

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
선인장·다육식물 산업화 연구		화훼	'12~'18	농업기술원 선인장다육식물연구소	이재홍
다육식물 수출 상품화기술 개발		화훼	'15~'16	농업기술원 선인장다육식물연구소	김혜형
색인용어	분화, 수출, 수경재배, 운송온도, 생장조정제				

ABSTRACT

This study was conducted to determine the optimum concentration of cactus standard nutrient solution for hydroponic culture in potted succulents, *Echeveria derenbergii*, *Sedeveria* 'Letizia' and *Cotyledon orbiculata*, and to select the optimum temperature and growth regulator for maintenance of potted succulents after transport. As a result of concentration nutrient solution treatment, it was considered that 1/4 level of nutrient solution was economical concentration for hydroponic culture due to the no plant growth difference among the concentrations of nutrient solution. In case of transport simulation experiment, 12°C, 15°C, and 18°C storage treatment inhibited overgrowth in *E. derenbergii*, and 12°C for *S. 'Letizia'* and *C. orbiculata* was effective on overgrowth inhibition and ornamental value maintenance. Consequently, 12°C was the optimum temperature for transporting potted succulents in this experiment. In the experiment to select effective growth regulator and its optimum concentration for inhibiting plant elongation, each treatment of Paclobutrazole 100mg·L⁻¹, Daminozide 13,600mg·L⁻¹, Prohexadione-Ca 100mg·L⁻¹ and 200mg·L⁻¹ reduced overgrowth of *E. derenbergii*. Paclobutrazole 100mg·L⁻¹ and Paclobutrazole 100mg·L⁻¹ and 200mg·L⁻¹ were effective growth regulators for *S. 'Letizia'* and *C. orbiculata*, respectively. In conclusion, Paclobutrazole 100mg·L⁻¹ treatment could be used as the most inhibitive growth regulator and concentration in potted succulents.

Key words : Potted succulent, Export, hydroponic, Transport temperature, Growth regulator

1. 연구목표

다육식물은 줄기나 잎에 수분을 많이 함유하고 있어 저수조직이 발달하여 두터운 육질을 가지고 있는 식물을 말한다. 다육식물은 식물분류학상 약 50과 1만종이 넘는 식물이 있으며, 아프리카 남부를 중심으로 아프리카대륙 전체, 마다가스카르섬, 아메리카 남서부, 멕시코 등지에 분포하고 있다(경기도농업기술원, 2000). 다육식물은 건조한 곳에서 오래 생존할 수 있다는 특성으로 인해 우리나라 뿐 아니라 세계 여러 나라에서 인기가 높아지는 추세이다(이사무엘, 2016).

경기도 다육식물 재배면적은 10.3ha로 전국 31.3ha의 40%를 점유하고 있는 지역특화작목으로 중국(44.7%), 일본(21.1%), 베트남(19.4%), 대만(14.1%), 홍콩(0.7%) 등으로 수출되고 있으며 2016년 수출액은 242만\$로 매년 꾸준히 증가하고 있다(농림축산식품부, 2016; KATI, 2016). 다육식물 수출은 뿌리를 제거한 반제품 상태로 대부분 선박을 통해 이루어지고 있으며 수출시 짧게는 4일 길게는 7일 동안 광이 전혀 없는 컨테이너 안에 있기 때문에 엽색이 탈색하거나, 도장하여 품질이 크게 떨어지는 등 문제가 있다(Choi et al., 2011). 운송환경은 소비 단계에서의 분화 품질유지에도 결정적인 영향을 미치게 되므로 정교한 환경제어가 필요하나 구체적인 연구가 미흡한 실정이다(Bulle et al., 2000; Cushman et al., 1994; Kwon et al., 2003). 따라서 본 연구는 다육식물 품질 향상을 위한 수경재배 기술개발과 운송 후 상품성 유지에 적합한 수출운송온도 및 생장조정제 농도 구명 시험을 수행하여 그 결과를 보고한다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2015년부터 2016년까지 경기도농업기술원 선인장다육식물연구소에서 수행하였으며 시험작물로는 정야(*Echeveria derenbergii*), 레티지아(*Sedeveria 'Letizia'*), 방울복랑(*Cotyledon orbiculata*)을 사용하였다. 통계분석은 SAS(SAS 4.3, SAS institute Inc., USA) 프로그램을 이용하여 Duncan's multiple range test(DMRT)를 실시하여 처리 간 유의성을 검정하였다.

