팁번에 강하고 다수성 청치마 상추 ‘삼복하청’ 육성

장석우^{1*} · 박수형¹ · 이종남² · 서명훈³ · 김대균³ · 이민정⁴ · 정택구⁴ · 인민식⁵ · 이종원⁵ · 김은지⁶ · 김희대⁷ · 박보경⁷ · 고순보⁸

¹국립원예특작과학원, ²고령지농업연구소, ³경기도농업기술원, ⁴충청북도농업기술원, ⁵충청남도농업기술원,

⁶전라북도농업기술원, ⁷경상남도농업기술원, ⁸제주특별자치도농업기술원

Breeding of Lettuce ‘Sambokhacheong’ Tolerant to Tipburn and with Good Yield

Suk-Woo Jang^{1*}, Su Hyoung Park¹, Jong-Nam Lee², Myeong-Hoon Seo³, Dae-Gyun Kim³, Min-Jeong Lee⁴, Taek-Gu Jeong⁴, Min-Sik In⁵, Jung-Won Lee⁵, Un-Ji Kim⁶, Hee-Dae Kim⁷, Bo-Gyung Park⁷, and Sun-Bo Ko⁸

¹Division of Vegetable, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

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

³Gyeonggi-do Agriculture Research and Extension Services, Hwaseong 18388, Republic of Korea

⁴Chungcheongbuk-do Agriculture Research and Extension Services, Cheongju, 28130, Republic of Korea

⁵Chungcheongnam-do Agriculture Research and Extension Services, Yesan, 32418, Republic of Korea

⁶Jeollabuk-do Agriculture Research and Extension Services, Iksan 54591, Republic of Korea

⁷Gyeongsangnam-do Agriculture Research and Extension Services, Jinju 52733, Republic of Korea

⁸Jeju-do Agriculture Research and Extension Services, Seogwipo 63556, Republic of Korea

Abstract A new lettuce (*Lactuca sativa* L.) with elliptic and dark green leaves, ‘Sambokhacheong’, which is tolerant to tipburn with good yield, was developed from a cross between ‘Meokchima’ (dark red leaves) and ‘Yeoreumcheongchima’ (high yield, green leaves). The crossing and selection for advanced lines was conducted by the pedigree method in 2006-2012. The advanced lines were evaluated for yield and adaptability at several locations in Korea (Gangwon-do, Gyeonggi-do, Chungcheongbuk-do, Chungcheongnam-do, Jeollabuk-do, Gyeongnam-do, and Jeju-do) over three years starting from 2015. The evaluations revealed that this lettuce was early- and medium-maturing leaf lettuce, with a shelf-life of four weeks at 4 °C, longer than that of ‘Yeoreumcheongchima’. ‘Sambokhacheong’ showed no symptoms of tipburn during hot seasons in the southern parts of South Korea compared ‘Yeoreumcheongchima’. The content of bitter sesquiterpene lactones (latucin, latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin) of ‘Sambokhacheong’ at 57.16 (μg/g, dry weight) was higher than that of ‘Yeoreumcheongchima’. Compared with ‘Yeoreumcheongchima’, the marketable yield of ‘Sambokhacheong’ was 2% higher (at 551 g per plant) and showed late bolting at 111 days after sowing in the summer cultivation season. Its leaves are better, crispier, and sweeter than those of ‘Yeoreumcheongchima’. Therefore, we recommend the new cultivar ‘Sambokhacheong’ for cultivation in hot seasons (Registration No. 6915).

Keywords Leaf lettuce, Green leaf color, late-bolting, Tip-burn, Breeding

Received on March 31, 2020. Revised on April 20, 2020. Accepted on May 4, 2020.

* Corresponding Author (E-mail: swjang02@korea.kr, Tel: +82-63-238-6620, Fax: +82-63-238-6605)

서 언

2015년 미항공우주국(NASA)의 발표에 의하며 우주정거장 식물공장에서 상추를 재배하여 먹는 모습이 전세계인에게 방영되었듯이 상추는 언제 어디서든 재배가 가능한 채소작물중의 하나이다(NASA 2015). 더불어 상추는 우리나라 웰빙 시대의 대표적인 쌈용 채소로 잘 알려져 있다. 최근 재배면적과 생산량은 2005년도에 5,610 ha, 167 천톤에서 2018년도에는 3,773 ha,

