Journal of Radiation Industry 4 (3) : 253~257 (2010)

감마선 조사가 포인세티아의 발근, 생육 및 색상변이에 미치는 영향

이은경* · 김원희 · 김성태 · 강시용[1]

국립원예특작과학원, [1]한국원자력연구원

Rooting, Growth, and Color Mutation of Poinsettias Affected by Gamma Radiation

Eun Kyung Lee*, Won Hee Kim, Seung Tae Kim and Si Yong Kang[1]

National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Suwon 441-310, Korea
[1]Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI, Jeongeup 580-185, Korea

Abstract - This experiment was carried out to investigate the effects of gamma-radiation on the rooting, growth, and color mutation in poinsettia. Using 10 poinsettia varieties ('Lollipop', 'Little Peace', 'Happy Day', 'Early Bird', 'Pixy Red', 'Happy Time', 'Heidi', 'Red Bell', 'Clara', and 'Scarlet') bred by National Institute of Horticultural and Herbal Science, 100 Gy of gamma ray was irradiated at the stage of callused cuttings. Four weeks after sticking cuttings in the rooting media, 8 cultivars showed 100% of root formation, but 'Early Bird' rooted 24.4% and even died off during the cutting propagation. After planting rooted cuttings, survival rate until flowering time varied among irradiated cultivars. While 'Pixy Red' and 'Heidi' survived about 98%, 'Clara', 'Happy Day', and 'Early Bird' survived lesser than 30%. All irradiated plants showed remarkably shorter plant height, lesser branch numbers than non-irradiated control plants. Thirty color mutants were obtained among 281 plants survived until flowering time. Nine mutants were complete color mutated branches, whereas 21 mutants were partially color mutated bracts and transitional leaves. Color patterns mutated by 100 Gy of gamma ray were divided into pink, hot pink, light red and spotted (pink spots with red main color). Pink mutants were commonly obtained. Complete color mutants were discovered from 4 plants of 'Pixy Red', 2 plants of 'Red Bell' and 3 plants of Lollipop.

Key words : Bracts, Callused cutting, Mutant, Transitional leaves

서 론

포인세티아 (*Euphorbia pulcherrima*. Willd. ex Klotzch)는 단일조건에서 화아 분화가 되어 크리스마스 무렵엔 포엽과 착색엽이 붉게 착색되고 개화하는 특성 때문에 미국, 유럽, 호주 등 기독교 문화권에서는 크리스마스를 상징하는 꽃으로 높은 인기를 누려 왔으며 (Hartly 1992), 오늘날에는 종교와 관계없이 전 세계적으로 겨울철의 대표적인 분화로 수요가 큰 화훼작물이다.

* Corresponding authors: Eun Kyung Lee, Tel. +82-31-290-6152, Fax. +82-31-290-6189, E-mail. leeek21c@korea.kr

방사선을 이용한 포인세티아의 돌연변이 육종은 현탁배양한 포인세티아 세포에 X선을 처리하여 내한성 돌연변이체 유기를 시도한 바 있으나 성공적인 결과는 얻지 못하였고(Preil *et al*. 1983) 실제적인 이용은 다양한 화색 변이체 유기에 초점이 맞춰지고 있다. 포인세티아는 녹색 잎과 강한 대비를 이루는 적색 품종이 주류를 이루기는 하지만 미국, 유럽의 포인세티아 육종회사들은 교배육종을 통해 적색 품종을 개발한 후 방사선을 이용한 돌연변이 유기 또는 자연발생한 아조변이체를 이용하여 화색만 다르고 생육습성 등 그 외의 품종특성은 원품종과 유사한 품종을 개발하여 시리즈화하고 있다. 일례로 미국의 Paul Ecke사는 교배육종으로 적색의 'Freedom Red'를 육성한 후 'Freedom Pink', 'Freedom Bright Red', 'Freedom Rose', 'Freedom White', 'Freedom Marble' 등 화색만 다르고 다른 특성은 유사한 'Freedom family'를 개발하여 시판하고 있다. 그러나 민간 육종회사들은 육종과 관련된 기술은 공개하지 않고 있어 구체적인 정보에 접근하기는 어려운 실정이다.

