on April 12, 2017.)

Year	'02	'03	'04	'05~'06	'07~'08	'09	'10~'11
Generation		F ₁	F ₂	F ₃ ~F ₄	F ₅ ~F ₆	F ₇	F ₈
Oriana [⊗] Kadinarae	→ LB 02075		1	1			
			2	2 →	1 →	1→	1→
			3	:			
			:	5			
		1					
		2	→				
		3 →	:				
		:	:				
		:	135				
		20					
		20	135	5	1	1	1
Remarks	Artificial cross and multiplication		Selection and multiplication		Yield trial	Preliminary and regional yield trials	

Fig.1. Pedigree of leaf lettuce 'Sunny red butter'.

2014). 현재 버터헤드상추 종자 수입가격은 고정종임에도 불구하고 펠렛종자 1개당 25-30원 이상으로 고가로 수입되고 있다. 과거의 예에서 볼 수 있듯이 다국적 종묘회사에서 처음에는 저렴하게 종자를 공급하다가 수요가 늘면 가격을 높여 재배농가 및 소비자의 부담을 가중시킬 우려가 많은 type이다. 이번에 육성한 버터헤드상추는 이런 문제에 대하여 적극적으로 대응할 수 있는 국내 육성품종을 육성했다는데 큰 의의가 있으며, 다국적 종묘회사나 수입하는 회사의 가격 횡포에 대응할 수 있을 것으로 판단된다.

또한 항상 대두되어왔던 국내 잎상추는 씹문화의 영향으로 잎을 하나씩 수확하여 출하하는 것이 보편화 되어있고, 농촌인구의 고령화와 일손부족문제가 항상 대두되어왔지만 현재까지 해결되지 못하고 있는 형편이다. 이런 관점에서 국내에서도 상추의 일시수확하여 유통하는 것이 필요한 시점이다. 기존에 상추의 일시 수확은 결구상추 또는 로메인상추 등에서 해왔으며, 반결구형인 버터헤드상추 육성을 계기로 보다 확대되어야 할 것으로 판단된다. .

이번에 육성한 '씨니레드버터'는 국내에서 최초로 육성한 버터헤드(butterhead) 상추로 일시수확이 가능한 품종이며, 그동안 유럽 등에서 수입되어왔으나 기존 수입품종을 대체할 수 있고, 역으로 해외 수출도 가능하다고 판단된다. 소비자 입장에서 새로운 type의 공급으로 유럽 등에 가야만 맛볼 수 있는 상추를 국내에서 연하면서 맛이 좋은 상추를 언제든지 볼 수 있을 것으로 기대된다. 이 품종은 2011년 11월에 농촌진흥청 신품종심사위원회를 통과하여 2012년 1월 국립종자원에 '씨니

레드버터'로 명명되었고, 2년간 국립종자원에서 DUS검정을 통과하여 2015년 제5795로 품종등록 되었다. 본 논문에서는 이의 육성경위와 주요특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

국내에서 최초로 반결구형 버터헤드상추 육성을 목표로 2002년 적색발현이 매우 좋으나 수량성이 떨어지는 '오리아나'를 모본으로 하고 다수성 품종인 '카디나래'를 부본으로 하여 교배하였다(Fig. 1). 상추는 자식성 작물로, 자식성 작물에서 가장 많이 이용하는 계통육종법에 의해 교배 후 선발 고정하였다. 2002년 F₁종자를 획득하여 2003년에 F₁여부를 확인하고 자식하여 F₂ 135개체를 획득하였다. F₂에서는 모양, 추대, 적색발현 및 포장 내 병저항성 등을 종합적으로 고려한 개체선발을 하여 F₄세대까지 5계통을 선발하였다. F₅세대부터 F₇세까지는 고정도가 높은 1계통을 최종적으로 선발하였다. 선발한 계통에 대해 생산력 검정과 전국 6개 지역에서 3년간 지역적응시험을 수행하였다. 지역적응 시험결과 모양, 적색발현, 추대 및 다수성 등을 종합적으로 검토하여 최종 1계통을 선발하였다(Fig. 1).

