Research Report

흰색 반겹꽃의 화단국화 ‘누리볼’ 육성

김동찬¹, 최현구¹, 박하승¹, 이영혜², 원미경², 정윤경³, 이정수^{4*}¹충남농업기술원 예산국화시험장²충청남도농업기술원³경기도농업기술원⁴국립원예특작과학원Breeding of Garden Chrysanthemum Cultivar ‘Nuri Ball’ (*Dendranthema grandiflorum* Ramat.) with White Color Petals and Semi-Decorative Type CharacteristicsDong Chan Kim¹, Hyun Gu Choi¹, Ha Seung Pak¹, Young Hye Lee², Mikyung Won², Yun Kyung Jung³, and Jung-Soo Lee^{4*}¹Yesan Chrysanthemum Experiment Station, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 340-915, Korea²Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 340-861, Korea³Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 445-784, Korea⁴National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 565-852, Korea

Abstract: The new garden chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Ramat.) cultivar ‘Nuri Ball’ was developed at Yesan Chrysanthemum Experiment Station of Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services in 2011. ‘Nuri Ball’ was bred through a cross between the ‘02-145-01’ line as the female parent with yellow flower color and ‘02-04-32’ as the male plant with white flower color in 2004. Three years of adaptation trials were conducted from 2006 to 2009 under natural conditions. This study compared the external shape type with that of ‘White Miri’ and conducted ploidy and RAPD (Random amplified polymorphic DNA) marker analyses. These tests showed that ‘Nuri Ball’ cultivar has its own characteristics compared with the control ‘White Miri’. ‘Nuri Ball’ was a shrub type variety with semi-double flowers of 4.0 cm in width with white petals. It could produce 1025.2 flowers per plant in autumn. Compared with the control ‘White Miri’, ‘Nuri Ball’ was similar in terms of shape and color of flowers, but was different in flower size and number. The natural flowering time of ‘Nuri Ball’ was late September. It had very vigorous growth and an early budding plant. ‘Nuri Ball’ was demonstrated to be a new cultivar based on ploidy test and RAPD analysis. ‘Nuri Ball’ is intended for use as a bed chrysanthemum and expected to contribute to farm incomes in landscaping.

Additional key words: garden mums, new variety, shrub type

서 언

화훼류 소비패턴이 ‘바라보던’ 것에서 ‘직접 키우는’ 즐거움으로 변화되면서(Park et al., 2003), 정원이나 화분에 심

을 수 있는 작목에 대한 관심이 증가되고 있다(Jung et al., 2012).

또한 화단이나 화분에 재배되고 가을철 행사에 대한 수요가 급증하고 있어 이에 대한 새로운 품종 개발이 요구되고

*Corresponding author: ljs808@rda.go.kr

※ Received 13 March 2014; Revised 13 April 2015; Accepted 22 May 2015. 본 연구는 충남농업기술원과 농촌진흥청, 국립원예특작과학원의 공동연구 사업(과제번호 : PJ00653005)으로 이루어졌다. 또한 본 란을 통하여 유전자 분석을 수행해주신 농업실용화재단의 김기택님과 배수성 검정을 도와주신 육종기술지원센터 김효순님에게 감사사를 드립니다.

© 2015 Korean Society for Horticultural Science

있다(Kim and Lee, 2012).

우리나라 화훼산업은 근래의 경제적 어려움으로 인해 생산과 소비가 주춤한 실정이나, 향후에는 소득이나 문화수준이 향상되어 급성장할 것으로 판단된다. 그러나 로열티 지불 등으로 인한 경영비 상승은 화훼산업 발전에 어려움을 줄 것으로 예상된다. 따라서 우리나라의 환경의 여건에 적합한 우수한 품종을 개발하여 산업화시킴으로써 로열티를 절감하여 생산비를 낮추고 새로운 소득원을 창출하는 것이 절실한 실정이다(Shin, 2013).

국화는 우리나라 3대 주요 화훼작물 중 하나로, 절화국화의 재배면적은 527.3ha이고, 분화국화는 58ha인 화훼작물이다. 그러나 화단국화는 최근 수요가 급증하고 있으나, 아직까지 화단용 국화에 대한 별도의 통계자료는 집계되지 않는 상태이다(MAFRA, 2013).