가. 수출용 다육식물 분화 수경재배기술 개발

시험식물은 3~5cm의 삽수를 이용하여 피트모스 혼합배지(Sunshine mix 4, Sungro)가 담긴 Ø7.5cm 포트에 식재하였다. 배양액 손실 방지를 위해 다육식물 재배베드 위에 비닐을 깔아 수경재배 베드를 설치하였고 식재된 다육식물의 발근유도를 위해 주 1회 간격으로 지하수를 저면 관수하였다. 발근이 완료된 이후부터 봄철 2주, 여름철 1주 간격으로 선인장표준배양액을 1/4농도, 1/2농도 및

표준농도로 저면 공급하였다. 배양액 공급량은 $\varnothing 7.5\text{cm}$ 포트 기준 1회당 93ml로 조절하였다. 시험식물은 배지 식재 후 70일간 수경재배하며 주기적으로 생육특성을 조사하였다.

나. 수출운송 적합 온도조건 구명

시험식물은 피트모스 혼합배지에 식재하여 발근을 유도한 후 선인장표준배양액을 1/4농도로 70일간 분화 수경재배한 식물체를 사용하였다. 배지수분함량에 따른 시험오차를 줄이기 위해 시험처리 2주전 배양액 공급을 완료한 다육식물 분화용 수출용 박스에 24포트씩 트레이에 담아 포장한 후 12°C, 15°C, 18°C 및 21°C로 설정된 성장상에서 10일간 암상태를 유지하며 모의 운송시험을 실시하였다. 시험종료 후 수출용 포장박스를 해체하고 식물체를 재배온실에 재배치하여 식물체의 생육특성을 조사하였다.

다. 운송 중 도장억제를 위한 성장조정제 처리효과 구명

수출운송 시험과 동일하게 재배 및 관리한 식물을 시험재료로 사용하여 성장조정제를 처리하였다. 성장조정제 처리농도는 Paclobutrazole 50mg·L⁻¹, 100mg·L⁻¹, Daminozide 6,800mg·L⁻¹, 13,600mg·L⁻¹, Prohexadione-Ca 100mg·L⁻¹ 및 200mg·L⁻¹으로 처리량은 $\varnothing 7.5\text{cm}$ 포트 기준 20ml씩 식물체에 엽면살포하였다. 시험식물은 성장조정제 처리 1주 후 수출용 박스에 포장한 후 18°C, 암상태로 설정한 성장상에서 10일간 모의 운송시험을 실시하였다. 모의 운송시험 종료 후 포장을 해체하고 시험식물을 재배온실에 재배치하여 10일 간 유지한 후 생육특성을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 수출용 다육식물 분화 수경재배기술 개발

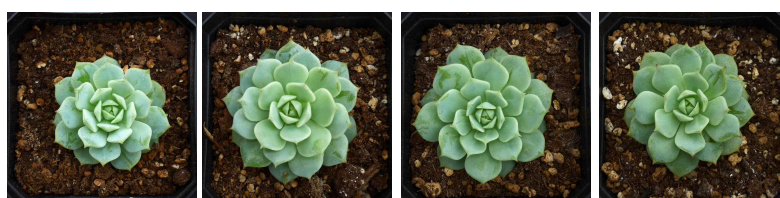
분화수경재배시 배양액 농도에 따른 정야의 정식 후 70일차 생육특성은 표 1과 같다. 배양액을 처리한 식물체의 초폭과 주당 엽수는 5.0cm, 31.2개 이상으로 처리간 차이가 없어 배양액 1/4배액 농도 처리가 가장 경제적인 농도로 판단되었다.

표 1. 분화수경재배시 배양액 농도에 따른 정야의 생육특성

배양액 농도	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎두께 (mm)	엽수 (개/주)	엽색 [↓]	관상 가치 [♯]
지하수	2.3	4.5b	1.7	1.4	4.0	28.8b	191C	4.3
배양액 1/4배액	2.5	5.0ab	1.9	1.5	4.1	32.6ab	191C	4.4
배양액 1/2배액	2.5	5.0ab	2.0	1.5	4.2	31.2ab	191C	4.6
배양액(표준농도)	2.6	5.1a	2.0	1.5	4.2	33.6a	191C	4.2

※ DMRT at 5% level, 정식 : 4.25., 조사 : 7.4.(정식 후 70일)