상추 잎의 쓴맛 주성분인 BSL(Bitter Sesquiterpene Lactones, latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin) 함량을 정량하기 위해, 상추 잎을 -80℃에서 냉동 후 동결건조기(일신 Freeze dryer)로 건조시킨 후 막자사발을 이용, 분쇄하여 분말 상태로 만든 다음, 분말 시료 1 g을 메탄올 100 ml에 넣고 65℃에서 1시간 정도 환류시켰다. 메탄올 용액을 실온으로 냉각시킨 후 여과지를

Table 1. Morphological characteristics of ‘Sunny red butter’(‘10~‘11, NIHHS).

Cultivar	Seed color	Type	Leaf shape	Leaf color	Bolting
Sunny red butter	Brown	Butter head	Transverse Broad Elliptic	Light Red	Late bolting
Germania	Brown	Butter head	Elliptic	Light Red	Early bolting

Table 2. Variable characteristics and yield of ‘Sunny red butter’(‘10~‘11, NIHHS).

Cultivar	Rate of sprouting (%)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No.of leaf	leaf wt. (g)	Yield (g/plant)
Sunny red butter	96.0	14.6	14.3	50.5	11.0	556.5
Germania	53.0	15.9	12.8	31.2	12.0	375.6

Fig. 2. Shape of harvest time ‘Sunny red butter’.

이용해서 여과한 다음, 여과된 용액은 rotary evaporator로 30~35℃를 유지시키며 1~5 mmHg 압력상태로 감압 증류하였다. 메탄올 용액을 감압 증류하고 남은 잔사를 물에 녹여서 클로로포름(CH_2Cl_2)으로 2~3회 추출하였다. 클로로포름 추출 용액을 황산마그네슘 (MgSO_4)으로 탈수한 다음, 온도를 20~30℃를 유지시키며 1~5 mmHg으로 감압 증류하였다. 감압증류하고 남은 잔사를 $\text{MeOH}/\text{CHCl}_3$ ($v/v=1/2$) 용액에 녹여서 HPLC로 분리 정량하였다.

적색색소인 총 안토시아닌 함량은 pH differential method를 사용하여 측정하였다. 시료 5 g에 1% HCl을 함유한 methanol 25 mL를 넣어 병냉하에서 20분간 sonication을 하였고, 원심분리(4,000rpm, 10분)후 상층액을 따로 모았다. 시료 일정량에 pH 1의 완충용액과 pH 4.5의 완충용액을 첨가하여 교반한 후 520nm와 700nm에서 흡광도를 측정하였다. 안토시아닌 함량은 cyanidin-3,5-diglucoside 당량으로 표시하였고, extinction coefficient는 $30,175 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, 분자량은 611 g mol^{-1} 이었다

(Han & Xu 2014).

품질특성인 잎의 경도는 경도기기인 EZ Test 500N을 이용하여 측정하였고, 저장성은 반복별 10장의 엽을 4℃ 냉장고에 4주간 저장 후 부패율을 측정하였고, 당도는 당도계를 이용하였다. 특히 병저항성은 고온기에 많이 발생하는 균핵병 저항성을 중점으로, 포장내에서 자연 발생한 균핵병의 저항성 여부로 판단하였다. 그 외 추대, 수량성 등 주요 특성조사는 농촌진흥청 상추조사기준(RDA 2014)을 토대로 조사하였고 통계처리는 SAS 9.12를 이용하였다.

결과 및 고찰

주요 품종 특성

신품종 ‘씨니레드버터’는 고유특성으로 종자색은 갈색이며, 반결구형인 버터헤드 상추로, 엽형은 누운 넓은 타원형이며, 엽병 부분은 흰색이며, 잎기부 중간부터 엽은 적색인 특성을 갖고 있다(Fig. 2, Table 1). 가변특성으로 발아율은 96% 이상이며, 수확시 엽장 14.6 cm, 엽폭 14.3 cm로 일시수확 또는 씹용으로 이용하기에 좋은 모양과 형태를 가지고 있다. 주당 수확이 가능한 엽수는 평균 50.5매로 대비인 ‘게르마니아’보다 19.3매가 많고, 엽당 무게는 11 g으로 ‘게르마니아’보다는 적지만 주당 수확 가능 무게는 556.5 g으로 48%가 많은 다수성 품종이다 (Table 2).

