만추대 다수성 잎상추 ‘자혹맛치마’ 육성

장석우^{1*} ·곽정호¹ ·최승국¹ ·박수형¹ ·이종남² ·조창휘³ ·김대균³ ·송명규⁴ ·정택구⁴ ·김은지⁵ ·범혜랑⁵ ·
김희대⁶ ·박보경⁶ ·고순보⁷

¹국립원예특작과학원, ²고령지농업연구소, ³경기도 농업기술원, ⁴충청북도 농업기술원, ⁵전라북도 농업기술원,

⁶경상남도 농업기술원, ⁷제주도 농업기술원

Breeding of Late Bolting and High Yield Lettuce ‘Jahokmaschima’

Suk-Woo Jang^{1*}, Jung-Ho Kwak¹, Seung-Kook Choi¹, Suhyoung Park¹, Jong-Nam Lee², Chang-Hui Cho³,
Dae-Gyun Kim³, Myung-Kyu Song⁴, Taek-Gu Jeong⁴, Eun-Ji Kim⁵, Hye-Rang Beom⁵, Hee-Dae Kim⁶,
Bo-Gyung Park⁶, and Sun-Bo Ko⁷

¹Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Wanju 55385, Republic of Korea

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

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

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

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

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

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

Abstract A cultivar of lettuce (*Lactuca sativa* L.) with sharply large oval and purple leaf, ‘Jahokmaschima’, which has late bolting and a high yield, was developed from a cross between ‘Bulkoch’ (dark red leaf color and early bolting) and ‘Cheongpung’ (high yield). The cross and selection for advanced lines was conducted by the pedigree method between 2005 and 2011. The advanced lines were evaluated for yield and adaptability at six locations in Korea (Gangwon-do, Gyeonggi-do, Chungcheongbuk-do, Jeollabuk-do, Gyeongnam-do, and Jeju-do) for 3 years until 2014. The ‘Jahokmaschima’ lettuce has a gray seed color, and the leaf type of the matured stage is a large oval leaf, leaf no. 67 per plant, and late bolting. In particular, the ‘Jahokmaschima’ has good resistant to tip burn in the growth period. The anthocyanin and vitamin C content of ‘Jahokmaschima’ were lower than those of ‘Tomallin’, at 4.05 mg/100g and 27.7 mg/100g, respectively. The BSL (bitter sesquiterpene lactones; latucin, 8-deoxylactucin, and lactucopicrin) content of ‘Jahokmaschima’ was lower than that of ‘Tomallin’, at 2.120 µg/g DW. Compared with ‘Tomallin’, the marketable yield of ‘Jahokmaschima’ was 1% higher (at 374 g per plant) and particularly improved late in bolting in high temperature cultivation in the field. The shelf-life of ‘Jahokmaschima’ was similar to ‘Tomallin’ at 4°C. Furthermore, it tasted better, and was crispier and sweeter than ‘Tomallin’. Thus, we recommend that the new cultivar ‘Jahokmaschima’ is suitable for cultivation in spring and fall.

Keywords Leaf lettuce, Purple leaf color, Late bolting, Taste, Breeding

Received on April 23, 2019. Revised on April 25, 2019. Accepted on May 15, 2019.

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

서 언

상추는 연간 약 2 kg 정도 소비하고 있으며, 우리나라 웰빙시대의 대표적인 쌈용 채소로 잘 알려져 있다. 최근 국내 재배면적과 생산량은 2005년도에 5,610 ha, 167천톤에서 2017년도에는 3,484 ha, 89천톤으로 감소추세에 있다(MIFAFF 2018). 그러나 상추는 국내 식문화와 결부되어 쌈과 샐러드 채소로서 꾸준히

생산 소비되는 신선 채소류의 대명사로 할 수 있다. 또한 최근에는 로메인과 버터헤드 type의 상추의 수요가 늘고 있어 국내에서는 대표적인 쌈채소이면서, 샐러드용 채소로의 이용확대가 높은 채소이다. 국내 잎상추 시장은 60% 이상이 적촉면과 적치마상추이며, 청치마 상추가 30% 정도를 차지하고 있다. 이외에 청촉면과 로메인 상추 등 특수상추가 10% 정도 유통되고 있다(Jang et al. 2007, RDA 2014).

2017년도 상추의 국내 생산액은 2,643억원으로 엽채류 중에서는 배추 다음으로 많은 생산액을 차지하고 있으며, 또한 최근 소비가 증가하고 있는 결구 및 반결구형(로메인, 버터헤드형) 상추의 생산액은 400억원 정도로 추정하고 있다(Jang et al. 2007, MIFAFF 2018, RDA 2013).