93.5천톤으로 감소추세에 있으나 상추는 국내 식문화와 결부되어 쌈과 샐러드 채소로서 꾸준히 생산소비되는 신선 채소류의 대명사라 할 수 있다(MIFAFF 2019). 2018년도 상추의 국내 생산액은 2,895억원으로 엽채류 중에서는 배추 다음으로 많은 생산액을 차지하고 있다(Jang et al. 2007, MIFAFF 2019, RDA 2013, KOSIS 2020). 또한 베이비 채소 및 새싹채소로도 이용의 폭이 넓어 지고 있는 국내 잎상추 시장은 60% 이상이 적축면과 적치마 상추이며, 청치마 상추가 30% 정도를 차지하고 있고,

이밖에 로메인, 버테헤드 등의 반결구형 상추가 10% 정도 유통되고 있다(Jang et al. 2007, RDA 2014).

국내 상추의 고민은 여러가지가 있다. 첫번째, 평난지에서 고온기 여름철 안정 생산이 어려워 이를 해결하기가 쉽지 않은 너무나 오래된 난제이다. 특히 다른 작기에 비해 생산량이 턱없이 적고, 잎이 얇아져 무게가 안나가는 문제, 생육초반부터 잎이 뒤틀리는 문제, 적색 상추의 경우 안토시아닌 발현이 안되는 문제, 추대가 빠른 문제, 여름철 파종시 발아불량 등이 큰 문제이다(Jang et al. 2009a, 2009b, Jang et al. 2015a, 2015b, Jang et al. 2017, MIFAFF 2019). 두번째, 비가림하우스내 연작으로 인한 병충해, 생리 장애가 많이 발생하는 문제가 항상 상존하고 있다. 이런 연작 장애의 피해를 줄이기 위해 크랭크쟁기를 50 cm이상 경운하거나, 파종시 직파재배 또는 원통형 종이포트를 이용하려는 움직임이 보이기도 하나 아직 미미한 수준이다(RDA 2017). 세번째, 씹문화로 인하여 국내 잎상추는 잎을 하나씩 수확하기 때문에 수확 시 가장 많은 노동력(334시간/10a/1작기)이 들어가는데 농촌인구의 감소에 따라 노동력 부족 문제가 가중되고 있다(2007, RDA). 따라서 일일이 잎 한장씩 수확하기 보다는 일시 수확하여 유통하는 것이 바람직하나, 오랫동안 정착된 국내 씹문화와 결부되어 한장씩 수확하는 패턴은 쉽게 바뀌지는 않고 있다. 로메인이나 양상추의 비중을 높이고, 잎상추도 일시 수확한 수확물의 유통 비율을 높이면서, 가격 차이를 줄인다면 일시수확하는 비율을 높일 수 있는 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 대두된 각각 요인별 원인을 파악하고 노력한다면 이러한 문제점들은 언젠가는 해결되리라 판단한다.

이번에 육성한 ‘삼복하청’은 기존에 육성한 청치마 상추인

‘회선청치마’에 비해 고온기 틱번 발생이 적은 품종으로 여름철 고온기 재배를 원하는 생산자에게 호감을 줄 수 있는 품종이다(RDA 2009a, 2009b). 이 품종은 2016년 1월 국립종자원에 ‘삼복하청’으로 명명되었고, 2년간 국립종자원에서 구별성(Distinctness), 안정성(Stability), 균일성(Uniformity) 등 DUS검정을 통과하여 2018년 품종 등록되었다. 이의 육성 경위와 주요 특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

교배 및 선발

다수성이면서 틱번 발생이 적은 품종 육성을 목표로 2006년 틱번 발생이 적으나 수량성이 떨어지는 ‘먹치마’를 모본으로 하고 추대가 늦은 ‘여름청치마’를 부본으로 하여 교배하였다(Fig. 1). 육종 방법은 자식성 작물에서 가장 많이 이용하는 계통육종법에 따라 교배 후 선발과 단주계통법(Single Seed Descent, SSD)으로 세대 진전 후 고정하였다. 2007년 F₁종자를 획득하여 2008년에 F₁여부를 확인하고 자식하여 F₂ 150개체를 획득하였다. F₂에서는 모양, 추대, 적색발현 및 포장 내 병저항성 등을 종합적으로 고려한 개체선발을 하여 F₄세대까지 5계통을 선발하였다. F₃세대부터 F₆세대까지는 고정도가 높은 1계통을 최종적으로 선발하였다. 선발한 계통에 대해 생산력 검정과 전국 7개 지역에서 3년간 지역적응시험을 수행하였다. 지역 적응 시험결과 적색 발현, 추대 및 다수성 등을 종합적으로 검토하여 1계통을 선발하였다(Fig. 1).

