

사업구분	경상기관프로젝트	Code구분	LS0209	수행구분	전반기
연구과제명	수출유망 신작목 개발연구			연구책임자	정병찬
세부과제명	나리 줄기경화를 위한 칼슘제 처리효과			'99 ~ 2000(2년차 완결)	
연구원별임무					
구분	소속	성명	담당임무		
연구책임자	원예연구과	김영진	연구계획 및 총괄		
공동연구자	"	홍대기	조사 및 통계분석		
	"	노희선	재료수집 및 조사		
	"	김대혁	포장관리		
	강원대학교	김종화	문헌검색 및 분석		
색인용어	나리, 줄기경화, 칼슘제, 엽면시비				

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effect of calcium foliar sprays to strengthen the stem hardness on lily(*Lilium* spp. cv. 'Casa Blanca'). Among the calcium foliar spray treatments, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ treatment was better in stem hardness than the other treatments but there was no difference in growth and development of lily. The effect of bulb soaking was not found, all the treatments were effective compare to non-treatment in stem hardness. The 40th day foliar application after the planting time of lily was the most effective treatment as 4,923g in stem hardness. The contents of Ca on foliar applications in upper leaves of lily were higher than those of non-treatment and were increased as fast as application time.

1. 연구배경

나리는 국내 수출유망 화종으로 매년 재배면적이 증가하고 있으며 수출 주요품종인 Oriental계통은 저온성 작물로 생육적온이 25℃를 넘으면 생육정지현상이 생겨 강원도는 고랭지의 서늘한 기후를 이용하여 생육과 구근비대의 적지로 전체 나리 수출의 약 60%(2,516천 \$)를 차지하고 있다. 나리는 토양 염류집적 및 병해충에 의한 연작피해가 심하여 일반 재배농가에서는 경량배지를 이용한 양액재배를 통해 연작피해 대처와 절화품질 향상을 추구하고 있다. 그러나 나리 양액재배시 초장, 화수, 화색 등 상품성은 크게 향상되

지만 줄기의 경도가 약해져 수출시장에서 낮은 등급을 받거나 폐기되는 사례가 빈번히 일어나고 있다. 줄기경도 강화를 위해서는 재식거리, 온도(김, 1997), 관수(김등, 1999), 양액농도(김등, 1998), 규산질비료 처리(김등, 2000) 등의 여러 가지 문헌들이 보고되어 있으나 나리 줄기경도에 대해서 정확하게 구명되어진 바는 없다. 한편 칼슘은 식물의 성장과 발육에 중요한 영향을 끼쳐 칼슘처리는 숙성, 노화, 탈리 등을 지연시키며 원예생산물의 저장성을 향상시키나 무기영양 원소중 이동성이 가장 낮고 뿌리로부터 흡수도 잘되지 않아 식물체내 조직의 칼슘 함량과 관계하여 사과와 고두병, 토마토의 배꼽썩음병, 나리의 엽소현상 등 생리장애가 발생하기도 한다(Poovaiah, 1985). 또한 칼슘은 식물체내에서 세포벽 사이의 이층층에 펙틴과의 이층결합을 통해 세포벽을 강화시킴으로써 조직을 단단하게 하여 줄기 경도를 높여주는 효과가 있어 줄기경도가 높은 식물을 엽분석하면 칼슘농도가 높다고 알려져 있다(박, 1999). 현재 칼슘처리는 토양에 기비처리, 생육기에 엽면시비, 수확후 수확산물에 직접처리 등으로 원예생산물에 이용되며 나리는 주로 양액재배시 양액공급에 의한 방법으로 이용되고 있으나 줄기경도가 떨어지는 문제점이 발생하게 된다.