국내 상추의 고민은 여러가지가 있다. 첫번째 평단지에서 고온기 여름철 안정생산이 어려워 이를 해결하기가 쉽지 않은 너무나 오래된 난제이다. 특히 다른 작기에 비해 생산량이 턱없이 적고, 잎이 얇아져 무게가 적게 나가는 문제, 생육초반부터 잎이 뒤틀리는 문제, 적색상추의 경우 안토시아닌발현이 불안정인 되는 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 2018). 두번째로는 비가림하우스내 계속된 재배로 인한 연작으로 인한 여러가지 병충해발생, 생리장해가 많이 발생하는 문제가 상존하고 있다. 이런 연작장해의 해결책중의 하나로 크랭크쟁기를 50 cm 이상 경운을 하거나, 파종시 직파 재배 또는 원통형종이포트를 이용하려는 움직임이 보이기도 하나 아직 미미한 수준이다(RDA 2017). 세번째는 상추는 수확시에 가장 많은 노동력(334시간/10a/1작기)이 들어가는데 농촌 인구의 감소에 따른 노동력부족이 가중되고 있다(RDA 2007). 따라서 일일이 일한장씩 수확하기보다는 일시 수확하여 유통하는 것이 바람직하나, 오랫동안 정착된 국내 씹문화와 결부되어 한장씩 수확하는 패턴은 쉽게 바뀌지는 않고 있다. 로메인이나 양상추의 비중을 높이고, 잎상추도 일시 수확한 유통비율을 높이

면서 가격 차이를 줄인다면 가능성 있을 것이다. 대두된 각각 요인별 원인을 파악하고 노력한다면 이러한 문제점들은 언젠가는 해결되리라 판단한다.

이번에 육성한 ‘자혹맛치마’는 농촌진흥청에서 육성한 최초의 엽색이 자색인 상추로 기존품종보다 추대, 수량 및 식미감에서 개량된 품종으로, 품질과 다수성 품종을 원하는 생산자에게 호감을 줄 수 있는 품종이다(KOSA. 2018). 이 품종은 2014년 11월에 농촌진흥청 신품종심사위원회를 통과하여 2015년 1월 국립종자원에 ‘자혹맛치마’으로 품종 출원하였고, 2년간 국립종자원에서 DUS검정을 통과하여 2017년 품종등록 되었다. 본 논문에서는 이의 육성경위와 주요특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

육성과정

다수성이면서 색택이 진하며 추대가 늦은 만추대 품종 육성을 목표로 2005년 진한빨간색이지만 추대가 빠른 ‘불꽃’을 모본으로 하고 추대가 늦은 ‘청풍’을 부본으로 하여 교배하였다(Fig. 1). 상추는 자식성 작물에서 가장 많이 이용하는 계통육종법에 의해 교배 후 선발 고정하였다(Ryder 1998). 2005년 F₁ 종자를 획득하여 2006년에 F₁ 여부를 확인하고 자식하여 F₂ 200개체를 획득하였다. F₂에서는 모양, 추대, 팁번 및 병저항성 등을 종합적으로 고려한 개체선발을 하여 F₄ 세대까지 3계통을 선발하였다. F₄ 세대부터 F₆ 세대까지는 고정도가 높은 1계통을 최종적으로

Year	' 05	' 06	' 07	' 08 ~ ' 09	' 10	' 11	' 12 ~ ' 14
Generation		F ₁	F ₂	F ₃ ~ F ₄	F ₅	F ₆	F ₇ ~ F ₉
Bulkkok(⊗) → LB05004		1 2 3 → : : 17	1 2 3 : : : 200	1 2 → : 3	1 →	1 →	1 → 'Jahok maschima'
Cheongpung							
Remarks		Artificial cross and multiplication	Selection and multiplication			Yield trial	Preliminary and regional yield trials

Fig. 1. Pedigree of leaf lettuce ‘Jahokmaschima’.

선발하였다. 선발한 계통에 대해 생산력 검정과 전국 6개 지역에서 3년간 지역적응시험을 수행하였다. 지역적응 시험결과 추대, 선택 및 다수성 등을 종합적으로 검토하여 선발하였다(Fig. 1).

쓴맛성분분석

수확한 상추의 쓴맛 주성분인 BSL (Bitter Sesquiterpene Lactones, latucin+8-deoxylatucin+lactucopicrin) 함량을 정량하기 위해, 상추 잎을 -80℃에서 냉동 후 동결건조기로 건조시킨 후 막자 사발을 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 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 mmHg로 감압 증류하였다. 감압증류하고 남은 잔사를 $\text{MeOH}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (v/v = 1/2) 용액에 녹여서 액체크로마토그래피(HPLC, high-performance liquid chromatography)로 분리 정량 하였다.

안토시아닌 분석

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℃에서 overnight 시킨 후 13,00 rpm에서 20분간 2회 원심 분리하여 얻은 상등액을 회색하여 흡광도를 535 nm에서 측정하여 산출하였다(Han & Xu 2014). 저장성은 반복별 10장의 엽을 4℃ 냉장고에 2주간 저장 후 부패율을 측정하였다. 또한 병저항성은 포장내에서 자연발생한 균핵병의 저항성 여부로 판단하였다.