Year	'06	'07	'08	'09~'10	'11	'12	'13~'15
Generation		F ₁	F ₂	F ₃₋₄	F ₅	F ₆	F ₇ - F ₉
‘Meokchima’ [⊗] ‘Yeoreum cheongchima’ → LB 060026			1	1			
			2	2→	1 →		1→
			3	:			
		1	:	5			
		2	:→			1→	
		3 →	:				
		:	:				
		:	150				
		7					
Line No		7	150	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 ‘Sambokhacheong’

쓴맛성분 분석

상추 엽내 쓴맛 성분인 BSL (bitter sesquiterpene lactones, latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin) 함량을 정량하기 위해, 상추 잎을 -80°C 에서 냉동 후 동결건조기(Freeze dryer, Ilsin, Korea)로 건조시킨 후 막자 사발을 이용, 분쇄하여 분말 상태로 만든 다음, 분말 시료 1 g을 메탄올 100 ml에 넣고 65°C 에서 1시간 정도 환류시켰다. 메탄올용액을 실온으로 냉각시킨 후 여과지를 이용해서 여과한 다음, 여과된 용액은 rotary evaporator로 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 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 황산 마그네슘(MgSO_4)으로 탈수한 다음, 온도를 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 를 유지시키며 1~5 mmHg으로 감압 증류하였다. 감압증류하고 남은 잔사를 $\text{MeOH}/\text{CHCl}_3$ (v/v=1/2) 용액에 녹여서 HPLC (high-performance liquid chromatography)로 분리 정량하였다.

안토시아닌함량

적색 색소인 안토시아닌 함량은 상추 잎 2 g을 채취하여 95% ethanol과 1.5 N HCl을 85:15 (v/v)로 혼합한 추출액에 넣고 마쇄하여 4°C 에서 overnight 시킨 후 13,000 rpm에서 20분간 2회 원심분리하여 얻은 상등액을 희석하여 흡광도를 535 nm에서 측정하여 산출하였다(Flulecki & Francis 1968). 저장성은 10장의 엽을 4°C 냉장고에 3주간 저장 후 부패율을 측정하였다. 특히 틱번 저항성 정도는 시험포장에서 발생여부를 측정하여

발생한 것과 발생하지 않은 것으로 저항성 여부를 판단하였다.

병저항성 및 특성검정

무름병 저항성은 고온기에 많이 발생하는 병으로 시험포장에서 자연 발생한 무름병의 저항성 여부로 판단하였다. 그 외 추대, 수량성 등 주요 특성 조사는 농촌진흥청 상추조사기준(RDA 2004)을 토대로 조사하였고 통계처리는 SAS 9.12를 이용하였다

결과 및 고찰

주요 품종 특성

신품종 ‘삼복하청’의 고유 특성은 종자 색은 회색, 엽형은 타원형, 엽병은 흰색, 엽색은 선명한 녹색으로 보기에 좋은 특성을 갖고 있다(Fig. 2, Table 1). 가변특성은 발아율은 97% 이상, 엽장 18.1 cm, 엽폭 11.8 cm로 수확 시기를 잘 맞춘다면 쌈용으로 이용하기에 좋은 모양과 형태를 가지고 있다. 주당 수확이 가능한 엽수는 평균 77매로 대비인 ‘여름청치마’와 유사한 다수성 품종이며, 1엽중은 7.2 g, 1주의 무게는 551 g으로 ‘여름청치마’보다 많이 나가, 고온기 재배시 농가의 선호도가 높을 것으로 판단된다(Table 2).

품질 특성 및 내병성

‘삼복하청’의 품질특성을 살펴보면 파종 후 111일 후에 추대되는 만추대형이며, 노지포장에서 틱번 저항성은 대비 품종에 비하

Fig. 2. Shape of harvest time ‘Sambokhacheong’

Table 1. Morphological characteristics of ‘Sambokhacheong’ (‘15).

Cultivar	Seed color	Type	Leaf shape	Leaf color	Bolting
Sambokhacheong	Gray	Chima Leaf	Elliptic	Green	Late bolting
Yeoreumcheongchima	Gray	Chima Leaf	Elliptic	Green	Medium bolting

Table 2. Variable characteristics and yield of ‘Sambokhacheong’ (‘15).