본 연구는 국내 육성 포인세티아 10품종에 100 Gy의 감마선을 처리하고 품종별 발근, 생존율, 생육, 색상변이에 대한 반응을 조사하여 방사선을 이용한 포인세티아 돌연변이 육종의 기초자료로 활용하고 실험을 통해 획득한 색상 변이체를 신품종 육성 및 국산품종의 시리즈화에 이용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 재료는 국립원예특작과학원에서 육성한 'Lollipop', 'Little Peace', 'Happy Day', 'Early Bird' (이 등 2009), 'Pixy Red' (Lee *et al*. 2006), 'Happy Time', 'Heidi', 'Red Bell' (이 등 2008), 'Clara', 'Scarlet' (Lee *et al*. 2007) 등 적색 품종 10품종을 이용하였다. 캘러스묘 단계에서 100 Gy의 감마선 조사가 돌연변이 유기에 효과적이었던 이 등의 보고(2009)에 근거하여 포인세티아 삽수를 삽목용 오아시스에 삽목하고 16일 후 삽수기부에 캘러스가 형성된 캘러스묘 단계에서 ^{60}Co선원을 이용하여 24시간 동안 100 Gy의 감마선을 조사하였다. 품종별로 처리개체수는 45주, 무처리의 대조개체수는 15주로 하였으며 감마선 조사는 한국원자력연구원 정읍 방사선과학연구소에서 이루어졌다. 4주간의 삽목기간을 경과한 후 발근상태를 조사하고 15 cm 직경의 화분에 피트모스와 펄라이트의 혼합용토를 사용하여 정식하였다. 정식 후 5개월간 유리온실에서 포인세티아전용 양액을 1.5 EC 수준으로 저면관수하였으며 포인세티아 재배법 (Ecke *et al*. 1990; 농촌진흥청 2003)에 준하여 재배하였고 생존율, 초장, 분지수 등의 생육, 색상 변이양상 등을 조사하였다.

결과 및 논의

삽목 16일후의 캘러스묘 단계에서 100 Gy의 감마선을 24시간 동안 조사하고 난 후 11일간 삽목상에서 발근단계를 거쳐 총 4주간의 삽목기간이 경과한 후 발근조사를 하였다. 처리된 10품종 중 'Lollipop' 등 8품종은 100%의 발근율을 보였으나 'Happy Day'는 86.7%의 발근율을 보였으며 'Early Bird'는 24.4%로 발근이 매우 부진하였고 삽목기간 중에 삽수가 고사하기도 하여 동일선량에 대하여 품종들의 발근 반응에 현저한 차이가 있었다 (Table 1). 이것은 포인세티아 삽수에 50, 100, 200 Gy의 감마선 조사를 했을 때 선량이 높을수록 발근율이 감소하고 뿌리의 수가 적었으며 품종 간의 차이가 컸다는 보고

Table 1. Root formation of poinsettia cultivars affected by 100 Gy of gamma-radiation

Cultivars	Number of treated plants		Root formation (%)	
	Control	100 Gy	Control	100 Gy
Lollipop	15	45	100	100
Little Peace	15	45	100	100
Happy Day	15	45	100	86.7
Early Bird	15	45	100	24.4
Pixy Red	15	45	100	100
Happy Time	15	45	100	100
Heidi	15	45	100	100
Red Bell	15	45	100	100
Clara	15	45	100	100
Scarlet	15	45	100	100

Table 2. Plant height and number of branches affected by 100 Gy of gamma-radiation

Cultivars	Plant height (cm)		Number of branches	
	Control	100 Gy	Control	100 Gy
Lollipop	42.8±2.6*	26.8±7.1	7.8±0.1	2.6±1.0
Little Peace	37.9±5.1	23.7±8.0	4.7±1.1	1.9±1.0
Happy Day	42.6±4.4	10.4±2.1	5.7±0.1	1
Early Bird	40.3±5.8	11.0±5.4	4.1±0.3	2.0±1.0
Pixy Red	40.2±2.5	34.2±6.3	7.1±1.3	2.4±1.1
Happy Time	66.9±2.6	39.3±12.0	6.1±1.2	1.9±0.9
Heidi	39.8±4.6	33.3±7.9	5.9±1.4	2.6±1.0
Red Bell	54.9±2.6	32.8±8.4	6.0±0.9	2.1±0.1
Clara	61.8±3.2	21.4±6.7	6.7±0.7	2.4±1.4
Scarlet	66.1±3.2	38.1±9.1	5.4±0.5	3.0±1.2

*Mean±standard error

Table 3. Status of survival and color mutation in plants checked at the flowering time

Cultivars	Survival		Color mutation		Complete color mutant	
	No. of survived plants	Percentage (%)	No. of mutated plants	Percentage (%)	No. of mutated plants	Percentage (%)
Lollipop	39	86.7	4	10.2	3	7.7
Little Peace	28	62.2	0	0	0	0
Happy Day	3	7.7	0	0	0	0
Early Bird	3	27.3	0	0	0	0
Pixy Red	44	97.8	6	13.6	4	9.1
Happy Time	32	71.1	3	9.4	0	0
Heidi	44	97.8	8	18.2	0	0
Red Bell	38	84.4	5	13.2	2	5.3
Clara	13	28.9	1	7.7	0	0
Scarlet	37	82.2	3	8.1	0	0

(Lee *et al*. 2008)와 유사한 결과였다.