화단국화는 절화국화에 비해 그 수요가 많지 않아 크게 주목받지 못하였으나, 최근에 자치단체의 경관조성사업과 지역사회 행사가 급증하여 새로운 시장으로 주목받고 있다. 화단국화의 활용은 도로변에 식재하거나 경사지 및 녹지조성이 가능하며 피침형인 피복용 국화, 식물원이나 공원의 경계지역에서 식재하여 연출할 수 있는 조경용 국화 등으로 앞으로 농업인들의 새로운 소득원으로 부상할 것으로 기대된다(Kim and Lee, 2012).

국화는 이용분야에 따라 절화국화(스프레이국화, 스탠드국화), 화단국화, 포트멈(분화 국화), 관상국화 등으로 구분한다. 화단국화는 garden mum 또는 정원국화, multiflora(서유럽 지역)라고도 불리우고 있는데, 재배는 5-6월 경에 발근된 묘를 화분이나 정원에 정식하여, 9월 하순 이후 개화되며, 관상기간은 1개월 이상이며 적심하지 않아도 반원형의 안정된 형태를 갖춘다(Kim et al., 1998).

2013년에 화훼 품종의 직무육성된 국화 신품종 출원 현

황을 보면, 보고된 33종의 신품종 중에서 절화용 국화가 23종이며, 분화용 국화가 8종, 화단용 국화가 1종, 기타 1종(NIHHS, 2013)으로 절화용 국화 품종이 위주이며 아직까지는 화단용 국화의 육성이 미비한 실정이다. 따라서 국내의 조경용 국화 수요에 대한 요구와 기대에 응하고자 화단용 국화의 육성이 필요하다.

새로운 수요 증가에 부응하기 위해 국화육종기관에서는 가을철 화단과 거리환경을 개선하고자 화단용으로 적합한 화형과 화색 선발 및 조기개화성 등을 갖춘 국산 품종 개발을 추진 중이다(Jung et al., 2012). 이러한 추세에 부응하여, 충남농업기술원의 예산국화시험장에서는 개화기가 빠르고 반구형 초형이 안정적이며 화색과 화형이 우수하면서 초형의 관사가 치가 높은 화단용 국화 품종인 ‘누리볼(Nuri Ball)’을 육성하였으며, 이에 대한 육성과정과 특성을 알리고자 하였다.

육성 경위

화단국화 ‘누리볼’은 예산국화시험장에서 유전자원으로 보존하고 있는 계통을 이용하여 육성하였다. 2004년에 ‘누리볼’의 모본은 노랑색 반겹꽃 화형의 줄기가 강한 특징을 가지고 있는 ‘02-145-01’계통을 이용하였고, 부분본은 흰색 반겹꽃 화형의 초형이 안정적인 ‘02-04-32’ 계통을 대상으로 교배하여 실생종자를 얻었다. 실생계통 검정은 2005년에 초형이 반구형이고 화색이 흰색으로 초세가 강한 계통을 선발하였으며, 생육특성을 평가한 후에 ‘YCG 05-120-05’로 계통명을 부여하였다. 특성검정을 2006년부터 2009년까지 3회에 걸쳐 품종 고유특성에서 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재현성을 실시하여 ‘예산 G-25호’로 재명명하였다. 품종출원은 2010년에 농촌진흥청 신품종 육성 직무심의회

Fig. 1. Pedigree diagram of garden chrysanthemum ‘Nuri Ball’.

상정 후 심의를 통과하여 ‘누리볼’로 명명하였다. 품종의 육성과정은 Fig. 1에 제시하였다.

교배과정을 거쳐 확보한 종자는 파종 전까지 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 냉장고에 보관하였고, 파종은 3월 1일에 하였으며, 정식은 노지 포장에 5월 25일에 하였다. 파종 시 인공상토[피트모스: 펄라이트: 질석 = 1:1:1(v/v/v)]를 이용하여 128공 소일트레이($54 \times 28 \times 4\text{cm}^3$)에 이용하였으며, 육묘는 국화시험장 유리온실에서 약 80일간 하였다. 재배는 국화시험장 노지포장에서 무적심재배로 $50 \times 50\text{cm}$ 간격으로 하였다. 시비는 농촌진흥청 작물 별 시비처방기준(NIAST, 2003)에 따라 조성하였고, 생육특성 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)을 따랐다. 식물체 색상은 영국왕립원예학회의 칼라차트(RHS, 2001)를 이용하여 비교하였으며, 특성조사는 국립종자원의 신품종 출원 및 심사를 위한 특성조사요령(KSVS, 2008)에 따라 실시하였다.