↓ : RHS colour chart, ♯달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음



지하수 배양액1/4배액 배양액1/2배액 표준배양액

그림 1. 배양액 농도에 따른 정야 생육 비교

배양액 농도에 따른 레티지아의 정식 후 70일차 생육특성은 표 2와 같다. 1/4배액 농도 이상의 배양액 공급시 초폭 7.2cm, 엽장 3.2cm, 엽폭 1.7cm, 주당 분지수 1.1개와 엽수 44.1개 이상으로 배양액 처리간 차이가 없었으나, 초장에서는 배양액 1/4배액에서 유의한 차이가 있었다. 또한 배양액 1/2배액 이상에서는 그림2와 같이 식물체의 도장현상이 나타나 관상가치가 낮아졌는데 배양액 1/4배액은 생육과 관상가치가 모두 우수하였다.

표 2. 분화수경재배시 배양액 농도에 따른 레티지아의 생육특성

배양액 농도	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎두께 (mm)	분지수 (개/주)	엽수 (개/주)	엽색 [↓]	관상 가치 [♯]
지하수	3.4c	6.0b	2.4b	1.5b	4.2	0.1b	31.3b	144A	3.4
배양액 1/4배액	5.5b	7.2a	3.2a	1.7a	4.7	1.1a	44.1a	146A	4.1
배양액 1/2배액	6.2ab	7.6a	3.3a	1.8a	4.5	1.2a	46.4a	146A	3.6
배양액(표준농도)	6.8a	7.6a	3.3a	1.8a	4.5	1.6a	52.5a	146A	2.6

※ DMRT at 5% level, 정식 : 4.25., 조사 : 7.4.(정식 후 70일)

↓ : RHS colour chart, ♯달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음



그림 2. 배양액 농도에 따른 레티지아 생육 비교

배양액 농도에 따른 방울복랑의 정식 후 70일차 생육 특성은 표 3과 같다. 배양액 1/4배액 농도 이상으로 처리한 식물체의 초폭, 엽장 및 분지수는 배양액 처리 농도간 유의한 차이가 없었으며, 초장과 엽수에서는 배양액 1/4배액에서 유의한 차이가 있었다. 배양액 1/2배액 농도 이상에서 식물체는 도장발생으로 인해 백분이 얼어졌으나 배양액 1/4배액 농도로 처리한 식물체는 회녹색의 고유색(N189D)을 유지하고 관상가치도 높아 분화수경재배에 가장 적합한 농도로 판단되었다.

표 3. 분화수경재배시 배양액 농도에 따른 방울복랑의 생육특성

배양액 농도	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎두께 (mm)	분지수 (개/주)	엽수 (개/주)	엽색 ¹⁾	관상 가치 ²⁾
지하수	5.7c	6.7b	3.8b	2.5	11.9	0.5b	11.4c	N189D	3.7
배양액 1/4배액	6.5bc	7.2ab	4.1a	2.6	12.0	2.4a	15.6bc	N189D	4.1
배양액 1/2배액	7.3ab	7.5ab	4.1a	2.6	12.1	2.8a	17.2ab	191A	3.7
배양액(표준농도)	7.8a	7.8a	4.1a	2.6	12.0	3.9a	20.4a	191A	3.2

※ DMRT at 5% level, 정식 : 4.25., 조사 : 7.4.(정식 후 70일)

1) : RHS colour chart, 2) 달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음



지하수 배양액 1/4배액 배양액 1/2배액 표준배양액

그림 3. 배양액 농도에 따른 방울복랑 생육 비교

기존 연구에서 다육식물 수경재배시 미니염좌(*Crassula ovata*)와 꽃기린(*Euphorbia milii*)은 배양액 1/2배액의 농도에서 생육이 가장 좋았다는 보고(이 등, 2011)가 있었으나 배양액 1/4배액 처리는 포함되지 않은 결과로 본 연구에서는 배양액 1/4배액 처리가 생육과 관상가치를 고려할 때 적합한 농도인 것으로 판단되었다.

나. 다육식물 수출운송 적합 온도조건 구명

운송온도에 따른 정야의 생육 및 품질은 표 4와 같다. 초장, 초폭 등 생육특성에서 처리온도간 유의한 차이가 없었으나 식물체의 도장발생율은 12~18℃에서 9.7~11.1% 범위로 21℃처리 29.2%에 비해 유의하게 감소하였다. 또한, 21℃ 처리는 그림 4와 같이 식물체에 도장이 발생하여 수출운송 온도로 적합하지 않다고 판단되었다.