발근이 되어 정식하였으나 정식 후의 생육기간 중에 모든 품종에서 고사하는 식물들이 발생하였으며 개화기까지 생존한 식물의 수는 품종에 따라 차이가 있었다(Table 3). ‘Pixy Red’와 ‘Heidi’ 품종은 정식된 식물의 약 98%가 생존한 반면에 ‘Clara’, ‘Happy Day’, ‘Early Bird’ 품종은 약 30% 이하의 낮은 생존율을 보였다. 모든 품종에서 방사선이 조사된 식물이 대조식물보다 현저히 초장이 짧고, 분지수가 적은 것으로 나타나 100 Gy의 감마선 조사에 의해 포인세티아의 생육이 크게 억제됨을 알 수 있었다(Table 2). 이것은 포인세티아에 조사된 감마선량이 높을수록 초장, 분지장, 분지율이 낮았다는 보고(이 등 2009)와 일치하였으며 기내 배양한 장미신초에 감마선을 처리한 결과 50 Gy 이상부터 선량이 증가함에 따라 신초장이 짧아지고, 품종에 따라 70 Gy와 90 Gy에서 고사하는 식물이 발생하였다는 보고(김 등 2006), 무궁화 삽수에 대한 감마선 조사처리에서 선량이 높을수록 생존율이 현저히 떨어졌다는 보고(권과 원 1980)와도 그 경향이 일치하는 결과를 보였다.

개화기까지 생존한 281주의 감마선 조사 식물 가운데 30주에서 색상 변이체가 발견되었으며, 생존율이 높은 품종에서 변이체의 발생율도 높았다(Table 3). 이들 중 9주는 한 가지 전체의 색상이 변한 완전 색상 변이지를 발생시켰고 21주는 포엽과 착색엽에 부분적인 색상변이를 유기하였다(Table 3). ‘Heidi’, ‘Pixy Red’, ‘Red Bell’, ‘Lollipop’ 품종이 각각 18.2%, 13.6%, 13.2%, 10.2%의 비교적 높은 변이체 발생률을 보였다. 색상변이가 발생한 부위를 비교해 보면 포엽과 착색엽에서 동시에 발생한 변이체가 16주로 가장 많았으며 착색엽만 일부 변한 변이체는 13주, 포엽만 일부 변한 변이체는 1주였다(Table 4). 돌연변이 색상 품종 육성에 매우 유리한 완전 색상 변이지는 ‘Lollipop’ 3주, ‘Pixy Red’ 4주, ‘Red Bell’ 2주에서 발견되어 완전 변이체의 발생율이 비교적 높았으며 향후 새로운 화색 품종 육성 및 품종의 시리즈화에 대단히 유용한 육종재료로 이용될 것으로 기대된다.

Table 4. Numbers of mutants based on color mutation occurred plant parts

Cultivars	Bracts	Transitional bracts	Bracts and transitional bracts
Lollipop	0	0	4
Little Peace	0	0	0
Happy Day	0	0	0
Early Bird	0	0	0
Pixy Red	0	1	5
Happy Time	0	1	2
Heidi	1	4	3
Red Bell	0	3	2
Clara	0	1	0
Scarlet	0	3	0
Total	1	13	16

Table 5. Numbers of mutants based on color patterns

Cultivars	Pink	Hot pink	Light red	Spotted*
Lollipop	1	2	0	1
Little Peace	0	0	0	0
Happy Day	0	0	0	0
Early Bird	0	0	0	0
Pixy Red	1	3	2	0
Happy Time	1	0	0	2
Heidi	6	0	0	2
Red Bell	7	0	0	0
Clara	0	0	0	1
Scarlet	1	0	0	2
Total	17	5	2	8

*Pink spot with red main color

감마선 100 Gy 조사에 의해 유기된 포인세티아의 색상 변이 양상은 분홍색, 진분홍색, 밝은 적색, 반점무늬(적색 바탕에 분홍색 반점)의 4가지 유형으로 분류되었다(Table 5, Fig. 1). 분홍색 변이체의 발생빈도가 가장 높아 6개 품

(a) (b) (c)

Fig. 1. Patterns of poinsettia color mutants induced by 100 Gy of gamma-radiation. (a) A complete hot pink mutant (left) of 'Lollipop', (b) Pink mutants partially induced on the transitional leaves of 'Scarlet', (c) Pink mutants partially induced on the bracts and transitional leaves of 'Heidi'.