품질 특성 및 내병성

‘씨니레드버터’의 품질특성을 조사한 결과 추대는 중만생종으로 파종후 99일 이후에 출되되었고, 잎의 경도는 대비품종인 ‘게르마니아’보다 $1,554 \text{ kg/cm}^2$ 로 강하여이는 아삭한 식미감과 저장성을 좋게 하는 것으로 생각되었다. 쓴맛을 나타내는 BSL

Table 3. Quality characteristics and disease resistance of ‘Sunny red butter’(‘10~‘11, NIHHS).

Cultivar	Days to bolting	Firmness of leaf(kg/cm ²) ^z	Anthocyanin content (mg/100g)	BSL content (ug/g, DW) ^x	Sugar content (Brix)	Rate of decay ^w (%)	Stem rot in field
Sunny red butter	99	1,554.5±65.8 ^y	10.3±1.9	26.1	1.7	23.3	Tolerant
Germania	63	1,369.2±57.2	14.7±5.0	19.7	3.5	36.7	Tolerant

^z) Measure at EZ Test 500N No. 34.^y) Values are mean ± SE(n=3).^x) (latucin+8-deoxylactucin+lactucopiricin).^w) Rate of decay after store 4 weeks at 4°C.**Table 4.** Yield of ‘Sunny red butter’ for 3 season and 6 places in 3 year(‘09~‘11, NIHHS).

Cultivar	Spring(ton/ha) ^z	Summer(ton/ha) ^y	Fall(ton/ha) ^x	Average(ton/ha)
Sunny red butter	38.0(141) ^w	15.7(484)	28.0(133)	30.9(148)
Germania	26.9(100)	3.3(100)	21.1(100)	20.9(100)
LSD (5%)	13.1	20.1	4.8	

^z) Gyeonggi-do, Gyeongsangnam-do, Jeju-do.^y) Gangwon-do, Pyeongchang.^x) Chungcheongbuk-do, Jeollabuk-do, Jeju-do.^w) Number in parentheses indicated yield index

(latucin+8-deoxylactucin+lactucopiricin) 함량 26.1(ug/g DW)로 대비품종보다 매우 높은 경향을 보여, 상추의 쓴맛을 좋아하는 소비자들에게도 호감을 줄 수 있을 것으로 판단되었다. 고온기 적색발현 정도를 추정할 수 있는 안토시아닌 함량은 10.3 mg/100g 으로 ‘게르마니아’ 보다 적은 경향을 나타내었다. 당도는 1.7 Brix로 단맛과 쓴맛이 조화롭기 때문에 식미감도 좋은 것으로 판단되었다. 수확 후 4°C에 저장후 4주후에 저장성을 살펴본 결과 대비품종보다 저장성이 강한 것으로 나타났다. 포장에서의 균핵병은 발병하지 않아 균핵병에 잘 견디는 특성을 보였으나 세균성병인 무름병에도 대비품종보다 강한 특성을 가지고 있다(Table 3).

작기별 수량성

‘씨니레드버터’의 수량성을 전국지역적응시험을 통하여 봄, 여름, 가을에 6개 지역에서 3년간 검토한 결과 봄 작형에서는 대비품종인 ‘게르마니아’에 비해 38.0 ton/ha로 41% 많았고, 고랭지에서 수행한 여름 작형에서는 15.7 ton/ha로 ‘게르마니아’보다 4배나 많았으나 ‘게르마니아’가 조기에 추대되어 수량성을 비교하기에는 무리가 있었고, 가을작형에서도 28.0 ton/ha로 33% 많은 경향을 보여 봄, 여름, 가을에 다 재배가능한 품종으로 판단되었다(Table 4).

재배상 유의점

‘씨니레드버터’의 경우, 봄작형에서 평균적으로 안정적인 재배가 가능하며, 늦봄과 초여름의 고온기 재배에서도 상대적으로 적색발현이 잘되고 안정성이 높은 품종이다(Fig. 2). 재배시에 유의할 점은 고온기 파종시 침종하여 최아 시킨 후, 파종함으로써 발아가 균일하도록 한다. 엽색의 선택 발현은 기온, 수분 및 광조건 등에 따라 차이가 많으므로 특히 수분관리에 유의하고, 통풍 및 간헐적 차광을 통해 생육 적온인 15~20°C 가깝게 재배관리 하며, 초기 생장을 촉진시키고, 후기 생육시 비효가 적으면 수량이 떨어짐으로 이점에 유의하여 비효가 부족되지 않도록 적정 비배관리에 유의한다(RDA 2013).