표 4. 정야의 운송온도에 따른 생육 및 품질

온도 (°C)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎두께 (mm)	엽수 (개/주)	도장발생율 [↓] (%)	관상 가치 [♯]
12	2.3	4.3	1.9	1.5	3.4	28.7	9.7b	4.3
15	2.3	4.2	1.8	1.5	3.3	27.1	11.1b	4.0
18	2.3	4.1	1.8	1.5	3.4	25.8	11.1b	3.6
21	2.3	4.3	1.9	1.5	4.4	27.4	29.2a	3.6

※ DMRT at 5% level, 처리기간 : 8.22.~9.1., 조사일 : 9.1.
[↓]도장발생율(%) = 도장발생 식물체수 / 전체 식물체수 × 100
[♯]달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음



12°C 15°C 18°C 21°C

그림 4. 운송온도에 따른 정야의 생육 및 품질

운송온도에 따른 레티지아의 생육 및 품질은 12~18℃ 처리에서 초장 2.7~2.9cm, 초폭 5.5~5.6cm 및 엽장 2.3~2.4cm 범위로 처리온도간 유의한 차이가 없었으며, 21℃ 처리에 비해 식물체 도장이 효과적으로 억제되었다(표5). 특히 12℃ 처리는 식물체 도장발생율이 1.4%로 가장 낮았던 반면 관상가치는 4.4로 가장 높아 레티지아 수출운송에 적합한 온도로 판단되었다(표 5 및 그림5).

표 5. 레티지아의 운송온도에 따른 생육 및 품질

온도 (°C)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎두께 (mm)	엽수 (개/주)	도장발생율 [↓] (%)	관상가치 [↑]
12	2.8b	5.6b	2.3b	1.5	4.3a	32.6	1.4c	4.4a
15	2.9b	5.6b	2.4b	1.5	4.3a	30.7	18.8b	2.5b
18	2.7b	5.5b	2.3b	1.5	3.9b	29.8	27.8b	3.0b
21	4.0a	6.3a	2.8a	1.6	3.5c	32.4	91.7a	2.3b

※ DMRT at 5% level, 처리기간 : 8.22.~9.1., 조사일 : 9.1.
[↓]도장발생율(%) = 도장발생 식물체수 / 전체 식물체수 × 100
[↑]달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음

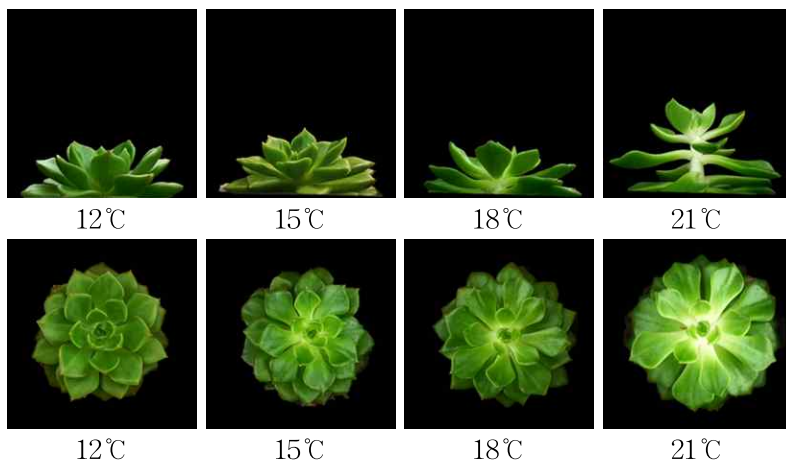


그림 5. 운송온도에 따른 레티지아의 생육 및 품질

운송온도에 따른 방울복량의 생육 및 품질은 초폭, 엽장과 엽폭 등 대부분의 조사항목에서 처리온도 간 차이가 없었으나 식물체의 초장은 12℃에서 5.9cm로 가장 작았으며 식물체 도장발생율도 13.9%로 낮게 나타났다. 관상가치도 12℃에서 4.3으로 가장 높았던 점을 고려할 때 방울복량 수출운송에 적합한 온도는 12℃로 판단되었다(표 6).