유전자 및 배수성 분석

Genomic DNA 추출

‘누리볼’과 ‘화이트 미리’의 잎 200mg을 Tissue Lyser II (Qiagen Co. USA)를 이용하여 마쇄한 것을 DNA의 추출시료로 이용하였다. DNA의 추출은 농업기술실용화재단에서 확립된 CTAB(cetyl-trimethyl-ammonium bromide)방법을 사용하였다. 추출한 DNA는 Nanodrop(Thermo Scientific Co. USA)를 이용하여 정량한 후 분석하였다.

RAPD 및 전기영동

Williams et al.(1990)의 방법을 참조하여 RAPD를 수행하였으며, 반응조건은 10ng의 template DNA 200nM의 임의 primer, 각각 100 μM 의 dATP, dTTP, dGTP, dCTP, 1xTaq polymerase buffer(10mM Tris-HCl, pH 8.3, 50mM KCl, 1.5mM MgCl_2 , 0.001% gelatin)와 0.8unit의 Taq DNA polymerase를 포함한 25 μL 의 반응액으로 하였다. 증폭은 94°C 에서 3분간 주형 DNA를 변성시킨 후, 94°C 에서 1분간 변성, 37°C 에서 1분간 primer annealing, 72°C 에서 2분간 합성(extension)과정을 45회 반복하였다. PCR 산물은 1.5% agarose gel에 전기영동한 후(4V/cm), ethidium bromide(0.5 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)로 염색 후 UV상에서 촬영하였다(Hoefer Co., USA).

배수성 분석

본 시험에서는 ploidy analyzer(CyFlow[®] Ploidy Analyser,

Partec GmbH, Germany)를 이용하여, 육성된 화단 국화 품종의 배수성을 검정하였다. 재료는 국립원예특작과학원에서 유전자원으로 보존하는 감국과 육성품종인 ‘누리볼’, 대조 품종인 ‘화이트 미리’의 유묘 잎을 채취하여 이용하였다. 검정은 sample을 펠트리디쉬에 nuclei extraction buffer를 0.5mL 넣은 후에 칼로 sample을 chopping한 후에, 필터(30 μM CellTrics disposable filter code No. 04-0042-2316)를 사용하여 걸러주었으며, staining Buffer 시약을 2mL 넣고 검정기기로 배수성을 측정하였다.

품종의 구별성(유전적 분석 및 배수성)

유전자 분석 결과, 시료 내 변이는 매우 낮아 선발한 primer를 이용한 품종 간 비교가 가능하였다. ‘누리볼’과 대조 품종인 ‘화이트 미리’간에 primer를 이용하여 품종 간 밴드 패턴을 비교한 결과, 400bp와 700bp에서 품종 간 뚜렷한 차이를 보이는 것으로 나타났다(Fig. 2). 외형적으로는 대조품종의 초형과 화형에서 다소 유사한 형태를 보였으나, 유전적 관계는 전혀 다른 품종인 것으로 나타났다. 기존의 화훼 분석(Cheong et al., 2012)과 마찬가지로 유전자 분석을 통해 ‘누리볼’과 형태적으로 유사한 ‘화이트 미리’와의 차별성을 확인하였다. 본 논문에서는 부분과 모본의 자료를 제시하지 못해 상호 유전적인 연관성을 밝히지 못하였으나 향후 유전자 분석에서는 부분과 모본의 연관성도 확인할 필요가 있을 것으로 생각된다.

배수성 분석에서 ‘누리볼’은 6배체인 것으로 나타났다(Fig.

Fig. 2. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) fingerprinting of ‘Nuri Ball’ and ‘White Miri’ (control). Arrows represent different polymorphic patterns. Lanes 1-3, ‘Nuri Ball’; lanes 4-6, ‘White Miri’. M represents size marker.

3). 국화의 배수성은 기본 염색체 수가 9개로 대부분 $2n = 54$ 인 6배체(hexaploid)이고, 이를 중심으로 염색체가 1-2개 적거나 많은 이수체를 다수 포함하고 있다(RDA, 2001). 야생의 국화종류는 2배체이며, 절화용 품종은 대체로 6배체인 것으로 알려져 있으나(RDA, 2002), 정확한 염색체의 배수성에 대한 보고는 많지 않다. 본 실험에서 배수성은 국립원예특작과학원의 유전자원으로 보존하는 감국 2배체의 nuclei population 위치한 50.8을 기준으로 정하였다. 배수성 검정결과 육성품종인 ‘누리볼’은 158.4에서 염색체의 배가 피크를 보였으며, 대조 품종인 ‘화이트 미리’는 214.2에서 피크를 보였다. 따라서 ‘누리볼’은 6배체, ‘화이트 미리’는 8.5배체로 나타났다(Fig. 3).