따라서 본 연구는 나리 양액재배시 차광과 양액공급으로 줄기경도가 떨어지는 문제를 해결하고자 엽면시비시 흡수 및 이동이 양호한 칼슘제를 선발하여 처리시기별 줄기경도에 미치는 칼슘과의 관계를 구명하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험에 사용된 공시재료는 오리엔탈나리 품종인 '카사블랑카'이며 구주가 18~20cm인 것을 네덜란드에서 구입하여 이용하였다. 양액재배 베드는 폭 40cm, 깊이 20cm이며 펄라이트와 피트모스를 1:1로 섞어 채운후 정식 하루전 충분히 관수하였다. 구근은 벤레이트디 200배액과 디메토유제 1,000배액에 30분간 침지하여 소독을 하고 건조시켜 '99년 4월 16일에 베드상에 20×20cm 간격, 9~10cm 깊이로 2줄 교호로 처리당 50구씩 난괴법 3반복으로 정식하였다. 시험에 이용된 양액은 원시표준액으로 EC를 1.0mS/cm, pH를 6.0으로 하여 1일 1회 10분간 점적테이프를 이용하여 급액하였다. 포장관리로는 여름철에 30% 차광망을 설치하였으며 주기적으로 병해충 방제를 실시하였다. 칼슘제 종류로는 킬레이트칼슘제(Ca-EDTA), 질산칼슘제($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 염화칼슘제($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)를 사용하여 각각 400ppm씩 정식후 40, 60일에 2회 엽면시비하였다. 2년차에는 1년차 시험성적에서 줄기경도 강화에 효과가 있었던 질산칼슘제를 선발 이용하여 정식 1일전 구근을 침지, 무침지로 나눠 칼슘제 침지효과를 조사하였고 처리시기를 정식후 40일부터 70일까지 10일 간격으로 4회 처리하였다. 초장, 엽수, 절화장, 화폭 등은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하여 조사하였으며 식물체의 무기성분 분석을 위한 시료는 처리별로 식물체 상위엽을 채취하여 유기물은 회화법으로, 총질소는 Kjeldahl 증류법에 의하여 분석하였고 인산은 Vandate

법, 무기원소는 H₂SO₄-H₂O₂ 습식분해한 후 Inductive Coupled Plasma(ICP)/OES (GBC Scientific Equipment Pty Ltd, Australia)로 분석하였고 Si의 분석은 중량법을 이용하여 분석하였다. 식물체 줄기 경도 및 압축강도는 경도계(Compac-100, Sunscientific Co)로 줄기의 최하단 소화 분지점 아래 15cm 부위, 절화장의 중간부위, 지제부 15cm 상단부를 상, 중, 하로 하여 3반복별 각각 10주씩 2회 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

나리의 줄기 경도 강화를 위한 칼슘제 처리에 따른 생육상황은 표 1과 같다. 칼슘제 처리별로는 염화칼슘제 처리가 생육에서 무처리구보다 좋지 않았으며 킬레이트 칼슘제와 질산칼슘제 처리는 다소 양호하였으나 유의성은 없었다. 개화특성 역시 처리간에 큰 차이를 보이지 않아 경화제 처리가 개화시기 등에 영향을 주지 않았다는 보고(김등, 2000)와 일치하였다. 이는 구근작물의 특성상 저장양분에 의해 생육이 영향을 받는 것으로 추정된다.

표 1. 칼슘제 처리별 나리의 생육상황

처 리	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	화수 (개)	절화장 (cm)	화폭 (cm)	화수장 (cm)	개화소요 일수(일)	개화기간 (일)
킬레이트 칼슘제	104.7	65.4	18.9	5.3	98.1	19.6	18.0	89	13
질산 칼슘제	106.4	66.9	20.8	5.4	99.3	20.4	18.4	89	13
염화 칼슘제	96.8	57.3	18.0	5.8	91.8	18.9	22.5	88	16
무 처 리	99.9	62.6	17.9	5.6	93.9	20.0	17.6	89	15