비타민 C 분석

비타민 C 함량은 팔콘 튜브에 시료 2 g을 넣고 5% metaphosphoric acid 20 mL를 넣고 시료를 homogenize 하여 총량 50 mL까지 5% metaphosphoric acid로 정량한 후 4℃ 저온 소니케이터에서 30분간 초음파 추출하였다. 15,000 rpm에서 5분간 원심분리 한

후 상등액을 취하여 0.2 μm 시린지 필터 여과후 HPLC 분석하였고, 필요에 따라 5% 메타인산으로 회색하여 사용하였다. 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

‘자혹맛치마’는 고유특성으로 종자색은 회색이며, 생육형은 잎상추로 흑치마 상추이다. 엽형은 넓은 타원형이며, 엽색은 자색이며, 엽병 부분은 흰색으로 수확시 잎을 보면 아래부분은 흰색과 윗부분은 자색으로 조화로운 모양을 가지고 있다(Fig. 2, Table 1). 가변특성으로 발아율은 96% 이상이며, 엽장 14.6 ± 0.7 cm, 엽폭 12.0 ± 0.8 cm로 수확시기를 잘 맞춘다면 쌈용으로 이용하기에 좋은 모양과 형태를 가지고 있다. 주당 수확이 가능한 엽수는 평균 67매로 국내에서 가장 많이 재배하고 있는 시판품종인 ‘토말린’보다 9매가 많은 다수성 품종이다, 1엽당 무게는 5.6 g이며 주당 수량은 374 g을 보였다(Table 2).

Fig. 2. The Shape of ‘Jahokmaschima’ in harvesting time.

Table 1. Morphological characteristics of ‘Jahokmaschima’ (‘12-‘14, NIHHS).

Cultivar	Seed color	Type	Leaf shape	Leaf color	Bolting
‘Jahokmaschima’	Gray	Chima lettuce	Large oval	Purple	Late bolting
‘Tomallin’	Gray	Chma lettuce	Oval	Dark purple	Late bolting

품질 특성 및 내병성

‘자혹맛치마’는 추대가 과중 후 105일 후에 추대되며, ‘토말린’보다 2일 빠른 만추대성 품종이다. 품질특성을 살펴보면, 안토시아닌 함량은 4.05 mg/100g, 비타민 C 함량은 27.1 mg/100g로 ‘토말린’보다 적은 것으로 나타났다. 쓴맛을 나타내는 BSL (latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin) 함량도 2.120 (ug/g, DW)로 대비품종인 ‘토말린’보다 적어서 쓴맛을 싫어하는 소비자에게도 호감을 줄 수 있을 것으로 판단되었다. 수확 후 4℃에 저장한 후 2주후에 부패율도 10% 미만으로 저장성도 좋은 것으로 나타났다. 노지 포장에서의 균핵병 발병률은 거의 발병하지 않아 세균병 등에 강한 특성을 가지고 있다(Table 3). 식미테스트를 해본 결과 ‘토말린’과 비슷한 경향을 보였으며(data not show), 적색발현인 안토시아닌 함량은 적었으나 자색과 엽병 부분의 흰색이 조화를 가진 품종으로 평가되었다.

작기별 수량성

‘자혹맛치마’의 수량성은 전국지역적응시험을 통하여 봄, 여름, 가을에 3작형 6개 지역에서 검토한 결과, 봄 작형에서는 대비품종인 ‘토말린’에 비해 35.9 ton/ha로 11% 많았으며, 여름 작형은 11.4 ton/ha로 8% 적었고, 가을 작형에서는 26.0 ton/ha로 10% 증수되는 경향을 보여 봄, 가을에 유망한 품종으로 판단되었다(Table 4).

재배상 유의점

‘자혹맛치마’의 경우, 봄과 가을 작형에서 평균적으로 안정적인 재배가 가능하며, 늦봄과 초여름의 고온기 재배에서도 수량성이 떨어지지만 적색 발현이 좋아 고온기에도 재배가능한 품종이다. 재배시에 유의할 점은 고온기 과중시 침종하여 최아 시킨 후, 과중함으로써 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℃

Table 2. Variable characteristics and yield of ‘Jahokmaschima’ ('14).

Cultivar	Rate of sprouting (%)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No.of leaf	leaf wt. (g)	Yield (g/plant)
‘Jahokmaschima’	96.0	14.6±0.7 ^z	12.0±0.8	67.1±8.5	5.8	373.8±58.3
‘Tomallin’	95.0	19.3±0.9	12.1±0.8	58.4±5.5	6.3	369.0±48.2

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

Table 3. Quality characteristics and disease resistance of ‘Jahokmaschima’ ('14).