품종의 농업적 특성

‘누리볼(Nuri Ball)’은 화단용 국화로 화색은 흰색이며 적심을 하지 않아도 반구형으로 형성되는 특징을 가지며(Fig. 4), 개화기는 9월 하순경으로 조기 개화형 품종이다(Table 1).

‘누리볼’의 초형은 Fig. 4에서와 같이 반구형으로 초형이

안정적이며 조생 품종으로 줄기가 많은 관목형이다. ‘누리볼’의 초장은 24.9cm 였으며 초폭은 55.1cm 였다. 대조품종인 ‘화이트 미리’의 초장은 33.0cm 였으며 초폭은 52.4cm 였다. 모본인 ‘02-145-01’은 초장과 초폭이 26.4cm와 56.3cm 이었으며, 부분인 ‘02-04-32’는 28.1cm와 60.3cm이었다. ‘누리볼’은 대조품종인 ‘화이트 미리’에 비해 초장은 작고, 초폭이 비교적 넓은, 초형이 안정적인 형태를 가진 것으로 나타났다(Table 1).

‘누리볼’의 화형은 반겹꽃으로, 화반의 형태는 완만한 반구형이다. 설상화는 약간 상향의 형태인데, 타원형으로 표면에 다소 이랑이 존재하며(Fig. 4), 통상화는 노란색으로 빨대 모양이었다. ‘누리볼’의 화폭은 4.0cm로 대조품종인 ‘화이트 미리’의 3.1cm 보다 큰 편으로, 모본인 ‘02-145-01’ 계통의 화폭은 3.3cm 이었고, 부분인 ‘02-04-32’ 계통은 3.5cm 보다도 컸다. ‘누리볼’의 꽃 수와 꽃잎 수는 1025.2개와 282.7개로 ‘화이트 미리’의 1813.9개와 96.4개, ‘02-145-01’ 계통의 1012.4개와 91.4개, ‘02-04-32’의 1045.6개와 89.1개로, 대조품종 또는 모·부분 보다 적은 경향을 보였다(Table 1).

Fig. 3. Histogram obtained with a heterogeneous sample containing nuclei of diploid (A, native dendranthema), hexaploid (B, cultivar ‘Nuri Ball’) and octoploid (C, cultivar ‘White Miri’). Highest peak of the histogram of ‘Nuri Ball’ is at 158.4 and ‘White Miri’ is at 214.2, suggesting that ‘Nuri Ball’ may have ploidy of 6 and ‘White Miri’ of 8.5 ploidy.

Table 1. Plant characteristics of garden chrysanthemum ‘Nuri ball’ grown in natural season^z.

Cultivar	Flowering time ^z	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Flower width (mm)	No. of petals/flower	No. of flowers/stem
02-145-01 (♀)	28th Sep.	26.4 ± 1.3 ^y	56.3 ± 2.3	3.3 ± 0.2	91.4 ± 4.2	1,012.4 ± 21.1
02-04-32 (♂)	4th Oct.	28.1 ± 1.5	60.3 ± 2.7	3.5 ± 0.1	89.1 ± 3.8	1,045.6 ± 23.3
Nuri ball	26th Sep.	24.9 ± 1.7	55.1 ± 2.8	4.0 ± 0.1	82.7 ± 3.5	1,025.2 ± 22.1
White Miri	12th Oct.	33.0 ± 2.7	52.4 ± 2.6	3.1 ± 0.2	96.4 ± 1.1	1,813.9 ± 23.4

^zNatural season, planted on 25th. May.

^yMean ± standard deviations (n = 30)

Fig. 4. The flower and plant characteristics of new garden chrysanthemum cultivar 'Nuri Ball' (A) and 'White Miri' (B).

누리볼의 단일줄기에서 화서 형태는 산방화서에 가까웠다 (Fig. 4).