유용성

기존의 품종에 대비하여 봄, 여름, 가을 작형에서 수량이 높았고 특히 봄 작형과 가을작형 재배 농가에 도움이 될 수 있을 것으로 판단되고, 일시수확이 가능하며 추대가 늦은 특성이 있어 농가에서 경영개선 및 안정적인 재배가 가능한 품종이다. 일반농가에서는 완전 결구시까지 수확할 경우 틸병 발생 등 생리장해가 우려됨으로 80~90%가 결구되었을 때 수확하는 것이 상품성을 높일 수 있다.

적 요

‘씨니레드버터’는 ‘오리아나’와 ‘카디나레’를 교배하여 육성한 버터헤드상추로 누운넓은타원형 잎을 가진 상추이다. 2002년 교배하여 2011년까지 계통육종법에 의한 선발과 고정을 하였다. 신품종 ‘씨니레드버터’는 갈색 종자이며, 잎 상단부는 엷은 붉은색을 띄며, 광택이 좋으며 잎 기부는 흰색이다. 다수성 품종으로 주당 51매의 잎을 수확할 수 있고, 반결구형임으로 일시수확할 수 있다. 주당 무게는 평균 556.5g로 대비품종보다 44% 수량성이 많은 품종이다. 전국 6개 지역(대관령, 경기, 충북, 전북, 경남, 제주)에서 3년간 봄, 여름, 가을 재배하였을 때 평균 30.9 ton/ha를 나타내었다. 숙기는 정식 후 30일 후부터 수확이 가능한 조중생종이며, 고온기 비가림하우스 재배시에도 적색이 발현되는 특성을 가지고 있다. 적색발현의 주 요인인 안토시아닌 함량은 10.3 mg/100g 으로 대조품종인 ‘게르마니아’보다는 적은 품종이다. 쓴맛 성분인 락투신(latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin)은 ‘게르마니아’보다 많고, 단맛이 나며 아삭아삭하여 맛이 좋다. 이것은 잎두께와 엷연이 ‘게르마니아’보다 조밀하고, 잎의 경도가 1,554 kg/cm²로 ‘게르마니아’보다 강한 특성을 가지고 있기 때문이다. 따라서 신품종 ‘게르마니아’는 평년지 봄과 가을 과고랭지 여름작형에 가장 적합한 품종으로 추천할 수 있다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 기본과제(PJ0084922016)와 신품종공동연구개발사업(PJ0064272016)

의 연구비지원에 의해 수행된 결과의 일부이며 연구비지원에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Han S, Xu Baojun. 2014. Bioactive components of leafy vegetable edible amaranth (*Amaranthus mangostanus* L.) as affected by home cooking manners. *American Journal of Food Science and Technology*. 2(4): 122-127.
2. Jang SW, Lee EH, and Kim WB, 2007. Analysis of research and development papers of lettuce in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(3): 295-303.
3. Jang SW, Hur YY, Choi MJ, Kwon YS, Kim JS, Lee JN, Lee EH, Seo MH, Park JH, Jang MH, Hwang HJ, Ko SB, 2009a. Late bolting and high yield new red leaf lettuce: ‘Gopungjeockchumyeon’. *Kor. J. Breed. Sci.* 41(4): 574-578.
4. Jang SW, Hur YY, Choi MJ, Kwon YS, Kim JS, Lee JN, Lee EH, Seo MH, Park JH, Jang MH, Hwang HJ, and Ko SB. 2009b. Late bolting and deep red leaf lettuce: ‘Mihong’. *Kor. J. Breed.Sci.* 41(4): 579-582.
5. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFRA). 2014. The statistics of vegetable production.
6. Rural Development Administration (RDA). 2014. Manual of investigation germplasm (Lettuce).
7. Rural Development Administration (RDA). 2013. The technique of lettuce cultivation (Text of standard agriculture).