표 6. 방울복랑의 운송온도에 따른 생육 및 품질

온도 (°C)	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	앞두께 (mm)	분지수 (개/주)	엽수 (개/주)	도장발생율 [↓] (%)	관상가치 [↓]
12	5.9c	6.8	3.8	2.4	9.9	1.1	10.1	13.9c	4.3a
15	6.3b	6.8	3.7	2.6	9.7	1.4	11.2	31.9bc	4.0a
18	6.5b	6.8	3.7	2.3	10.0	0	10.0	33.3ab	3.5a
21	7.1a	7.1	3.8	2.3	9.9	1.6	11.0	58.3a	1.8b

※ DMRT at 5% level, 처리기간 : 8.22.~9.1., 조사일 : 9.1.
[↓]도장발생율(%) = 도장발생 식물체수 / 전체 식물체수 × 100
[↓]달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음



그림 6. 운송온도에 따른 방울복랑의 생육 및 품질

기존 연구결과에서 분화식물 수출운송에 적합한 온도는 10~15°C이며, 칼랑코에는 12°C에 비해 18°C에서 꽃의 수명이 짧아진다고 보고되었다(Sterling and Molenaar, 1986; Kwon et al., 2003). 본 연구에서도 시험식물별 수출운송에 적합한 온도는 정야 12~18°C, 레티지아와 방울복랑이 각각 12°C로 나타나 시험식물에 공통적으로 적용할 수 있는 처리온도는 12°C로 판단할 수 있었다.

다. 운송 중 도장억제를 위한 성장조정제 처리효과 구명

성장조정제 종류 및 농도에 따른 정야의 운송 전후 품질 변화는 표 7과 같이 대부분의 조사항목에서 무처리 대비 유의적 차이가 없었으나 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹, Daminozide 13,600mg·L⁻¹, Prohexadione-Ca 100mg·L⁻¹ 및 200mg·L⁻¹ 처리 시 식물체의 초폭은 0.4cm 이하로 무처리 0.6cm 대비 유의하게 감소하여 도장억제 효과가 있는 것으로 판단되었다.

표 7. 생장조정제 종류 및 농도에 따른 정야의 운송 전후 품질 변화

생장조정제	농도 (mg·L ⁻¹)	초장 (Δ cm)	초폭 (Δ cm)	엽장 (Δ cm)	엽폭 (Δ cm)	잎두께 (Δ mm)	엽수 (Δ 개/주)	관상 가치 [↓]
무처리		0.3	0.6a	0.3	-	0.7	1.8	4.0
Paclobutrazole	50	0.1	0.6a	0.4	0.1	1.0	0.0	4.1
	100	0.2	0.1b	0.2	-	0.4	0.7	4.3
Daminozide	6,800	0.2	0.8a	0.1	-	0.4	0.5	4.2
	13,600	0.1	0.1b	-	-	0.2	0.6	4.3
Prohexadione-Ca	100	0.2	0.4ab	0.3	0.1	0.1	0.8	4.2
	200	0.2	0.4ab	0.2	-	-	1.2	4.3

※ DMRT at 5% level, 처리일 : 9.1(운송 7일전), 수출운송조건 : 18℃, 10일간(9.8~18), 조사일 : 9.28.

※ 품질 변화(Δ값) = 운송후 측정치 - 운송전 측정치

↓달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음

생장조정제 종류 및 농도에 따른 레티지아의 운송 전후 품질 변화는 표 8과 같다. 초장과 관상가치를 제외한 모든 조사항목에서 처리간 유의한 차이가 없었으나 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹와 Prohexadione-Ca 200mg·L⁻¹ 처리에 의해 식물체의 초장변화는 0.1~0.3cm 범위로 효과적으로 억제되었다. 또한 관상가치는 Paclobutrazole 50mg·L⁻¹와 100mg·L⁻¹ 처리에서 각각 3.9와 4.3으로 가장 높았는데, 도장억제효과와 관상가치를 고려할 때 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹가 레티지아에 가장 적합한 농도로 판단되었다.