‘누리볼’ 잎자루의 자세는 약간 상향으로 작은 턱잎이 있으며, 엽절은 대조 품종과 비슷한 중간 정도이다. 잎의 열편은 깊이가 다소 깊은 정도였으며, 기부 주된 모양은 둥글고 잎 가장자리 톱니의 수는 중간이면서 얇은 것으로 나타났다(Fig. 4). 다만 대조구인 ‘화이트 미리’는 육성품종과 달

리 잎 가장자리가 깊은 것으로 나타났다.

화색은 RHS color chart에 의하면 ‘누리볼’은 155D로 대조 품종인 ‘화이트 미리’와 부분인 ‘02-04-32’계통과 같이 white group으로 분류된다. 모본인 ‘02-145-01’은 8B로 yellow group이었다. 엽색과 줄기의 색이 ‘누리볼’이 138B와 143B이었으며, ‘화이트 미리’, ‘02-145-21’과 ‘02-04-32’ 모두 그린 그룹이었다(Table 2). 5월 25일에 삼목묘를 정식한 것이

Table 2. Inherent morphological and dormancy characteristics of new chrysanthemum ‘Nuri ball’.

Cultivar	Flower type	Flower color ^z			Dormancy
		Petal	Leaf	Stem	
02-145-01 (♀)	Semi-double	8B (Yellow)	137B (Green)	137D (Green)	Strong
02-04-32 (♂)	Semi-double	155B (White)	138B (Green)	137C (Green)	Strong
Nuri ball	Semi-double	155D (White)	138B (Green)	143G (Green)	Strong
White Miri	Semi-double	155B (White)	138A (Green)	137C (Green)	Strong

^zRoyal Horticultural Society Color Chart.

Fig. 5. Pots of garden chrysanthemum cultivar ‘Nuri Ball’.

9월 26일에 개화하였다. 대조 품종의 10월 12일보다 16일 먼저 개화하였으며, 모본인 ‘02-145-01’ 계통이 9월 28일과 부분의 ‘02-145-32’가 10월 4일로 조생종인 것으로 나타났다.

‘누리볼’은 선발 후 평가에서 화색이 밝고 깨끗한 흰색으로 초형이 매우 안정적이며 정원 및 화분재배에도 적합할 것으로 평가를 받았다(자료 미제시). 화단국화 재배품종의 화색은 주로 노란색이지만, 다양한 화색과 화형을 요구하는 재배농가와 소비자를 만족시키고자 흰색 반구형과 반겹꽃을 가지고 있는 국화로 육성하였다.

신품종의 재배 및 번식상의 유의점

재배시 번식을 위한 삼수는 모주 정단부(5-6cm 정도) 이용하며, 정식 시는 외관상으로도 건전하고 활력이 있어야 한다. 또한 뿌리의 발근이 양호하고, 병충해 피해가 없는 것을 사용하여야 한다. 햇빛이 잘 들고 유기물이 풍부한 토양에 식재하고, 정식 후에는 초기 활착이 촉진되도록 비배관리에 유의한다. 노지 재배의 경우에는 배수가 잘 되도록 포장 관리를 하고 장마가 시작되기 전에 토양에 활착이 되도록 하는 것이 습해 피해를 줄일 수 있다(YCES, 2014). 온실이나 비가림 시설 재배 시에는 도장 및 분지성 확보를 위해

적심이 필요하다 중형화분에 식재하여 분화용으로 이용 가능하다, 분화재배 시 반구형보다는 줄기가 늘어지거나 퍼지는 형태를 보이며, 첫서리에 의해 화색이 변질되어 다소 관상 가치가 떨어질 수 있다(Fig. 5). 이용 면에서 ‘누리볼’은 개화가 빨라서 초가을 행사시 화단용으로 적합하나, 서리에 약해 늦가을에서 초겨울까지 전시용으로는 이용하기에는 부적합하다. ‘누리볼’은 노지에서 재배되는 화단용 국화의 품종으로 흰녹병이 발생이 적어 병해에 대한 우려가 적다.

신품종의 등록 및 이용 정보

종자산업법에 의거해서 2011년에 품종에 대한 품종보호권을 출원(출원번호:2011-175호)하여 품종 임시보호권을 승인 받았으며, 종자산업법 제 55조에 의해 재배심사를 실시하여 국화 신품종 ‘누리볼(Nuri Ball)’로 등록(품종보호 제 4206호)하게 되었다. ‘누리볼’은 개화가 빠른 품종으로 초가을 행사 계획시 화단용으로는 이용가능하지만, 서리에 약해서 늦가을이나 초겨울까지 전시 행사에 활용하는 것은 부적합하다.