종에서 17주의 변이체가 발견되었으며 밝은 적색 변이체는 'Pixy Red' 2주에서 발생하였다. 국화에 대한 감마선 조사로 적색에서 황색, 분홍색에서 백색, 황색, 오렌지색 등으로 다양한 화색의 변이가 보고(구 등 2003)된 것과는 대조적으로 본 실험에서는 변이체의 색상이 분홍색, 진분홍색 등으로 원품종의 적색과 색상의 변이의 폭이 크지는 않아 방사선에 의한 화색변이의 양상은 작물마다 다르게 전개되는 것으로 판단되었다.

결 론

돌연변이를 이용한 관상식물의 육종에서 화색, 화형, 수형, 무늬가 들어간 잎, 컴팩트한 생육 습성은 중요한 선발 특성이며 여러 가지 돌연변이원 중 감마선은 변이 유도에 흔히, 그리고 효과적으로 이용되어 왔다(Jain 2006). 본 연구에서 10품종의 포인세티아 캘러스묘에 처리한 100 Gy의 감마선량은 'Lollipop' 등 3품종에서 9개의 완전 색상 변이체를 유기하여 매우 유용한 결과를 도출하였으나 'Early Bird'는 발근율이 24.4%, 'Happy Day' 등 3품종은 개화기의 생존율이 30% 이하로 동일선량에 대하여 품종 간에 현저한 반응의 차이가 있음이 확인되었다. 또한 유기된 변이 색상이 분홍, 진분홍, 연한 적색, 적색 바탕에 분홍색 점무늬 등 적색의 범주에 머무는 경향이었다. 따라서 보다 많은 품종에서 화색변이를 유기하기 위해서는 품종별로 조사선량을 조정할 필요가 있으며 다양한 화색을 유기하기 위해서는 캘러스묘가 아닌 다른 식물생장단계에서, 100 Gy 이상 또는 이하의 선량을 조사하는 등의 여러 가지 처리방법을 시도해 볼 필요가 있다고 사료된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린 21사업의 지원에 의하여 수행되었다.

참 고 문 헌

구대회, 예병우, 송희섭, 박인숙, 한봉희, 유희주. 2003. 감마선 처리에 의한 국화의 화색 변화. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **44**(6):1006-1009.

권신한, 원종락. 1980. 무궁화 돌연변이 육종을 위한 방사선 감수성과 Chimera에 관한 연구. *Korean J. Breeding* **12**(1): 35-39.

김기준, 고갑천, 기광연, 최경주, 송희섭. 2006. 기내 감마선 처리에 의한 장미 돌연변이체 유기. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **24**(4):497-502.

이은경, 김원희, 박필만, 김성태, 이동우, 김영진. 2008. 밝은 적색의 포인세티아 'Red Bell' 육성. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **26**(SUPPL. II):70-73.

이은경, 김원희, 박필만, 김성태, 이동우, 김영진. 2009. 착색이 빠른 포인세티아 'Early Bird' 육성. *Korean J. Breed. Sci.* **41**(1):32-35.

이은경, 김원희, 김성태, 강시용. 2009. 감마선 조사가 포인세티아의 포엽과 착색엽 색상변이에 미치는 영향. 한국육종학회지. **41**(별책 1호):192.

이은경, 김원희, 김성태, 강시용. 2009. 방사선량과 방사선 처리시의 식물생장 단계가 포인세티아의 생육 및 색상변이에 미치는 영향. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **27**(SUPPL. I):159.

Hartley DE. 1992. Poinsettias. pp. 305-331. *In*: Introduction to Floriculture. 2nd ed. (Larson RA *ed.*), Academic Press, San

Diego, CA.

Jain SM. 2006. Mutation-assisted breeding for improving ornamental plants. *Acta Hort*. **714**:85-98.

Lee EK, Kim WH, Yoo BS, Lee DW, Yoo EH and Oh YN. 2006. A new poinsettia cultivar, “Pixy Red” with short plant height. *Korean J. Breed*. **38**(3):201-202.

Lee EK, Kim WH, Park PM, Kim ST, Lee DW and Kim YJ. 2007. A new poinsettia cultivar, “Scarlet” with bright red bracts. *Korean J. Breed. Sci*. **39**(4):536-537.

Lee EK, Kim WH, Kim ST, Kim YJ, Park PM and Kang SY. 2008. Effect of gamma ray irradiation on the rooting of poinsettia. The First Asian Horticultural Congress, 74.

Preil W, Engelhardt M and Walther F. 1983. Breeding of low temperature tolerant poinsettia and chrysanthemum by means of mutation induction in *in vitro* culture. *Acta Hort*. **131**:345-351.

Manuscript Received: August 16, 2010
Revision Accepted: August 30, 2010