표 8. 생장조정제 종류 및 농도에 따른 레티지아의 운송 전후 품질 변화

생장조정제	농도 (mg·L ⁻¹)	초장 (Δ cm)	초폭 (Δ cm)	엽장 (Δ cm)	엽폭 (Δ cm)	잎두께 (Δ mm)	분지수 (Δ 개/주)	엽수 (Δ 개/주)	관상 가치 [↓]
무처리		1.0a	0.8	0.2	0.2	0.3	0.1	1.6	3.2de
Paclobutrazole	50	0.5b	0.6	0.3	0.2	0.1	0.2	1.6	3.9ab
	100	0.1c	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	3.0	4.3a
Daminozide	6,800	0.6b	0.7	0.2	0.3	0.1	0.1	2.2	3.3d
	13,600	0.5b	0.6	0.1	0.3	-	0.2	0.4	3.8bc
Prohexadione-Ca	100	0.6b	0.6	0.3	0.1	0.2	0.1	1.9	3.7cd
	200	0.3bc	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	1.9	2.9e

※ DMRT at 5% level, 처리일 : 9.1(운송 7일전), 수출운송조건 : 18℃, 10일간(9.8~18), 조사일 : 9.28.

※ 품질 변화(Δ값) = 운송후 측정치 - 운송전 측정치

↓달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음



무처리	Paclobutrazole(mg·L ⁻¹)	Daminozide(mg·L ⁻¹)	Prohexadion-Ca(mg·L ⁻¹)
	50	100	6,800
	100	13,600	100
			200

그림 7. 성장조정제 종류 및 농도에 따른 레티지아 생육 비교

성장조정제 종류 및 농도에 따른 방울복량의 품질 변화는 표 9와 같다. 식물체의 초장 변화량은 Paclobutrazole 50mg·L⁻¹와 100mg·L⁻¹처리에서 0.4cm 이하로 억제되었으며 관상가치는 Paclobutrazole과 Daminozide 처리에 의해 4.1 이상으로 높게 유지되었다. 따라서 방울복량에 적합한 농도는 Paclobutrazole 50mg·L⁻¹와 100mg·L⁻¹이었다.

표 9. 성장조정제 종류 및 농도에 따른 방울복량의 운송 전후 품질 변화

성장조정제	농도 (mg·L ⁻¹)	초장 (Δ cm)	초폭 (Δ cm)	엽장 (Δ cm)	엽폭 (Δ cm)	앞두께 (Δ mm)	분지수 (Δ 개/주)	엽수 (Δ 개/주)	관상 가치 ¹
무처리		1.2a	0.7	0.2	0.2	1.9	0.2	0.9	3.5c
Paclobutrazole	50	0.4d	0.5	0.2	0.2	1.6	0.1	1.2	4.1ab
	100	0.4d	0.3	-	0.1	1.8	-	0.8	4.5a
Daminozide	6,800	0.6c	0.4	0.2	0.1	2.4	0.1	1.1	4.1ab
	13,600	0.6c	0.4	0.1	-	2.6	0.1	0.5	4.3ab
Prohexadione-Ca	100	0.9b	0.5	0.3	0.1	1.9	0.2	0.9	3.7bc
	200	0.9b	0.5	0.3	0.1	1.3	0.1	0.3	3.8bc

※ DMRT at 5% level, 처리일 : 9.1(운송 7일전), 수출운송조건 : 18℃, 10일간(9.8~18), 조사일 : 9.28.

※ 품질 변화(Δ값) = 운송후 측정치 - 운송전 측정치

↓달관조사 : 1 매우 나쁨, 2 나쁨, 3 보통, 4 좋음, 5 매우 좋음

기존 연구에서 Paclobutrazole 10mg·L⁻¹, 20mg·L⁻¹ 및 50mg·L⁻¹을 살포하였을 때 화제(*Crassula capitella* ‘Campfire’)는 초장, 엽장 신장을 억제하였으며 농도가 높을수록 효과적이었다고 하였다(Choi et al., 2011). 본 연구에서는 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹ 처리구와 Daminozide 13,600mg·L⁻¹ 처리구에서 평균 도장율은 무처리구 41% 대비 13%와 12%로 감소되었으나 Daminozide 처리에서 약혼으로 품질이 저하되었으며, 관상가치에서 다소 유리하게 평가된 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹ 처리가 효과적인 것으로 판단되었다(표10).