초 록

‘누리볼(Nuri Ball)’은 충남농업기술원 예산국화시험장에

서 2011년에 육성한 흰색꽃을 가진 반구형 화단국화 품종이다. 품종육성 경위는 모본으로 노랑색 반겹꽃 화형의 줄기가 강한 특 징을 가지고 있는 ‘02-145-01’ 계통과 흰색 반겹꽃 화형의 초형이 안정적인 ‘02-04-32’ 계통을 2004년에 인공교배하여 얻었으며, 2006년부터 2009년까지 특성을 조사하였고, 농작물 직무육성 신품종 선정위원회를 거쳐 2011년에 품종등록을 하였다. ‘누리불’의 화색은 흰색이고 반겹꽃 화형의 형태를 가졌다. 생육에서 초장은 대조품종인 ‘화이트 미리’ 보다 작으나, 초폭이 더 넓은 안정적인 반구형의 모습을 보여 화단국화로써 뛰어난 형태가 보이는 것으로 판단된다. 대조 품종과 형태적으로는 다소 유사 하였지만, 유전적 관계와 배수성 검정을 통하여 품종의 차별성을 확인하였다.

‘누리불’은 5월 하순에 정식하면 9월 하순에 개화되어 대조 품종보다 16일 빠른 개화특성을 보였으며, 꽃은 대조품종인 ‘화이트 미리’ 보다 크지만 꽃수는 적은 것으로 나타났다. ‘누리불’은 화단에 이용 가능한 조경용 국화로써, 앞으로 농가소득 창출에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

추가 주요어 : 가든멈, 신품종, 관목형

인용문헌

- Cheong, D.C., C.H. Choi, Y.J. Song, H.C. Lim, J.M. Kim, J.J. Lee, and J.S. Lee. 2012. A new cultivar of *gypsophila paniculata* ‘Double Shine’ with bright colored flower and strong stem. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30:93-96.
- Jung, Y.K., J.W. Lim, and S.D. Lee. 2012. New yellow single chrysanthemum ‘My Sun’ for pot plant. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30:325-328.
- Kim, J.Y., M.I. Jeong, B.H. Kim, J.Y. Ko, Y.H. Om, T.S. Kwak, and H.K. Shin. 1998. Selection of early flowering chrysanthemum cultivars with yellow color as for bed of September. *Korean J. Breed. Sci.* 30:68. (Abstr.)
- Kim, D.C. and J.S. Lee. 2012. Main varieties and outlook for garden mum. *Flower Agric. Mag.* 71:88-89.
- Korea Seed and Variety Service (KSVS). 2008. The guidelines of characteristics for application and registration of new varieties in flower. KSVS, Anyang, Korea. http://www.seed.go.kr/protection/system/inquiry_02.jsp.
- Ministry for Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2013. Current status of flower cultivation. MAFRA, Sejong, Korea. p. 9-393.
- National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAST). 2003. Fertilizer application standard for crops. NIAST, Suwon, Korea. p. 140.
- National Institute of Horticultural and Herbal Science (NIHHS). 2013. Discussion data of duty breed for selection on new cultivar. NIHHS, Suwon, Korea. p. 5-185.
- Park, H.T., C.Y. Kang, and Y.G. Park. 2003. Analyze the investment fasibility efficiency of nurtrient production facility. *Rural Econ.* 26:1-13.
- Royal Horticultural Society (RHS). 2001. Royal horticultural society colour chart. RHS, London, UK.
- Rural Development Administration (RDA). 2001. Flower breeding techniques. RDA, Suwon, Korea. p. 65-100.
- Rural Development Administration (RDA). 2002. Chrysanthemum cultivation. RDA, Suwon, Korea. p. 25-237.
- Rural Development Administration (RDA). 2003. Manual for agricultural investigation. RDA, Suwon, Korea. p. 683-755.
- Shin, H.K. 2013. Achievements and prospects of flower breeding in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31:41. (Abstr.)
- Williams, J.G.K., A.R. Kubelik, K.J. Livak, J.A. Rafalski, and S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic marker. *Nucleic Acids Res.* 18:6531-6535.
- Yesan Chrysanthemum Experiment Station (YCES). 2014. Story of chrysantnemum. YCES, Yesan, Korea. p. 119-121.