칼슘제 종류별로 줄기 경도를 살펴보면(표 2) 질산칼슘제 처리가 절화장의 중간부위를 조사하였을 때 경경 9.18mm에 줄기 경도가 6,207g으로 처리중 가장 높은 경도를 나타냈다. 부위별로는 줄기 하단(지제부 15cm 상단부)에서 측정한 것이 가장 높게 나타났으며 압축강도에서는 염화칼슘제 처리가 31,896g으로 가장 높게 나타났다. 식물체 분석 결과 상위엽에서의 K₂O, CaO, MgO 등 무기성분의 유의성은 나타나지 않았다. SiO₂ 함량은 킬레이트 칼슘제 처리에서 7.4%로 가장 높게 나타났으나 줄기 경도에서는 처리제중 가장 낮아 규산질 비료를 기비로 주었을 때 Si의 함량이 높고 Ca 함량이 높아져 나리 줄기 경도를 높일 수 있었다는 보고(김등, 2000)와는 일치하지 않았다. 칼슘제 종류별로 식물체내 칼슘함량은 질산칼슘제가 0.95%로 가장 높게 나타났다.(표 3)

표 2. 칼슘제 처리별 나리 줄기부위별 경도 및 압축강도

처 리	상		중		하		
	경경 (mm)	경도 (g)	경경 (mm)	경도 (g)	경경 (mm)	경도 (g)	압축강도 (g)
킬레이트칼슘제	7.11	5231	8.85	5964	11.03	6226	26428
질 산 칼 슴 제	7.22	5533	9.18	6207	11.66	6372	28217
염 화 칼 슴 제	7.20	5132	8.57	6020	10.11	6337	31896
무 처 리	7.16	5096	8.59	5919	10.38	6240	25793

※ 상 : 최하단 소화 분지점 아래 15cm 부위, 중 : 절화장의 중간부위,
하 : 지체부 15cm 상단부

표 3. 칼슘제 처리별 나리 상위엽의 무기물 성분 함량

처 리	(단위 : %)			
	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
킬레이트칼슘제	1.81	0.93	0.63	7.40
질 산 칼 슴 제	2.03	0.95	0.70	2.07
염 화 칼 슴 제	2.26	0.75	0.56	3.67
무 처 리	1.96	0.96	0.63	3.53

칼슘제 종류별 줄기경도가 가장 높았던 질산칼슘제를 선발하여 2년차에서는 정식 40일 이후 10일 간격으로 엽면시비하여 생육 및 줄기경도를 조사하였다. 질산칼슘제 처리시기별 생육상황은 구침지 유무에 따른 차이가 나지 않았으며 칼슘제 종류별 처리도 처리간에 차이가 나타나지 않았다(표 4). 줄기 경도에서는 무침지 처리구의 정식후 40일 처리가 4,923g으로 가장 높게 나타났다. 식물체의 상위엽의 무기물 성분을 비교하였을 때 총질소 함량과 K 함량은 각 처리별로 일정한 경향이 없었으나 Mg, Si 함량은 처리시기가 늦을수록 작아지는 경향을 나타냈다. P 함량은 질산칼슘제를 일찍 처리한 것이 높게 나타났으며 칼슘 함량 역시 40일 처리에서 가장 높게 나타났다(표 5). 특히 구침지구의 40일 처리에서는 3.48%로 가장 높은 함량을 나타냈다. 이는 식물체내에서 칼슘의 흡수 이동속도가 느린 칼슘의 특성과 관계가 있으며 줄기 경도가 높은 것이 칼슘 함량도 높게 나타나 최등(2000)이 양액재배에서 Ca 농도가 4.5mM 까지 높아질수록 경도가 높아졌다는 보고와 일치하였다.