Cultivar	Bolting (Day) ^z	Content of anthocyanin (mg/100g)	Vitamin C (mg/100g)	BSL content (ug/g, DW) ^x	Rate of decay (%) ^w	Stem rot in field
‘Jahokmaschima’	Late (105)	4.05±0.5 ^y	27.18±39.31	2.120	10.0	Tolerant
‘Tomallin’	Late (107)	10.48±2.2	40.02±60.21	3.803	10.0	Tolerant

^zData to bolting after sowing

^yValues are mean±SE (n = 3)

^x(latucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin)

^wRate of decay after store 2 weeks at 4℃

Table 4. Yield of ‘Jahokmaschima’ for 3 season and 6 places in 3 year ('12-'14,NIHHS).

Cultivar	Spring (ton/ha) ^z	Summer (ton/ha) ^y	Autumn (ton/ha) ^x	Average (ton/ha)
‘Jahokmaschima’	35.9 (111) ^w	11.4 (92)	26.0 (110)	28.5 (109)
‘Tomallin’	32.2 (100)	12.3 (100)	23.6 (100)	26.0 (100)
LSD (5%)	1.25	NS	NS	

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

^yGanwon do, Pyeongchang

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

^w()Yield index

가깝게 재배관리 하며, 초기 생장을 촉진시키고, 후기 생육시 비효가 적으면 수량이 떨어짐으로 이점에 유의하여 비효가 부족 되지 않도록 적정 비배 관리에 유의한다(RDA 2014).

유용성

기존의 품종에 대비하여 봄, 가을 작형에서 수량이 높아 이시기 재배농가에 도움이 될 수 있을 것으로 판단되고, 다수성이며 혹치마 상추 중에서는 식미감이 좋아 소비자에게 인식된다면 보급 확대되어 농가소득을 높일 수 있는 품종이다.

적 요

‘자혹맛치마’는 ‘불꽃’과 ‘청풍’을 교배하여 육성한 자색의 잎상추이다. 2005년 교배하여 2011년까지 계통육종법에 선발과 고정을 하였다. 신품종 ‘자혹맛치마’는 회색 종자이며 엽형은 넓은 타원형이다. 잎 상단부는 흑자색이며 광택이 좋으며 잎 기부는 흰색이다. 다수성 및 추대가 늦은 품종으로 주당 67매 정도의 잎을 수확할 수 있으며, 주당 무게는 평균 374g로 9% 수량성이 많은 다수성 품종이다. 전국 6개 지역(대관령, 경기, 충북, 전북, 경남, 제주)에서 3년간 봄, 여름, 가을 재배하였을 때 평균 28.5 ton/ha를 나타내었다. 숙기는 정식 후 25일 후부터 수확이 가능한 조중생품종이다. 품질 및 내병성 특성을 보면 안토시아닌 함량과 비타민 C함량은 각각 4.05 mg/100g, 27.18 mg/100g으로 ‘토말린’보다 적었다. 쓴맛 성분인 락투신(lactucin+8-deoxylactucin+lactucopicrin)은 2.120 (ug/g, DW)로 ‘토말린’보다 적어, 쓴맛을 싫어하는 젊은 층에게 추천될 수 있으며, 씹쌀한 맛과 단맛이 나며 부드러운 특성이 있다. 수확 후 4℃에 저장한 후 2주후에 부패율을 10% 정도저장성에서 우수한 것으로 나타났다. 노지 포장에서의 균핵병은 거의 발병하지 않아 세균병 등에 강한 특성을 가지고 있다. 이를 종합하여 보면 신품종 ‘자혹맛치마’는 봄과 가을 작형에 가장 적합한 품종으로 추천할 수 있다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 채소신품종과제(PJ006427)의 연구비지원에 의해 수행된 결과의 일부이며 연구비지원에 감사 드립니다.

REFERENCES

1. 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.
2. 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.
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’. *Korean J Breed Sci* 41: 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, Ko SB. 2009b. Late bolting and deep red leaf lettuce: ‘Mihong’. *Korean J Breed Sci* 41: 579-582.
5. 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.
6. 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.
7. Korean Seed Association (KOSA). 2018. Available at <http://www.korea.seed.or.kr>
8. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2017. The statistics of vegetable production (Korean).
9. Rural Development Administration (RDA). 2007. The book of agricultural product income materials (Korean). p. 46.
10. Rural Development Administration (RDA). 2013. The technique of lettuce cultivation (Text of standard agriculture, Korean).
11. Rural Development Administration (RDA). 2014. Manual of investigation germplasm (Lettuce).
12. Rural Development Administration (RDA). 2017. Regional income survey (resister no.11-1390000-001401-10).
13. Ryder EJ. 1998. Lettuce, endive and chicory. *Crop production science in horticulture* (9), pp. 39-40.