표 10. 성장조정제 처리에 따른 도장 발생율

성장조정제	농도 (mg·L ⁻¹)	도장 발생율(%) ¹			
		정야	레티지아	방울복랑	평균
무처리		26.9	48.1	48.1	41.0
Paclobutrazole	50	25.0	33.3	16.7	25.0
	100	16.7	11.1	11.1	13.0
Daminozide	6,800	22.2	33.3	22.2	25.9
	13,600	16.7	11.1	8.3	12.0
Prohexadion-Ca	100	13.9	30.6	44.4	29.6
	200	19.4	41.7	27.8	29.6

¹도장발생율(%) = 도장발생 식물체수 / 전체 식물체수 × 100

4. 적 요

수출용 다육식물의 재배법 개선과 품질향상을 위해 분화수경재배에 적합한 배양액 농도, 수출운송 적합온도 및 도장억제를 위한 성장조정제 처리 농도를 검토한 결과는 다음과 같다.

- 가. 다육식물 수경재배 시 배양액 1/4배액 처리가 표준배양액 처리와 생육차이가 없고 관상가치가 높아 배양액 1/4배액 처리가 분화수경재배에 경제적인 농도로 판단되었다.
- 나. 다육식물 수출운송 온도 모의실험결과 정야는 12~18℃에서 도장발생이 억제되었고 레티지아와 방울복랑은 12℃에서 도장발생이 억제되고 관상가치가 우수하여 12℃가 여러 식물을 동시에 적재하여 수출할 경우 전반적으로 식물들의 품질유지에 적합한 온도조건으로 판단되었다.
- 다. 수출운송 중 도장억제를 위한 성장조정제 처리 결과, 정야는 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹, Daminozide 13,600mg·L⁻¹, Prohexadione-Ca 100mg·L⁻¹ 및 200mg·L⁻¹ 처리에서 초폭의 증가가 적었고 레티지아는 Paclobutrazole

100mg·L⁻¹, 방울복랑은 Paclobutrazole 50mg·L⁻¹ 및 100mg·L⁻¹ 처리에서 초장의 증가가 적고 관상가치가 우수하여 성장조정제 Paclobutrazole 100mg·L⁻¹ 처리가 시험식물의 도장억제에 가장 효과적인 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 경기도농업기술원. 2000. 선인장과 다육식물 재배. pp.117.
- 농림축산식품부. 2016. 2015 화훼재배현황. pp.86-87.
- 이사무엘. 2016. Effect of Hydroponic Growing Media and Pre-Planting Cuts on Selected Succulent Species. 삼육대학교 석사학위논문.
- 이정진, 정재운, 박홍배, 박인태. 2011. 다육식물 분화수경재배 기술개발 시험. 경기도 농업기술원 시험연구보고서. pp.816-823.
- Bulle, A.A.E., G. Sloopweg, and C. Vonk Noordegraaf. 2000. Effects of vibration during transport on the quality of pot plants. *Acta Horticulturae*. 518:193-199.
- Cushman, L.C., H.B. Pemberton, and J.W. Kelly. 1994. Cultivar, Flower stage, Silver thiosulfate, and BA interactions affect performance of potted miniature rose. *Horticultural Science*. 29:805-808.
- Choi, K.O., Chon, Y.S., An, S.Y., Jeong, K.J., and Yun, J.G., 2011. Effect of Plant Growth Retardants on Quality of Several Succulent Plants after Simulated Export Condition. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 29(1):166-167.
- Sterling, B. and P. Molenaar. 1986. The influence of time and temperature during simulated shipment on the quality of pot plants. *Acta Horticulturae*. 181:429-435.
- Kwon, Y.J., Park, S.A., Byoun, H.J., and Son, K.C., 2003. Effects of Flowering Stage, Temperature, and Vibration Treatments during Simulated Transport on the Postproduction Quality of Potted *Kalanchoe blossfeldiana*. *Korean Journal of Horticultural Science*. 21(4):369-374.

6. 연구결과 활용제목

- 다육식물 분화상품 수경재배 적합 배양액 활용방법 (2016, 영농활용)
- 다육식물 수출 운송기간 중 적정온도 유지효과 (2016, 영농활용)
- 다육식물 수출시 성장조정제 처리에 따른 도장억제 효과 (2016, 영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'15	'16	
다육식물 수출 상품화기술 개발	책임자	경기도원 (선인장다육식물연구소)	농업연구사	김혜형	시험주관	-	○	
	공동연구자	"	농업연구사	김윤희	시험수행	○	-	
		"	"	"	이재홍	자료조사	○	○
		"	"	"	홍승민	자료분석	○	-
		"	"	"	이지영	자료분석	-	○
		"	"	농업연구관	이상덕	시험검토	-	○