표 4. 질산칼슘제 처리시기별 나리의 생육상황 및 줄기 경도

구분	엽면살포 시 기	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	화수 (개)	화폭 (cm)	화수장 (cm)	경경 (mm)	경도 (g)
구 침 지	정식후40일	88.5	54.6	18.9	4.2	19.4	14.9	8.26	4,615
	50일	84.0	54.5	21.8	4.3	19.7	14.4	8.33	4,562
	60일	89.5	52.8	19.4	4.1	20.9	13.4	8.33	4,579
	70일	90.0	55.6	19.6	4.2	19.6	14.4	8.50	4,613
	CONTROL	88.5	54.6	18.9	4.2	19.4	14.9	8.46	4,465
무 침 지	정식후40일	90.5	53.4	19.1	4.3	20.2	15.3	8.73	4,923
	50일	88.3	53.2	18.5	4.4	19.4	15.4	8.70	4,751
	60일	95.1	53.6	19.8	4.3	20.4	15.6	9.00	4,885
	70일	94.0	55.6	20.0	4.5	19.8	15.9	8.73	4,778
	CONTROL	87.5	52.8	18.0	4.2	19.3	15.1	8.63	4,503

※ 질산칼슘제 : $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 400ppm

표 5. 질산칼슘제 처리시기별 나리 상위엽의 무기물 성분 함량

		(단위 : %)					
구분	엽면살포시기	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
구 침 지	정식후40일	2.34	0.34	2.94	3.48	1.00	2.46
	50일	2.22	0.24	3.07	1.43	0.45	2.73
	60일	2.17	0.26	2.82	1.44	0.44	1.40
	70일	2.05	0.25	3.09	1.51	0.42	1.33
	CONTROL	2.26	0.31	3.23	0.97	0.48	0.73
무 침 지	정식후40일	2.23	0.40	2.75	2.82	0.83	3.20
	50일	2.28	0.29	3.09	2.06	0.61	3.20
	60일	2.27	0.27	2.99	1.77	0.42	2.27
	70일	2.18	0.25	2.65	1.97	0.41	0.93
	CONTROL	2.09	0.30	3.22	0.80	0.35	1.47

4. 적요

본 시험은 나리 오리엔탈 품종인 '카사블랑카'의 양액재배시 차광과 양액공급으로 줄기 경도가 떨어지는 것을 방지하기 위해 흡수 및 이동이 양호한 칼슘제형을 선발하여 줄기 경도를 높여 수출시장의 수출경쟁력을 향상하고자 실시하였다. 칼슘제 종류별 줄기 경도에서

는 질산칼슘제 처리가 가장 높았으며 생육상황에서는 차이가 없었다. 줄기 경도에 있어서 구근 침지효과는 없었으며 엽면시비에서는 무처리에 비해 처리구가 효과를 보였고 정식후 40일 처리가 4,923g으로 가장 좋았다. 엽분석 결과 구근 침지와 관계없이 무처리구에 비해 처리구가 Ca 함량이 높았고 처리시기가 빠를수록 Ca 함량이 높아 줄기 경도 강화에 영향을 준 것으로 사료된다.

5. 인용문헌

B. W. Poovaiah. 1985. Role of calcium and calmodulin in plant growth and development. Hortscience. 20(3) : 347-351

최택용, 이기환, 이종석. 2000. 백합 고품질 절화생산에 관한 연구. (3)백합 절화품질 유지방법 연구. 농촌진흥청. 56-88

김학기, 안수용. 2000. 고랭지와 평란지를 이용한 종구생산 및 수출 절화의 주년생산체계 확립에 관한 연구. (2)각종 경화제 처리가 백합의 줄기경도에 미치는 영향. 강릉대학교. 27-35

김광진. 1997. 백합 양액재배. 한국양액재배연구회지. 2(1) : 81-90

김광진, 김영진, 고재영. 1999. 나리류 상자재배 기술개발. '98원예연보보고서. 104-108

김광진, 김영진, 이창호. 1998. 상자재배시 배양액농도가 나리 생육에 미치는 영향. 한국양액재배연구회지. 2(2) : 12-20

박노복. 1998. 백합 양액재배. 한국양액재배연구회 '98춘계심포지움지. 222-234

박세원. 1999. 칼슘이 원예산물의 세포벽대사 및 숙성에 미치는 영향. 원예과학기술지. 17(3) : 377-380

6. 연구결과 활용제목

나리 줄기 경화를 위한 질산칼슘제 처리시기(영농활용)