Cultivar	Rate of sprouting (%)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No.of leaf	leaf wt. (g)	Yield (g/plant)
‘Sambokhacheong’	96.5	18.1±0.5 ^z	11.8±0.5	77.0±6.7	7.2	550±82.6
Duseomjeokchukmyeon	96.0	17.0±0.9	11.5±0.5	77.1±6.7	7.1	544±73.4

^zValues are mean ±SE (n=6, 6 areas are Suwon, Pyeongchang, Cheong won, Yesan, Iksan, JinJu, Jeju). There are three random block design and ten samples were analyzed in one block each location.

Table 3. Quality characteristics and disease resistance of ‘Sambokhacheong’ (‘15).

Cultivar	Rate of decay ^z (%)	Bolting (Day) ^y	Tip Burn	BSL content (ug/g, DW) ^x	Sugar content (Brix)	Stem rot in field (%)
Sambokhacheong	5.0	Late (111)	Tolerant	57.16	3.4	1.4
Yerumcheongchima	6.0	Medium late (107)	Susceptible	30.54	2.5	0.7

^zRate of decay after store 4 weeks at 4°C. ^yDays to after sowing. ^xBitter Sesquiterpene Lactons (latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin)

Fig. 3. Torrance of Tip-burn symptom (left, ‘Sambokhacheong’) and susceptibility (right, ‘Yerumcheongchima’) in harvest times

여 매우 강한 것으로 나타났다(Fig. 3). 쓴맛을 나타내는 BSL (latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin) 함량은 57.16 (ug/g DW)로 대비품종 보다 높아 쓰고 씹씹한 맛이 나지만 아삭한 단맛과 어우러져 소비자들에게도 호감을 줄 수 있는 품종으로 판단되었다. 식미테스트도 ‘여름청치마’보다 식미감이 우수한 것으로 나타났다. 수확 후 4°C에 저장한 후 4주후 부패율은 5% 내외로 대비품종에 비해 큰 차이가 없고, 저장성이 좋은 것으로 판단되었다. 노지 포장에서의 무름병 발병율은 1.4%로 대비품종보다 다소 많이 발생하여 세균병에는 다소 약한 특성을 가지고 있어, 재배관리시 이점에 유의해야 다수확을 기대할 수 있을 것으로 판단되었다(Table 3).

작기별 수량성

‘삼복하청’의 수량성은 전국지역적응시험을 통하여 봄, 여름, 가을에 6개 지역에서 검토한 결과 봄 작형에서는 대비품종인 ‘여름청치마’와 비슷한 40.2 ton/ha, 여름 작형에서는 24.6 ton/ha로 ‘여름청치마’ 보다 52%나 증수되었고, 가을작형에서는 32.3 ton/ha로 유사한 수량을 보여, 특히 여름철 고온기 재배에 적합한 품종으로 판단되었다. 이것은 고온기 재배시 팁번 등이 발생하지않아 상품성 있는 수량이 많이 수확된 이유로 판단되었다(Table 4).

재배상 유의점

‘삼복하청’의 경우, 봄, 가을작형에서 평균적으로 안정적인 재배가 가능하며, 늦봄과 초여름의 고온기 재배에서도 팁번 발생

Table 4. Yield of ‘Sambokhacheong’ for 3 seasons and 7 places in 3 year ('13~'15).

Cultivar	Spring (ton/ha) ^z	Summer (ton/ha) ^y	Fall (ton/ha) ^x	Average (ton/ha)
Sambokhacheong	40.2 (98) ^w	24.6 (152)	32.3 (100)	35.7 (102)
Yerumcheongchima	41.0 (100)	16.1 (100)	32.2 (100)	35.1 (100)
LSD (5%)	NS	2.25	NS	

^zGyeonggi-do, Chungcheongnam-do, Gyeongsangnam-do, Jeju-do

^yGanwon do, Pyeongchang

^xChungcheongbuk-do, Jeollabuk-do, Jeju-do

^w()Yield index

이 적어 안정성이 높은 품종이다(Fig. 2). 재배시에 유의할 점은 고온기 파종시 침중하여 최아 시킨 후, 파종함으로써 발아가 균일하도록 한다. 엽의 품질은 기온, 수분 및 광조건 등에 따라 차이가 많으므로 특히 수분관리에 유의하고, 통풍 및 간헐적 차광을 통해 생육 적온인 15~20℃ 가깝게 재배관리 하며, 초기 생장을 촉진시킨다. 후기 생육시 양분이 적으면 수량이 떨어짐으로 이점에 유의하여 양분이 부족되지 않도록 비배 관리에 유의한다(RDA 2006).

유용성

기존 품종에 대비하여 텃밭 발생이 적어, 고온기 재배에 유용한 품종으로 판단되어 이 시기의 재배농가 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

‘삼복하청’은 ‘먹치마’와 ‘여름청치마’를 교배하여 육성한 잎상추로 타원형 잎을 가진 청치마상추이다. 2006년 교배하여 2012년까지 우수 계통을 선발하였다. 신품종 ‘삼복하청’은 회색 종자이며, 잎 상단부는 선명한 녹색이며, 잎 기부는 흰색이다. 수량성은 기존 품종보다 주당 77매 정도의 잎을 수확할 수 있으며, 주당 무게는 평균 551 g인 다수성 품종이다. 전국 7개 지역(대관령, 경기, 충북, 충남, 전북, 경남, 제주)에서 3년간 봄, 여름, 가을 재배하였을 때 평균 35.7톤/ha를 나타내었다. 숙기는 정식 후 25일 후부터 수확이 가능한 조·중생종이며, 고온기 비가림하우스 재배시에도 텃밭 발생이 적은 특성을 가지고 있다. 쓴맛 성분인 BSL (latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin)은 57.16 (ug/g, DW)으로 ‘여름청치마’ 보다 많아 쓰고 씹씹한 맛이 나지만 먹었을 때 아삭하게 씹혀 맛이 좋다. 따라서 신품종 ‘삼복하청’은 여름철 고온기에 텃밭 발생이 적은 품종으로 고온기 재배에 안정적인 품종으로 추천할 수 있다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 신품종공동연구개발사업(PJ006427)의 연구비지원에 의해 수행된 결과의 일부이며 연구비지원에 감사드립니다.

REFERENCES

- Han S, Xu B. 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: 122-127.
- Jang SW, Lee EH, Kim WB. 2007. Analysis of research and development papers of lettuce in Korea. *Kor J Hort Sci Technol* 25: 295-303.
- 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’. *Korean J Breed Sci* 41: 574-578.
- Jang SW, Hur YY, Choi MJ, Kwon YS, Kim JS, Lee JN, Lee EH, Seo MH, Park JH, Jang MH, Hwang HJ, Ko SB. 2009b. Late bolting and deep red leaf lettuce: ‘Mihong’. *Korean J Breed Sci* 41: 579-582.
- Jang SW, Choi HS, Yang EY, Lee JN, Kim JS, Cheon MH, Park JH, Um MJ, Lee BJ, Ko SB. 2017. Breeding of new type red butterhaed lettuce ‘Sunny red butter’. *Korean J Breed Sci* 49: 87-91.
- Jang SW, Lee JN, Kim JS, Cheon MH, Seo MH, Song MK, Um MJ, Kim HD, Ko SB. 2015. Breeding of anthocyanin expression and high yield of lettuce ‘Misun’ in cool season. *Korean J Breed Sci* 47: 154-158.
- Jang SW, Choi HS, Park SH, Yang EY, Lee JN, Kim JS, Cheon MH, Park JH, Um MJ, Lee BJ, Ko SB. 2017. Breeding of new type red butterhead lettuce ‘Sunny Red

- Butter'. Korean J Breed Sci 49: 87-91.
8. Korean Statistical Information Service. 2020. Available at <http://kosis.or.kr>
9. Korean Seed Association (KOSA). 2020. Available at <http://www.korea.seed.or.kr>
10. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2019. The statistics of vegetable production (Korean).
11. NASA. 2015. Available at http://www.youtube.com/watch?v=c1Gxn_nfgWA&feature=emo_title
12. Rural Development Administration (RDA). 2007. The book of agricultural product income materials (Korean). p. 46.
13. Rural Development Administration (RDA). 2013. The technique of lettuce cultivation (Text of standard agriculture, Korean).
14. Rural Development Administration (RDA). 2014. Manual of investigation germplasm (Lettuce).
15. Rural Development Administration (RDA). 2017. Regional income survey (resister no.11-1390000-001401-10)
16. Ryder EJ. 1998. Lettuce, endive and chicory. Crop production science in horticulture (9). p. 39-40.